

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет



**КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
НА ТРАНСПОРТІ ТА У ВИРОБНИЦТВІ**

**МАТЕРІАЛИ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ**

22 листопада 2023 р.

Харків 2023

УДК 004:629:656:658

Комп'ютерно-інтегровані технології автоматизації технологічних процесів на транспорті та у виробництві. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених. – Харків, ХНАДУ, 2023. – 320 с.

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова

Богомолов В.О., проф., Україна, Харків

Заступники голови

Дмитрієв І. А., проф., Україна, Харків

Ефименко О.В., проф., Україна, Харків

Гурко О.Г. проф., Україна, Харків

ОРГАНІЗАТОР КОНФЕРЕНЦІЇ

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна.

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ

Vera Tyrsa, PhD, Autonomous University of Baja California, Mexico

Безкоровайний В.В., проф., Україна, Харків, ХНУРЕ

Бушуєв С.Д., проф., Україна, Київ, КНУБА

Гавриленко В.В, проф., Україна, Київ, НТУ

Годлевський М.Д., проф., Україна, Харків, НТУ «ХП»

Гурко О.Г., проф., Україна, Харків, ХНАДУ

Кононенко І.В., проф., Україна, Харків, НТУ «ХП»

Кириченко І.Г., проф., Україна, Харків, ХНАДУ

Лобур М.В., проф., Україна, Львів, НУ «Львівська політехніка»

Невлюдов І.Ш., проф., Україна, Харків, ХНУРЕ

Нефьодов Л.І. проф., Україна, Харків, ХНАДУ

Овчаренко В.Є., проф., Україна, Харків, ХНУРЕ

Петренко Ю.А., проф., Україна, Харків, ХНАДУ

Раскін Л.Г., проф., Україна, Харків, НТУ «ХП»

Тимчук С. О., проф., Україна, Харків, Державний біотехнологічний університет

Федорович О.Є., проф., Україна, Харків, НАУ «ХАІ»

Харченко В.С., проф., Україна, Харків, НАУ «ХАІ»

Чернов С.К., проф. (Україна, Миколаїв, НУК

ЗМІСТ

стор.

СЕКЦІЯ 1

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	
МОДИФІКАЦІЯ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ РОЗПОДІЛУ ТА ВИКОНАННЯ ПАКЕТІВ РОБІТ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ	12
Безкоровайний В.В., Чоломбитько Д.В.	
КІНЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА	16
Гурко В.О.	
НЕЧІТКА МОДЕЛЬ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА	21
Панов А. О., Колісник Р. І.	
СИСТЕМОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ СИНТЕЗУ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	26
Шахрай Р. Р., Безкоровайний В. В.	
РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВИБОРУ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ	30
Шеванов А.Е	

СЕКЦІЯ 2

КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ, РОБОТОТЕХНІКА ТА МЕХАТРОНІКА

АНАЛІЗ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТУ	35
Александровська Ю.О., Логунов Д.О.	
КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ДОЗУВАННЯ СИПУЧИХ РЕЧОВИН	39
Ворожко М.В., Хом`як Н. Ю.	
МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ НАВІГАЦІЇ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ	42
Галіцейський Д. А.	
АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ	46
Дудкін Б.В., Ткаченко Ю.А.	
КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ДОРОЖНЬОГО ПОЛОТНА	50
Запорожцев С.Ю., Марушев М.О., Запорожцев Д.С.	

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ МУРАШИНОЇ КОЛОНІЇ ПРИ КЕРУВАННІ ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИМИ МАШИНАМИ	53
Зеленько А.В., Барсуков Д.О.	
МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ПОВІДОМЛЕНЬ МІЖ АВТОМОБІЛЯМИ В ЗАДАЧІ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРО МОЖЛИВЕ ЗІТКНЕННЯ	56
Карпишен Б.С.	
ВПЛИВ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ НА АВТОМАТИЗАЦІЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ЛОГІСТИЦІ ТА ТРАНСПОРТІ: АНАЛІЗ УСПІШНИХ ПРИКЛАДІВ	62
Крайнюк М.Ю., Медведовська Я.С.	
АНАЛІЗ РОБОТА ЯК ОБ'ЄКТА УПРАВЛІННЯ	65
Кузьмін М.Д., Кузьминих В.В	
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ УНІВЕРСАЛЬНИХ 3D-СИМУЛЯТОРІВ РОБОТІВ	68
Поддубняк І.А	
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОРОЖНІХ МАШИН ЗА РАХУНОК СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ	73
Собіна С.С	
ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПРИРОДНОЇ ВОДИ	76
Тимошенко Р.С.	
РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ХІМВОДООЧИЩЕННЯ НА ТЕЦ З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРАТУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ	81
Тоболь Є.Р	
АНАЛІЗ СЛІДКУЮЧИХ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ ДРОСЕЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ	85
Чала Г.В., Черевко Ф.А	
РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД	89
Чуб І.М., Данилова І.І	

АНАЛІЗ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТОМ	93
Шаповал А.Р., Ємельянов В.В	
ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ПРИВОДОМ ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА	97
Шматько О.В.	
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАШИНИ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ АЕРОДРОМІВ ЗА РАХУНОК GNSS ТЕХНОЛОГІЙ	99
Щур Р. М., Холенко Ю.С	
АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПИВОВАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ	103
Яріш В.Ю.	

СЕКЦІЯ 3 ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ ТА ВБУДОВАНІ СИСТЕМИ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ЗАСОБАМИ ПАРАЛЕЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ	107
Гулак А.С., Піскарьов О.М.	
АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПРИВАТНИМИ МЕРЕЖАМИ	111
Кудінов Є.О.	
ТЕХНОЛОГІЯ INTERNET OF THINGS	116
Філь Н.Ю., Ніщерегов Д.О	

СЕКЦІЯ 4 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ НА ВИРОБНИЦТВІ ТА В ОСВІТІ

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОШУКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	121
Бабенко В.О., Бутов В.П.	
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНА ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ДОКУМЕНТАЦІЄЮ ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ	124
Бабенко В.О., Роздольський О.Ю	

ТЕХНОЛОГІЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АРМ ДИСПЕТЧЕРА МАРШРУТІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ Вишневецкий І.В., Белявський Д.О.	127
ІНТЕГРАЦІЯ MES-СИСТЕМИ В СУЧАСНІ ВИРОБНИЧІ ПІДПРИЄМСТВА: ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ Вінниченко С.О., Колесник Л.В.	131
ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ І МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ В БАГАТОНОМЕНКЛАТУРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ Воронков С.В., Шевченко В.О., Дудукалов Ю.В	135
WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ТУРИСТИЧНОГО ГОТЕЛЮ ІЗ МЕХАНІЗМОМ СИНХРОНІЗАЦІЇ ДАНИХ ІЗ ДЕКІЛЬКОХ ДЖЕРЕЛ Глуховцов Д.О., Антипенко В.П.	139
АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ЗВОРОТНОГО ІНЖИНІРИНГУ Єльніков В. А.	143
РОЗРОБКА ЗАСОБІВ СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ Завада Д.О.	146
ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТІВ У СИСТЕМІ КОМПЛЕКТАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ Закладний В. І., Безкоровайний В. В.	151
ПЕРСПЕКТИВИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА Запорожцев С.Ю., Ніканоров О.А., Шоп'як Б.І.	155
ОЦИФРУВАННЯ РЕЛЬЄФУ ДІЛЯНКИ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ Іванов Є.М	158
ОБРОБКА ДАНИХ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ ТА ХМАРНІ СЕРВІСИ Іванов Є.М.	161
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРВІСУ ДЛЯ ПОШУКУ ВІЛЬНИХ МІСЦЬ НА ПАРКОВКАХ Карпук М.С.	164
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ВИБОРУ СЕРВЕРІВ DATA- ЦЕНТРІВ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ Кононихін О.С., Дмитрук М.С.	168

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВИБОРУ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НА ПОДАЛЬШУ МОЖЛИВІСТЬ МАСШТАБУВАННЯ ТА РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ Кононихін О.С., Матвеев П.П.	171
ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ НА СТРАТЕГІЇ ВИБОРУ ТА ООНОВЛЕННЯ МЕРЕЖЕВОГО ОБЛАДНАННЯ В ОФІСАХ ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ Кононихін О.С., Прачик В.А	174
АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ АРХІТЕКТУР ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМ GPS-МОНІТОРИНГУ В АВТОМОБІЛЬНІЙ ІНДУСТРІЇ Кононихін О.С., Сухомлінов В.К.	177
АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКОВИХ СЕНСОРІВ ТА ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ У КОМБІНАЦІЇ З GPS ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ БУЛЬДОЗЕРІВ. Корольов В.М., Корольов В.М.	181
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЩОДЕННОГО ПЛАНУВАННЯ Коротич К.О., Колесник Л.В.	184
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИБОРУ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ Кудирко С.С.	189
ПРО КОМП'ЮТЕРНИЙ ІНЖИНІРИНГ У МАШИНОБУДУВАННІ Кухаренко В.М.	193
РОЗРОБКА КОМПОНЕНТУ СИСТЕМИ ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ «КАТАЛОГ ОДЯГУ» Куценко А.В., Колесник О.Б	198
РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ E-LEARNING Лактіонова А.О., Безкоровайний В. В.	202
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ МІСТА Мізяк І. О.	207
ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕДОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН Лебединський А.В., Кочура І.О.	211

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ Лебединський А.В., Сілантьєв Е.Е.	214
РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДУ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ Обривко Є.В., Колесник О.Б.	217
ІНТЕГРАЦІЯ MONGODB ТА NODE.JS: СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ ВЕБ-ДОДАТКІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ПРОМИСЛОВОЇ КОМПАНІЇ Олінкевич Я.В., Колесник Л.В.	220
АНАЛІЗ ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДОКУМЕНТООБІГУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ Петренко Ю.А., Жабін О.Ю	224
УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОРИЗАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ PASSWORD АУТЕНТИФІКАЦІЇ В ВЕБ ЗАСТОСУНКАХ Плехова А.А., Окушко О.	228
ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ОНЛАЙН ПОКУПКИ ПОБУТОВОЇ ТЕХНІКИ Руденко М.О., Колесник О.Б.	234
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ДОВІЛЬНИХ ЛОГІЧНИХ СХЕМ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТИКИ Сезонова І.К., Білецький П.М.	238
РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ РОБОТИЗОВАНИМИ ПЛАТФОРМАМИ В ДИНАМІЧНОМУ ВИРОБНИЧОМУ ПРОСТОРИ Сезонова І.К., Потапчук А.Ф.	241
РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА Столяров О. В., Панов А. О.	244
СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ ВИБОРУ АВТОГІДРОПІДЙОМНИКА ДЛЯ ДЕМОНТАЖНИХ РОБІТ Філь Н.Ю., Жеретєєв А.О.	249
СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВИТРАТИ РІДИНИ Функендорф В.В.	253
ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ ЛОГІСТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ Чернишенко О. В., Безкоровайний В. В.	257

КЛІЄНТ-СЕРВЕРНА ТЕХНОЛОГІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИБОРУ МАЛОТОННАЖНОЇ ВАНТАЖІВКИ Юнашев Д. С., Ільге І. Г., Савчук Б. Є.	261
РЕГУЛЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙПРОМЕРЕЖ Плехова А.А., Яворський Є.О.	264
BIG DATA ANALYTICS: ASPECTS OF APPLYING IN INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS Babenko V.O., Drozdyk Ye.V.	269
USING THE ARCHITECTURE AND APPROACHES OF CLOUD COMPUTING IN LOGISTIC SYSTEMS Babenko V.O., Kanishov V.I.	273
OVERVIEW AND COMPARISON OF CLOUD SERVICE MODELS Babenko V.O., Kovtun Ye.S.	276

СЕКЦІЯ 5

УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМАМИ ТА ПРОЕКТАМИ, ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПІДБОРУ ТА РОЗПОДІЛУ РЕКОМЕНДОВАНИХ КУРСІВ ПРАЦІВНИКАМ ІТ-КОМПАНІЇ Батраченко В.О. , Колесник Л.В.	280
ДЕКОМПОЗИЦІЯ ПРОЦЕДУРИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ РОБОТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ Готовська А. В., Безкоровайний В. В.	285
МОДЕЛЬ ВИБОРУ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ВІДЕОКОНТЕНТУ Ільге О.І., Нефьодов Л.І	290
КРИТЕРІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИБОРУ ЗАПЧАСТИН ДЛЯ ВАНТАЖІВОК В ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ Ільге І.Г., Курашов К.О., Запорожцев С.Ю.	294
ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ У ПРОЄКТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ З РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ Петренко Ю.А., Бугаєвський М.С.	297
КРИТЕРІЇ ВИБОРУ САМОХІДНИХ ДОРОЖНІХ КОТКІВ Тимошенко І.С., Ільге І.Г.	302

РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ОНЛАЙН КУПІВЛІ ВІДЕО-ІГОР	305
Хомсі Как С.М., Колесник Л.В.	
АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	310
Цимух І.Р	
АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ВИБОРУ ДОРОЖНІХ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН	317
Бондарєв О.О.	

СЕКЦІЯ 1

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

УДК 519.876.5:658.512

МОДИФІКАЦІЯ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ РОЗПОДІЛУ ТА ВИКОНАННЯ ПАКЕТІВ РОБІТ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Безкорвайний В.В., Чоломбитько Д.В

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Ефективність технологічних систем (ТС) сучасних виробничих компаній багато в чому визначається способом їхньої структурної організації. Проекти оптимізації ТС передбачають вирішення в умовах неповної визначеності множини багатокритеріальних завдань їх структурного, параметричного, топологічного та функціонального синтезу. При цьому, як при розв'язанні кожного з таких завдань, так і в процесах керування ТС виникає необхідність оцінки ефективності прийнятих рішень. Зокрема, в задачах оперативного керування ТС необхідно здійснювати розподіл пакетів робіт між її елементами (лініями, виконавцями, обладнанням) з урахування їх функціонально-вартісних характеристик і поточного стану. З цією метою комплексно використовуються методи розв'язання задач про призначення та математичного моделювання систем масового обслуговування (СМО) [1-3]. Для підвищення ефективності оптимізаційних рішень щодо організаційно-технічних ТС пропонується удосконалити існуючі моделі за рахунок врахування пріоритетності робіт і можливості їх повторного виконання [4].

Пропонується подавати розподіл і виконання робіт у ТС як процес функціонування трифазної СМО [2-3]. Пакети робіт подаються як заявки СМО, що надходять на її вхід у випадкові моменти часу. На першій фазі канал (супервізор) за показниками витрат, оперативності та якості здійснює розподіл заявки на $n = var$ споріднених заявок (робіт пакету різної спеціалізації) між $r \geq n$ каналами (виконавцями різної кваліфікації). Матеріальні (фінансові) витрати, час та якість обслуговування заявки на другій фазі (виконання робіт пакету) залежать від характеристик каналу (кваліфікації виконавця) і є випадковими величинами з заданими законами розподілу. На третій фазі здійснюється агрегація заявок одного сімейства (складання, оцінка якості виконаних робіт пакету тощо). Її тривалість

пропонується подавати випадковою величиною з заданим законом розподілу.

Розгалуження вхідної заявки на n споріднених (робіт пакету) між r каналами другої фази (виконавцям) здійснюватиметься шляхом розв'язання класичної задачі про призначення за трьома показниками: фінансових витрат, часу перебування заявки в системі (виконання пакету робіт) та якості обслуговування (виконання пакету робіт) [2].

Цільову функцію витрат на виконання пакету робіт пропонується подати у такому вигляді:

$$k_1(x) = c_{\Delta} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min_x, \quad (1)$$

де c_{Δ} – сумарні витрати на першій і третій фазах; n – кількість робіт і виконавців; $c_{ij} = (c_{ij}^0 + c'_{ij})$, $i, j = \overline{1, n}$ – загальні ресурсні витрати на виконання i -ї роботи j -м виконавцем; c_{ij}^0 – витрати на перехід до виконання поточної роботи після виконання роботи з попереднього пакету; c'_{ij} – номінальні витрати на виконання i -ої роботи j -м виконавцем; $x = [x_{ij}]$, $i, j = \overline{1, n}$ – матриця призначення робіт ($x_{ij} = 1$, якщо робота i призначена виконавцю j , $x_{ij} = 0$ – в іншому разі).

На другій фазі після розподілу кожна з призначених робіт виконується паралельно, а отже за критерій оперативності системи приймемо максимальний час виконання пакету робіт:

$$k_2(x) = \tau_{\Delta} + \max_i \{ \tau_{ij} x_{ij} \} \rightarrow \min_x, \quad (2)$$

де τ_{Δ} – сумарний час виконання пакету робіт на першій та третій фазах; $\tau_{ij} = (\tau_{ij}^0 + \tau'_{ij})$, $i, j = \overline{1, n}$ – повний час, необхідний на виконання i -ї роботи j -м виконавцем; τ_{ij}^0 – час, який необхідно витратити для переходу після виконання попередньої роботи (цього або попереднього пакету робіт); τ'_{ij} – номінальний час виконання i -ї роботи j -м виконавцем.

Визначення параметрів матеріальних витрат c_{ij}^0 та витрат часу τ_{ij}^0 при переході до нової роботи в цільових функціях (1)-(2) буде здійснюватися з урахуванням особливостей технічних і організаційно-технічних ТС і використанням функцій

належності нечітким множинам [5-6]. З цією метою пропонується використати допоміжні параметри оцінки стану виконавця, за допомогою яких можна буде уточнювати витрати або час виконання роботи з врахуванням їх виду (ручні, автоматизовані чи автоматичні).

Для оцінювання якості виконання робіт на другій фазі пропонується використати мінімальне її значення серед усіх робіт пакету:

$$k_3(x) = \min_i \{q_{ij}x_{ij}\} \rightarrow \max_x \quad (3)$$

де q_{ij} – якість виконання i -ї роботи j -м виконавцем.

З використанням функцій корисності $\xi_l(x)$, $l = \overline{1,3}$ локальних критеріїв $k_l(x)$, $l = \overline{1,3}$ (1)-(3) математичну модель багатокритеріальної задачі розподілу та виконання пакетів робіт можна подати у такому вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} P(x) = \sum_{l=1}^3 \lambda_l \xi_l(x) \rightarrow \max_x \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1, n}; \quad \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, n}; \quad x_{ij} \in \{0,1\}. \end{array} \right. \quad (4)$$

Враховуючи ймовірнісний характер потоку пакетів та часу виконання робіт, пропонується здійснювати імітаційне моделювання ТС СМО (Q-схеми) з пріоритетами в обслуговуванні. Вибір виду пріоритету (абсолютний чи відносний) та його значення суттєво впливає на загальний час перебування заявок в систем [4]. Пропонується використати 3 значення відносного пріоритету для робіт a^w : низький ($a_1^w = 0$); нормальний ($a_2^w = 1$) та високий ($a_3^w = 2$).

При низькій якості виконання деяких робіт пакету з заданою вірогідністю P_r , $r = \overline{1, n}$ передбачається необхідність їх повторного виконання. Для уникнення «застрягання» пакету роботам для повторного виконання надається високий пріоритет $a_3^w = 2$, що автоматично включить такі роботи до першого розподілу.

Програмна реалізація моделювального алгоритму та експерименти з нею дозволяють отримувати оцінки витратних і функціональних характеристик ТС, точність яких зростає зі збільшенням кількості експериментів. Запропоноване удосконалення аналітико-імітаційної моделі процесу розподілу та виконання пакетів

робіт при оптимізації технологічних систем дозволяє враховувати вплив стану виконавців на час та якість виконання робіт пакетів. Це дозволить підвищити точність результатів моделювання технологічних систем та сприятиме підвищенню ефективності процесів їхнього функціонування.

Література:

1. L. Lelyakova, A. Kharitonova and G. Chernyshova, "Applied assignment problems (models, solution algorithms)", Bull. Voronezh State University: System Anal. Inf. Technol., no. 2, pp. 22-27, 2017.
2. V. Bezkorovainyi, H. Bezuhla and D. Cholombytko, "Mathematical models of the cyclic work package distribution task", in Innovative Integrated Computer Systems in Strategic Project Management. Riga: ISMA, 2022, pp. 7-15.
3. В. В. Безкоровайний та Г. Е. Безугла, «Оцінка параметрів розподілу пакетів робіт у процесах реінжинірингу сервісних систем», Міжнар. науково-практ. конф. «Інтелект. інформ. системи в упр. проєктами та програмами», Харків: ХНУРЕ, 2023, с. 54–55.
4. M. V. Shimanovskaja and A. V. Yurtaev, "Model of a queuing system with heterogeneous customers and the absolute priority of service", Vestnik Permsk. Univ., no. 1(32), 2016.
5. Е. Петров, В. Безкоровайний та В. Пісклакова, «Формування функцій корисності часткових критеріїв у задачах багатокритеріального оцінювання», Радіоелектроніка та інформатика, №1, с. 71-73, 1997.
6. V. Beskorovainyi, "Parametric synthesis of models for multicriterial estimation of technological systems", Innovative Technol. Scientific Solutions Industries, no. 2 (2), pp. 5–11, 2017.

УДК 62-932:62.532

КІНЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА

Гурко В.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Активні дослідження вчених та провідних виробників дорожньо-будівельної техніки щодо автоматизації фронтальних навантажувачів обумовлені необхідністю підвищення безпеки та ефективності виконуваних цими популярними машинами робіт. Одним з напрямків автоматизації навантажувачів є забезпечення автоматичного руху ковша за певною траєкторією, під якою розуміється зміна положення та орієнтації певної точки на кромці ковша з часом [1]. Рух ковша за заданою траєкторією дозволяє оптимізувати параметри робочого процесу та уникнути зіткнень з перешкодами, наприклад, під час розвантажування ковша у самоскид. Синтез відповідної системи керування вимагає, у першу чергу, знання кінематичної моделі робочого обладнання навантажувача. Для побудови цієї модулі використовуватимемо метод Денавіта-Хартенберга [2], що широко застосовується у робототехніці при описі кінематичного ланцюга ланок.

Сутність методу полягає у формуванні однорідної матриці перетворення A розмірністю 4×4 та описує положення системи координат кожної наступної ланки $i+1$ щодо системи координат попередньої i -ї ланки:

$${}^i A_{i+1} = \begin{bmatrix} \cos \theta_{i+1} & -\sin \theta_{i+1} \cos \alpha_{i+1} & \sin \theta_{i+1} \sin \alpha_{i+1} & a_{i+1} \cos \theta_{i+1} \\ \sin \theta_{i+1} & \cos \theta_{i+1} \cos \alpha_{i+1} & -\cos \theta_{i+1} \sin \alpha_{i+1} & a_{i+1} \sin \theta_{i+1} \\ 0 & \sin \alpha_{i+1} & \sin \alpha_{i+1} & d_{i+1} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де: θ_{i+1} – кут повороту навколо осі, що з'єднує дві системи координат;

α_i – кут між двома сусідніми осями z ;

a_{i+1} – лінійний зсув, що є найкоротшою відстанню між осями z_i та z_{i+1} ;

d_i – відстань між перетином осі z_i з віссю x_{i+1} початком i -ї системи координат, що відлічується вздовж осі z_i ;

Кожна i -та ланка має власну систему координат. Нульову систему координат розмістимо у центрі мас C навантажувача (рис. 1), а інші системи координат починаються у точках, навколо яких повертаються відповідні ланки (у залежності від типу руху, що розглядається): точці O_1 з'єднання рами навантажувача та гідроциліндру підйому ківшу; точці O_2 з'єднання рами навантажувача та стріли; точка O_3 з'єднання рами та гідроциліндра, що здійснює поворот ковша, а також у точках A, B, D, H, K, M, N . Кінцем кінематичного ланцюга вважатиме точку P на ріжучій кромці ковша навантажувача.

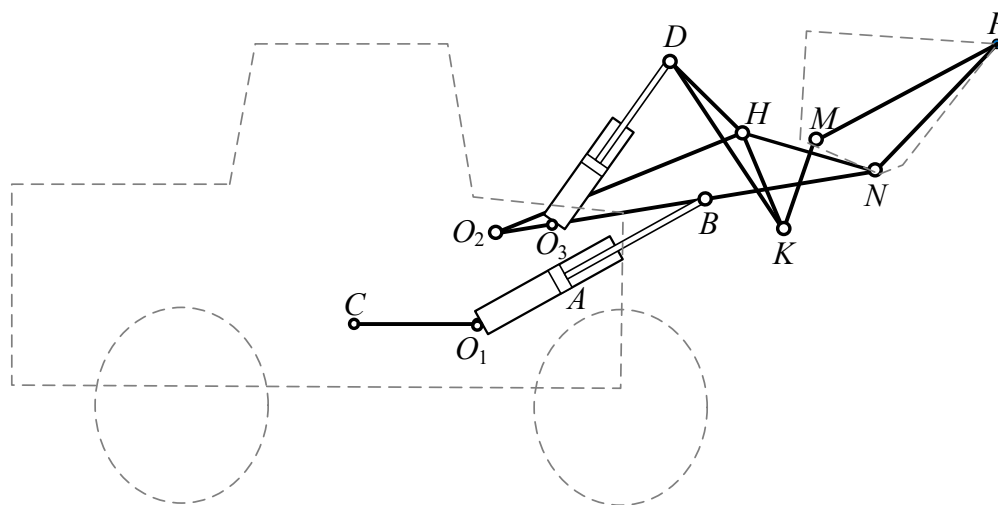


Рисунок 1 – Кінематична схема робочого обладнання навантажувача

Рисунок 2, наприклад, відображує системи координат робочого обладнання від центра мас C до точки P на ріжучій кромці ковша для механізму його піднімання. Кожна з систем координат сформована згідно з наступними правилами:

- вісь z_i спрямована вздовж осі $i+1$ -го зчленування;
- вісь x_{i+1} перпендикулярна осі z_i та спрямована від неї;
- вісь y_i доповнює осі x_i та z_i до правої декартової системи координат.

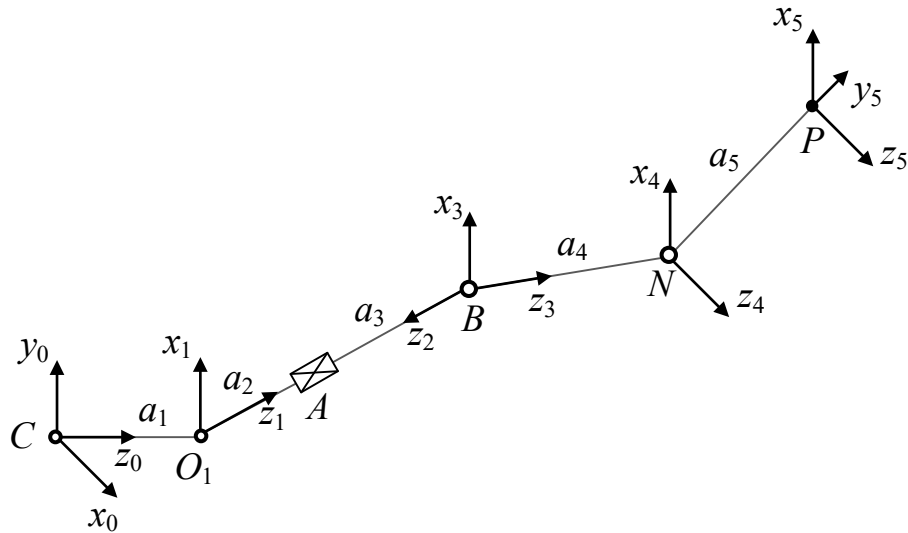


Рисунок 2 – Системи координат механізму підйому ковша навантажувача

Згідно з координатною діаграмою, визначимо параметри перетворення Денавіта-Хартенберга для отриманих п'яти систем координат робочого обладнання навантажувача (Таблиця 1). Підставивши ці параметри до (1) отримаємо матриці \mathbf{A}_1 – \mathbf{A}_5 :

$$\mathbf{A}_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & a_1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{A}_2 = \begin{bmatrix} \cos \theta_2 & -\sin \theta_2 & \sin \theta_2 & a_2 \cos \theta_2 \\ \sin \theta_2 & 0 & \cos \theta_2 & a_2 \sin \theta_2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{A}_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & a_3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{A}_4 = \begin{bmatrix} \cos \theta_4 & -\sin \theta_4 & 0 & a_4 \cos \theta_4 \\ \sin \theta_4 & \cos \theta_4 & 0 & a_4 \sin \theta_4 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{A}_5 = \begin{bmatrix} \cos \theta_5 & -\sin \theta_5 & 0 & a_5 \cos \theta_5 \\ \sin \theta_5 & \cos \theta_5 & 0 & a_5 \sin \theta_5 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

з яких знайдемо загальну матрицю перетворень:

$${}^P \mathbf{A}_1 = \mathbf{A}_1 \mathbf{A}_2 \mathbf{A}_3 \mathbf{A}_4 \mathbf{A}_5 = \begin{bmatrix} c_5(c_2c_4 - s_2s_4) - & -c_5(c_2s_4 + c_4s_2) - & a_1 + a_2c_2 + a_3c_2 + a_4c_2c_4 - \\ -s_5(c_2s_4 + c_4s_2) & -s_5(c_2c_4 - s_2s_4) & -s_2 - a_4s_2s_4 + a_5c_5(c_2c_4 - s_2s_4) - \\ & & -a_5s_5(c_2s_4 + c_4s_2) \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -c_5(c_2s_4 - c_4s_2) - & s_5(c_2s_4 - c_4s_2) - & a_2s_2 + a_3s_2 - a_4c_2s_4 + a_4c_4s_2 - \\ -s_5(c_2c_4 + s_2s_4) & -c_5(c_2c_4 + s_2s_4) & 0 & -a_5c_5(c_2s_4 - c_4s_2) - \\ & & & -a_5s_5(c_2c_4 + s_2s_4) \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

У формулі (2) s_i – скорочення від $\sin(\theta_i)$ та c_i – скорочення від $\cos(\theta_i)$.

Таблиця 1 – Параметри систем координат механізму підйому ковша навантажувача

№ ланки	Змінна	θ_i	d_i	a_i	α_i
1	a_1	0	0	a_1	$\pi/2$
2	θ_2	θ_2	0	a_2	$\pi/2$
3	a_3	0	0	a_3	$-\pi/2$
4	θ_4	θ_4	0	a_4	0
5	θ_5	θ_5	0	a_5	0

Слід мати на увазі, що якщо розглядатиметься інший кінематичний ланцюг (наприклад, $C-O_2-P$ або $C-O_3-P$) то іншими будуть й матриці однорідних перетворень.

З отриманої кінематичної моделі видно, що для забезпечення руху точки P за заданою траєкторією з певною орієнтацією, так само як й для отримання певного її положення P , необхідно знати миттєві значення параметрів a та α . Ці значення можна отримати на підставі геометричних співвідношень та інформації від датчиків переміщення штоків гідроциліндрів, на зразок того, як це зроблено для екскаватора в [3].

Література:

1. Гурко О. Г., Гурко В. О., Кучеренко А. Ю. Керування рухом фронтального навантажувача за заданою траєкторією. // Вісник ХНАДУ, 2023, вип. 101, т. 1. С. 26–34. <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2023.101.0.26>
2. Craig J.J. Introduction to Robotics: Mechanics and Control / J.J. Craig. Pearson Prentice Hall, 2005. 406 p.
3. Koivo A. J. Kinematics of Excavators (Backhoes) for Transferring Surface Material. Journal of Aerospace Engineering. 1994. Vol. 7, no. 1. P. 17–32. URL: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0893-1321\(1994\)7:1\(17\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0893-1321(1994)7:1(17))

НЕЧІТКА МОДЕЛЬ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА

Панов А. О., Колісник Р. І.

Державний біотехнологічний університет, Харків

Розробимо автоматизовану систему керування процесом просушування зерна для подальшого зберігання його, за допомогою нечіткого логічного керування. Для підтримки заданої вологості за допомогою зміни температури повітря, що подається, використовується калорифер, керуючий сигнал на який надходить з виходу регулятора температури. Потужність калорифера пропорційно пов'язана зі зміною температури [1]. В якості вхідних параметрів системи нечіткого виведення розглядати 2 нечіткі лінгвістичні змінні: «неузгодженість» (відхилення від норми) між заданою і поточною вологістю зерна, яка вимірюється вологоміром, встановленим всередині зерносушарки, і перша «похідна» цього неузгодженості, а в якості вихідного параметра - лінгвістичну змінну «споживана потужність».

Робоча програма для створення нечіткої системи керування автоматичною системою контролю обсушування зерна для подальшого зберігання на складі, представлена на рисунку 1, (а).

В якості вхідних змінних для параметрів системи нечіткого виведення розглянемо першу нечітку лінгвістичну змінну «*Неузгодженість*», терм-множини для цієї змінної складається з чотирьох трикутних термів, а саме $T_n = \{ \text{“Zero”}, \text{“Low”}, \text{“Medium”}, \text{“High”} \}$, які представлені на рисунку 1, (б) і мають значення, які оцінюються від 0 до 40 % вологості [2].

Друга нечітка лінгвістична змінна «*Похідна*», розглянемо терм-множини для даної змінної, яка складається з п'яти трикутних термів, а саме $T_n = \{ \text{“Level1”}, \text{“Level2”}, \text{“Level3”}, \text{“Level4”}, \text{“Level5”} \}$, які представлені на рисунку 1 (в) і мають значення в діапазоні від 0 до 0,25 1/с.

Терм-множини для лінгвістичної змінної «*споживана потужність*» використовувати змінну, що складається з п'яти трикутних непересічних термів $T_i = \{$

«NegHigh», «NegMedium», «Zero», «PosMedium», «PosHigh»}, в межах від 0 до 20 кВт., які представлені на рисунку 1, (г).

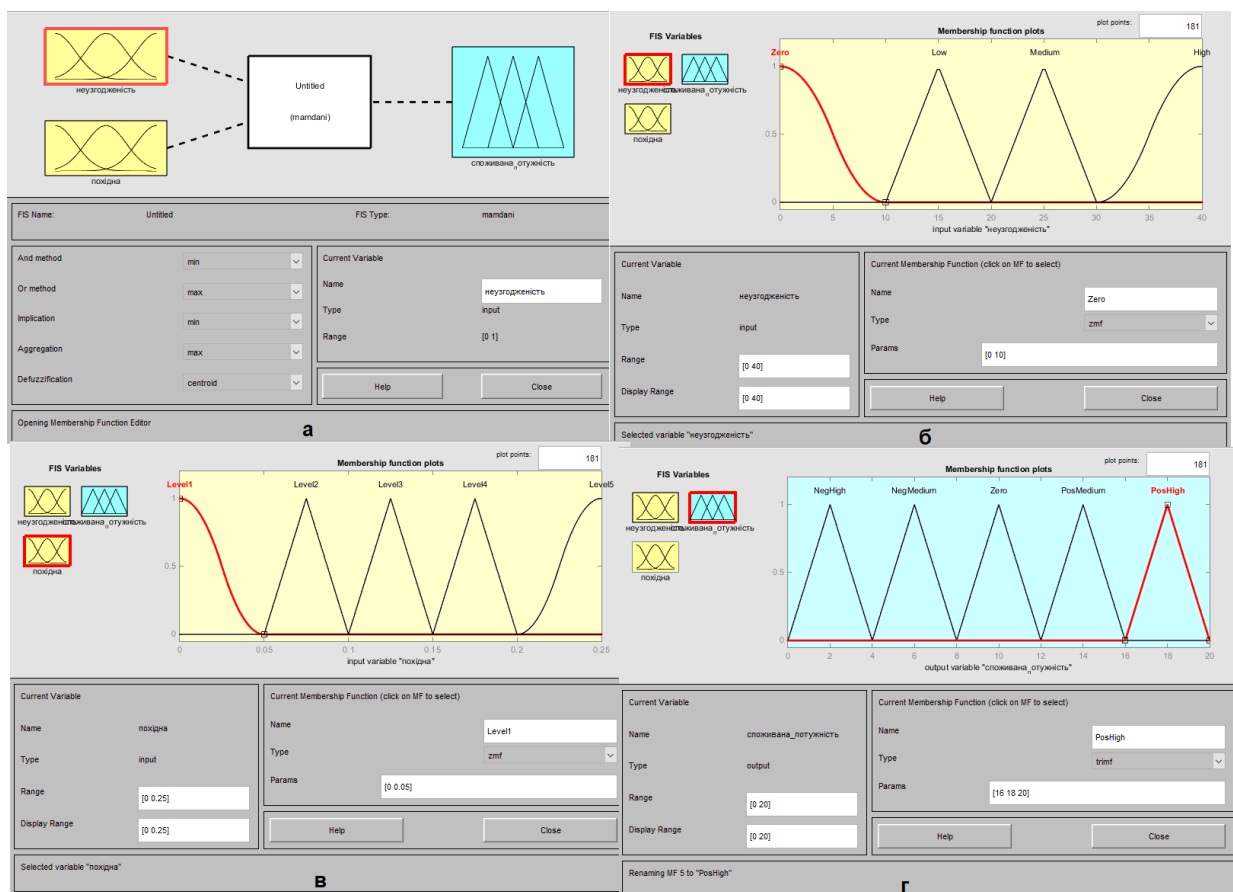


Рисунок 1 - Робоча програма для нечіткого логічного керування: а – вхідні змінні; б - перша нечітка лінгвістична змінна «Неузгодженість»; в - друга нечітка лінгвістична змінна «Похідна»; г – вихідна змінна «споживана потужність»

Евристичні значення даної проблемної області логічного виведення для регулювання нечіткої системи керування автоматизованою системою контролю зерносушарки для подальшого зберігання зерна приведені в правилах (рис. 2) [3].

Після завдання правил нечіткого виведення отримуємо результат для конкретних значень вхідних змінних. Після зміни значень вхідних змінних розглядаються результати виконаних вимірювань.

Оскільки процес нечіткого моделювання передбачає аналіз результатів нечіткого виведення при різних значеннях вхідних змінних з метою встановлення адекватності

розробленої нечіткої моделі, тому розроблені і розглянуті наступні випадки.

1. If (неузгодженість is Zero) and (похідна is Level1) then (споживана_потужність is NegMedium) (1)
2. If (неузгодженість is Zero) and (похідна is Level2) then (споживана_потужність is NegHigh) (1)
3. If (неузгодженість is Zero) and (похідна is Level3) then (споживана_потужність is NegHigh) (1)
4. If (неузгодженість is Zero) and (похідна is Level4) then (споживана_потужність is NegHigh) (1)
5. If (неузгодженість is Zero) and (похідна is Level5) then (споживана_потужність is NegHigh) (1)
6. If (неузгодженість is Low) and (похідна is Level1) then (споживана_потужність is NegMedium) (1)
7. If (неузгодженість is Low) and (похідна is Level2) then (споживана_потужність is NegMedium) (1)
8. If (неузгодженість is Low) and (похідна is Level3) then (споживана_потужність is NegMedium) (1)
9. If (неузгодженість is Low) and (похідна is Level4) then (споживана_потужність is NegMedium) (1)
10. If (неузгодженість is Low) and (похідна is Level5) then (споживана_потужність is NegMedium) (1)
11. If (неузгодженість is Medium) and (похідна is Level1) then (споживана_потужність is PosMedium) (1)
12. If (неузгодженість is Medium) and (похідна is Level2) then (споживана_потужність is PosMedium) (1)
13. If (неузгодженість is Medium) and (похідна is Level3) then (споживана_потужність is Zero) (1)
14. If (неузгодженість is Medium) and (похідна is Level4) then (споживана_потужність is Zero) (1)
15. If (неузгодженість is Zero) and (похідна is Level1) then (споживана_потужність is NegMedium) (1)
16. If (неузгодженість is High) and (похідна is Level1) then (споживана_потужність is PosHigh) (1)
17. If (неузгодженість is High) and (похідна is Level2) then (споживана_потужність is PosHigh) (1)
18. If (неузгодженість is High) and (похідна is Level3) then (споживана_потужність is PosMedium) (1)
19. If (неузгодженість is High) and (похідна is Level4) then (споживана_потужність is PosMedium) (1)
20. If (неузгодженість is High) and (похідна is Level5) then (споживана_потужність is PosMedium) (1)

Рисунок 2 - Правила логічного виведення

Розглянемо правило логічного виведення для нормалізації «Неузгодженості» при відповідній «Похідній». На рисунку 3, (а) в правилах з 1 по 5 приведені значення низького відхилення від норм між заданою і поточною вологістю зерна, тобто значення 4,82 %, при цьому похідна відповідає – 0,0597 1/с. Тоді виконавчий механізм працює на низьку потужність і споживана потужність дорівнює 2 кВт. Так само розглянемо правило логічного виведення при середньому відхиленні від норм між заданою і поточною вологістю зерна (рис. 3, б), де в правилах приведені значення середнього відхилення від норм вологості зерна зі значенням 26,8 %, а при цьому похідна відповідає значенню 0,177 1/с. Тоді виконавчий механізм працює на середній потужності і споживана потужність відповідає значенню 10 кВт.

Програма показує загальний аналіз адекватності нечіткої моделі, дозволяє оцінити вплив зміни значень вхідних нечітких змінних на значення однієї з вихідних нечітких змінних. Графічний інтерфейс перегляду поверхні нечіткого виведення показаний на рисунку 4, де описується рівниця між неузгодженості від похідної.

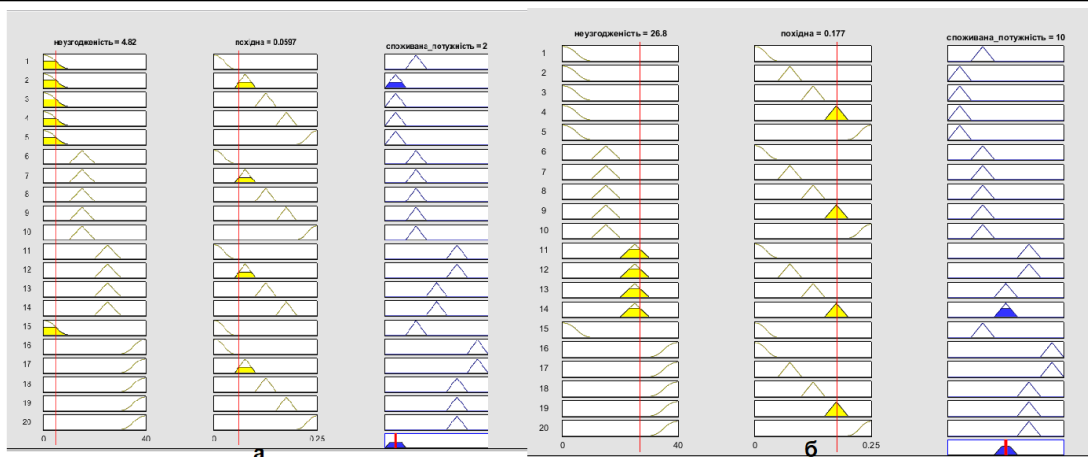


Рисунок 3 – Правила логічного виводу: а - правило логічного виводу при низькому відхиленні від норм між заданою і поточною вологістю зерна, б - Правило логічного виводу при середньому відхиленні від норм між заданою і поточною вологістю зерна

Запропонований алгоритм досить простий у реалізації на програмованих логічних контролерах або нечітких контролерах. Запропонований алгоритм керування на основі нечіткої логіки дає змогу керувати та регулювати параметри для зберігання зерна для майбутнього зменшення псування.

Дає змогу оперувати нечіткими вхідними даними, а також можливість проведення якісних оцінок, як вхідних, так і вихідних результатів. Дає можливість попередження появи критичних режимів.

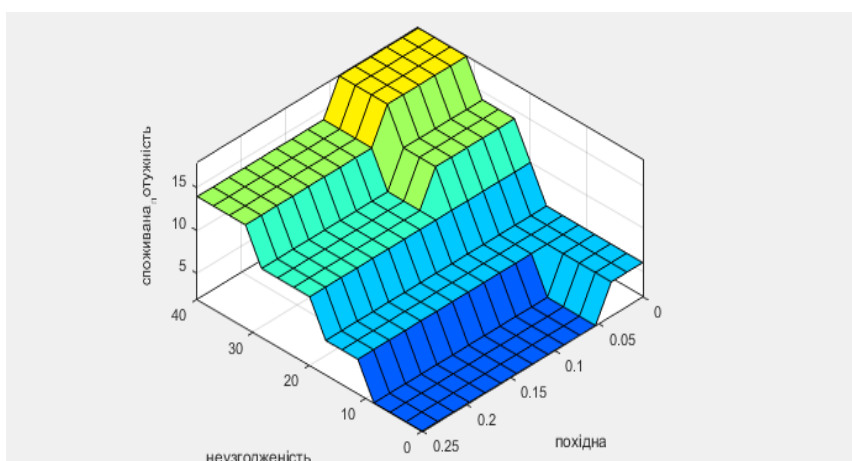


Рисунок 4 – Графік неузгодженості від похідної

Література:

1. Основи нечіткого логічного керування: метод. вказівки до виконання практ. робіт для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка; уклад.: С. О. Тимчук, А. О. Панов. – Харків: [б. в.], 2019. – 34 с.
2. «Build Fuzzy Systems Using Fuzzy Logic Designer» . [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/building-systems-with-fuzzy-logic-toolbox-software.html>. Дата звернення: Жовт. 20, 2023.
3. «Fuzzy Logic Designer». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/fuzzylogicdesigner-app.html>. Дата звернення: Жовт. 20, 2023.

УДК 519.81:658.512

СИСТЕМОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ СИНТЕЗУ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Шахрай Р. Р., Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Підвищення складності продукції сучасних виробничих компаній призводить до відповідного ускладнення технологічних процесів (ТП), що використовуються для її виготовлення. Ефективність ТП багато у чому визначається рішеннями, що приймаються в процесі керування ними [1-4]. Джерелом інформації для систем керування ТП є системи моніторингу (СМ).

Синтез системи моніторингу ТП передбачає обґрунтування вибору їх структури, топології, параметрів елементів, зв'язків та технології її функціонування. На першому етапі розв'язання проблеми синтезу ТП вимагає проведення її системологічного аналізу. Пропонується розглядати ТП як територіально розподілений об'єкт. Джерелом інформації для керування ним є система моніторингу, яка має забезпечувати безперервне отримання інформації щодо стану технологічних об'єктів, виробничих, транспортних процесів тощо (рис. 1).

Для переважної більшості сучасних СМ ТП характерними є [5]: наявність загальної мети отримання необхідної інформації в установлені терміни з мінімальними витратами; наявність множини територіально розподілених об'єктів моніторингу й альтернативних елементів (засобів збору та попередньої обробки інформації); існування зон моніторингу для кожного елемента (підмножин об'єктів спостереження); наявність в технологіях функціонування етапів переміщення інформації між елементами, вузлами та центром системи; для оцінки ефективності їх роботи використовується множини показників (витрат на створення й експлуатацію, оперативності, надійності, живучості тощо); вибір найкращого варіанту вимагає розв'язання задач багатокритеріального вибору компромісних рішень в умовах неповної визначеності.

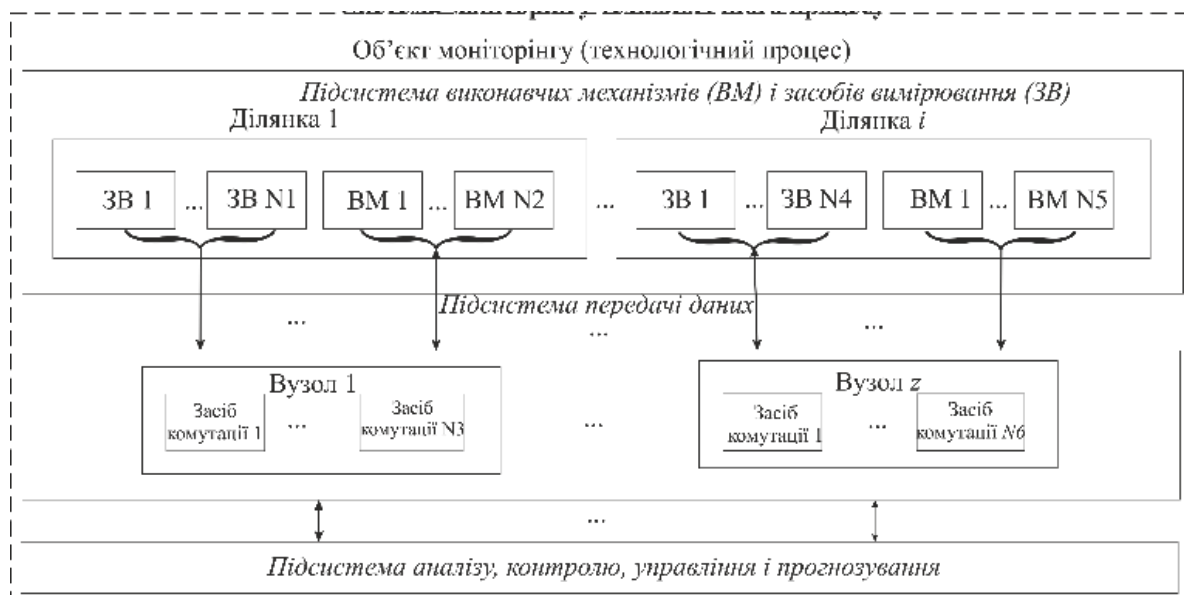


Рисунок 1 – Узагальнена структурна схема системи моніторингу ТП [5]

На початкових стадіях пропонується СМ подавати як територіально розподілений об'єкт [5]:

$$s = \langle e, r, g \rangle, \quad (1)$$

де e – множина елементів (датчики, засоби комутації, перетворення, обробки інформації); r – множина зв'язків між елементами системи; g – топологічна реалізація структури системи $\langle e, r \rangle$.

Проблему синтезу СМ доцільно подавати у вигляді деякої метазадачі, що об'єднує у собі множину локальних задач [5-6]:

$$MetaTask = \{Task^l\}, Task^l = \{Task_i^l\}, i = \overline{1, i_l}, l = \overline{1, n_l}, \quad (2)$$

де $Task^l$ – множина задач, що відносяться до рівня l ; n_l – кількість рівнів опису проблеми; i_l – кількість задач, що розв'язуються на рівні l .

Кожну з задач (2) будемо подавати як перетворювач вхідних даних у вихідні дані: $Task_i^l := In_i^l \rightarrow Out_i^l, i = \overline{1, i_l}, l = \overline{1, n_l}$ (де In_i^l, Out_i^l – відповідно вхідні та вихідні дані i -ї задачі l -го рівня).

Розв'язання метазадачі $MetaTask$

$K(s) = \{k_1(s), k_2(s), \dots, k_m(s)\}$ варіанту побудови СМ $s^o \in S$ на допустимих

принципах Π з урахуванням заданих рівнів ефекту Q^* і (або) витрат C^* , а також обмежень на вид структури, топології, технології функціонування та параметри елементів і $S = \{s\}$.

З урахуванням цього проблему системного синтезу СМ *MetaTask* як перетворювач даних будемо подавати у такому вигляді:

$$MetaTask : \{O, K, Q^*, C^*, S, \Pi\} \rightarrow \{s^o, K(s^o)\}, \quad (3)$$

де $\{O, K, Q^*, C^*, S, \Pi\} = In$ – множина вхідних даних проблеми синтезу СМ; $\{s^o, K(s^o)\} = Out$ – множина вихідних даних; O – множина характеристик об'єктів контролю системи (кількість, місця розташування точок контролю, частота збору й обсяги інформації, що збирається тощо).

До множини задач синтезу СМ на нижньому рівні опису (2) відносяться [4]: $Task_1^l$ – вибір принципів побудови $s_\pi^o \in S$; $Task_2^l$ – оптимізація структури системи $s_{ER}^o \in S$; $Task_3^l$ – оптимізація топології елементів і зв'язків $s_G^o \in S$; $Task_4^l$ – вибір технології функціонування $s_A^o \in S$; $Task_5^l$ – визначення параметрів елементів і зв'язків $s_B^o \in S$; $Task_6^l$ – оцінка варіантів побудови СМ $K(s)$, $s \in S$ і вибір найкращого серед них:

$$s^o = \langle s_\pi^o, s_{ER}^o, s_G^o, s_A^o, s_B^o \rangle \in S. \quad (4)$$

Визначені зв'язки задач синтезу за вхідними та вихідними даними дозволяють визначити логічну схему оптимізації СМ. При цьому, у процесі розв'язання кожної з задач (2) необхідно приймати рішення з вибору найкращих варіантів побудови системи за множиною функціональних і витратних показників. Для оцінки показників якості рішень використовуються засоби аналітичного та імітаційного моделювання.

За результатами проведеного аналізу існуючих рішень, можна зробити висновок, що задача моніторингу виробничих ТП характеризується значною варіативністю можливих рішень у залежності від використовуваних технологій (хмарне обчислення, глобальні і локальні мережі тощо). Методи та засоби вирішення цієї задачі потребують удосконалення, з огляду на необхідність адаптації існуючих інструментів до конкретних виробничих процесів та проблеми складності їх встановлення та налаштування.

Література:

1. О. В. Фомін, А. О. Ловська, Д. І. Скуріхін та В. В. Бондаренко, «Моніторинг виробничих процесів підприємств залізничного транспорту», Транспортні системи і технології, №37, с. 41-49, 2021. [Он-лайн]. Доступно: <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2021-37-5>.
2. Н. А. Заєць та А. В. Роговик, «Система моніторингу технологічного процесу для виявлення нештатних ситуацій на харчових підприємствах», Енергетика і автоматика, №1, с. 91-106, 2019. [Он-лайн]. Доступно: [10.31548/energiya2019.01.091](https://doi.org/10.31548/energiya2019.01.091)
3. В. А. Сторожук та М. А. Вісковатов, «Автоматизовані системи моніторингу виробничих процесів», Автоматизація та приладобудування: збірник студентських наукових статей [Електронний ресурс], Харків: ХНУРЕ, вип. 2, с. 76-83, 2022.
4. Р. Р. Шахрай, «Аналіз проблеми моніторингу виробничих технологічних процесів», 27-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті». Зб. матеріалів форуму, Харків: ХНУРЕ, т. 2, с. 43-44, 2023.
5. В. Безкорвайний та В. Бортнікова, «Моделювання проблеми проектування систем моніторингу технологічних процесів», Міжнародна науково-технічна конференція «Інформаційні системи та технології» ІСТ-2019, Харків: ХНУРЕ, с. 15–17, 2019.
6. В. О. Гончаренко, «Оптимізація топологічної структури системи виробничого моніторингу», Автоматизація та приладобудування: збірник студентських наукових статей [Електронний ресурс], Харків: ХНУРЕ, вип. 1, с. 34–38, 2022.

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВИБОРУ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ

Шеванов А.Е.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Перед тим як розглядати можливі варіанти вирішення проблеми, керівник повинен визначити показники, за якими будуть порівнюватися альтернативи та обиратися найкраща. Ці показники називають критеріями вибору. Наприклад, при прийнятті рішення щодо придбання нового обладнання можна враховувати критерії ціни, продуктивності, експлуатаційних витрат, ергономіки і т.д. Бажано, щоб критерії вибору мали кількісне вираження. Вони залежать від мети рішення, характеру конкретних завдань і можуть бути об'єктивними (ґрунтуються на правилах і процедурах) і суб'єктивними (відображають думки експертів). Якість рішень в значній мірі залежить від якості обраних критеріїв [1].

Необхідні вимоги представлені у вигляді жорстких обмежень, які недопустимо порушувати, оскільки вони служать для відокремлення прийнятних варіантів від неприйнятних.

Ці вимоги базуються на правових, технічних, екологічних та інших відповідних нормах і стандартах, таких як максимально припустимий рівень забруднення навколишнього середовища, технічні умови експлуатації, вимоги законодавства [1].

Достатні вимоги дозволяють зробити вибір найкращого варіанта рішення, відображаючи різні класи вимог, такі як ергономічні (забезпечення зручності та комфорту для працівника) і соціальні (захищеність, безпека), проте головними залишаються економічні (рівень витрат, прибутковість тощо).

Вибір раціонального варіанта рішення, який буде втілено на практиці, вимагає порівняння варіантів та оцінки їх переваг і недоліків. Важливо об'єктивно проаналізувати ймовірні результати реалізації різних варіантів, оцінюючи їх за розробленими критеріями. Оскільки вибір зазвичай здійснюється на основі декількох критеріїв, він завжди має характер компромісу. Компроміси можуть бути як правильними, так і неправильними.

Обов'язковою умовою вибору є комплексний розгляд можливих позитивних та негативних наслідків рішення. Системний аналіз важливий для оцінки впливу рішення на ключові показники організації та врахування його впливу на всі інші взаємопов'язані елементи організації. При оцінці враховується також фактор ризику.

Кожухотрубний теплообмінний апарат складається з пучка труб, розміщеного у власній камері, і кожуха, звареного з листа товщиною 4 мм і більше. Принцип роботи ґрунтується на тому, що рух робочих середовищ відбувається в різних кожухах, а процес теплообміну відбувається в просторі між ними [2].

Основні параметри кожухотрубних теплообмінних апаратів (з плаваючою головкою) включають температуру середовища від -70 до $+450$ °С, поверхню теплообміну від 10 до 4000 м², тиск в трубному просторі від 1,6 МПа до 20,845 Мпа.

Однією з поставлених завдань було створити модель вибору теплообмінного апарату. Для цього необхідно ввести декілька випадкових величин: $y_\rho = \{0;1\}$, яка приймає значення $y_\rho = 1$, коли обраний ρ -й теплообмінник, і $y_\rho = 0$ у інших випадках, де $\rho = \overline{1, \rho}$.

Кожен теплообмінник характеризується рядом показників, таких як F_ρ – поверхня теплообміну, T_ρ – робоча температура, P_ρ – робочий тиск, Z_ρ – вартість теплообмінника.

Деякі з наведених показників визначаються якісно, тому слід їм надати кількісні значення з якоїсь шкалою, наприклад в інтервалі від 0 до 1.

Задані критерії ефективності, а також обмеження на вибір теплообмінника.

Потрібно визначити вид теплообмінника по наведеним критеріям з урахуванням обмежень.

Математична модель має наступний вигляд.

Задані критерії:

– поверхня теплообміну:

$$F_\rho = \sum_{\rho=1}^{\rho} F_\rho y_\rho \rightarrow \max; \quad (1)$$

– робоча температура:

$$T_{\rho} = \sum_{\rho=1}^{\rho} T_{\rho} y_{\rho} \rightarrow \max ; \quad (2)$$

– робочий тиск:

$$P_{\rho} = \sum_{\rho=1}^{\rho} P_{\rho} y_{\rho} \rightarrow \max ; \quad (3)$$

– вартість:

$$Z_{\rho} = \sum_{\rho=1}^{\rho} Z_{\rho} y_{\rho} \rightarrow \min ; \quad (4)$$

Також необхідно ввести обмеження:

– поверхня теплообміну не може бути менше заданої $F_{зад}$:

$$\sum_{\rho=1}^{\rho} F_{\rho} y_{\rho} \geq F_{зад} ; \quad (5)$$

– робоча температура не може бути менше заданої $T_{зад}$:

$$\sum_{\rho=1}^{\rho} T_{\rho} y_{\rho} \geq T_{зад} \quad (6)$$

– робочий тиск не може бути менше заданого $P_{зад}$:

$$\sum_{\rho=1}^{\rho} P_{\rho} y_{\rho} \geq P_{зад} \quad (7)$$

– вартість не може бути більше заданої $Z_{зад}$:

$$\sum_{\rho=1}^{\rho} Z_{\rho} y_{\rho} \leq Z_{зад} \quad (8)$$

Наведено модель (1) – (8) відноситься до завдань багатокритеріального лінійного дискретного програмування з булевими змінними.

Література:

1. Навчальний посібник автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування / Основи автоматизації. веб-сайт. URL: <https://kyrator.com.ua/knigi/696-titulna1>.
2. Класифікація теплообмінних апаратів. Рекуперативні теплообмінники. веб-сайт. URL: <https://studfiles.net/preview/5193457>.

3. Нефьодов Л.І., Філь Н.Ю. Модель вибору SCRUM майстра із застосуванням нечітких множин // Вісник ХНАДУ, 2022. № 97. С. 16-23.

СЕКЦІЯ 2

КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ, РОБОТОТЕХНІКА ТА МЕХАТРОНІКА

АНАЛІЗ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТУ

Александровська Ю.О., Логунів Д.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Завдання ідентифікації формулюється таким чином: за наслідками спостережень над вхідними і вихідними змінними системи повинна бути побудована оптимальна в деякому розумінні модель, тобто формалізоване представлення цієї системи. Звідси видно зв'язок між завданням ідентифікації і вказаною загальною схемою встановлення закономірностей за наслідками спостережень. Завдання ідентифікації базується на сучасній теорії управління. Для її вирішення використовуються сучасні обчислювальні машини. Останні, володіючи великою швидкістю і практично необмеженим об'ємом пам'яті, створюють передумови для отримання, передачі і обробки великих масивів спостережень, які необхідні для побудови адекватних моделей реальних об'єктів.

При сучасному стані автоматичного управління ідентифікація складних динамічних виробничих об'єктів є вельми актуальним завданням. Складність цього завдання швидко зростає по мірі переходу до автоматизації все більш складних технологічних об'єктів управління і цілих виробничих комплексів. При цьому доводиться мати справу з об'єктами, повний апріорний математичний опис яких, як правило, відсутній.

Ідентифікація складних об'єктів може включати різноманітні методи, щоб забезпечити ефективність і точність в різних сценаріях.

Ідентифікацією називається визначення параметрів і структури математичної моделі, що забезпечують якнайкращий збіг вихідних координат моделі і процесу при однакових вхідних діях.

Звідси витікає, що процедура ідентифікації розпадається на наступні три етапи:

- вибір структури моделі на підставі наявної апріорної інформації про досліджуваний процес і деяких евристичних міркувань;
- вибір критерію близькості об'єкту і моделі, заснований на специфіці завдання;

– визначення параметрів моделі, оптимальних з погляду вибраного критерію близькості.

У сучасній літературі під ідентифікацією розуміються зазвичай експериментальні методи отримання динамічних моделей. Поняття ідентифікації в найширшому сенсі охоплює всі питання, пов'язані з представленням у вигляді формул, таблиць, графів і т.п. як різних елементів технологічного устаткування, так і технологічних операцій і процесів. Це дозволяє вести розгляд вельми обширного і різномірного матеріалу з єдиних методичних позицій.

Об'єктивні закономірності, властиві процесам переробки інформації, обумовлюють аналогію функціональних структур людини-оператора і управляючого пристрою будь-якого типу. Ця аналогія розповсюджується не тільки на перелік етапів переробки інформації, але і на їх зміст. Щоб управляти технологічним об'єктом, управляючий пристрій повинен мати в своєму розпорядженні інформацію про його властивості і стан в даний момент часу. Ці дані забезпечуються введенням в управляючий пристрій апіорної і поточної інформації, об'єм якої залежить від складності об'єкту і завдань, ним виконуваних. Будь-який об'єкт розглядається як система з входами і виходами. Зокрема технологічний об'єкт можна представити як систему, вхідними виконавчими пристроями якої є різного роду виконавчі приводи з передаточними властивостями, а вихідними - параметри технологічного процесу. Пристрій, що в цьому випадку управляє, повинен виробляти дії на входи технологічного об'єкту, так щоб вихідні технологічні параметри для забезпечення необхідної якості продукції, що випускається, набували заданого або оптимального значення і не перевищували допустимих значень. Це означає, що управляючі дії і їх послідовність повинні формуватися управляючим пристроєм з урахуванням особливостей технологічного об'єкту, його стани і тим самим забезпечувати необхідне цілеспрямоване протікання технологічного процесу. Отже, для високоякісного управління технологічним об'єктом необхідно шити зв'язки (закономірності), що існують між його вхідними і вихідними керованими величинами. Такі зв'язки між виходами і входами об'єкту, представленні формалізовано, носять назву моделі або алгоритму функціонування об'єкту. Без такої формальної моделі об'єкту неможлива

розробка цілеспрямованого управління ним. Чим універсальніше, точніше модель технологічного об'єкту, тим ефективніше і результативніше можна здійснити управління.

Принципи і методи отримання і представлення формальних моделей об'єкту, а також сам процес отримання таких моделей називаються ідентифікацією.

Звичайно це одновимірні об'єкти, що мають один вхід і один вихід, частіше всього лінійні, детерміновані, тобто що володіють незмінним в часі характером і параметрами перетворення вхідної величини у вихідну. Одному об'єкту може відповідати декілька моделей, що відображають різні сторони функціонування, але може існувати універсальна модель, що описує різні об'єкти одним аналітичним виразом. Наприклад, формула механічної характеристики приводу відображає зв'язок між швидкістю і моментом в статиці, а диференціальне рівняння або передаточна функція є моделлю об'єкту в динаміці.

Проте сучасні технологічні об'єкти - це об'єкти, що мають декілька входів і виходів, взаїмовпливаючих один на одного, які зв'язані нелінійними залежностями з випадковими обуреннями. Можливо, поєднання безперервно змінних вхідних і вихідних величин і дискретних операцій. Такі об'єкти вимагають не тільки безперервної зміни самих технологічних операцій, але і дотримання певної заданої послідовності, зміни цих операцій, а також обліку аварійної ситуації об'єкту.

Для об'єктів, що вимагають оптимального управління, використовується специфічний тип моделі - цільова функція, що представляє залежність критерію якості функціонування об'єкту від його вхідних дій. Різноманіття об'єктів зумовило появу різних методів отримання моделей, а також форм їх уявлення. Застосовуються аналітичні і експериментальні методи отримання моделей, які можуть бути представлені у вигляді аналітичних виразів, таблиць, графів, циклограм і т.п. Для складних об'єктів, схильних до випадкових обурень різного характеру в непрогнозованих поєднаннях і послідовності, розробляються стохастичні моделі, в яких початкові величини, інтервали часу і параметри перетворення задані законами розподілу і статистичними характеристиками.

Стосовно технологічних об'єктів виникають специфічні проблеми визначення

меж об'єкту, що ідентифікується, і якості моделі. Межі об'єкту, що ідентифікується, визначаються, по-перше, детально сформульованою метою, тобто переліком всіх технологічних параметрів, поведінка яких впливає на якість продукції і по-друге, переліком зовнішніх чинників, в тому або іншому ступені тих, що впливають на основні технологічні параметри.

Зазвичай при ідентифікації для зручності побудови моделей йдуть по шляху розчленовування моделі об'єкту на математично однорідні елементи або типові ланки. Таким чином, при вибраній структурі моделі завдання ідентифікації є типовим екстремальним завданням, і для її вирішення можна з успіхом використовувати могутній апарат теорії завдань такого роду.

Література:

1. Дубовой В.М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 308 с..
2. Теорія і практика ідентифікації об'єктів управління: Монографія / І. Л. Левчук, Г. І. Манко, В. Я. Тришкін, В. І. Корсун. – Дніпро : ДВНЗ УДХТУ, 2019. – 203 с.
3. Коваль А.В. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів: навч. посібник / – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 133 с.

УДК 62-5

КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ДОЗУВАННЯ СИПУЧИХ РЕЧОВИН

Ворожко М.В., Ткаченко Ю.А.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Дозування є одним із важливих технологічних процесів у будівельній, дорожній, металургійній, хімічній та інших галузях промисловості.

Дозатори класифікуються у залежності від кількох параметрів, включаючи тип матеріалу, який вони повинні дозувати, та особливості конструкції. Кожен тип має свої переваги та недоліки залежно від конкретного застосування.

Відповідно до типу матеріалу, що дозується, виділяють дозатори для сипучих матеріалів, рідин, газів, а також сумішей.

Зокрема, дозатори для сипучих матеріалів використовуються для дозування гранульованих або великих частинок, таких як гранули пластику або добрива.

Дозатори для рідин можна розділити на дві категорії:

- дозатори для в'язких рідин, які використовуються для точного дозування таких рідин, як клеї або масла;
- дозатори рідин низької в'язкості, які застосовуються, наприклад, при дозуванні водних розчинів.

Газові дозатори використовуються в різних хімічних технологічних процесах.

Дозатори для змішаних матеріалів застосовують у випадках, коли потрібне точне співвідношення декількох компонентів, наприклад, під час виробництва композитних матеріалів.

У залежності від конструкції виділяють гвинтові (шнекові) дозатори, що є одним із найпоширеніших типів дозаторів. У них матеріал пересувається вздовж гвинта і дозується відповідно до його обертання. Такі дозатори часто використовуються для сипучих матеріалів.

Вібраційні дозатори ефективні для легких матеріалів з доброю рухливістю.

Пневматичні дозатори для подачі матеріалу використовують енергію повітря і застосовуються при дозуванні різних легких порошків.

Шнекові дозатори, а точніше – дозатори зі шнековим живильником, є одними з найпоширеніших у дорожньо-будівельній галузі.

Точність дозування шнековими дозаторами залежить від багатьох чинників: від стану дозованого матеріалу до умов довкілля. Однак основну роль тут відіграє система управління. Регулюючи швидкість обертання шнека можна змінювати й точність дозування, а також продуктивність.

На рисунку 1 показано функціональну схему системи керування процесом дозування. Електродвигун ЕД і регулятор Р живляться від мережі живлення. ЕД перетворює електричну енергію та приводить у рух редуктор РД, який, своєю чергою, приводить до руху шнек живильника (ШЖ). За допомогою ШЖ, з бункера Б у тару Т починає надходити дозований матеріал. Система датчиків Д реалізує зворотні зв'язки. За інформацією, що надходить від системи датчиків Д регулятор Р здійснює керування системою дозування.

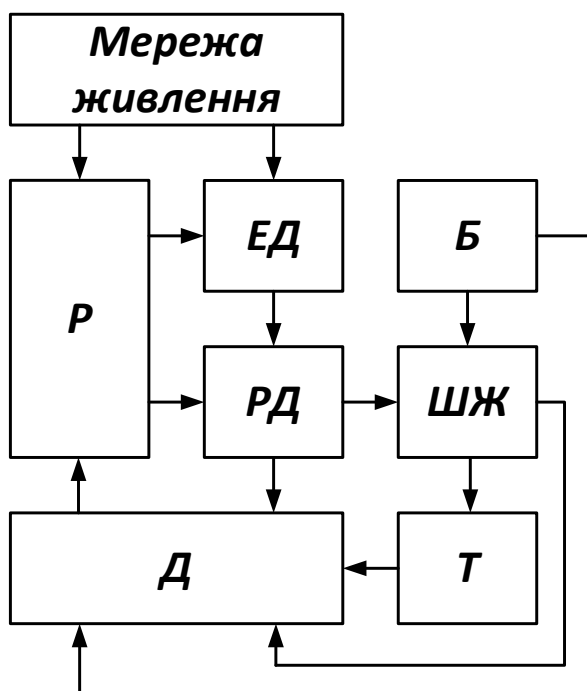


Рисунок 1 – Функціональна схема системи дозування

Наведена на рисунку 1 схема є достатньо загальною і може дещо змінюватися у залежності від призначення та конструкції дозатора.

Основними завданнями під час проектування системи керування є керування електродвигуном, вибір типу регулятора і датчиків зворотного зв'язку, що дають змогу вимірювати витрату матеріалу, швидкість обертання шнека та інші важливі показники. Останнім часом для керування ЕД використовуються частотні перетворювачі. У якості закону управління при регулюванні швидкості шнека, як правило, використовуються ПІ-регулятори. Для їх реалізації застосовуються програмовані логічні контролери (ПЛК), які забезпечують гнучкість у налаштуванні та програмуванні, що важливо для адаптації до різних завдань дозування.

Література:

1. Об'ємний дозатор // Технічна енциклопедія TechTrend.com. [Електронний ресурс] . URL: <http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=14257> (дата звернення: 14.10.2023).
2. Ваговий дозатор або об'ємний? // АСВІК ЦЕНТР. [Електронний ресурс]. URL: <https://asvik.kiev.ua/ua/articles/21> (дата звернення: 14.10.2023).
3. Автоматизація виробничих процесів: підручник /. І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — Вид. 2-ге, виправлене — К.: Вид. Ліра-К, 2017 - 378 с.

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ НАВІГАЦІЇ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ

Галицейський Д. А.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Навігаційна система є однією з основних підсистем мобільних роботів, оскільки саме вона більшою частиною надає мобільним роботам можливості виконувати широкий спектр завдань – від розвідки та збору даних до виконання точних операцій у недоступних для людини місцях.

Для визначення положення робота, планування його маршрутів та навігації в навколишньому середовищі на мобільних роботах можуть використовувати навігаційні системи, що працюють на різних принципах. Основні типи таких систем, що використовуються на роботах, що працюють на відкритій місцевості, наведені на рис. 1.



Рисунок 1 – Найбільш розповсюджені типи навігаційних систем роботів

Найбільш відомою є супутникова навігаційна система, серед яких самою популярною є система глобального позиціонування GPS. Може з'явитися запитання: навіщо потрібні інші технології, якщо є GPS? Справа в тому, що GPS має певні істотні недоліки. По-перше, це те, супутникова система не може працювати у приміщеннях,

під землею, або під подою. По-друге, на точність роботи GPS впливають різноманітні фактори, такі як високі будівлі, дерева, атмосферні умови, тощо. Дані GPS можуть передаватися з помітною затримкою, що може бути неприйнятним для високоточних застосунків, які працюють у режимі реального часу. Більш того, GPS в основному надає інформацію про горизонтальне положення, що робить його менш придатним для випадків, які потребують точної інформації про висоту. Однак є ще одна, навидь більш вагома причина чому GPS не є рішенням всіх проблем робототехніки: ця система надає інформацію про розташування робота, але нічого не знає про те, де знаходиться об'єкт, з яким потрібно працювати роботу, або який він повинен обминути. Таким чином, GPS є цінним інструментом для мобільних роботів. Однак наведені обмеження та недоліки змушують розглядати альтернативні або додаткові методи та засоби навігації.

Лазерні навігаційні системи використовують лазери для вимірювання відстаней і створення карт оточення робота. Останнім часом все популярнішими стають ЛІДАРИ (LiDAR – Light Detection and Ranging). ЛІДАРИ випромінюють короткі імпульси лазерного випромінювання, а потім вимірюють час відбиття світла від об'єкта. Ця інформація і використовується для виявлення об'єктів у тривимірному просторі та вимірювання відстані до них. об'єктів. ЛІДАР також може використовуватися для виявлення руху. Приклад використання ЛІДАРУ на мобільному роботі наведено на рис. 2.



Рисунок 2 – ЛІДАР, встановлений на мобільному роботі [1]

На відміну від лазерних систем, ультразвукові датчики, випромінюють не світло, а звукові імпульси. Вимірявши час до приходу відбитого від перешкоди сигналу та знаючи швидкість розповсюдження звукових хвиль, розраховується відстань до об'єкта. Таки датчики зазвичай використовуються для виявлення перешкод на невеликих відстанях.

Інерціальні навігаційні системи використовують акселерометри і гіроскопи для вимірювання прискорення і кутової швидкості робота. Це дозволяє оцінити його положення і орієнтацію. Зараз більшість таких систем виконується за MEMS-технологією. Недоліком інерціальних систем є помилка у визначенні положення робота, що накопичується з часом [2].

Часто на роботи встановлюють різноманітні відеокамери, зображення від яких потім обробляються за певними алгоритмами для розпізнавання орієнтирів, особливостей місцевості або об'єктів у навколишньому середовищі. Слабким місцем таких систем є складні алгоритми обробки зображень, що потребують від робота наявності потужних обчислювальних ресурсів.

Одометричні системи використовують колісні датчики, що відстежують рух коліс робота, щоб оцінити його положення і пройдену відстань. Недоліком таких систем велика залежність точності визначення положення робота від прослизання коліс.

Деякі роботи, особливо ті, що використовуються в підземних або підводних умовах, можуть використовувати для цілей навігації магнітне поле Землі, а також локальні магнітні аномалії.

Для оцінки висоти або глибини робота при навігації під водою або в повітрі можуть бути використані датчики тиску.

Таким чином, кожна з технологій, що використовується у навігаційних системах мобільних роботів, має свої переваги та недоліки. Тому, для підвищення точності та надійності виконання завдань навігації на мобільних роботах зазвичай використовують комбінацію цих технологій. Вибір технології навігації залежить від конкретного застосування, умов навколишнього середовища і рівня точності, необхідного для виконання завдань робота.

Література:

1. Contributors to Wikimedia projects. Accelerometer - Wikipedia. *Wikipedia, the free encyclopedia*. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Accelerometer> (дата звернення: 19.10.2023).
2. Samatas, G. G., & Pachidis, T. P. Inertial Measurement Units (IMUs) in Mobile Robots over the Last Five Years: A Review. *Designs*, 2022, 6(1), 17. <https://doi.org/10.3390/designs6010017>.

АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ

Дудкін Б.В., Ткаченко Ю.А.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Одна з концепцій розвитку гальмових систем - вбудовування засобів автоматизації в готові системи. Це дозволяє скоротити витрати на впровадження автоматичних систем.

При автоматизації системи, як правило, повинна передбачатися можливість роботи й у режимі безпосереднього керування. Для цього в систему встановлюються перемикачі режимів роботи. Такі перемикачі «водій - автомат» дозволяють при необхідності або при виході з ладу засобів автоматизації переходити на ручне керування. Перемикання режимів може здійснюватися й автоматично. Для цієї мети широко використовують електромагнітні клапани. На вантажних автомобілях використовуються командні системи керування із пневматичним приводом гальмових механізмів.

Автоматизація гальмівних систем може включати різні технології і підходи, залежно від типу транспортного засобу (автомобіль, потяг, літак і т.д.) і його характеристик. Ось декілька загальних прикладів автоматизації гальмівних систем:

1. Антиблокувальна система (ABS) - ця технологія запобігає блокуванню коліс при різкому гальмуванні, забезпечуючи збереження управління і стійкість транспортного засобу. ABS регулює тиск в гальмівних механізмах на кожному колесі, що дозволяє водієві підтримувати управління навіть при гальмуванні на слизькій дорозі.

2. Системи автоматичного гальмування (Automatic Emergency Braking - АЕВ) - ця технологія використовує сенсори, такі як радары і камери, для моніторингу навколишнього оточення. У разі виявлення перешкоди або небезпечної ситуації система може автоматично активувати гальма, щоб запобігти зіткненню або зменшити його тяжкість.

3. Електронні гальмівні системи (Electronic Brake Systems - EBS) - ці системи використовують електроніку для управління гальмами. Вони можуть включати антиблокувальні гальма, системи розподілу гальмівних зусиль (EBD), і інші технології для оптимізації гальмівних характеристик в різних ситуаціях.

4. Системи запобігання зіткненням (Collision Avoidance Systems) - ці системи можуть включати не лише автоматичне гальмування, але й інші заходи, наприклад, попередження водія про можливе зіткнення, автоматичне управління рульовим управлінням і гальмами для запобігання зіткненням.

5. Електронні гальма стоянок - деякі сучасні автомобілі оснащені електронними системами гальм стоянок, які активуються автоматично при виключенні запалення або за певних умов.

6. Електронний контроль стабільності (Electronic Stability Control - ESC) - ця технологія запобігає втраті стійкості транспортного засобу під час руху, особливо на слизьких або нерівних дорогах. Система ESC може втручатися в роботу гальм окремих коліс, щоб управляти стійкістю транспортного засобу і запобігати занесенню.

7. Системи регенеративного гальмування (Regenerative Braking Systems) - ці системи використовуються в електричних і гібридних транспортних засобах. Вони дозволяють уповільнювати транспортний засіб і одночасно перетворювати кінетичну енергію руху в електричну енергію, яка може бути використана для зарядки акумуляторів.

8. Автоматичне гальмування на спусках (Hill Descent Control) - ця система забезпечує контроль над транспортним засобом при спуску з крутих ухилів. Вона автоматично регулює гальма, щоб управляти швидкістю спуску і запобігати перегріванню гальм.

9. Системи адаптивного круїз-контролю з функцією гальмування (Adaptive Cruise Control with Brake Assist) - ця технологія дозволяє автомобілю підтримувати задану швидкість і автоматично регулювати відстань до попереднього транспортного засобу. У разі потреби система може автоматично застосовувати гальма, щоб підтримувати безпечну відстань.

10. Системи управління гальмами на потягах і літальних апаратах - в залізничному і авіаційному транспорті також використовуються складні системи автоматизації гальмівних механізмів для забезпечення безпеки і ефективності руху.

11. Системи попередження про гальмівні помилки - ці системи можуть моніторити стан гальмівних систем і попереджати водія або оператора про можливі проблеми, таких як знос гальмівних колодок, витік гальмівної рідини і інші несправності.

12. Системи управління гальмами з підтримкою асистента гальмівного моменту (Brake - by - Wire with Brake Torque Assistance) - в деяких сучасних автомобілях використовуються електронні системи управління гальмами, які дозволяють точніше і ефективніше управління гальмами. Асистент гальмівного моменту може автоматично втручатися для оптимізації гальмівних характеристик в різних умовах руху.

13. Системи моніторингу тиску в шинах (Tire Pressure Monitoring Systems - TPMS) - хоча це не безпосередньо система управління гальмами, TPMS може впливати на ефективність гальмування, попереджаючи водія про недостатній тиск в шинах, що може привести до погіршення керованості і гальмівних характеристик.

14. Системи гальм з енергонакопичувачами - в деяких випадках використовуються технології, що дозволяють накопичувати енергію, що вивільняється при гальмуванні, і використати її для подальшого прискорення транспортного засобу. Це особливо актуально для електричних і гібридних автомобілів.

15. Системи гальм з адаптивною логікою роботи - деякі автомобілі обладнані системами, які можуть адаптуватися до стилю водіння водія, надаючи оптимальні характеристики гальмування залежно від умов руху.

Ці технології є лише невеликою частиною різноманітних систем автоматизації гальмівних систем, які використовуються в сучасних транспортних засобах.

Ці технології спрямовані на підвищення безпеки, ефективності і керованості транспортних засобів. Автоматизація гальмівних систем також є частиною загального тренду в розвитку транспортних технологій у бік поліпшення безпеки і комфорту.

Ці інновації та технології дозволяють автомобілям і іншим транспортним засобам

ставати безпечнішими, ефективнішими і зручнішими для управління. Автоматизація гальмівних систем є важливою частиною загального напрямку розвитку транспортної індустрії у бік поліпшення технологій і забезпечення безпеки учасників руху.

Література:

1. ДСТУ 2886-94 Автотранспортні засоби. Гальмівні властивості. Терміни та визначення.
2. Призначення і типи гальмівних систем. URL: <https://budtehnika.pp.ua/2177-priznachennya-tipi-galmvnih-sistem.html>.
3. Що таке електронна гальмівна система автомобіля? URL: <https://uk.avtotachki.com/hto-takoe-elektronnaya-tormoznaya-sistema-avtomobilya/>.

КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ДОРОЖНЬОГО ПОЛОТНА

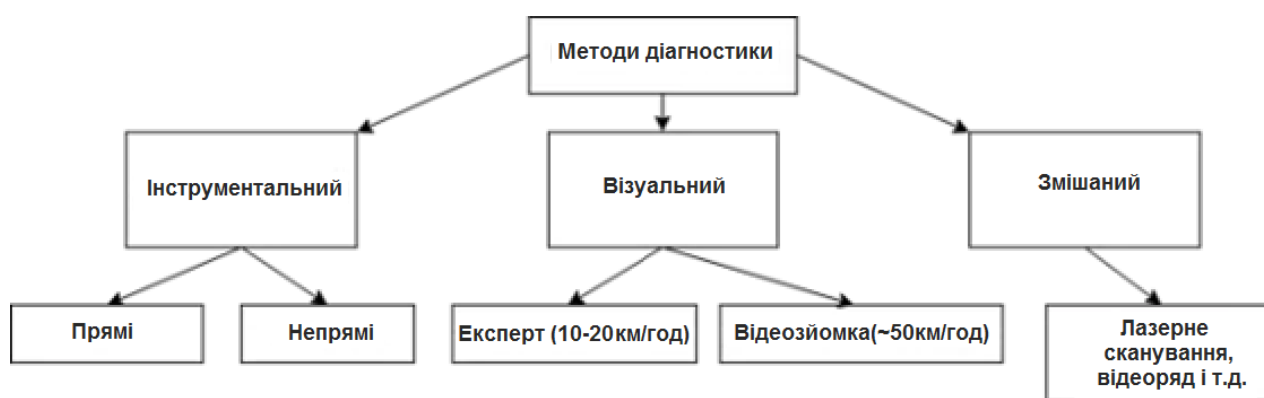
Запорожцев С.Ю.¹, Марушев М.О.², Запорожцев Д.С.¹

¹Львівський національний університет природокористування, Львів

²Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Безпека та комфорт під час водіння тісно пов'язані з якістю доріг, на яку впливають різні фактори, зокрема стан дороги, рівень шуму, перешкоди тощо. Для дослідження та вимірювання якості дороги використовуються різноманітні методи та маркери, хоча кожен з них не позбавлений проблем і недоліків. Підтримка якості доріг шляхом регулярної уваги та її покращення має вирішальне значення для забезпечення безпеки та комфорту на дорозі.

На сьогодні існує три категорії сучасних методів діагностики стану доріг: інструментальні, візуальні та змішані (рис. 1). [1, 2]



Рисуну

к 1 - Класифікація методів діагностики

Прямий і непрямий методи оцінки стану дорожнього покриття - два різних види інструментальної оцінки. За допомогою прямих методів можна визначити точні показники, які використовуються для оцінки стану дороги. Непрямими методами оцінюють сумарне значення показників об'єкта дослідження для порівняння з нормативними значеннями та подальшої оцінки дорожнього покриття. Прикладом прямого інструментального методу є рейкова дорога, яка являє собою колію

довжиною 3 метри, з нанесеною шкалою та приладами для вимірювання ухилу. Основним призначенням дорожніх рейок є вимірювання нерівностей поверхні дорожнього покриття та основи автомагістралі, щоб визначити поздовжній і бічний ухил дорожнього покриття. Цей підхід хоч і нескладний з мінімальними зусиллями, але вимагає безпосередньої участі спеціаліста дорожньої служби.

До непрямих методів можна віднести різноманітні поштовхоміри. Ці прилади засновані на вимірюванні та підрахунку коливань кузова транспортного засобу та його підвіски під час руху. Порівняно з описаним вище методом, цей спосіб більш ефективний. Протягом одного робочого дня ви можете перевірити ділянку дороги довжиною 200-300 км, але вам доведеться пожертвувати точністю, тому що багато факторів (маса автомобіля, швидкість, температура навколишнього середовища тощо) впливають на визначення показань, хоча це може можна вирішити шляхом аналізу додаткових даних, наприклад, зібраних із набору мобільних пристроїв, обладнаних акселерометром.

Візуальний огляд і прості вимірювання вважаються простими методами діагностики та оцінки дорожніх умов, які зазвичай проводяться на першому етапі роботи, коли об'єктивно оцінюється стан дороги. Візуальний огляд включає в себе ретельний огляд дороги та конструкції експертами-професіоналами, які пройшли спеціальну підготовку за попередньо визначеними методами. Існує два основних методи візуальної оцінки. При будівництві перша методика полягає в тому, що професійний дорожник або бригада керують автомобілем на зниженій швидкості (10-20 км/год) і оглядають покриття доріг на наявність дефектів, робить прості виміри та занотує всю інформацію в щоденник, диктофон чи ноутбук. Дефекти, деформації та пошкодження локалізуються за допомогою кілометрових стовпів або спідометра. Другий прийом передбачає встановлення на автомобіль відеокамери, яка знімає всю дорогу під час руху. На екрані відображаються отримані зображення разом із вимірюваннями та документацією про будь-які дефекти або пошкодження покриття.

Лазерне сканування виконується за допомогою автомобіля, оснащеного датчиками та камерами, та складається з двох етапів: власне оцифрування та подальша комп'ютерна обробка даних. Пристрій рухається зі швидкістю, порівнянною зі

швидкістю основного потоку, і сканує місцевість під кутом 360 градусів. Сканування створює хмару точок у тривимірній системі координат. Перевагою лазерного методу є можливість вимірювання, не порушуючи рух транспортних засобів або транспортну інфраструктуру. Цей метод можна використовувати на всіх етапах експлуатації дороги.

Метод аналізу відеоряду дозволяє визначити тип пошкоджень та ступінь небезпеки для дорожнього руху, а також автоматизувати пошук дефектів дорожнього покриття на основі відеозображень транспортних потоків.

Таким чином, можна стверджувати, що непрямі інструментальні методи, наприклад, оцінка стану дорожнього покриття за показниками, зібраними з множини мобільних пристроїв-акселерометрів, є найбільш продуктивними та недорогими, але мають певні недоліки, які треба враховувати та нівелювати їх вплив на остаточні рішення.

Література:

1. ДСТУ 8747:2017 Автомобільні дороги. Види та переліки робіт з ремонтів та експлуатаційного утримання. [Он-лайн]. Доступно: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_8747_2017.pdf
2. Діагностика стану покриттів новітніми ходовими дорожніми лабораторіями: сучасний стан та перспективи розвитку / І.В. Кіяшко, Р.В. Смолянук, Д.М. Новаковський та ін. // Науково-виробничий журнал. – №5 (229). – Харків : ХНАДУ, 2012.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ МУРАШИНОЇ КОЛОНІЇ ПРИ КЕРУВАННІ ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИМИ МАШИНАМИ

Зеленько А.В., Барсуков Д.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Підвищення вимог до ефективності, безпеки та точності будівельних робіт робить необхідним подальше вдосконалення систем автоматизації будівельно-дорожніх машин (БДМ). На сучасному етапі автоматизація БДМ здійснюється у наступних основних напрямках [1]:

- автоматизація роботи робочого обладнання для підвищення ефективності виконання вантажно-розвантажувальних, земляних робіт тощо;
- автоматизація транспортних етапів, тобто переміщення самої машини.

Фактично, БДМ можна розглядати як автономного мобільного робота, що виконує вантажно-розвантажувальні, земляні та інші роботи. Тому другий із зазначених напрямів автоматизації БДМ передбачає розв'язання багатьох завдань, характерних для мобільних роботів: побудову карти оточуючого середовища, визначення місцезнаходження машини на цій карті, планування оптимальної траєкторії руху машини в складному динамічному середовищі, а також рух машини за заданою траєкторією.

Незалежно від напрямку автоматизації або вирішуваного на якомусь з етапів автоматизації БДМ завдання, необхідно знаходити рішення, що є оптимальним, або близьким до оптимального. Для цього використовується ті або інші методи оптимізації. Останнім часом при розв'язанні різноманітних оптимізаційних задач широкої популярності набуває метод мурашиної колонії, або АСО – від англomовної назви Ant Colony Optimization.

Як випливає з назви, АСО – це метод оптимізації, що натхненний природою [2]. Алгоритм (а, точніше – алгоритми, бо існує багато їх модифікацій [3]) імітує поведінку мурах під час пошуку їжі. У природі мурахи під час свого руху залишають на своєму шляху феромон, якій відчують й інші мурахи. Чим коротший шлях до їжі,

тім більша концентрація феромону і тим імовірніше, що інші мурахи оберуть цей же шлях, ще більше підвищуючи концентрацію феромону. На інших шляхах феромон поступово випаровується.

Аналогічно в АСО колонія штучних мурах ітеративно досліджує простір рішень, що має вигляд графа, вузли якого є можливими рішеннями, і «обмінюється інформацією» про те, наскільки гарним є конкретне рішення за допомогою «феромонних слідів».

Більш формально АСО можна описати наступним чином [2]. Мураха k у вузлі i графа простору рішень вибере наступний вузол з ймовірністю

$$p_k(i, j) = \begin{cases} \frac{\tau(i, j)^\alpha \eta(i, j)^\beta}{\sum_{u \in M_k} \tau(i, u)^\alpha \eta(i, u)^\beta}, & \text{якщо } s \in M_k \\ 0, & \text{інакше} \end{cases} \quad (1)$$

де τ_{ij} – концентрація феромону на шляху між вузлами i та j ; η_{ij} – значення, що вказує на відстань між вузлами i та j ; α – ступінь важливості феромону, β – ступінь важливості відстані між вузлами, $u \in M_k$ – вибір, який зробив k -й мураха, коли перебував у вузлі i .

Мураха k при проходженні ребра між вузлами графа залишає феромон, кількість якого задається формулою:

$$\tau_{ij} \leftarrow (1 - \rho)\tau_{ij} + \sum_k^m \Delta\tau_{ij}^k, \quad (2)$$

де τ_{ij} – кількість феромону, що відкладається під час руху від вузла i до вузла j ; ρ – коефіцієнт випаровування феромону; m – кількість мурах; $\Delta\tau_{ij}^k$ – кількість феромону, що відкладає k -та мураха:

$$\Delta\tau_{ij}^k = \begin{cases} Q/L_k, & \text{якщо } k\text{-та мураха іде від } i \text{ до } j \\ 0, & \text{інакше} \end{cases} \quad (3)$$

де L_k – вартість k -го переходу мурахи (зазвичай відстань між вузлами i та j), а Q – константа. У багатьох випадках значення $Q = 1$.

Розглянемо, як АСО може бути використаний при керування БДМ.

Основним можливим застосуванням АСО може бути пошук оптимальних траєкторій. Подібно до того, як мурахи знаходять найкоротший шлях між своїм

гніздом та джерелом їжі, алгоритми АСО можуть знаходити найбільш ефективні маршрути БДМ на будівельних майданчиках. Це може призвести до зниження витрати палива при мінімізації строків виконання робіт.

Крім планування рухів самої машини, застосування АСО може забезпечити оптимізацію рухів й робочого обладнання. Адже відомо, що ефективність робочого процесу, наприклад, екскаватора, значної мірою залежить від того, під яким кутом ківш входить у ґрунт, який нахил ковша у процесі копання, за якою траєкторією потім повертається маніпулятор екскаватора до місця вивантаження ґрунту та в зворотному напрямку. Теж саме можна сказати, наприклад, про навантажувач.

АСО може також сприяти ефективному розподілу ресурсів на будівельних майданчиках, так як його можна використовувати при прийнятті рішень щодо оптимізації розташування машин.

Таким чином, використання АСО при керуванні БДМ має значні перспективи та може привести до підвищення ефективності використання машин, зниження витрат на виконання робіт, та до підвищення їх безпеки. Проте, слід мати на увазі, що існуючі алгоритми є вкрай вимогливі до обчислювальних ресурсів, що може вимагати використання високопродуктивних бортових комп'ютерів, щоб обробляти дані в реальному часі.

Література:

1. Гурко О. Г., Гурко В. О., Кучеренко А. Ю. Керування рухом фронтального навантажувача за заданою траєкторією. // Вісник ХНАДУ, 2023, вип. 101, т. 1. С. 26–34. <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2023.101.0.26>
2. Гурко О. Г., Гурко В. О. Біонатхненні методи планування шляху мобільних роботів. // Вісник ХНАДУ. 2022. №. 98. С. 37–50. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2022.98.0.37
3. Gurko O.G., Zelenko A.V. THE USE OF ANT ALGORITHMS IN MOBILE ROBOTICS // IX international scientific conference. “Development of science in the XXI century”, October 26 – 27, 2023 Dortmund, Germany. Pp. 162-167, URL: <https://conference-w.com/ix-international-scientific-conference-dortmund-germany-26-27-10-2023>

УДК 004:629:656:658

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ПОВІДОМЛЕНЬ МІЖ АВТОМОБІЛЯМИ В ЗАДАЧІ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРО МОЖЛИВЕ ЗІТКНЕННЯ

Карнішен Б.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Оскільки технологічний прогрес в автомобільній галузі зростає, а складність транспортних засобів та інфраструктурних додатків надзвичайно висока, у цій галузі потрібні нові напрямки та підходи. Підтримка та розробка автомобільних програм, присвячених безпеці дорожнього руху, шляхом аналізу поточної поведінки існуючих систем у різних формах є важливою.

Інформаційно-комунікаційні системи на транспорті (ІКТ) - це комплекс технологій та програмного забезпечення, які використовуються для збору, обробки, зберігання та передачі даних на транспортних мережах.

Вони широко використовуються на автотранспорті для поліпшення безпеки, ефективності та комфорту пасажирів. Вони включають в себе системи навігації та маршрутизації, безпеки та контролю, комунікації, диспетчеризації, віддаленого моніторингу транспорту та інші.

Важливою складовою ІКС є застосовувана технологія мережевого зв'язку.

DSRC (Dedicated Short-Range Communications) - це бездротова технологія зв'язку на короткій відстані, яка використовується в автомобільному транспорті. Вона базується на стандарті IEEE 802.11p і працює в діапазоні, розробленому спеціально для комунікації між рухомими транспортними засобами та інфраструктурою дорожнього руху [1].

Ця технологія добре себе зарекомендувала та використовується в численній кількості наукових досліджень, а також її стандартизована реалізація вже використовується на дорогах у багатьох країнах світу [2].

DSRC використовується для обміну даними між автомобілями (V2V), а також між автомобілями та інфраструктурою (V2I) для підтримки безпеки дорожнього руху та покращення ефективності транспорту. Вона забезпечує передачу інформації про швидкість, напрямок руху, надзвичайні ситуації, розташування та інші важливі параметри. Основний напрямок використання технології це взаємодія з так званими системами допомоги водієві.

Системи допомоги водієві (ADAS) стали важливою характеристикою безпеки в сучасних автомобілях. Вони також є ключовою технологією в нових автономних транспортних засобах [3]. Сучасні ADAS в основному базуються на комп'ютерному баченні, але також стають популярними світлове виявлення та визначення дальності (лідар), радіовиявлення та визначення дальності (радар) та інші передові технології виявлення.

Моделювання роботи інформаційно-комунікаційних систем на автомобілі є важливим етапом розробки та впровадження. Це дозволяє аналізувати різні варіанти проектування та налаштування системи до її реалізації.

Існують різні підходи до моделювання роботи інформаційно-комунікаційних систем на автомобілі, але в основі всіх з них лежить математичне описання системи за допомогою моделей, які можуть бути різного рівня складності і деталізації.

Аналізуючи дослідження з моделювання V2V можемо визначити правильну постановку задачі та необхідні компоненти зв'язку.

Наприклад у статті [4] пропонують систему попередження про лобове зіткнення FCW, яка визначає намір їхати переднім транспортним засобом і передає інформацію наступному транспортному засобу за допомогою комунікаційних технологій V2V. Запропонований метод розпізнавання наміру водіння забезпечує кращу ефективність системи FCW і дає наступному транспортному засобу додатковий час для плавного

гальмування. В роботі використовувався продукт від компанії MATLAB Inc., Simcenter Prescan платформа моделювання на основі фізики, яка використовується в галузях автоматизації для розробки передових систем допомоги водієві (ADAS) і систем автономного водіння (ADS).

В іншому випадку в матеріалі [5] описується математична модель V2V, обгону та аналізу мінімальної дистанції обгону з використанням нечіткої логіки. Експерименти також були розроблені за допомогою програмних рішень MATLAB. Модель показує ефективність створеного алгоритму.

Тому для вирішення поставленої задачі також використаємо рішення MATLAB, а саме Automated Driving Toolbox [6].

Виконаємо постановку задачі моделювання. Автомобіль оснащений двостороннім зв'язком і датчиками, які дозволяють як записувати, так і повідомляти про дорожню обстановку навколо транспортних засобів.

Для забезпечення зв'язку V2V потрібні кілька компонентів :

1. DSRC — це спеціальний радіоблок, який працює як приймач і передавач даних;
2. GPS-приймач, відповідальний за визначення положення автомобіля в просторі і часі; ці дані стануть вхідними даними для DSRC;
3. OBU (On-Board Unit), що збирає дані стану автомобіля такі як швидкість, кут повороту керма, прискорення, стан гальм і т.д. Також на ньому встановлюється додаток та екран для виведення інтерфейсної інформації.

Змоделюємо зв'язок Vehicle-to-Vehicle(V2V) і побудуємо модель за принципом «приймач-передавач». В нашій моделі використовується DSRC радіопередача базового повідомлення про безпеку (BSM). Комунікація покладається на характеристики каналу для визначення ймовірності успішного отримання повідомлення.

Підсистема V2V Передавача генерує базове повідомлення безпеки для кожного цільового транспортного засобу, використовуючи отриману інформацію для цього

актора. Передавач зчитує інформацію про «актора» та пропускає її через інерціальну навігаційну систему і глобальну навігаційну супутникову систему, щоб застосувати шум до інформації про «актора». Підсистема генерує інформацію про місцезнаходження в просторі цільових транспортних засобів використовуючи географічні координати, використовуючи інформацію із заготовленого сценарію моделі. Потім підсистема генерує BSM для всіх цільових транспортних засобів. Блок відправки повідомлення всередині передавача перетворює сигнал на повідомлення і доставляє його в чергу об'єктів. Черги організовані як черги першим прийшов першим вийшов (принцип FIFO).

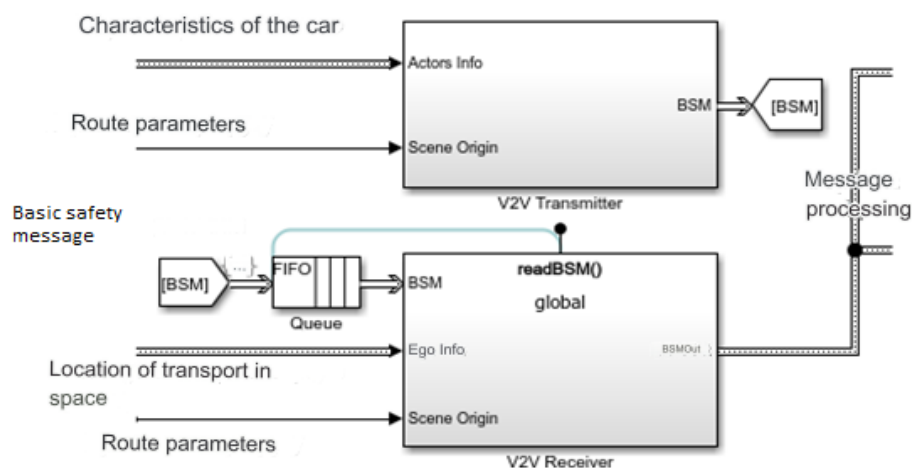


Рисунок 1 – Схема роботи моделі V2V

Блок Приймача отримує попередньо обчислені характеристики каналу як параметр маски та передане BSM, сцену та інформацію про авто, як вхідні дані. Коли передавач доставляє повідомлення в чергу об'єктів, він запускає підсистему приймача V2V. Для кожного цільового транспортного засобу приймач обчислює відстань від цього цільового транспортного засобу до його транспортного засобу, а потім знаходить відповідну пропускну здатність, використовуючи попередньо обчислені характеристики каналу.

Коли пропускна здатність перевищує згенероване випадкове число, приймач отримує BSM і зберігає його у вихідній шині до наступної можливості відправки. Черга, що працює за принципом (FIFO) моделює інтерфейс отримання повідомлень, який працює на основі доступності повідомлень.

Отримане повідомлення надалі передається до блоку обробки повідомлення, який перетворює вхідні дані BSM у фізичні значення та генерує звіти про виявлення об'єктів для вхідних даних для відстеження кількох об'єктів [7].

Висновки. Модель показує роботу системи за принципом «приймач-передавач» з використанням DSRC зв'язку за допомогою програмного забезпечення MATLAB/Simulink.

За результатами роботи можна отримати такі дані як:

Співвідношення переданих та отриманих повідомлень, що відображає кількість переданих і отриманих повідомлень на кожному кроці часу.

Комунікаційні дані V2V — відображає інформацію про передачу та прийом даних BSM і співвідношення сигнал-шум для кожного отриманого повідомлення.

Отримане BSM-повідомлення — відображає широту, довготу, швидкість, курс, довжину та ширину для кожної цілі, чий BSM-повідомлення отримано.

Модель дозволяє проводити різноманітні аналізи системи для майбутнього покращення роботи інформаційно-комунікаційних систем на автомобілі. Використання системи моделювання, такої як Simulink, дозволяє зменшити кількість помилок в процесі розробки, покращити якість та ефективність системи, а також зменшити витрати на її розробку і випробування.

Література:

1. J. B. Kenney, "Dedicated Short-Range Communications (DSRC) Standards in the United States," in Proceedings of the IEEE, vol. 99, no. 7, pp. 1162-1182, 2011, doi: 10.1109/JPROC.2011.2132790.

2. John K. Will Vehicle-to-Vehicle Communication Ever Take Off? engineering.com, 2019. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.engineering.com/story/will-vehicle-to-vehicle-communication-ever-take-off>.

3. SAE: Taxonomy and definitions for terms related to on-road motor vehicle automated driving systems", SAE On-road Automated Vehicles Standards Committee and others, 2021.

4. W. Yang, B. Wan and X. Qu, "A Forward Collision Warning System Using Driving Intention Recognition of the Front Vehicle and V2V Communication," in IEEE Access, vol. 8, pp. 11268-11278, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2963854

5. Mo, Chunmei & Li, Yinong & Ling, Zheng. (2018). Simulation and Analysis on Overtaking Safety Assistance System Based on Vehicle-to-Vehicle Communication. Automotive Innovation. 1. 10.1007/s42154-018-0017-9.

6. The MathWorks, Inc. , Automated driving toolbox. Automated Driving Toolbox Documentation, 2023. [Он-лайн]. Доступно: https://ch.mathworks.com/help/driving/index.html?s_tid=CRUX_lftnav

7. Карпішен Б.С. / Моделювання роботи інформаційно-комунікаційних систем на автомобілі// Комп'ютерні технології і мехатроніка. Збірник наукових праць за матеріалами V міжнародної науково-методичної конференції. – Харків, ХНАДУ, 2023. – С. 17-20.

УДК 004.9

ВПЛИВ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ НА АВТОМАТИЗАЦІЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ЛОГІСТИЦІ ТА ТРАНСПОРТІ: АНАЛІЗ УСПІШНИХ ПРИКЛАДІВ

Крайнюк М.Ю., студент гр. ММ-51-23

Науковий керівник: Медведовська Я.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Сучасні технології управління та логістики стають критичними для підвищення продуктивності та оптимізації виробничих процесів. Впровадження систем управління в транспортній логістиці відіграє важливу роль у покращенні ефективності та швидкості процесів, а також у зниженні часу, витрат та ризиків.

Одним із яскравих прикладів успішної автоматизації транспортних процесів є впровадження системи маршрутизації та контролю великими логістичними компаніями [1]. Наприклад, компанія UPS впровадила технологічну платформу ORION (On-Road Integrated Optimization and Navigation), яка аналізує дані про трафік, погоду та інші параметри для оптимізації маршрутів доставки. Це призвело до зменшення кількості витраченого пального та скорочення кілометражу, що відображається на ефективності та зниженні викидів CO₂.

Ще одним прикладом є автоматизована система управління складом та розподілу вантажів компанії Amazon. З використанням роботів, систем автоматизованої сортувальні та системи ідентифікації та відстеження товарів, Amazon досягла вражаючої точності та швидкості у виконанні замовлень.

Такі компанії, як UPS, Amazon, FedEx та інші, постійно розвивають системи управління для автоматизації своїх процесів. Їх досвід відображає успішність впровадження новітніх технологій для підвищення ефективності та конкурентоспроможності у сфері транспорту та логістики. Наприклад, FedEx впроваджує систему SenseAware, яка дозволяє в реальному часі моніторити та відстежувати вантажі. Ця система надає детальну інформацію щодо місцезнаходження вантажу, температурних умов, рівня освітленості тощо. Це дозволяє оптимізувати

управління вантажем, зменшує втрати та покращує загальну ефективність доставки.

DHL також активно використовує інноваційні системи управління, зокрема, їхня платформа Resilience360 надає аналіз ризиків у логістичному ланцюзі. Ця система допомагає прогнозувати можливі перешкоди у постачанні, такі як погодні умови, політичні кризи або інші фактори, що можуть вплинути на транспортування вантажу. Ці компанії разом із UPS та Amazon представляють лише декілька прикладів того, як великі логістичні компанії використовують системи управління для підвищення ефективності та оптимізації технологічних процесів у сфері транспорту та логістики.

Автоматизація транспортних процесів суттєво впливає на оптимізацію виробничих ліній. Мінімізація людського втручання та впровадження інтелектуальних систем управління дозволяє не лише зменшити час виконання завдань, а й підвищити точність процесів, запобігти помилкам та знизити витрати. У сучасному світі інформаційних технологій (ІТ) стрімко розвивається використання систем управління, які не лише полегшують керування проектами та виробництвом, але й стають критичним інструментом у вирішенні проблем та оптимізації технологічних процесів. Сучасний рівень розвитку ІТ пропонує широкий спектр систем менеджменту, від систем управління проектами до систем відносин з клієнтами та виробництва, кожна з яких має свої переваги та можливості [2].

У контексті сучасного транспорту важливо розглядати системи управління, які забезпечують ефективну автоматизацію технологічних процесів. Подані системи мають потенціал оптимізувати логістику, моніторити транспортні потоки та підвищувати ефективність перевезень.

Системи управління логістикою (SCM): дозволяють автоматизувати процеси постачання та розподілу товарів, забезпечуючи оптимальне управління ланцюгом постачання та знижуючи час доставки.

Системи управління транспортом (TMS): автоматизують контроль за транспортними потоками, розподілом ресурсів і оптимізують маршрутизацію, забезпечуючи ефективне використання транспортних засобів.

Системи моніторингу та трекінгу (технології GPS та RFID) дозволяють контролювати рух товарів та транспорту в режимі реального часу, що підвищує

точність управління та безпеку перевезень.

Інтегровані системи управління (ERP) спрямовані на інтеграцію усіх аспектів бізнесу, включаючи логістику та транспорт, у єдину платформу, що полегшує обмін інформацією та підвищує ефективність управління.

Одним із ключових аспектів успішного впровадження систем управління в сфері виробництва та логістики транспорту є їхній вплив на автоматизацію технологічних процесів. Успішні приклади впровадження цих систем показують позитивні зміни у підвищенні продуктивності, оптимізації ланцюга постачання та зниженні часу на виконання завдань.

Вивчення впливу цих систем на покращення технологічних процесів у реальних виробничих умовах виявило, що автоматизація транспортних процесів має значний ефект на швидкість та ефективність виробничих ліній. Успішні приклади впровадження систем управління в транспортній логістиці свідчать про значний позитивний вплив на технологічні процеси. Автоматизація транспортних процесів сприяє підвищенню продуктивності, ефективності та точності, що є ключовими факторами для розвитку сучасних виробничих умов.

Література:

1. Chung, Sai-Ho. Applications of smart technologies in logistics and transport: A review. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2021, 153: 102455.
2. Dong, Chuanwen, et al. The impact of emerging and disruptive technologies on freight transportation in the digital era: current state and future trends. *The International Journal of Logistics Management*, 2021, 32.2: 386-412.

АНАЛІЗ РОБОТА ЯК ОБ'ЄКТА УПРАВЛІННЯ

Кузьмін М.Д., Кузьминих В.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Робототехніка і гнучкі виробничі системи є найважливішою технічною основою інтенсифікації виробництва. З кожним роком усе більш розширюється застосування робототехнічних систем. З їх допомогою освоюються нові технологічні процеси, що звільняють людей від багатьох видів стомливої, одноманітної, часом важкої ручної праці, у тому числі і в шкідливих для здоров'я умовах. Робототехнічні системи можуть виконувати за людину і нецікаві для нього рутинні види розумової роботи.

Робототехнічні системи є одним з нових видів виробничої техніки. Їх застосування вимагає нової організації технологічного процесу і, отже, нової спеціальної підготовки інженерів в цій області. Тільки за такої умови промислові роботи і роботизація виробництва можуть дати найбільший народногосподарський ефект.

Темпи розвитку робототехніки пов'язані з успіхами в області вдосконалення обчислювальних машин.

Робот як об'єкт управління є складною електромеханічною системою, що складається з багатоланкової механічної конструкції (робочого механізму), виконавчого пристрою і електронної системи управління.

Завдання управління роботом полягає у формуванні дій, що управляють, для виконавчих двигунів, відріток яких гарантував би проходження захоплюючим облаштуванням маніпулятора заданої просторової траєкторії із заданою точністю.

Головна особливість систем автоматичного управління роботами - відсутність особистої участі людини в процесі управління. Функція оператора полягає лише в навчанні, запуску і подальшому періодичному спостереженні за роботою робота.

«Робот як об'єкт управління» означає використання робота як керований пристрій або систему. Це може включати різні аспекти, такі як програмування, видалене управління, автономне функціонування і так далі. Залежно від контексту це може

означати наступне:

1. Програмування робота - ви можете програмувати робота для виконання певних завдань. Це може бути досягнуто різними способами, включаючи використання спеціалізованих програмних засобів або мов програмування.

2. Видалене управління - роботи можуть бути керованими здалека з використанням технологій зв'язку, таких як безпроводні мережі. Це дозволяє операторам контролювати робота на відстані, що може бути корисно в різних сценаріях, таких як дослідження небезпечних місць або виконання завдань у важкодоступних місцях.

3. Автономне управління - роботи можуть бути оснащені системами штучного інтелекту, які дозволяють їм приймати рішення і діяти автономно без постійного втручання людини. Це особливо важливо в робототехніці, де роботи можуть виконувати складні завдання самостійно.

4. Зворотний зв'язок - деякі роботи мають можливість надання зворотного зв'язку операторові або системі управління. Це може включати передачу інформації про стан робота, довкілля і так далі.

5. Навчання машин - роботи можуть бути навчаними, що означає, що вони здатні вчитися на основі досвіду. Це може бути досягнуто з використанням методів машинного навчання, де роботи можуть адаптуватися до нових ситуацій і завдань на основі попереднього досвіду.

6. Інтерактивна взаємодія - роботи можуть бути спроектовані для взаємодії з людьми й іншими роботами. Це може включати різні форми спілкування, такі як розпізнавання мови, жестів, а також здатність сприймати довкілля і реагувати на воно.

7. Сенсори і сприйняття - роботи можуть бути оснащені різними сенсорами, такими як камери, мікрофони, гіроскопи та ін., що дозволяє їм сприймати довкілля. Ці дані можуть потім використовуватися для ухвалення рішень і виконання завдань.

8. Самокалібрування і самообслуговування - деякі роботи мають здатність до самокалібрування і самообслуговування. Це означає, що вони можуть оптимізувати свою роботу, коригувати свої сенсори і підтримувати себе в робочому стані.

9. **Спільна робота з людьми** роботи можуть бути інтегровані в середовище, де вони співпрацюють з людьми. Це може включати спільну роботу на виробництві, в медичних установах, а також в домашньому середовищі.

10. **Етичні і правові аспекти** - зі збільшенням використання роботів в різних областях встають питання етики і правового регулювання. Питання про безпеку, конфіденційність даних, відповідальності за дії роботів вимагають уважної уваги і регулювання.

Застосування роботів як об'єктів управління може бути знайдено в різних областях, таких як промисловість, медицина, освіта, дослідження, а також в побутових цілях.

Роботи як об'єкти управління надають широкий спектр можливостей і викликів, і їх застосування продовжує розширюватися у міру розвитку технологій.

Література:

1. Ніколайчук В. М. Основи робототехніки: навч. посіб. – Рівне: НУВГП, 2008. - 76 с.
2. Гуржій А. М. Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник/ А. М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ітякін:–Дніпро:«Гарант СВ», 2021.- 243с.

УДК 004

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ УНІВЕРСАЛЬНИХ 3D-СИМУЛЯТОРІВ РОБОТІВ

Поддубняк І.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

З розвитком галузі робототехніки поширилися й різновиди роботів, яких треба моделювати у симуляціях. Через це важливо мати знання про сучасні перевірені програмні середовища тривимірних симуляцій робототехніки – так можна уникнути таких проблем, що виникають при виборі симуляторного середовища, де обране програмне забезпечення (ПЗ) несподівано виявляється не сумісним: з метою проекту розробки, з наявними навичками розробника, з робочим апаратним забезпеченням розробника тощо [1].

Отже, метою стає аналіз сучасного ПЗ для симуляції функціонування роботів – як надає уяву огляд літератури з галузі моделювань для робототехніки, на рівні нескладного впровадження базових апаратної [2] [3] [4], програмної [5] та додаткової частин симуляції [6], симуляторні середовища не мають істотної різниці в виведенні результатів спільного вигляду [7], але на рівні розробки комплексних проектів виникають розгалуження в можливостях та обмеженнях серед симуляторних ПЗ, про які розробникам та дослідникам варто знати [8].

В таблицях 1 та 2 приведено назви та властивості програмних середовищ робототехнічних симуляцій, які використовуються для розробок [9] [10].

На основі додаткових досліджень, що використовувалися в аналізі [11] [12] [13] [14] [15], в результаті можна звести порівняльні висновки для кожного симуляційного ПЗ.

Gazebo, завдяки інтеграції структури пакету програмної розробки ROS2 (Robot Operating System 2), є найоптимальнішим для праці одночасно з модельованою та апаратною частинами однієї робототехнічної системи.

Gazebo Ignition – окрема версія Gazebo на такому модульному принципі виконання, який дозволяє легко змінювати програмні компоненти самого симуляторного ПЗ. Єдиний істотний недолік – проблеми моделювання пружності.

Таблиця 1 – Базові дані властивостей сучасних симуляційних ПЗ

Назва	Мова програмування	Операційна система	Підтримка безмоніторного (headless) функціонування
Gazebo	C, C++, Python	Linux, macOS, Windows	Вбудована
Gazebo Ignition	C++, Python	Linux, macOS, Windows	Вбудована
WeBots	C, C++, Python, Java, MATLAB	Linux, macOS, Windows	Зовнішня
Isaac Sim	C++	Linux	Вбудована
Project Chrono	C++, Python	Linux, macOS, Windows	Вбудована
PyBullet	Python	Linux, macOS, Windows	Вбудована
CoppeliaSim (V-REP)	C, C++, Python, Java, Lua, MATLAB, Octave	Linux, macOS, Windows	Вбудована
MuJoCo	C	Linux, macOS, Windows	Вбудована
ARGoS	Lua, C++	Linux, macOS, Windows	Вбудована

Таблиця 2 – Додаткові дані властивостей сучасних симуляційних ПЗ

Назва	Фізичний рушій	Відкритий доступ	Підтримка ROS2	Підтримка машинного навчання
Gazebo	Bullet, DART, ODE, Simbody	Так	Так	Зовнішня
Ignition	DART	Так	Так	Зовнішня
WeBots	ODE	Так	Так	Зовнішня
Isaac Sim	PhysX	Ні	Так	Вбудована
Project Chrono	Chrono::Engine	Так	Так	Зовнішня
PyBullet	Bullet	Так	Так	Зовнішня
CoppeliaSim (V-REP)	Bullet, Newton, ODE, Vortex Dynamics	Ні	Так	Зовнішня
MuJoCo	MuJoCo	Так	Ні	Зовнішня
ARGoS	ODE, 3D particle engine, 2D-dynamics open-source physics engine library Chipmunk, 2D-kinematics engine	Так	Ні	Вбудована

WeBots підтримує кілька мов кодування та кілька типів симулювань сенсорів, має нескладний але повнофункціональний користувацький інтерфейс, гарну оптимізацію та точність довгого симулювання. Деякі відсутні функціональності WeBots є

адресованими користувацькими доповненнями (такими як DeepBots для машинного навчання та WeBots.HPC для паралельних симуляцій у «headless» режимі).

Isaac Sim має сумісність з найсучаснішими методами та інструментами машинного навчання для роботів (через програмне розширення Isaac Gym), але працює тільки на відеокартах NVIDIA та тільки з певними стабільними версіями ОС типу Ubuntu.

Project Chrono – орієнтований на робототехніку в симульованих середовищах складних фізичних, динамічних та кінематичних процесів з вбудованою підтримкою функціоналу для елементів середовища типу піску, води та гравію. Підтримка ROS2 є можливою через зовнішнє ПЗ.

PyBullet більш підходить саме для досліджень з робототехніки та машинного навчання. PyBullet працює на клієнтській архітектурі, яка дозволяє легко виконувати паралельні симуляції, та PyBullet має функціональні можливості прямої та зворотної кінематики, середовища машинного навчання з підкріпленням, інтеграції віртуальної реальності, моделювання об'єктів з деформацією та моделювання тканини..

Комерційний CoppeliaSim може бути порівняний з більш точним та оптимізованим WeBots з відкритим кодом, але в першого є свої переваги в підтримці набору інструментів PyRep Python для навчання роботів.

MuJoCo відносно легкий в освоєнні та дозволяє виконувати швидкі розробки керувань з машинним навчанням, але не має таких функціональних можливостей, які мають існуючі середовища симуляцій з відкритим кодом.

ARGoS не є високоточним для задовільного моделювання одиничних роботів, але добре підходить для моделювання великомасштабних зграй роботів з кількома задіяними моделями роботів.

Через різноманітність у функціоналі симуляторних середовищ, що проаналізовані, існують і випадки, коли розробникам доводиться поєднувати використання кількох симуляторів для одної робототехнічної системи, але, з поточними розробками пакетів симуляторного ПЗ, такі методи можуть стати непотрібними, що може бути виявлено у подальших робіт з аналізу цієї галузі.

Література:

1. Afzal, D. S. Katz, C. L. Goues, and C. S. Timperley, “A Study on the Challenges of Using Robotics Simulators for Testing,” *arXiv:2004.07368 [cs]*, 2020.
2. K. Liu and D. Negrut, “The Role of Physics-Based Simulators in Robotics,” *Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems*, vol. 4, no. 1, pp. 35–58, 2021.
3. J. Yoon, B. Son, and D. Lee, “Comparative Study of Physics Engines for Robot Simulation with Mechanical Interaction,” *Applied Sciences*, vol. 13, no. 2, p. 680, 2023, doi.
4. Q. L. Lidec, W. Jallet, L. Montaut, I. Laptev, C. Schmid, and J. Carpentier, “Contact Models in Robotics: a Comparative Analysis,” *arXiv.org*, 2023.
5. J. Liu, P. Borja, and C. Della Santina, “Physics-informed Neural Networks to Model and Control Robots: a Theoretical and Experimental Investigation,” *arXiv*, 2023.
6. J.-L. Blanco-Claraco, B. Tymchenko, F. J. Mañas-Alvarez, F. Cañadas-Aránega, Á. López-Gázquez, and J. C. Moreno, “MultiVehicle Simulator (MVSIM): Lightweight dynamics simulator for multiagents and mobile robotics research,” *SoftwareX*, vol. 23, pp. 101443–101443, 2023.
7. Farley, J. Wang, and J. A. Marshall, “How to pick a mobile robot simulator: A quantitative comparison of CoppeliaSim, Gazebo, MORSE and Webots with a focus on accuracy of motion,” *Simulation Modelling Practice and Theory*, vol. 120, pp. 102629–102629, 2022.
8. Phadke, F. A. Medrano, C. N. Sekharan, and T. Chu, “Designing UAV Swarm Experiments: A Simulator Selection and Experiment Design Process,” *Sensors*, vol. 23, no. 17, p. 7359, 2023.
9. F. P. Audonnet, A. Hamilton, and G. Aragon-Camarasa, “A Systematic Comparison of Simulation Software for Robotic Arm Manipulation using ROS2,” *IEEE Xplore*, pp. 755–762, 2022.
10. Elmquist *et al.*, “A software toolkit and hardware platform for investigating and comparing robot autonomy algorithms in simulation and reality,” *arXiv (Cornell University)*, 2022.

11. Z. Chen, J. Yan, B. Ma, K. Shi, Q. Yu, and W. Yuan, “A Survey on Open-Source Simulation Platforms for Multi-Copter UAV Swarms,” *Robotics*, vol. 12, no. 2, pp. 53–53, 2023.
12. Y. Wang and H. Kasaei, “IPPO: Obstacle Avoidance for Robotic Manipulators in Joint Space via Improved Proximal Policy Optimization,” *arXiv (Cornell University)*, 2022.
13. J. Collins, S. Chand, A. Vanderkop, and D. Howard, “A Review of Physics Simulators for Robotic Applications,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 51416–51431, 2021.
14. M. Körber, J. Lange, S. Rediske, S. Steinmann, and R. Glück, “Comparing Popular Simulation Environments in the Scope of Robotics and Reinforcement Learning,” *arXiv:2103.04616 [cs]*, 2021.
15. M. Franchi, “Webots.HPC: A Parallel Robotics Simulation Pipeline for Autonomous Vehicles on High Performance Computing,” *arXiv (Cornell University)*, 2021.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОРОЖНІХ МАШИН ЗА РАХУНОК СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ

Собіна С.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Робочі функції будівельно- дорожньої машини залежить від компонентів системи управління, що входять до її складу. Впровадження інтелектуальних систем в контур керування машинами такого типу впливає на структуру робочого процесу. А інтеграція алгоритмічних методів керування й методи штучного інтелекту допомагають розв'язати завдання з невизначеністю вихідної інформації [1].

Процес інтелектуалізації БДМ йде дуже швидко. Галузі створення інтелектуальних БДМ ведеться в декількох напрямках: створення розумних помічників для оператора; розробка машин з дистанційним управлінням; автономне керування, що дозволяє машині самостійно, на основі закладених в систему керування алгоритмів виконувати робочі операції. [2].

Будівельна інтелектуальна машина є багаторівневою системою, що складається з різномірних компонентів (рис.1.).



Рисунок 1 – Дорожня машина з інтелектуальною системою управління

Розробка моделей системного проектування дозволить структурувати процес, що в свою чергу вплине на підвищення ефективності інтелектуальної роботи машини.

Інтелект системи керування дорожньою машиною виконує задачі не тільки оцінки ситуації в режимі реального часу, а також безпосередньо прогнозує поведінку та розвиток аварійних ситуацій. Алгоритми, що закладаються в блок керування синтезують та оцінюють функції та дії оператора. Задача інтелектуального модуля обрати найкраще вирішення з лінійки можливих. Тобто – головною відмінністю інтелектуальних систем є планування роботи, адаптація та навчання.

Інтелектуальна система автономно коректує алгоритми функціонування робочих органів машини. Підлаштовує структуру керування, контури обміну сигналами, якщо змінюються зовнішні умови, впливи, збурення. Мета такої системи - стабілізація оптимального стану або наближення до сталого процесу [3].

Інтелектуальний модуль системи управління БДМ складається з наступних компонент: модельний стан реального робочого процесу у часі; функції переходу модельного стану в іншу форму, в залежності від зміни сенсорної інформації; функцію прогнозування, що базується на модельному стані, де набір машинних команд змінює контури керування виконавчими органами (рис. 2.).

Головне протиріччя при впровадженні інтелектуальних систем у БДМ це невизначеності між фізичними можливостями оператора, швидкістю обробки великої кількості даних та функціональними властивостями безпосередньо робочих механізмів та причіпного обладнання. Ці протиріччя обмежують можливості машини та впливають на продуктивність.

Задачі програмних доданків систем інтелектуалізації БДМ це не тільки обробка інформаційних сигналів із сенсорів контролю кожного робочого параметра, а також узгодження з заданими сигналами, формування по оцінці відхилень управлінських дій та постійний моніторинг усіх контурів обробки даних. На базі розв'язання цих задач формуються зображення, визначаються характеристики оточуючого середовища; дорожнього полотна, будується цифрова карта робочої ділянки; позиціонується кожний робочий механізм та технологічна машина вцілому. Далі формуються управлінські рішення виконавчими пристроями та паралельно проводиться аналіз даних.

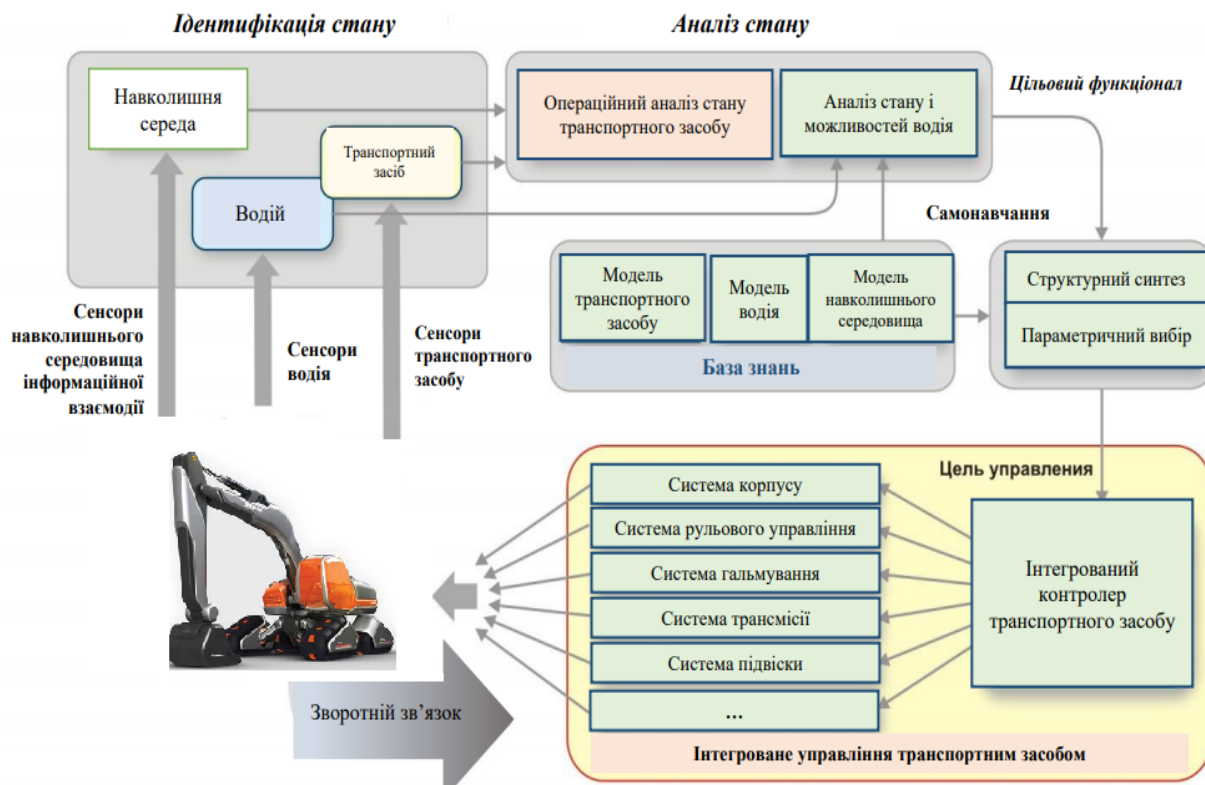


Рисунок 2 - Структурна схема інтелектуальної БДМ

Використання сучасних засобів контролю, інтелектуалізації БДМ та сучасного геоінформаційного GNSS моніторингу значно скорочує час на обробку інформації та прийняття управлінських рішень, та як слідство, ефективність функціоналу БДМ зростає. Впровадження інтелектуальних систем свідчить про їхню перспективність в галузі дорожньо-будівельних робіт України.

Література:

1. Єфименко О.В. Інтелектуальна система контролю якості робочих процесів будівельно-дорожніх машин / О.В. Єфименко, Т.В. Пługіна, // Вісник ХНАДУ. – 2019.– №. 86. – Т. 1 – С. 45 – 52.
2. 14. Zhong R. Y. Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0.: веб-сайт. URL: <https://robotics.ua/shows/modernity> (дата звернення 10.11.2023).
3. Медиковський М. О. Інтелектуальні компоненти інтегрованих автоматизованих систем управління: монографія. – Львів. - 2015. 280 с.

УДК 681.5

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПРИРОДНОЇ ВОДИ

Тимошенко Р.С.

Державний біотехнологічний університет, Харків

Традиційним методом знезараження питної води, що застосовується на більшості станцій водопідготовки, є обробка хлором і хлоровмісними реагентами. До основних мінусів такої технології відноситься утворення при обробці води канцерогенних хлорорганічних сполук, накопичення яких в організмі веде до багатьох захворювань. Крім того, при знезараженні води хлором, крім утворення шкідливих хлорпохідних, виникає звичність до хлору у ряду бактерій, а на віруси (гепатит, герпес та ін.) хлор практично не діє [1]. Єдиною можливістю забезпечення населення якісною питною водою стає застосування сучасних та ефективних технологій водопідготовки, серед яких знезараження води озоном [1].

З іншого боку, властивості озону диктують суворе дотримання технологічної дисципліни, так як озон у великих концентраціях є небезпечним для здоров'я людини, а також вибухонебезпечний. Тільки суворе дотримання режимів обробки та автоматичний контроль може запобігти негативним наслідкам використання озону [2]. З цією метою на станціях обробки води озоном, що існують на сьогоднішній день, велике значення надається автоматизації. Одним із центральних та найскладніших завдань процесу озонування є підбір оптимальних параметрів. Майже всі раніше розроблені схеми автоматизації процесу озонування зводяться до підтримки існуючих режимів загалом або автоматичного забезпечення певного рівня будь-якого показника, наприклад, часу контакту, концентрації озоно-повітряної суміші і т.д. У жодній із виконаних робіт з автоматизації процесів озонування не розглядаються питання структурного та параметричного синтезу оптимальних систем керування знезараженням, не розглянуто питання адаптації системи в умовах значного розкиду вхідних параметрів води [3].

Таким чином, проблема оптимального управління процесами знезараження води з використанням озонування є актуальною.

У роботі описується розроблена функціональна схема автоматизації озонаторної установки, що призначена для знезараження води.

Дані автоматичного контролю персонал може використати для ручного керування або передавати в систему керування, що автоматично змінює режим роботи установки.

Озонаторні установки досить складні в експлуатації, оскільки вимагають регулярного спостереження й контролю [3]. Створення автоматизованого контролю за процесами, що супроводжують озонування, дозволяє:

а) судити про бактерицидну якість води шляхом виміру залишкової концентрації озону у воді й тривалості її обробки;

б) оцінювати якість зневодненого повітря, що надходить у генератори озону, і величину тиску озону;

в) робити виміри концентрації озону в навколишній атмосфері й оцінювати умови безпечного перебування обслуговуючого персоналу в приміщеннях, де можлива наявність хоча б незначної кількості озону;

г) значно скоротити число обслуговуючого персоналу очисної станції.

При автоматичному керуванні всі операції здійснюються автоматично за допомогою спеціальних приладів (датчиків контролю витрати озону, витрати води, їх концентрації, тиску тощо), що посилають при заданих технологічних умовах командні імпульси відповідним апаратам керування або тим, що безпосередньо здійснюють операції керування.

Ступінь автоматизації станцій залежить насамперед від їхньої пропускну здатності й числа процесів, супровідних озонуванню, що автоматизуються (наприклад, використання атмосферного повітря або кисню, деструкція залишкового озону, викид в атмосферу або його рециркуляцію та ін.).

На станціях невеликої пропускної здатності при невеликій кількості озонаторів і незначній потребі в озоні здійснюється неповна автоматизація з використанням електромагнітних реле різного роду.

На станціях середньої й великої пропускної здатності застосовується автоматизація із програмним керуванням, де всі операції з синтезу озону, сушіння повітря, дифузії озону й знешкодженню залишкового озону в повітрі після контактних камер запрограмовані й здійснюються відповідно до певної послідовності. Досвід експлуатації великих станцій водопідготовки із багатоступеневим озонуванням обумовив необхідність застосування ПЕОМ, за допомогою яких ведеться обробка інформації, що надходить, складається повний статистичний облік параметрів, що заміряються, видається й реалізується програма автоматизації роботи комплексу озонування. Інакше кажучи, ПЕОМ збільшують можливості програмного керування шляхом здійснення в міру необхідності різних "позапланових" операцій по автоматизації того або іншого технологічного процесу. Коли для оброблюваних вод установлені параметри озонування, автоматизація є гарантією успішного керування процесами.

В ПЕОМ надходять дані первинних датчиків про: кількість виробленого озону, концентрацію його в оброблюваній воді; дозу залишкового озону у воді й після контактних камер. При несприятливій ситуації, обумовленої виходом за технологічні межі значень параметрів, що заміряються, ПЕОМ розраховує й вибирає найбільш економічний варіант втручання в безперервний процес озонування:

- а) зменшення або збільшення витрати подаваного в озонатор газу;
- б) зміна потужності озонаторів за рахунок підключення або відключення додаткових озонаторів.

Автоматизуються три основні процеси озонування: підготовка й сушіння повітря, робота озонаторів і робота систем диспергування озону в воду що обробляється.

Процес підготовки й сушіння повітря включає послідовне охолодження повітря водою, а також його зневоднення шляхом адсорбції. Пуск і зупинка ланцюга споруд холодильної установки й адсорбційної колони, а також випуск сконденсованої вологи і контроль за температурою води здійснюються автоматично. Операції по підготовці озону запрограмовані й здійснюються за графіком. Безперервний автоматичний контроль за ступенем сушіння повітря здійснюється за допомогою вологоаналізаторів. Як допоміжне встаткування можна назвати насосні агрегати, компресори, електроапаратуру, які вимагають такого ж контролю і керування, як і будь-які силові установки.

При зупинці озонаторів автоматично закриваються засувки випуску повітря з озонатора, щоб не допустити надходження в озонатор випарів з поверхні оброблюваної води, які можуть проникнути в нього через трубопровід, що з'єднує міжелектродний простір із пристроєм для диспергування. При постійній експлуатації озонаторів наявність вологи реєструється вологоаналізаторами.

Витоку озону, що неминуче виникають при експлуатації комплексу озонування, можна класифікувати в такий спосіб: а) випадкові короточасні, які викликають різке зростання концентрації озону в навколишній атмосфері; б) перманентні, що є результатом порушення заходів обережності при монтажі й експлуатації систем диспергування або незадовільної роботи установок з деструкції залишкового озону, що перебуває в повітрі після контактних камер озонування. Ці витоки відносно легко виявляються детекторами витоків, широко застосовуваними в практиці озонування. Детектори витоків озону встановлюють у залі озонаторів, у місцях скупчення трубопроводів озонованого повітря й у галереї обслуговування контактних камер. Якщо концентрація озону перевищує встановлену норму ($0,2 \text{ мг/м}^3$), детектори витоків озону видають звуковий сигнал.

Розроблена система керування технологічним процесом знезараження питної води дає можливість проводити знезараження води озоном за обраною програмою, контролювати й регулювати дозу озону а також забезпечує енергоощадний режим роботи установки.

Література:

1. Мокренко та ін., Знезараження води. Гігієнічні та медико-екологічні аспекти. Том 3. Озон. Одеса : Україна: Фенікс, 2017.
2. 3. Singer "Assessing ozonation research needs in water treatment," J.AWWA. 1990, V. 82, pp 78 - 88.
3. В. Сідлецький та ін., Основи автоматизації теплоенергетичних процесів та установок. Київ, Україна: НУХТ, 2014.

УДК 681.5

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ХІМВОДООЧИЩЕННЯ НА ТЕЦ З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРАТУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Тоболь Є.Р.

Державний біотехнологічний університет, Харків

Технологічний процес хімічної підготовки води значною мірою є визначальним для ефективної роботи основного обладнання теплоелектроцентралі (ТЕЦ) та тепломереж. Головним завданням автоматизації процесів водопідготовки є створення умов для їх оптимального протікання. Автоматичне керування технологічними процесами водопідготовки дозволяє знизити собівартість очищеної води шляхом скорочення витрат на експлуатацію обладнання, а саме, на реагенти та власні потреби. Також автоматизація зазначених процесів підвищує якість отриманої води та запобігає зносу обладнання.

Головними методами, які використовують для водопідготовки ТЕС є катіонування та аніонування. Ці методи економічно обгрунтовані і дозволяють видаляти з води іонізовані забруднення [1].

Якість хімічної підготовки води є одним з найбільш значущих факторів, що безпосередньо формують основні характеристики систем електро- та теплопостачання населення та промислових підприємств.

Обладнання підживлення тепломережі є громіздким, розосереджене на великій площі хімічного цеху і частково поза його межами, що ускладнює організацію ефективного управління процесом вручну.

Знесолення води у технологічному процесі ХВО теплоенергетичних підприємств відноситься до класу дискретно-безперервних процесів і вимагає використання відповідної апаратури автоматики, а також засобів і приладів контролю якості води, що обробляється [1].

Наявність потоків, що містять агресивні компоненти, вимагає безперервного контролю стану запірно-регулюючої арматури та трубопроводів. В даний час,

незважаючи на досить високий рівень автоматизації технологічних процесів на теплових електричних станціях, існує ряд процесів, де вплив людського фактора є визначальним через технологічні особливості об'єкта і складнощі, що виникають при застосуванні класичних методів теорії управління. Як наслідок, неможливо уникнути впливу помилкових дій оператора на процес хімводопідготовки, що може призводити до перевитрати хімреагентів та підживлювальної води, а також підвищити ризик виникнення аварійних режимів. Таким чином, при вирішенні задачі автоматичного керування підживленням тепломережі необхідно ґрунтуватися на технологічних вимогах, що пред'являються до процесів хімічного очищення води та режимів роботи.

У статті вирішується завдання побудови системи автоматичного керування процесом хімічної підготовки води за допомогою нечіткої логіки – методу сучасної теорії інтелектуальних систем [2, 3]. Застосування нечіткої логіки дозволяє за умов обмеженості та невизначеності інформації про характеристики об'єкта управління найповніше використовувати знання експлуатаційного персоналу у процесі управління. Дані знання використовують у вигляді логіко-лінгвістичних апроксимацій формальних моделей об'єктів управління.

Установка, що здійснює процес хімічного очищення води для підживлення тепломережі, складається з декількох Н-катіонітних фільтрів, призначених для пом'якшення води. При виснаженні фільтра проводять його регенерацію. У процесі роботи фільтра та перед його регенерацією проводять розпушування водою. Мета розпушування полягає в усуненні ущільнень катіонітного шару для зниження гідравлічного опору фільтра та забезпечення вільного доступу води та регенераційного розчину до зерен катіоніту. Навантаження на блок, що складається з фільтрів, визначається поточною витратою води. Тому, залежно від необхідної продуктивності блоку, кількість одночасно працюючих фільтрів визначається вимогою їхнього номінального навантаження. Рішення щодо перемикання фільтра з одного стану в інший зараз приймається оператором, тобто управління розподілом навантаження на блок фільтрів ведеться в ручному режимі, що знижує оперативність і точність прийняття рішень. Завданням автоматичного управління є визначення моменту перемикання фільтра в один із можливих станів (робота, резерв,

розпушування) таким чином, щоб досягалася задана витрата води на блок і дотримувався необхідний режим на кожному конкретному фільтрі блоку, тобто повинна вирішуватися задача розподілу навантаження між фільтрами блоку, разом із завданням стабілізації загальної витрати води на блок. Найбільш підходящими до вирішення поставленого завдання є системи, засновані на використанні нечіткої логіки [3].

Завдання визначення моменту перемикання фільтра інтерпретується як завдання класифікації, що полягає у віднесенні об'єкта, заданого вектором інформативних ознак одного із заздалегідь визначених класів[3]. На основі аналізу режимів роботи фільтрів, що характеризуються витратами води через фільтр та експертних оцінок, визначено наступні терми лінгвістичної змінної «режими роботи фільтра»:

1. A1: «Витрата нижче мінімально допустимого» - менше $150 \text{ м}^3/\text{год}$;
2. A2: «Витрата нижче номінального» - $100\text{-}200 \text{ м}^3/\text{год}$;
3. A3: «Витрата номінальний» - $150\text{-}300 \text{ м}^3/\text{год}$;
4. A4: «Витрата вище максимально допустимого» - більше $250 \text{ м}^3/\text{год}$.

При розробці методики формування універсальної бази правил для нечіткого управління групою паралельно працюючих об'єктів було проведено дослідження об'єкта управління і вивчено досвід експлуатації блоку фільтрів протягом тривалого часу. За результатами дослідження зроблено висновок, що всі можливі поєднання режимів роботи фільтрів можна умовно розділити на три групи, що відрізняються кількістю різноманітних режимів роботи фільтрів:

- перша група - всі фільтри працюють в одному режимі;
- друга група - розрізняються два різних режиму роботи фільтрів;
- третя група - розрізняються три різні режими.

Для моделювання системи нечіткого управління розподілом навантаження між фільтрами блоку підживлення тепломережі пропонується використовувати засоби Fuzzy Logic Toolbox і Simulink [2, 3]. В якості обурюючого впливу було прийнято нерівномірне зростання витрат через фільтри від мінімально до максимально допустимого, дане обурення не охоплює всі можливі види обурень що виникають в процесі роботи блоку фільтрів, однак дозволяє дати якісну оцінку адекватності

прийнятих рішень так як є найбільш типовим видом обурень для даного об'єкта управління.

Для управління розподілом навантаження між фільтрами блоку підживлення тепломережі розроблений алгоритм дозволить розподіляти навантаження між фільтрами на основі універсальної бази нечітких правил і методики параметричного налаштування нечіткого регулятора.

У результаті застосування нечітких регуляторів режимів роботи фільтрів системи хімводоочищення на ТЕЦ можуть бути синтезовані алгоритми управління, що не поступаються за своєю якістю рішенням прийнятим кваліфікованим оператором при управлінні режимами роботи фільтрів установки підживлення тепломережі.

Література:

1. Г. Кулаков, Аналіз і синтез систем автоматичного регулювання, Мінськ, Білорусь: «Технопринт», 2003.
2. С. Субботін, Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень, Запоріжжя, Україна: ЗНТУ, 2008.
3. А. Рідкокаша та ін., Основи систем штучного інтелекту. Навчальний посібник. Черкаси, Україна: "ВІДЛУННЯ – ПЛЮС", 2002.

АНАЛІЗ СЛІДКУЮЧИХ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ ДРОСЕЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ

Чала Г.В., Черевко Ф.А.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Електрогідрравлічні приводи поєднують в собі переваги електричних і гідрравлічних систем. Вони зазвичай складаються з електричного двигуна, насоса, гідрравлічного циліндра і системи, що управляє. Електричний двигун крутить насос, який перекачує гідрравлічну рідину в циліндр, створюючи механічну роботу.

Гідроприводи дросельного управління, що сліdkують, найбільш широко поширені в промисловому роботобудуванні завдяки простій конструкції, а, отже, високої надійності і відносно малої вартості. Зміна швидкості руху рухомого елемента гідродвигуна здійснюється за рахунок дроселювання потоків робочої рідини на вході або виході виконавчого двигуна або за рахунок поєднання цих способів дросельного управління. При цьому система з декількох гідроприводів, що сліdkують, живиться робочою рідиною від одного гідронасоса постійної або змінної продуктивності. Дроселювання потоків робочої рідини здійснюється зміною прохідних перетинів золотникового розподільника, визначуваних положенням кромки золотника щодо проточок золотникової втулки. Швидкість переміщення гідродвигуна тим вище, чим більше прохідний перетин золотникового розподільника, тобто більше зсув золотника щодо золотникової втулки.

Для дросельного управління роботами електрогідрравлічні приводи можуть використовуватися для точного і гнучкого управління рухом. Система, що управляє, може регулювати витрату рідини і тиск, що дозволяє контролювати швидкість і положення механізмів робота.

Переваги електрогідрравлічних приводів включають високу потужність і ефективність електродвигуна, а також гнучкість гідрравлічної системи. Вони можуть бути використані в різних застосуваннях, таких як виробництво, будівництво і робототехніка.

Аналіз слідкуючого електрогідравлічного приводу дросельного управління роботом може включати розгляд різних аспектів, таких як конструкція, принцип роботи, переваги і недоліки. Давайте розглянемо деякі ключові аспекти:

1. Конструкція:

- *електрогідравлічний привід* - це поєднання електричного і гідравлічного приводу. Зазвичай включає електричний двигун, який приводить в дію насос для передачі рідини до виконавчого механізму;
- *дросельне управління* - використовується для регулювання витрати рідини і, отже, управління рухом робота.

2. Принцип роботи:

- *електричний двигун* - перетворить електричну енергію в механічну, запускаючи насос;
- *гідравлічна система* - передає рідину від насоса до циліндра або мотора, викликаючи рух;
- *дросельне управління* - регулює витрату рідини, і, таким чином, швидкість або силу руху.

3. Переваги:

- *висока потужність* - електрогідравлічні приводи часто забезпечують високу потужність і момент, що крутить;
- *плавне управління* - дросельне управління забезпечує можливість точного регулювання руху.

4. Недоліки:

- *енергоспоживання* - може вимагати більше енергії в порівнянні з деякими альтернативами;
- *складність обслуговування* - гідравлічні системи можуть вимагати регулярного технічного обслуговування.

5. Застосування:

- *промислові роботи* - електрогідравлічні системи широко використовуються в промислових роботах для виконання різних завдань.

6. Надійність і Точність:

- *надійність* - важливо забезпечити надійну роботу приводу, особливо в критичних середовищах;

- *точність* - дросельне управління повинне забезпечувати точне регулювання руху.

7. Системи безпеки:

- *системи аварійної зупинки* - важливо включати механізми безпеки для запобігання аваріям і забезпеченню безпеки операторів.

8. Ефективність і економічність:

- *Ефективність* - важливо оцінити ефективність приводу в перетворенні електроенергії в механічну роботу;

- *Економічність* - вартість устаткування, енергоспоживання і витрати на обслуговування також важливі для загальної економічності системи.

9. Інтеграція з системою, що управляє:

- *сумісність* - привод має бути легко інтегрований із загальною системою управління роботом;

- *комунікація* - можливість обміну даними з іншими частинами робота для координації дій.

10. Технології сенсорів і зворотного зв'язку:

- *сенсори* - використання сенсорів для зворотного зв'язку може підвищити точність управління і забезпечити безпеку;

- *системи зворотного зв'язку* - забезпечення зворотного зв'язку для корекції дій і діагностики неполадок.

11. Управління і програмування:

- *програмованість* - привод має бути програмованим для виконання різних завдань;

- *управління* - необхідно забезпечити зручне управління і програмування для операторів.

12. Технічне обслуговування і ремонт:

- *простота обслуговування* - важливо, щоб система легко обслуговувалась, і у разі несправності ремонт міг проводитися швидко і ефективно.

13. Екологічні аспекти:

- *енергозбереження* - робота по оптимізації енергоспоживання може зробити систему більше екологічно ефективною;
- *матеріали* - вибір матеріалів, що відповідають стандартам по екологічності.

14. Системи надзвичайної безпеки:

- *аварійні системи* - наявність систем безпеки, які можуть автоматично вимкнути привод у разі виявлення небезпечних ситуацій.

Цей аналіз дозволяє оцінити усебічно систему електрогідравлічного приводу дросельного управління роботом, забезпечуючи розуміння її характеристик і здатності ефективно виконувати поставлені завдання в конкретних умовах експлуатації.

Загалом, аналіз електрогідравлічного приводу дросельного управління роботом вимагає уважного розгляду безлічі чинників, пов'язаних з конструкцією, принципом роботи, перевагами і недоліками для визначення відповідного рішення залежно від конкретних вимог і умов застосування.

Література:

1. Гідравлічні приводи на базі гдропідсилювачів. URL: https://wiki.tntu.edu.ua/Гідравлічні_приводи_на_базі_гдропідсилювачів.
2. Виконавчі елементи автоматики. URL: <https://studfile.net/preview/9347349/>.

УДК 681.5

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Чуб І.М., Данилова І.І.

Державний біотехнологічний університет, Харків

Для покращення якості очищення стічних вод та зменшення споживання електроенергії на очищення застосовують системи автоматизованого керування. Автоматизація будь-якого технологічного процесу дозволяє підвищити стабільність його протікання, оптимізувати процеси управління та виключити вплив людини з технологічного ланцюжка процесу виробництва.

Власне АСУТП водовідведення (надалі – АСУТП) є системою нижнього рівня в ієрархічній багаторівневій структурі. При цьому на верхніх рівнях передбачені автоматизовані робочі місця (АРМ) операторів та диспетчерів, пов'язані між собою та з АСУТП мережами комунікації. Доцільно дати невелику деталізацію розглянутої структури з урахуванням конкретних комплексів технічних засобів (КТС), зокрема КТС Modicon M340 компанії Schneider Electric, проаналізованого в [2].

Одним з головних системотехнічних рішень при проектуванні АСУТП є обґрунтований вибір процесорного модуля (ПМ), що підтримує всі необхідні комунікації, забезпечує операції введення-виведення інформації об'єкта управління та відповідної переробки інформації. У зв'язку із цим розглянемо можливості ПМ VMX P34 2020.

Основні можливості підтримки введення/виведення даного ПМ - до 48 слотів (місць для інших модулів), розташованих на 4 монтажних шасі максимум, у тому числі:

- до 1024 каналів дискретного введення/виводу;
- до 512 каналів аналогового введення/виводу.

У складі спеціалізованих каналів введення/виводу ПМ для управління електрифікованими вентилями представляють 2 канали управління сервоприводом.

Істотною перевагою даного ПМ є наявність вбудованих комунікаційних портів:

- Ethernet TCP/IP, що дозволяє інтегруватися до глобальної мережі без застосування додаткових програмно-технічних засобів;
- послідовний порт з реалізацією пар RS232/RS485.

Магістральний зв'язок може реалізовуватись фізично як за допомогою мідного кабелю з двома витими парами категорії 5Е, так і за допомогою оптоволоконного кабелю через систему ConneXium.

Інші характеристики ПМ (обсяги пам'яті, структура оброблюваних додатків, логіко-арифметична швидкодія тощо) не гірше, ніж зазначено в [2]. Таким чином, ВМХ Р34 2020 цілком задовольняє вимогам до ядра локальної підсистеми АСУТП.

Далі висловимо ряд міркувань щодо інших модулів та компонентів, які необхідні при проектуванні підсистем АСУТП.

Перелік пропонованих у родині М340 шасі включає позиції від 4 до 12 слотів. З міркувань розширюваності доцільно використовувати шасі типу ВМХ ХВР1200 на 12 слотів, частина яких залишиться невикористаними. Таке рішення не спричинить ні суттєвих додаткових фінансових витрат, ні погіршення масогабаритних показників апаратури в цілому. Проте воно мінімізує витрати, пов'язані з можливим розширенням системи.

Виходячи з типового електроживлення, що використовується на об'єктах управління (промислова мережа), доцільно вибрати модуль живлення для апаратури, встановленої на шасі, з номінальною змінною вхідною напругою 220 В, зокрема, ВМХ СРС 2000.

Наведені вище аналогові вхідні сигнали можна класифікувати як струмові сигнали високого рівня. Крім того, слід взяти до уваги, що при управлінні об'єктами класу, що розглядається, досить широко застосовуються різноманітні регулятори з аналоговим управлінням. Звідси представляється доцільним вибір модуля аналогового вводу/виводу ВМХ АММ 0600, який здатний приймати і перетворювати у цифрову форму відповідні сигнали напруги і струму та видавати на об'єкт управління аналогові сигнали відповідно до активним додатком.

Дискретні вхідні/вихідні сигнали в схемі АСУТП, що розглядається, не

передбачені, проте на практиці ситуація відсутності таких сигналів є малоймовірною. Тому необхідно обов'язково ввести до складу технічних засобів такі модулі. Таким чином, структура типової підсистеми у структурі АСУТП може бути представлена таким чином (рис.1).

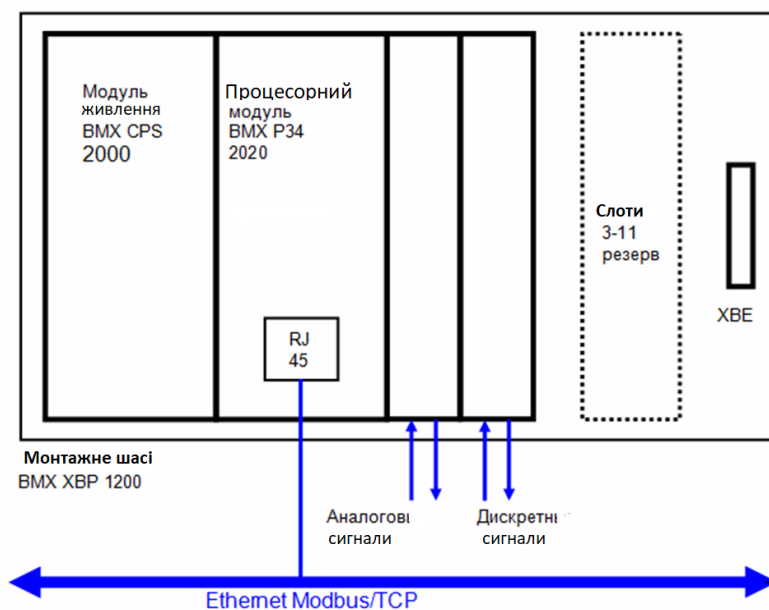


Рисунок 1 - Структура типової підсистеми АСУТП

Конструктивною основою підсистеми є монтажне шасі на 12 слотів типу BMX XBP 1200, причому слоти 3-11 є резервними та можуть бути використані для встановлення додаткових модулів під час розширення функцій. Перші два слоти (є спеціальними і не входять до складу 12) призначені для модуля живлення (BMX CPS 2000) і процесорного модуля (BMX P34 2020) відповідно. На передній панелі ПМ є роз'єм типу RJ 45, за допомогою якого підсистема фізично підключається до глобальної мережі. У слоти з номерами 1 та 2 встановлено відповідно:

- модуль аналогового введення/виведення (BMX AMM 600);
- модуль дискретного введення/виведення (BMX DDM 16025).

Монтажне шасі закінчується сполучним роз'ємом (позначений ХВЕ – позначення виробника) під модуль розширення для підключення додаткових монтажних шасі.

Таким чином, структура перспективної АСУТП системи водовідведення, наведена в [1], в цілому може бути успішно реалізована сукупністю запропонованих вище підсистем, об'єднаних у глобальну мережу. До цієї мережі можуть бути

підключені сервери, автоматизовані робочі місця (АРМи) диспетчерських служб та корпоративної мережі.

Найбільш складною системою управління в очищенні стічних вод є управління спорудами біоочищення з видаленням азоту та фосфору. Визначення конфігурації системи АСУТП для таких технологій у практиці проектування досі є проблемою. Системи управління проектуються з надмірною складністю. Є окремі роботи з автоматизації біологічної очистки [3]. Однак вони пов'язані з керуванням подачею повітря в аеротенки та процесом перемішування.

Під час проектування системи слід дотримуватися таких пріоритетів: збереження процесу нітрифікації, збереження процесу денітрифікації і лише потім – біологічне видалення фосфору.

Література:

1. Б. Пальчевський, Автоматизація технологічних процесів. Львів, Україна: Світ, 2007.
2. Schneider Electric. [Он-лайн]. Доступно: https://abr-electric.com.ua/index.php?id=control_metering_automation
3. М. Лукінюк, Автоматизація типових технологічних процесів: технологічний об'єкти керування та схеми автоматизації. Київ, Україна: НТУУ «КПІ», 2008.

УДК 65.011.56

АНАЛІЗ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТОМ

Шаповал А.Р., Ємельянов В.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Автоматизація процесу керування транспортом визначається не тільки необхідністю виконання поставленої перед ним задачі, а і підвищенням безпеки руху. Уже давно повітряний простір скоряють безпілотні літаки і навіть космічні кораблі, що застосовують як для військових, так і для цивільних цілей (аерофотознімання, обробка сільгоспугідь та інше). Багато морських об'єктів, такі як підводні роботи і торпеди, теж здатні виконувати задачі без участі людини. У керуванні будь-яким видом транспорту є задачі, що людина не завжди в стані вирішити швидко й ефективно. Наприклад, для виконання безпечної розбіжності судів потрібно інформація про рух усіх об'єктів, що близько знаходяться, і обчислювач, що визначає, коли і який маневр судна буде безпечним.

Питання про автоматизацію керування рухом автомобіля донедавна не виникало. Вважалося, що водій цілком справляється зі своєю задачею і нема чого витратити гроші на додаткові прилади і системи.

Одним з напрямів забезпечення безпеки руху на автомобільному транспорті є створення бортових автономних систем автоматичного управління автомобілями, побудованих на базі інформаційних пристроїв, що аналізують просторові координати між автотранспортними засобами (АТЗ) в транспортному потоці. У цьому зв'язку "автономний" означає рішення, що інтегровано в окремий автомобіль і діє незалежно від того, як обладнані інші автомобілі, а також незалежно від інформації, закладеної в систему керування дорожнім рухом. Такі системи, по суті, є автоматами управління, що функціонують на основі інформації від системи технічного зору, аналогічного зору транспортних роботів. Як датчики в цьому випадку використовуються акустичні, оптичні або радіолокатори. Інформація від локаторів про дистанцію між АТЗ або між АТЗ і перешкодою на дорозі переробляється в бортовому комп'ютері і використовується для управління виконавчими механізмами, що змінюють режим

руху або автоматично гальмують автомобілі для запобігання зіткнень. За допомогою подібних систем, по розрахунках, вдається понизити число ДТП від наїздів і зіткнень на 60-70 %. Однією з додаткових задач, вирішуваних за допомогою локаторного технічного зору, є управління раннім (перед зіткненням) розгортанням засобів пасивного захисту (надувними подушками безпеки) у разі, коли зіткнення з яких-небудь причин неминуче.

Автономне управління рухом автомобіля на базі локаторних засобів технічного зору дозволяє збільшити пропускну спроможність доріг в 4-5 разів, збільшити швидкості руху АТЗ без небезпеки ДТП від наїздів і зіткнень, зменшити динамічні навантаження в елементах гальм АТЗ, тобто підвищити їх надійність і довговічність, понизити знос шин в експлуатації, і нарешті, забезпечити упровадження засобів пасивного захисту.

Автоматизована система контролю дистанції між автомобіля повинна при попередженнях, впливі прискорення/уповільнення за допомогою педалі газу і/чи гальма перешкодити наїзду автомобіля, що їде позаду, на передній автомобіль.

Таким чином, при автоматизації процесу керування транспортом необхідно вирішувати такі проблеми:

- визначення місцезнаходження автомобіля;
- контроль швидкості руху транспорту;
- збереження безпечної дистанції попереду автомобіля.

Автоматизація процесу управління транспортом — це впровадження технологій і систем для оптимізації і поліпшення управління транспортними засобами, логістичними операціями і пов'язаними процесами. Це може охоплювати широкий спектр діяльності, включаючи маршрутизацію, стеження за транспортом, управління запасами, обробку замовлень і інші аспекти логістики. Ось декілька ключових елементів автоматизації процесу управління транспортом:

1. Системи GPS і стеження:

- використання GPS- технологій для точного визначення місця розташування транспортних засобів;
- моніторинг руху транспорту в реальному часі.

2. Оптимізація маршрутів:

- розробка і використання програмних рішень для оптимізації маршрутів доставки, враховуючи різні чинники, такі як трафік, відстань і пріоритети замовлень.

3. Управління транспортними засобами:

- системи для моніторингу технічного стану і обслуговування транспортних засобів;
- дистанційне керування і діагностика автомобілів.

4. Електронні системи замовлень і відстежування:

- платформи для ефективного управління замовленнями і їх виконанням;
- відстежування статусу замовлень в реальному часі.

5. Управління запасами і складами:

- використання автоматизованих систем для обліку і управління запасами на складах;
- автоматизація процесів завантаження і розвантаження.

6. Аналітика і звітність:

- системи аналітики для оцінки ефективності процесів управління транспортом;
- генерація звітів для ухвалення інформованих рішень.

7. Інтеграція з іншими системами:

- забезпечення сумісності і інтеграції з іншими системами підприємства, такими як системи управління складом, системи замовлень та ін.

8. Електронні документи і паперова робота :

- заміна паперової документації електронними формами, що спрощує процеси і зменшує вірогідність помилок.

9. Системи безпеки:

- впровадження систем безпеки, таких як системи моніторингу водіння і системи контролю доступу.

10. Навчання персоналу:

- навчання співробітників використанню нових технологій і систем.

Таким чином, впровадження автоматизації в управління транспортом може

підвищити ефективність, зменшити витрати і підвищити якість обслуговування. Проте, важливо враховувати аспекти безпеки даних і прозорості у використанні таких технологій.

Література:

1. TMS Система управління транспортом. URL: <https://www.mkmssoft.ua/product/spetsializovani-produkti-dlya-avtomatizatsii/tms-logistika-/tms-sistema-upravlinnya-transportom/>.
2. Система управління логістикою Qguar TMS. URL: <https://quantum-int.com/products/tms-sistema-upravlinnya-transportom/>.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ПРИВОДОМ ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА

Шматько О.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Промисловий робот (ПР) є автоматичною машиною, що складається з маніпулятора, який має декілька ступенів вільності, та системи керування [1]. Насьогодні ПР є невід'ємним обладнанням більшості машинобудівельних підприємств, де вони виконують зварювальні, складальні, контрольно-вимірювальні, фарбувальні, вантажно-розвантажувальні та інші операції, транспортно-складські роботи, обслуговують верстати, преси, ливарні машини тощо. Тому удосконалення систем керування ПР сприятиме покращенню якісних та економічних показників при виконанні ПР відповідних робіт.

Добре відомо [1, 2], за типом системи керування ПР діляться на 3 покоління (рис. 1): першого покоління, що працюють за жорсткою програмою; другого покоління, у яких керуючі впливи на виконавчі пристрої ґрунтуються на інформації про поточні положення та орієнтацію робочого інструменту, об'єкту маніпулювання, швидкості та прискорення узагальнених змінних тощо. Системи керування другого покоління, можливо не зовсім вдало називають «адаптивними».

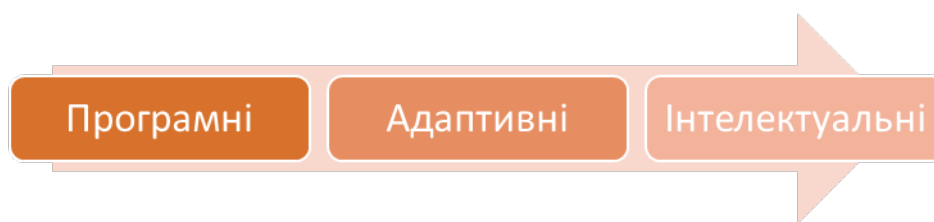


Рисунок 1 – Покоління ПР у відповідності до систем керуван

До третього покоління відносять інтелектуальні ПР, системи керування якими працюють з використанням штучного інтелекту. Слід відзначити, що ці покоління не приходять різко на зміну одне одному, а в процесі розвитку науки та технологій можливості та технічні характеристики систем керування ПР різних поколінь

удосконалюються. На даний час найбільш розповсюдженими є роботи другого покоління. В зв'язку з чим є доцільним удосконалення їх систем керування.

Важливою частиною сучасної системи керування ПР є визначення найкращих, тобто оптимальних траєкторій переміщення ланок його маніпулятора. Тут доцільним є використання тих або інших методів оптимізації. В останні роки, широку популярність знаходять метаевристичні алгоритми, що засновані на імітації ройового інтелекту деяких живих організмів [3]. Використання таких алгоритмів для планування оптимальних траєкторій маніпуляторів ПР вважається перспективним та є ще одним кроком на шляху до повторністю інтелектуальних ПР.

Література:

1. Синтез робототехнічних систем в машинобудуванні / [Л.Є. Пелевін, К.І. Почка, О.М. Гаркавенко та ін.]. К.: Інтерсервіс, 2016. 258 с.
2. Цвіркун Л.І. Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. / Л.І. Цвіркун, Г. Грулер. Дніпро: НГУ, 2017. 224 с.
3. Гурко О. Г., Гурко В. О. Біонатхненні методи планування шляху мобільних роботів. // Вісник ХНАДУ. 2022. №. 98. С. 37–50. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2022.98.0.37

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАШИНИ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ АЕРОДРОМІВ ЗА РАХУНОК GNSS ТЕХНОЛОГІЙ

Щур Р. М., Холенко Ю.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Розробка найбільш оптимальної математичної моделі роботи служб спецтранспорту на території аеродромів є актуальними задачами сьогодення .

Об'єктом досліджень є технології обслуговування аеродромів. Предметом дослідження є ефективність машини для обслуговування аеродромів. Задачами роботи є аналіз провідних аеропортів Європи та України, особливості їх передвокзальних площ та під'їзних шляхів; розробка математичної моделі та вдосконалення технології при експлуатації комплексної прибиральної машини (КПМ); розрахунок машинних елементів спеціального обладнання та системи контролю GNSS (рис. 1.) [1].

Сучасна елементна база робочого процесу включає різні типи дорожніх машин, системи прийняття рішень щодо кожної операції на робочій ділянці та супутникові навігаційні системи обробки даних (геоінформаційні системи, ГІС-пристрої).



Рисунок 1 – Конструктивні складові аеропорту Європи

ГІС - це геоінформаційні автоматизовані системи, які призначені для збору, аналізу, зберігання, інтеграції та графічної інтерпретації просторових даних. ГІС-обладнання представлено великою кількістю приладів, що характеризується: високою

продуктивністю; дозволяє швидко почати роботу і зйомку, так як не потрібно витрачати багато часу на навчання; працює з найменшими втратами сигналу, а значить, підвищується ефективність і швидкість зйомки [2].

На сучасних робочих платформах використовують безліч ГІС-пристроїв, починаючи з інтелектуальних антен, ГІС-контролерів та закінчуючи багатофункціональними сучасними системами збору ГІС-даних.

ГІС-контролер інтегрується з іншими технологіями: наприклад, в поєднанні з системами «пошуку траси» дозволяє значно знизити ризик аварій на будівельному майданчику, виявивши і розмітивши існуючі труби і кабелі, вимірявши важкодоступні об'єкти.

Проведено аналіз провідних аеропортів Європи та України, особливості їх перед вокзальних площ та під'їзних шляхів. В аеропорту Бориспіль відсутня автоматизована паркувальна система. Рух автотранспорту на привокзальній площі контролюється за допомогою шлагбаумів і пунктів контролю в'їзду та виїзду з території паркування. Схема розташування паркінгу, стоянок, зупинок, готелю і пунктів контролю руху на привокзальній площі аеропорту Бориспіль представлено на рисунку 2.



Рисунок 2 - Схема привокзальній площі аеропорту Бориспіль

Різні аеропорти відрізняються за розмірами привокзальної площі та під'їзних доріг. Роботи по утриманню їх в належному стані охоплюють літні та зимові операції. Літні операції по утриманню цих ділянок включають прибирання сміття та пилу та зволоження у спекотну погоду, що складає 12% робіт від усіх робіт по річному утриманню цих майданчиків. Зимові операції по утриманню привокзальних площ

аеропортів складають прибирання усіх снігових та крижаних утворень, видалення їх за межі цих ділянок та остаточна обробка антиожеледним реагентом.

Спеціальне обладнання для зимового утримання може бути реалізоване у причіпному, навісному та стаціонарному виконанні, що може збільшувати обсяг підготовчих та допоміжних операцій.

Найбільш впливовими факторами на якість зимових операцій експлуатаційного утримання привокзальних майданчиків аеропортів є площа привокзальних ділянок та товщина снігового покриву.

Для забезпечення якісного утримання привокзальної площі та під'їзних шляхів у постійній експлуатаційній готовності велике значення має своєчасна і якісна підготовка аеропортових засобів механізації, автоматизації та моніторингу.

Загальна ефективність інформаційної підсистеми керування машинами впливає на забезпечення швидкості й точності виконання операцій. Сукупність GPS - інтенсифікаторів та проміжних модулів контролю дозволяє здійснити електронну передачу керованих даних в блок управління і безперервно оновлювати дані про хід робочого процесу [3]. Це дає можливість у комплексі проводити обробку та розподіл інформації про стан об'єкту моніторингу.

Сьогодні на ринку програмних продуктів є безліч систем, що дозволяють автоматизувати процес планування місцевості й побудувати віртуальну модель робочого середовища, а також управляти робочими органами машин [4]. Прикладом є компанія Leica Geosystems. Підсистема Leica ConX дозволяє відслідковувати робочий процес у режимі реального часу за допомогою будь-якого пристрою. Дані візуалізують, обробляють за допомогою хмарного рішення й вебінтерфейсу. Leica ConX дозволяє візуалізувати і перевіряти проектні моделі, дані зйомки й хід роботи за допомогою інструментів аналізу з метою моніторингу й ведення звітності щодо продуктивності ділянки (рис.3).

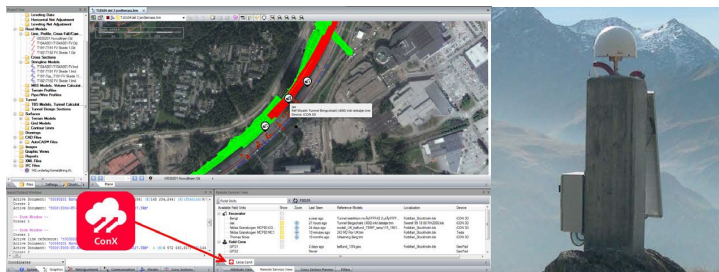


Рисунок 3 - Інструментарій iCON office та HxGN Smartnet

Використання сучасних засобів контролю, автоматизації та GNSS моніторингу прискорює час обробки інформації та оптимізує процес управління, що підвищить ефективність експлуатації комплексної прибиральної техніки аеродромів.

Література:

1. Запорожець Ю., Шматко І. Аеропорт: Організація, технологія, безпека. – К.: Дніпро, 2002 р. – 168 с.
2. Єфименко О.В. Інтелектуальна система контролю якості робочих процесів будівельно-дорожніх машин / О.В. Єфименко, Т.В. Пługіна, // Вісник ХНАДУ. – 2019.– №. 86. – Т. 1 – С. 45 – 52.
3. Leica-geosystems. URL: <https://leica-geosystems.com/ru/products/total-stations> (дата звернення 5.11.2023).
4. S. Wang, Y. Zhong, E. Wang. An integrated GIS platform architecture for spatiotemporal big data. Future Generation Computer Systems. 2019. Vol. 94. pp. 160–172. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.10.034>

УДК 681.5

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПИВОВАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Яріш В.Ю.

Державний біотехнологічний університет, Харків

Відомо, що стічні води пивоварних підприємств характеризуються високим рівнем забруднення. Більшість пивоварних підприємств мають локальні очисні споруди і скидають очищені стічні води на об'єкти міської каналізації згідно встановлених Правил [1].

У зв'язку із специфікою утворених стічних вод на пивоварних підприємствах найбільш доцільним способом їх очищення (крім механічного, хімічного та фізико-хімічного) є біологічний спосіб [2]. Доведено, що найбільш рентабельною технологією переробки стічних вод пивоварних підприємств є їх зброджування в анаеробному мезофільному режимі з одержанням біогазу. Поєднання механічного, фізико-хімічного та біологічних методів очищення в одну технологію відрізняється складністю операцій та потребує автоматизації елементів технологічного процесу. Необхідність здійснення управління такими процесами як зброджування та контролю в умовах дії складних та небезпечних для людини факторів показали необхідність створення автоматизованих систем управління технологічним процесом очищення стічних вод пивоварних підприємств.

Для підвищення ефекту кожного ступеня очистки та забезпечення умов контролю за технологічними процесами і оперативного їх керування, а також раціонального використання електроенергії і підтримання споруд в постійному робочому стані, необхідно зв'язати все у єдину АСУ ТП. Для розробки функціональної схеми автоматизації пропонуються наступні рішення автоматизації: АРМ оператора, виконаного у вигляді переднього панельного ПК SIMATIC TSP, центральний ПЛК, який здійснює керування системою, за заданим алгоритмом та серверний ПК, що забезпечує зберігання даних, підготовку звітів та сервісні функції.

Для очищення стоків пивоварних заводів необхідно застосовувати анаеробні реактори. Тому серцем технологічної схеми є UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) реактор [3], для якого необхідно спроектувати ефективну систему автоматизації, що здатна надійно керувати всіма процесами генерації газу.

UASB є складною системою, що складається з декількох резервуарів і супутнього обладнання, необхідного для протікання реакції анаеробного зброджування. Як реагент служить біомаса - стічні вод заводу, які містять велику кількість органічних речовин [3]. Стан системи характеризується рядом фізичних та хімічних параметрів, таких як температура, об'єм, тиск, об'ємна частка речовини, масова частка речовини тощо [4].

Для ефективнішого функціонування UASB необхідно створити сприятливі умови. Насамперед - це дотримання температурного режиму та забезпечення регулярного перемішування субстрату [4]. Метаноутворюючі бактерії дуже чутливі до температури і вимагають регулювання у вузькому діапазоні від 32 до 35°C. Це забезпечується завдяки системі температурних датчиків. Для контролю та регулювання потужності обігріву в біореакторі встановлюється система датчиків температур, які подають дані на ПЛК [4].

Основою автоматизованого блоку управління та контролю UASB реактору є програмований логічний контролер (ПЛК). До аналогових каналів введення підключаються датчики вимірювання, за допомогою яких відбувається отримання інформації про стан системи, а до дискретних каналів виведення підключаються виконавчі механізми (ВМ) – насоси, мішалки та опалювальне обладнання. Після цього в ПЛК завантажується написане програмне забезпечення (ПЗ), яке дозволяє централізовано зберігати та обробляти інформацію, що надходить з датчиків, а також проводити управління ВМ.

Автоматизація UASB реактору дозволяє досягти низки позитивних змін:

- підвищити обсяг вироблення біогазу;
- оптимізувати використання ресурсів;
- підвищити ефективність вилучення органічних речовин із стічних вод;
- покращити безпеку функціонування реактора [3]

Автоматизація передбачає оснащення приладами та засобами автоматики, що дозволяють найбільш повно задовольнити вимоги технології виробництва біогазу та повного очищення стічних вод, які відповідають вимогам на скид [4].

Література:

1. Закону України «Про оцінку впливу на довкілля». [Он-лайн]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text>
2. Т. Ткаченко та ін., «Інтенсифікація аеробної ферментації стічних вод підприємств молокопереробної галузі», Екологія, Вінниця, с. 66, 2009.
3. J.Schmidt, B. Ahring, "Granular sludge formation in upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactors," *Biotechnology and Bioengineering* **2000**, 49(3), pp 229 - 246.
4. В. Сідлецький та ін., Основи автоматизації теплоенергетичних процесів та установок. Київ, Україна: НУХТ, 2014.

СЕКЦІЯ 3

ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ ТА ВБУДОВАНІ СИСТЕМИ

УДК 681.5

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ЗАСОБАМИ ПАРАЛЕЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Гулак А.С., Піскар'юв О.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Сучасні технології, такі як штучний інтелект (ШІ), Internet of Things (IoT), обробка великих даних і інші, суттєво впливають на суспільство. ШІ надає комп'ютерам здатність аналізувати об'ємні набори даних, виробляти автоматичні рішення та виконувати завдання, які раніше були недосяжні для машин. Однак, разом з безліччю можливостей, існують і серйозні виклики.

Серед основних викликів, що постають перед сучасними технологіями, варто визначити:

- Обробка великих обсягів даних: Споживачі та підприємства нагромаджують великі об'єми даних щодня. Для швидкого та ефективного аналізу цих даних потрібні потужні обчислювальні ресурси та ефективні алгоритми обробки.
- Штучний інтелект та глибоке навчання: Розвиток ШІ та глибокого навчання вимагає великої кількості обчислювальної потужності. Тренування складних моделей ШІ може забирати багато часу та ресурсів.
- Забезпечення безпеки та конфіденційності даних: Зі зростанням обсягів збережених та оброблюваних даних виникають серйозні питання щодо їх безпеки та конфіденційності.

Паралельна обробка інформації виявляється ключовим рішенням для подолання вищезазначених викликів сучасних технологій. Вона дозволяє поділити обчислювальні завдання на менші частини та виконувати їх одночасно на різних обчислювальних пристроях. Основні переваги паралельної обробки інформації включають:

- Збільшення швидкості обчислень: Паралельні обчислення дозволяють розв'язувати завдання швидше, оскільки їх виконують одночасно на декількох пристроях.

- Збільшення потужності обчислювальних систем: Паралельна обробка дозволяє використовувати велику кількість обчислювальних ресурсів для вирішення складних завдань.
- Забезпечення надійності системи: У разі відмови одного компонента інші можуть продовжувати роботу, що гарантує надійність системи.

Паралельні обчислення вносять революцію в обробку даних для систем штучного інтелекту, руйнуючи традиційні бар'єри обчислювальної потужності. Замість використання одного процесора, який послідовно вирішує завдання, можна розподілити процес на багато паралельних потоків даних, кожен з яких обробляється окремим процесором або ядром. Це не тільки прискорює вирішення індивідуальних задач, а й дозволяє обробляти значно більш складні моделі та більші обсяги даних.

Розглянемо конкретний приклад: прогнозування погоди з використанням великих даних та комплексних алгоритмів ШІ - це завдання вимагає обробки та аналізу терабайтів даних з різноманітних джерел, таких як супутникові знімки, метеостанції, океанські буї, історичні записи та багато іншого. Без використання паралельних обчислень, аналіз цих даних для прогнозу погоди був би непрактично повільним. Однак, не лише швидкість, а й здатність одночасно обробляти додаткові змінні та перетворювати їх у точніші моделі, є значним вдосконаленням.

При розробці систем, що залежать від паралельних обчислень, необхідно приділяти вагому увагу розробці алгоритмів, які можуть ефективно використовувати потенціал сучасних багатопроцесорних і багатоядерних технологій. Це означає, що такі алгоритми мають бути спроектовані з урахуванням мінімізації потреби в синхронізації між обчислювальними потоками та обмеженням обсягу взаємодії між різними процесорами або ядрами, щоб унеможливити систему від зайвих затримок і зберегти продуктивність на високому рівні.

Концепція багатопотокового програмування та створення розподілених систем обчислень має на увазі розділення обчислювального навантаження на багато вузлів або потоків, які можуть працювати паралельно. Однак, для ефективної роботи таких

систем необхідно уважно спланувати алгоритмічну структуру, поділ зон відповідальності та вибір правильних механізмів взаємодії між потоками.

Завдання, які вимагають значного одночасного виконання операцій, такі, як навчання глибоких нейронних мереж чи проведення докладних наукових симуляцій, можуть отримати значну вигоду від дбайливо розробленої стратегії паралелізації. При цьому, щоб досягти оптимальної продуктивності і скоротити обчислювальний час, розробники повинні ретельно оптимізувати використання кожного ядра та вузла. Це може включати в себе техніки розбиття даних на незалежні частини (data partitioning), асинхронне програмування, уникнення спільного використання ресурсів для зменшення конкуренції між потоками, і розробку ефективних алгоритмів розподілення задач, які можуть адаптуватися до змін в навантаженні в реальному часі.

Тобто, щоб переконатися, що додавання додаткових процесорних ядер або вузлів дійсно призводить до пропорційного підвищення продуктивності, інженери та розробники програмного забезпечення повинні розуміти й враховувати багато аспектів паралельної обробки даних, включаючи архітектуру обладнання, алгоритмічні питання, складність обчислень та ефективність обміну даними.

Використання спеціалізованого обладнання, такого як графічні процесори (GPU) та поля програмованої логіки (FPGA), перетворює паралельні обчислення у швидкі обчислення, які можуть обробляти обсяги даних, які раніше були недосяжними. Досягнувши масштабованості через паралельні обчислення, дослідження в галузі ШІ змогли рухатись вперед. Наприклад, передові методики у геноміці та біоінформатиці, такі як секвенування нового покоління, покладаються на паралельні обчислення для аналізу масивів генетичної інформації та розробки персоналізованих медичних рішень. Те саме стосується і розробки фінансових моделей, де великі набори ринкових даних можуть бути оброблені одночасно, щоб виявляти тенденції та помилки з астрономічною швидкістю, відкриваючи нові шляхи для автоматизованої торгівлі та ризик-менеджменту.

Зрештою, паралельні обчислення роблять раніше неможливе можливим у сфері ШІ, не тільки підвищуючи продуктивність, але й відкриваючи перед людством обрії

нетривіальних завдань, що можуть бути розв'язані за допомогою машинного інтелекту.

Підсумовуючи, вплив паралельних обчислень ШІ на ефективність обробки даних є значущим. Завдяки використанню потужності кількох процесорів, паралельні обчислення дозволяють ефективно та швидко обробляти дані, що призводить до розвитку більш високорівневих моделей ШІ. Незважаючи на існуючі виклики, такі як розробка алгоритмів та управління ресурсами, можливості, які надає паралельне обчислення ШІ, надзвичайно великі. З подальшим розвитком апаратних та програмних засобів майбутнє паралельних обчислень ШІ обіцяє багато нових досягнень у галузі науки та техніки, включаючи вдосконалення швидкодії обчислень, розширення можливостей штучного інтелекту, оптимізацію великих обсягів даних, а також удосконалення вирішення складних завдань у сферах криптографії, медицини, фінансів та інших галузях.

Література:

1. Michał K. Grzeszczyk, "Optimization of Machine Learning Process Using Parallel Computing", 2018, pp. 81-87.
2. Selim G. Akl and Marius Nagy, "The Future of Parallel Computation", 2009, pp. 435-508.
3. Rifat Ara Shams, Didar Zowghi and Muneera Bano, "Challenges and Solutions in AI for All", 2023.
4. David L. Poole and Alan K. Mackworth. "Python code for Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents", 2023, pp. 149-195.

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПРИВАТНИМИ МЕРЕЖАМИ

Кудінов Є.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Надійний зв'язок між окремими сегментами мережі через інтернет завжди був важливим як для приватних осіб, так і для організацій. Такі сегменти можуть бути розкидані по всьому світу. Незалежно від того, яким чином і де вони були організовані, чи локально в якомусь офісі, чи на обладнанні якогось хмарного провайдера, їх потрібно зв'язати надійним захищеним тунелем, виходячи з своїх потреб та ресурсів.

На даний час для зв'язку між сегментами мережі існує величезна кількість апаратних маршрутизаторів (роутерів) з підтримкою сервера та клієнта віртуальних приватних мереж (VPN). А також, програмні у ролі яких зазвичай виступають операційні системи (Microsoft Windows, Linux, *BSD) з встановленими або налаштованими засобами тунелювання та маршрутизації. Наприклад, Kerio Control для Windows. Апаратні маршрутизатори виробляються безліччю фірм, наприклад, Cisco, Mikrotik, Juniper та інші.

Вибір того або іншого маршрутизатора здійснюється виходячи з того, якими протоколами ми будемо користуватися для створення тунелю, необхідної продуктивності, а також вартості обладнання.

Одним з варіантів організації тунелю є IPsec. IPsec (IP Security) – це набір протоколів для забезпечення захисту даних, що передаються міжмережним протоколом IP. Він дозволяє здійснювати підтвердження автентичності (автентифікацію), перевірку цілісності та/або шифрування IP-пакетів. IPsec також включає протоколи для захищеного обміну ключами в інтернеті. Завдяки тому, що ipsec розташовується на мережному рівні моделі OSI, він дуже гнучкий і може захищати будь-які протоколи, що базуються на IP, наприклад, TCP і UDP [1].

Але у нього є і недоліки. Для роботи ірsec повинні бути доступні UDP порти 500, 4500, а також як мінімум протокол ESP (він може виконувати функції АН). Кінцеві та проміжні інтернет-провайдери можуть заблокувати будь-який з цих портів і протоколів випадково або маючи намір. У моїй практиці найчастіше це відбувалося під час заміни магістральних маршрутизаторів у проміжних провайдерів. Також ірsec чутливий до маршрутизації пакетів. Якщо від одного маршрутизатора до іншого пакети йдуть по одному маршруту, а повертаються по іншому маршруту, то ірsec тунель не встановиться. Вимагає білу ір -адресу з кожної сторони з'єднання. Однак, не дивлячись на наведений недолік, ірsec є швидким і достатньо безпечним варіантом зв'язку, що має підтримку практично в будь-якому апаратному або програмному маршрутизаторі, а також у всіх популярних операційних системах. Також, зазвичай, апаратний роутер має так звану «апаратну» підтримку цього протоколу у вигляді спеціальних інструкцій у процесорі, що дозволяє значно підвищити швидкість.

Протокол тунелювання L2TP забезпечує лише тунелювання , тобто групування даних у пакети для їх конфіденційної передачі через загальнодоступні мережі. Для шифрування та конфіденційності він використовує ірsec , за допомогою якого «домовляється» про використання певних інструментів захисту та шифрування даних. Після цього пристрої на обох кінцях каналу зв'язку, використовуючи ESP, пізнають один одного. І вже потім L2TP встановлює тунель . В результаті відбувається подвійна інкапсуляція пакетів, через що страждає швидкість [2]. Всі недоліки та переваги ті ж самі як у ірsec . L2TP використовує для роботи порт UDP 1701, але в поєднанні з ірsec його не потрібно додатково відкривати для зовнішнього доступу, так як він застосовується всередині шифрованого каналу зв'язку.

SSTP (Secure Socket Tunneling Protocol) – VPN протокол прикладного рівня, заснований на SSL. Завдяки цьому дані шифруються. Аутентифікація здійснюється за допомогою PPP та SSL . З'єднання зазвичай проходить по 443 порту TCP , але порт можна змінити. Все шифрування даних здійснюється протоколом SSL. Усі пакети протоколів SSTP, PPP і вище передаються лише у зашифрованому вигляді[4].

Так як цей протокол був створений у компанії Microsoft , її операційні системи мають повну підтримку SSTP починаючи з Windows Vista SP 1 та Windows Server

2008. Переважно він був розрахований для роботи в Windows, але сьогодні має підтримку для Linux , RouterOS . Клієнт SSTP існує для більшого списку операційних систем. SSTP показує добру продуктивність, на нього не впливають налаштування NAT. Провайдери зазвичай не блокують 443 TCP порт, тому ви можете без проблем з'єднатися з сервером VPN. Рівень безпеки досить високий. З мінусів, з погляду підбору маршрутизатора, для доброї швидкості вимагає продуктивного апаратного забезпечення.

Одним із варіантів SSL VPN є OpenVPN. Для шифрування керуючого каналу та потоку даних OpenVPN використовує бібліотеку OpenSSL. Завдяки цьому це дозволяє використовувати всі алгоритми шифрування доступні у цій бібліотеці. На сьогоднішній день OpenVPN має підтримку у всіх популярних операційних системах, таких як Solaris , OpenBSD , FreeBSD , NetBSD , GNU/ Linux , macOS , QNX, Microsoft Windows , Android , iOS. OpenVPN може використовувати як TCP, так і UDP протоколи. Офіційно порт 1194(TCP,UDP) виділено організацією IANA для роботи цієї програми, але у реальному сценарії використання його часто змінюють [5]. Зазвичай переважним є UDP з тієї причини, що показує більшу швидкість у звичайних обставинах. Через тунель проходить трафік мережного рівня і вище з OSI, якщо використовується TUN-з'єднання, або трафік канального рівня і вище, якщо використовується TAP . TAP використовується для передачі кадрів Ethernet та для мостового з'єднання, а TUN використовується для передачі IP-пакетів (маршрутизація). OpenVPN є швидким та надійним рішенням, але, у разі апаратного маршрутизатора, швидкість залежить від потужності заліза та реалізації самого OpenVPN.

Одним з найшвидших поширених протоколів є WireGuard. Це комунікаційний протокол та безкоштовне програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, який реалізує зашифровані VPN. Він був розроблений для простого використання VPN , високої продуктивності та низькою кількістю можливих уразливих місць. Він має більш високу продуктивність ніж OpenVPN і набагато вищу ніж ipsec . Також WireGuard використовує стійкі ключі шифрування - Curve25519, ChaCha20, Poly1305, BLAKE2, SipHash24, HKDF [6]. На даний момент підтримка цього VPN протоколу

реалізована в Microsoft Windows , Linux , Android , IOS , RouterOS , pfSense , OpenBSD , FreeBSD , NetBSD та інших. На жаль, якщо інтернет-провайдер блокує UDP -трафік, WireGuard працювати не буде, оскільки функціонує тільки за протоколом UDP . Також він підтримує лише третій рівень мережевої моделі OSI (маршрутизація).

Протокол PPTP - тунельний протокол типу точка-точка, що дозволяє комп'ютеру встановлювати захищене з'єднання з сервером за рахунок створення спеціального тунелю в стандартної, незахищеної мережі [3]. На даний момент він застарів і є небезпечним, хоч і підтримується більшістю маршрутизаторів та операційних систем. Але, наприклад, компанія Apple відмовилася від його підтримки у своїх мобільних телефонах та планшетах.

Після розгляду всього вище переліченого, можна сказати, що немає єдиного сценарію зв'язку між приватними сегментами мережи. У більшості випадків доводиться враховувати обставини: можливість використання певних протоколів та портів для зв'язку через мережи провайдерів, виділений бюджет на придбання роутерів та їх функціонал для зв'язку між собою. Наведу підсумкову порівняльну таблицю швидкості та шифрування VPN без урахування зовнішніх факторів (Табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняння протоколів тунелювання

	IPsec	L2TP/IPsec	PPTP	SSTP	OpenVPN	Wireguard
Швидкість	++	+	++	++*	+++*	++++
Шифрування	+	+	-	+	++	++

*- істотно залежить від реалізації та можливостей «заліза» апаратних маршрутизаторів

Література:

1. Frankel, S., Kent, K., Lewkowski, R., Orebaugh, A. D., Ritchey, R. W., & Sharma, S. R. (2005). Guide to IPsec VPNs:.
2. Patel, B., Aboba, B., Dixon, W., Zorn, G., & Booth, S. (2001). *Securing L2TP using IPsec* (No. rfc3193).
3. Hamzeh, K., Pall, G., Verthein, W., Taarud, J., Little, W., & Zorn, G. (1999). *Point-to-point tunneling protocol (PPTP)* (No. rfc2637).

4. Rajamohan, P. (2014). An overview of remote access VPNs: Architecture and efficient installation. *Ipasj International Journal of Information Technology (Iijit)*.
5. Crist, E. F., & Keijser, J. J. (2015). *Mastering OpenVPN*. Packt Publishing Ltd.
6. Donenfeld, J. A. (2017, February). Wireguard: next generation kernel network tunnel. In *NDSS* (pp. 1-12).

УДК 004:42

ТЕХНОЛОГІЯ INTERNET OF THINGS

Філь Н.Ю., Ніщеров Д.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Інтернет речей (Internet of Things, IoT) – це один із найактуальніших напрямків сучасних технологій. Мережі IoT дозволяють підключати до мережі інтернет фізичні пристрої, такі як датчики, пристрої керування, електронні прилади та інші предмети побуту, які можуть обмінюватись даними та керуватися віддалено. Це відкриває безмежні можливості для створення інтелектуальних систем, які можуть автоматизувати процеси та керувати ресурсами на основі даних та аналітики [1-3].

Архітектура таких IoT-мереж досить проста: бездротові мережи, отримавши сигнал від сенсора, відразу ж передає його на сервер у хмарі (Рис. 1), де і відбуваються подальша обробка та аналіз даних, розмежування прав користувачів, надання даних у потрібному форматі.

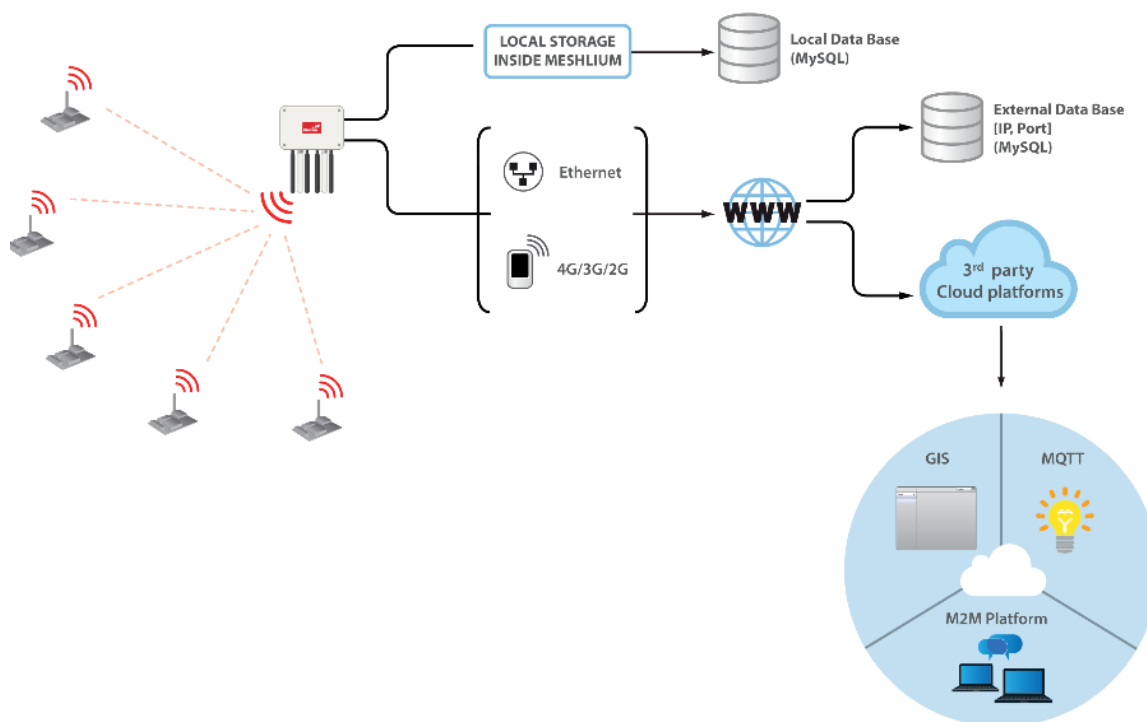


Рисунок 1 – Архітектура IoT-мережі з підключенням до хмарного сервісу [2]

В даний час мережі IoT використовуються в багатьох областях, включаючи розумний будинок, смарт-міста, охорону здоров'я, індустрію 4.0 та транспорт.

За прогнозами аналітиків, ринок інтернету речей найближчими роками зростатиме як у кількісному (згідно з прогнозами GSMA, до 2025 р. кількість підключень інтернету речей подвоїться і досягне у світі майже 25 млрд. У Fortune Business Insights очікують, що до 2027 р. обсяг світового ринку інтернету речей становитиме \$1463,19 млрд (середньорічний темп зростання – 24,9%). Аналітики Verified Market Research Обсяг ринку програмного забезпечення для Інтернету речей (IoT) у 2020 році оцінювався в 336,81 мільярда доларів США та, за прогнозами, досягне 2282,24 мільярда доларів США до 2028 року, зростаючи на 27,04% CAGR з 2021 по 2028 рік [4].

Очікується, що розвиток бездротових мережевих технологій, таких як Bluetooth, ZigBee, Z-Wave, Wi-Fi, Insteon і цифрові вдосконалені бездротові телекомунікації, сприятиме зростанню ринку програмного забезпечення IoT. [4].

Інтернет речей змінює роботу компаній усіх секторів, хоч і по-різному. Зараз, за оцінкою компанії IoT Analytics, найшвидше рішення IoT впроваджуються в охорону здоров'я, енергетику та транспорт.

В охороні здоров'я пристрої інтернету речей використовують для контролю медичних показників, у промислових та транспортних системах – для оптимізація витрат за рахунок віддаленого моніторингу пристроїв та транспортних засобів, управління роботою обладнання в реальному часі, моніторингу його стану, забезпечення безпеки.

Зростає екосистема IoT. Постачальники смарт-пристроїв оснащують свої продукти функціями інтернету речей для віддаленого управління та моніторингу в реальному часі, отримання попереджень і повідомлень, що настроюються на інтеграцію зі смартфонами та іншими пристроями споживачів. Пандемія COVID-19 підвищила актуальність інтернету речей у контексті дистанційної роботи та локдаунів.

Більшість галузей промисловості здійснюють величезну революцію, намагаючись надати розумні, зручні та якісні послуги своїм клієнтам. Нові додатки є результатом передових технологічних винаходів і вдосконалюються, щоб відповідати

різноманітним потребам галузі. Інтернет речей у поєднанні з хмарними обчисленнями та великими обсягами даних створює корисні можливості для бізнесу [4].

Однак, разом з великими перевагами мереж IoT з'являються і складності, такі як проблеми безпеки, складність управління та стандартизації [1-3].

Перша проблема – це безпека даних в мережі IoT. Проблеми безпеки стосуються всіх галузей, які бажають отримати користь від впровадження IoT-рішень. Дослідження показують, що багато компаній, особливо виробничих, поки що не усвідомили серйозності завдання забезпечення безпеки IoT-рішень.

Безпека даних і конфіденційність викликають глобальне занепокоєння, оскільки IoT стає все більш поширеним. Підприємства та компанії вимагають високого рівня безпеки та захисту конфіденційності, щоб звести нанівець корпоративне спостереження та витік даних. Хакери становлять серйозну загрозу для пристроїв IoT, таких як смартфони, гаджети IoT, ноутбуки тощо. Взаємодія та відсутність загальних стандартів також є потенційними факторами, які перешкоджають ринку програмного забезпечення для Інтернету речей (IoT) [4].

Впровадження інтернету речей потребує розвитку бездротових мереж передачі. Для IoT-рішень потрібні пристрої з малим енергоспоживанням та широкою зоною покриття, проте мають не дуже високі вимоги до пропускної спроможності таких мереж.

Незважаючи на те, що ця технологія добре зарекомендувала себе в США та розвинених європейських країнах, в Україні механізми економічної аргументації для її широкого впровадження ще не відпрацьовані. Застосування IoT-технологій в Україні на сьогоднішній день не носить масового характеру, а поодинокі проєкти не мають істотного впливу на поширення IoT-технологій у масштабі країни.

Оператори зв'язку вже надають деякі послуги, що належать до функціоналу IoT-технологій. Так, наприклад, Київстар пропонує послуги охорони та безпеки: отримання даних від сигналізацій та пристроїв особистої безпеки; автоматизовані системи обліку та управління: збирання даних з лічильників, управління віддаленими об'єктами; автоматизовані точки продажу: контроль роботи автоматів продажу кави, чаю, банкоматів тощо [5].

Lifecell надає послуги: моніторинг об'єктів, що рухаються; мобільну телеметрію (M2M); мобільний GPS [6].

Проте обсяг коштів, що виділяються на моніторинг екологічного стану на державному та на муніципальному рівні недостатній. Тому перспективи його подальшого розвитку зараз мають досить ситуативний характер.

Література:

- [1] What is the Internet of Things? WIRED explains. URL: <https://www.wired.co.uk/article/internet-of-things-what-is-explained-iot>.
- [2] Зінченко О.В., Іщеряков С.М., Прокопов С.В., Серих С.О., Василенко В.В. Хмарні технології. – Навчальний посібник. – К: ФОП Гуляєва В.М., 2020. 74 с.
- [3] Instructor Textbook «Designing & Deploying Cloud Solutions for Small and Medium Business», Rev. 1.0, Hewlett-Packard Company, L.P., 2013.-893p.
- [4] Get Download Sample Report URL: <https://www.verifiedmarketresearch.com/download-sample/?rid=86660>.
- [5] Захист мережевої інфраструктури від кібератак за допомогою комплексних рішень від Київстар URL: <https://hub.kyivstar.ua/news/zahyst-merezhevoyi-infrastruktury-vid-kiberatak-za-dopomogoyu-kompleksnyh-rishen-vid-kyivstar/>
- [6] Мій lifecell: M2M ТА IoT. URL: <https://www.lifecell.ua/uk/malii-biznes-lifecell/m2m/>

СЕКЦІЯ 4

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ НА ВИРОБНИЦТВІ ТА В ОСВІТІ

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОШУКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Бабенко В.О., Бутов В.П.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Хмарні обчислення - це розширювана обчислювальна модель, за якою користувачі можуть орендувати ресурси з орендованої інфраструктури. Хмарні обчислення набирають популярність завдяки своїй нижчій вартості, високій надійності і величезній доступності. Це динамічно масштабований спосіб доступу до зовнішніх обчислювальних ресурсів як сервісу, що надається Інтернетом, і користувачеві не потрібні ніякі спеціальні знання про інфраструктуру «хмари» або навички управління «хмарної» технології.

Теоретично, технологія хмарних обчислень надає загальну інфраструктуру як сервіс - IaaS (Інфраструктура як послуга), Платформа як послуга - PaaS (Платформа як послуга), або програмне забезпечення як послуга - SaaS (Програмне забезпечення як послуга), Однією з переваг хмарних технологій є можливість масового зберігання даних, Виявлення даних в хмарі стає новою місією для технологій пошукових систем в цьому «хмарному віці», традиційна пошукова система буде стикатися з великим викликом в режимі реального часу пошуку, швидкість відгуку і зберігання масових сторінок, Однак, пошукова система, розгорнута в хмарі, може вирішити ці проблеми пошукова система MapReduce через свою ефективну розподілену обчислювальну базу і розподілену файлову систему HDFS з великим обсягом пам'яті даних. Створення пошукової системи на платформі Hadoop може вирішити проблеми обробки масових даних і зберігання масових даних. І пошукова система буде значно покращена в режимі реального часу пошуку і швидкості відгуку. Хмара може забезпечити обчислювальну потужність. Hadoop MapReduce забезпечує високу масштабованість і стійкість у великому кластері.

При розробці пошукової системи в Cloud-середовищі Apache Foundation випустив apache Solr, Solr є відкритою платформою пошуку й індексації, побудованою

на проєкті Lucene. Він полегшує повнотекстовий пошук, виділення збігів та фасетний пошук тексту, багатих документів та геопросторових даних. Хмара Солера управляється моделлю програмування під назвою Zookeeper, яка є розподіленою службою з відкритим кодом для розподіленої програми. Він являє собою простий набір примітивів, які розподілені додатки можуть побудувати на впровадження більш високого рівня послуг для синхронізації, обслуговування конфігурації, і груп і іменування.

Масштабована система пошуку за допомогою Solr у Cluster дозволяє легко скоротити багато даних, а потім швидко обслуговувати результати за допомогою швидкого, гнучкого пошуку та запиту.

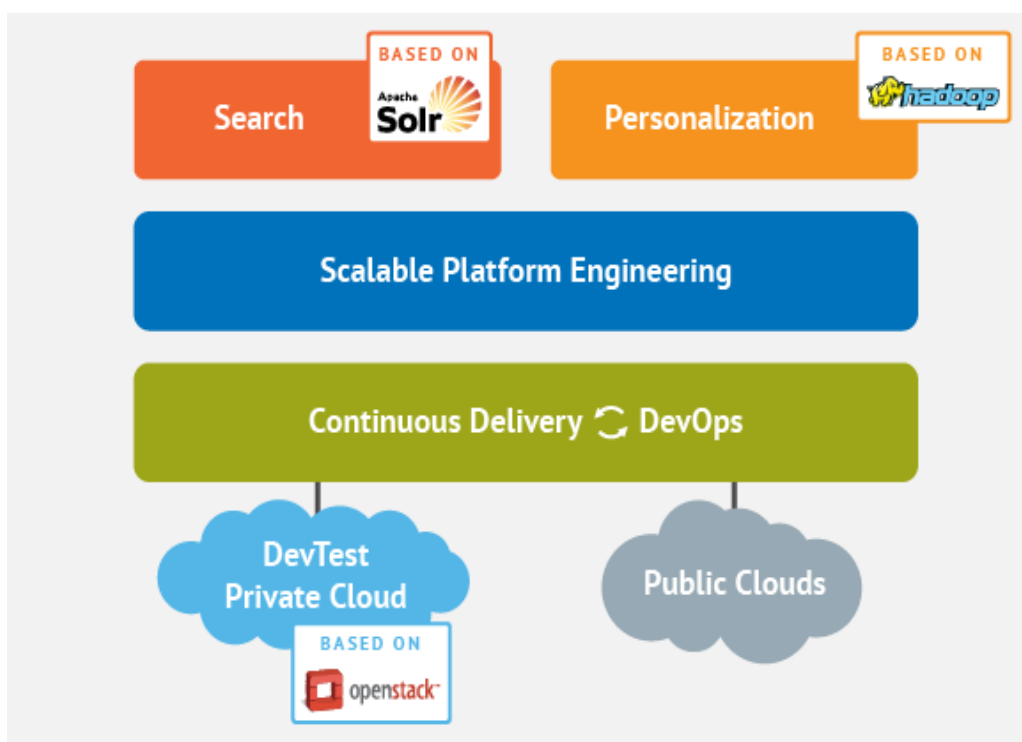


Рисунок 1- Платформи хмарних технологій

Хмарні технології є виразом, що використовується для опису різних обчислювальних концепцій, які включають в себе велику кількість комп'ютерів, підключених через мережу зв'язку в режимі реального часу, таких як Інтернет. В науці, хмарні обчислення є синонімом розподілених обчислень по мережі, і означає

можливість запуску програми або програми на багатьох підключених комп'ютерах одночасно. Фраза також частіше стосується мережевих послуг, які, як видається, надаються реальним серверним обладнанням, і насправді обслуговуються віртуальним апаратним забезпеченням, змодельованим програмним забезпеченням, запущеним на одній або декількох реальних машинах. Такі віртуальні сервери фізично не існують і тому можуть бути переміщені і збільшені (або зменшені) на льоту, не впливаючи на кінцевого користувача - можливо, швидше, як хмара.

Всі компанії хочуть мати можливість заощадити на експлуатаційних витратах. Використання хмарних технологій може допомогти, приймаючи величезні капіталовкладення з рівняння. З темпом технологічних змін це дуже вигідно для невеликих компаній, щоб використовувати серверну ферму, щоб піклуватися про потреби обробки замість того, щоб намагатися зробити все, що в будинку. Багато компаній розглядають це як головну мету при розгляді питання про використання хмарних обчислень; однак є й інші мотивації.

Література:

1. Foster, The grid: Computing without bounds, Scientific American, vol. 288, No. 4, (April 2023), pp. 7885.
2. R. Buyya, C. S. Yeo, S. Venugopal, J. Broberg, and I. Brandic, Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility, Future Generation Computer Systems, 25:599616, 2019.
3. The Transformation of Education through State Education Clouds, www.ibm.com/ibm/files/N734393J24929X18/EBW03002-USEN-00.pdf

УДК 004.773

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНА ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ДОКУМЕНТАЦІЄЮ ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ

Бабенко В.О., Роздольський О.Ю.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Community cloud - це багатоклієнтський хмарний сервіс, який розділений між кількома підприємствами і управляється та захищається в основному всіма привабливими підприємствами. Він підтримує нішеве співтовариство, яке має спільні цілі (наприклад, мета, потреби в безпеці). Це гібридна форма приватної хмари.

Розглянемо деякі з основних сценаріїв моделі Community Cloud, які є вигідними для організацій-учасників.

- Кілька урядових відомств, які здійснюють транзакції один з одним, можуть мати свої системи обробки на спільній інфраструктурі.

- Багатьом компаніям може знадобитися певна система або додаток, розміщені на хмарних сервісах. Хмарний провайдер дозволяє різним користувачам підключатися до одного середовища і логічно сегментувати свої сесії.

- Агентства можуть використовувати цю модель для тестування програм з високими потребами безпеки, а не використовувати Public Cloud.

Позитиви хмарних моделей спільноти включають в себе:

- Покращені послуги
- Безпека та відповідність
- Надійність
- Гнучкість і масштабованість

Проаналізуємо виклики та можливості, розглянуті в реалізації Cloud (табл. 1).

Саджу Метью провів дослідження під назвою «Впровадження хмарних обчислень в освіті»- революція. Згідно з висновками, багато університетів удосконалили фундаментальні структури ІТ та даних. Завдання можуть бути вирішені за допомогою хмарних обчислень. Ці виклики включали витрати, гнучкість, доступ до інформації та технологій.

Таблиця 1. Виклики та можливості, розглянуті в реалізації Cloud.

Виклики	Можливості
<p>Організаційна інерція</p> <p>Відсутність досвіду в хмарних обчисленнях</p> <p>Проблеми безпеки</p> <p>Вузькі місця інфраструктури</p>	<p>Фінансова підтримка закупівель обладнання</p> <p>Потреби ІТ-інфраструктури</p>

Використовуючи технологію хмарних обчислень в установах, слід визначити необхідність, а ідентифікація конфіденційності та хмарні сервіси такі:

1) Інфраструктура як послуга (IaaS): може бути використаний для задоволення інфраструктурних потреб студентів, факультетів або дослідників в усьому світі або на місцевому рівні з апаратною конфігурацією для конкретного завдання.

2) Платформа як Послуга (PaaS): деякі провайдери відкривають платформи додатків, щоб дозволити клієнтам створювати свої власні додатки без витрат і складності покупки і управління основними апаратними і програмними рівнями.

3) Програмне забезпечення як послуга (SaaS): постачальник послуг додатків розміщує програму, яка працює і взаємодіє через веб-браузер, розміщений настільний комп'ютер або віддалений клієнт. Це виключає необхідність установки і запуску програми на власному комп'ютері клієнта та спрощення технічного обслуговування та підтримки.

4) Обчислення як послуга (CaaS): провайдери пропонують доступ до необроблених обчислювальних потужностей на віртуальному сервері, таких як Amazons, EC2. На наступному малюнку показаний університет за допомогою сервісів хмарних обчислень.

Системи, що використовують хмарні обчислювальні послуги, мають наступні задачі:

1) Синтезувати особливості управлінської інформаційної системи в транспортній мережі за допомогою технології хмарних обчислень.

2) Синтезувати елементи управлінської інформаційної системи в транспортній мережі за допомогою технології хмарних обчислень.

3) Розробити моделі управлінської інформаційної системи в транспортній мережі за технологією хмарних обчислень.

4) Оцінювати моделі управлінської інформаційної системи в транспортній мережі за технологією хмарних обчислень.

Розвиток інформаційної системи управління хмарними обчисленнями в транспортній мережі може бути розділений на чотири етапи:

1) Поєднуйте особливості інформаційної системи управління хмарними обчисленнями в транспортній мережі з пов'язаними документами.

2) Закріпити розміри інформаційної системи управління хмарними обчисленнями в транспортній мережі.

3) Розробити моделі інформаційної системи управління хмарними обчисленнями в транспортній мережі.

4) Аналізувати моделі інформаційної системи управління хмарними обчисленнями в транспортній мережі.

Література:

1. R. Buyya, C. S. Yeo, S. Venugopal, J. Broberg, and I. Brandic, Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility, *Future Generation Computer Systems*, 25:599616, 2019.
2. The Transformation of Education through State Education Clouds, www.ibm.com/ibm/files/N734393J24929X18/EBW03002-USEN-00.pdf

УДК 004.1:681.31

ТЕХНОЛОГІЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АРМ ДИСПЕТЧЕРА МАРШРУТІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Вишневецький І.В., Белявський Д.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Автоматизоване робоче місце керування рухом поїздів метрополітену призначене для поїзного диспетчера з метою організації автоматизованого керування поїздною та маневровою роботою на лініях метрополітену.

Кожен АРМ диспетчера включає комплект обладнання:

- системний блок;
- клавіатуру;
- маніпулятор типу "миша";
- три монітори;
- пристрій для зчитування карток (картридер) для ідентифікації диспетчера.

Комп'ютери забезпечують прийом інформації від апаратури системи, пов'язаної лініями зв'язку з лінійними пунктами, відображення її на екранах моніторів, а також взаємодія диспетчера з системою.

Відображення інформації на екранах моніторів здійснюється за допомогою кольорового зображення дорожнього плану розвитку станцій та перегонів.

Стабільність роботи комп'ютера визначається довговічністю окремих комплектуючих, яка безпосередньо залежить від їх робочої температури.

Робоча температура, у свою чергу, пов'язана з комплексом характеристик та властивостей цих пристроїв: енергоспоживанням, тепловиділенням, робочою напругою, частотою.

Сучасні комплектуючі персонального комп'ютера з кожним поколінням удосконалюються в частині продуктивності за рахунок підвищення їх тактових частот, що тягне за собою підвищення напруги та збільшення TDP (вимоги щодо тепловідведення). При цьому встановлюють потужніші системи охолодження або

шукають такі частоти (або напруги), на яких температура комплектуючого знаходиться в межах норми.

Необхідність безперебійної роботи АРМ диспетчера метрополітену потребує безперебійної роботи комп'ютера. Для забезпечення безперебійної роботи комп'ютера необхідно проводити постійний моніторинг параметрів персонального комп'ютера, який дозволить стежити у реальному часі за значеннями: температури материнської плати, CPU, GPU, HDD; тактових частот материнської плати, GPU, CPU; напруги живлення материнської плати, пам'яті RAM, GPU; швидкості обертання вентиляторів CPU, GPU, Аух, корпусних.

Моніторинг є програмно-апаратним засобом контролю. Програмне забезпечення дозволяє відобразити стан контрольованих параметрів за допомогою читання регістрів стану відповідних мікросхем моніторингу. У свою чергу мікросхеми моніторингу отримують інформацію від різних датчиків.

Розглянемо алгоритм моніторингу безперебійної роботи комп'ютера. Отриманий аналоговий сигнал від датчиків подається на входи мікросхем моніторингу. Далі аналоговий сигнал за допомогою вбудованого в мікросхему АЦП перетворюється в цифровий двійковий код із заданою точністю та дискретністю. Після оцифруванні даних вони стають доступними для читання у певному регістрі. Звідси дані моніторингу зчитують BIOS та програмним забезпеченням моніторингу. Але оскільки можливості BIOS зчитування даних обмежені, то бажано користуватися спеціальним системним програмним забезпеченням. Слід зазначити, що від можливостей мікросхеми моніторингу залежать точність, кількість параметрів, що одночасно відстежуються, і джерел сигналу, що підключаються.

Нова модифікація спеціальних мікросхем моніторингу забезпечує більшу точність та нові можливості. Причиною нестабільної роботи комп'ютера найчастіше буває перегрів або спрацювання захисту від перегріву, коли комп'ютер вимикається.

У кристал чіпів вбудовані термодіоди, для яких організована система опитування за певним періодом. Однак така система має певну похибку. У багатоядерних процесорах кожне ядро має власний термодіод. Графічні чіпи також оснащені вбудованим термодіодом

У процесорах передбачено захист від перегріву. При перевищенні заданого порога максимального значення температури напруга ядра виключається.

Сучасний процесор оснащений системою контролю максимальної робочої температури, яка різна для кожного блоку процесора в залежності від потужності розсіювання та завантаження. Необхідно звернути увагу на те, що через високі частоти нагрівається північний міст чіпсету, який відповідає за роботу з контролером пам'яті. Тому більшість систем моніторингу дозволяють контролювати температуру чіп-сету материнської плати. Відомо, що багато материнських плат MSI на чіпсетах nForce виходили з ладу через перегрівання мостів чіпсету.

Для стабільної роботи комп'ютера необхідна підтримка номінальних значень напруги, що живлять вузли плати. При неякісному блоці живлення ці значення менші за необхідні, що призводить до зависання комп'ютера. Для коректного визначення значень сигналів датчиків виконують узгодження вхідних опорів мікросхеми моніторингу з вихідними опорами за допомогою включення додаткових послідовних резисторів і схем-повторювачів сигналу. Це дозволяє досягти максимального співвідношення сигнал/шум.

Моніторинг швидкостей обертання вентиляторів особливо важливий, оскільки при зупинці кулера мікросхеми згоряють від перегріву.

Таким чином, для безперебійної роботи АРМ диспетчера метрополітену необхідна своєчасна модернізація основних компонентів комп'ютера. А задача модернізації обладнання та підтримки його у робочому стані – одне з пріоритетних на різних підприємствах.

Однак модернізація виконується виключно у розрізі закупівель нового технічного парку. Випадки заміни чи доповнення вузлів комп'ютера з метою поліпшення його виробничих характеристик дуже рідкісні. У той же час система технічного обслуговування та ремонту обладнання – одна з найбільш складних областей системи управління виробництвом. Існуючі регламенти технічного обслуговування комп'ютерів, часто, не дозволяють врахувати поточний знос або приховані відмови обладнання [1].

На сьогоднішній момент існує велика кількість вузькоспеціалізованих програм, що дозволяють виконати моніторинг стану різних компонентів ПК, провести поверхневу діагностику компонентів, проте підсумкове рішення про модернізацію компонентів ПК доводиться приймати власнику ПК.

Комп'ютерна технологія модернізації ПК передбачає автоматизацію розв'язання наступних задач [2]: збирання відомостей про компоненти ПК; моніторинг стану ПК; вибір прецеденту модернізації за наслідками моніторингу стану; вибір прецеденту модернізації за результатами аналізу потреб користувача; підбір компонентів модернізації з наявних на ринку; перевірка сумісності вибраних компонентів; виведення альтернатив на заміну.

Задача модернізації обладнання АРМ диспетчера метрополітену та підтримки його у робочому стані – одне з пріоритетних завдань керівництва підприємства. Адже, відмови обладнання можуть мати катастрофічні наслідки для життєздатності та стійкості метрополітену в цілому.

Література:

- [1] Н. Ю. Філь Моделі вибору обладнання для автосервісу. Науковий журнал "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво", Луцьк, 2022. № 47, С. 49-55.
- [2] N. Fil, A. Gurko «Method for Choosing a Set of Data Protection Tools in Computer Networks of an Environmental Monitoring System» *2022 IEEE 9th International Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2022 – Proceedings*, с. 311-314.

ІНТЕГРАЦІЯ MES-СИСТЕМИ В СУЧАСНІ ВИРОБНИЧІ ПІДПРИЄМСТВА: ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ

Вінниченко С.О., Колесник Л.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

На підприємстві наявна велика кількість різних технологічних процесів і кожен з них супроводжується відповідними звітами. Їх надають усі робітники: оператори на станції, інженери, диспетчери, тощо. З метою автоматизації даного процесу розроблялися застосунки, спроможні обробляти всю необхідну інформацію на підприємстві на будь-якому рівні технологічного процесу. Згодом окремі додатки були перетворені у єдину систему, яка здатна контролювати, відслідковувати та аналізувати інформацію на всіх рівнях. Вона була названа MES-системою. MES (Manufacturing Execution System) – це спеціалізовані програмні комплекси, призначені для розв'язання задач оперативного планування та управління підприємством. Дані системи використовують в якості спеціального промислового програмного забезпечення, що дозволяє підвищити рівень фондоддачі технологічного обладнання, таким чином збільшивши прибуток підприємства навіть за умови відсутності додаткових вкладень у виробництво [1].

На відміну від ERP-систем, які зосереджені на економічних, фінансових та адміністративних задачах, системи MES сфокусовані саме на виробничому процесі. Завдяки їм підприємство може створити єдине інформаційне середовище для керування виробничою діяльністю, сумісною з платформами, що використовуються для управління бізнес-процесами. Впровадження виконуючих систем MES дає можливість комплексно вирішувати такі питання:

- виробниче планування (розробка і встановлення керівництвом компанії системи кількісних та якісних показників її розвитку);
- відслідковування виробничої потужності (максимально можливий випуск продукції, що передбачається на плановий період при повному використанні виробничого обладнання);

- збір інформації щодо виробництва на основі вимірювань датчиків, показів обладнання, тощо;
- контроль параметрів якості продукції;
- координація дій персоналу щодо управління обладнанням;
- надання співробітникам необхідної інформації;
- відслідковування відповідності продукції галузевим стандартам.

На рис. 1 представлені деякі переваги, які мають підприємства при використанні MES-системи в порівнянні з тими, які нею не користуються.

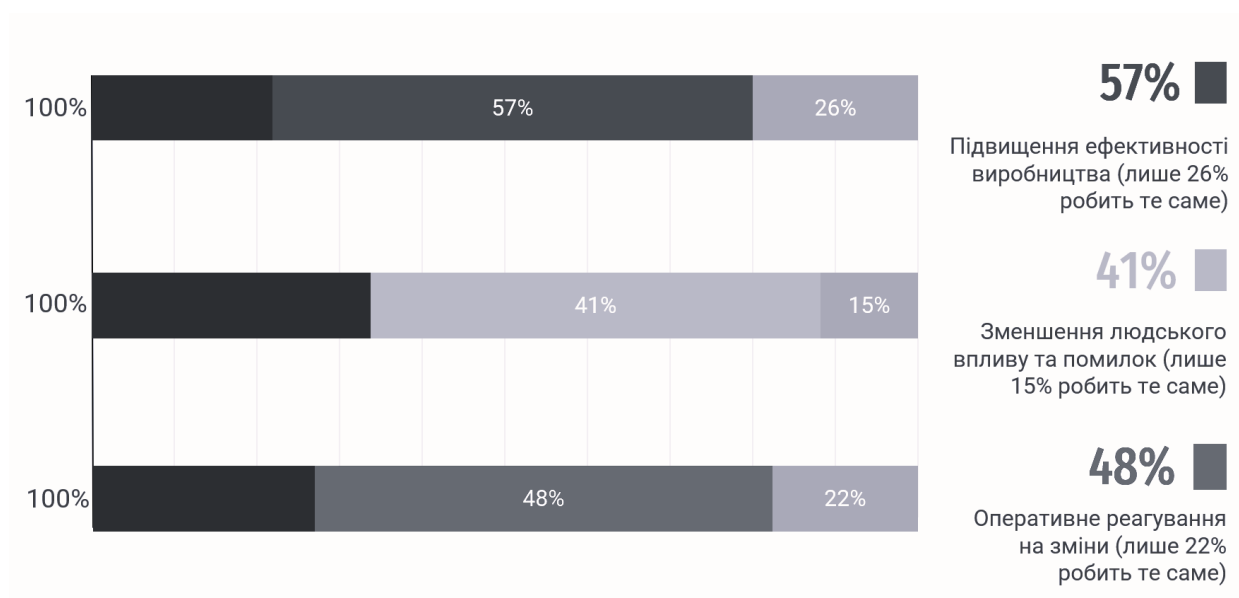


Рисунок 1 – Основні операційні переваги тих фірм, які інтегрують MES-системи

За допомогою MES-систем компанія зможе успішно розв'язувати складні задачі, такі як покращення конкурентноспроможності продукції, скорочення витрат та часу простою, збільшення продуктивності та підвищення якості управлінських рішень за рахунок аналізу аналітичних даних. Також системи дозволяють складати та своєчасно коригувати виробничі графіки, завдяки чому підвищується гнучкість та динаміка виробництва, вести облік робіт, витрат, здійснювати контроль ведення планової та звітної цехової документації, агрегувати оперативні дані про стан підприємства та

передавати їх в систему ERP. Застосування MES-систем забезпечує не лише автоматизацію та контроль усіх аспектів діяльності виробництва, а й приносить значну фінансову та економічну вигоду.

Багато великих міжнародних проєктів стали прибутковими за короткий термін завдяки впровадженню системи, що призвело до збільшення коефіцієнту завантаження оборотних коштів (даний коефіцієнт показує, скільки оборотних коштів припадає на гривню реалізованої продукції) [2]. Один з прикладів – завод BIC Shavers у Афінах, Греція. Проблема, з якою стикалася компанія, полягала в тому, що неможливо було моніторити важливі дані про параметри лиття під тиском у машинах в режимі реального часу і коригувати їх належним чином. Внаслідок цього проблеми виробництва виявлялися лише під час контролю якості, через що у деяких випадках готові партії пластмасових компонентів відправлялися на утилізацію. Це відбувалося через те, що за моніторинг роботи машин відповідали начальники зміни та механіки, які використовували паперові носії для фіксування даних. Проблема була вирішена шляхом впровадження автентифікованого програмного забезпечення, яке дозволяло оцінювати працездатність 50 машин за 15 хвилин в реальному часі, записувати більш ніж 100 параметрів для кожної машини, формувати точні звіти на основі зібраних даних. Після інтеграції MES-системи на виробництві зменшилася кількість браку, скоротився час простою машин і, відповідно, збільшився коефіцієнт завантаження оборотних коштів [3].

Але, незважаючи на вказані переваги використання MES-систем, нині лише обмежена кількість підприємств застосовує їх для підтримки виробничого процесу. Причиною цього може бути:

- висока ціна інтеграції (витрати на придбання програмного забезпечення, апаратних засобів, навчання персоналу, тощо);
- складність інтеграції (вимагає значних зусиль та ресурсів);
- потреба у досвідченому персоналі (система вимагає наявності людей з досвідом для її налагодження, експлуатації та підтримки);
- потреба у постійному контролі;

– потреба у стандартизації процесів (система передбачає стандартизацію процесів, що не завжди бажано для підприємств, особливо якщо вони використовують унікальні методи розв’язання задач);

– високий ризик збоїв (відмова MES може призвести до зупинки виробництва і значних втрат).

Підсумовуючи, можна зазначити, що інтеграція MES-системи у виробництво має значні переваги, при чому їх впровадження може бути ключовим фактором для оптимізації та покращення функціонування фірми. Системи забезпечують підприємство інструментами для ефективного вирішення різних завдань від виробничого планування до контролю якості продукції. Однак, необхідно враховувати те, що інтеграція MES-систем може бути затратною і вимагати від компанії певних зусиль та ресурсів. Наведені вище недоліки та обмеження повинні бути враховані першочергово при вирішенні питання про впровадження MES-системи на підприємстві.

Література:

1. J. Kletti, Manufacturing execution system – MES. Berlin, Germany: SpringerLink, 2007. [Он-лайн]. Доступно: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-49744-8>.

2. В.В. Величко, Економіка підприємства. Харків, Україна: ХНАМГ, 2004. [Он-лайн]. Доступно: <https://buklib.net/books/21959>.

3. E. Wörnhörer, Manufacturing Execution System for plastics production. ENGEL Blog, 2022. [Он-лайн]. Доступно: <https://blog.engelglobal.com/en/at/blog/production-in-view-with-manufacturing-execution-system-mes.html>.

**ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ
РЕМОНТУ І МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ В
БАГАТОНОМЕНКЛАТУРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Воронков С.В., Шевченко В.О., Дудукалов Ю.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Застосування інформаційних технологій в багатомономенклатурному авторемонтному виробництві обумовлює зростання продуктивності праці та якості ремонту і модернізації різномарочних засобів автомобільного транспорту (ЗАТ), скорочує терміни технологічної підготовки такого виробництва і тривалість виконання замовлень. Сучасний рівень інформаційного забезпечення вимагає не просто використання мультимедійних засобів і технологічних електронних каталогів, а передбачає формування в єдиному інформаційному просторі можливостей конструкторсько-технологічної підготовки ремонту з урахуванням вимог технологічних процесів і автоматизованих систем управління виробництвом.

Істотне підвищення ефективності управління процесами ремонту і модернізації ЗАТ на підприємствах авторемонтного виробництва може бути досягнуто на основі використання інформаційно-вимірювальних систем [1]. Зростаючий рівень інформаційного забезпечення технологічних систем і підвищення ступеня технізації обладнання в автомобілебудівних циклах закономірно призводить до зростання вимог щодо технологій на наступних життєвих етапах ЗАТ. Складність інформаційного забезпечення технологічних процесів на авторемонтних підприємствах на початкових кроках підвищується обов'язковою ідентифікацією вхідного стану ЗАТ. Широкий спектр можливих вхідних станів і варіантів прийняття рішень щодо технологій відновлення і модернізації створює суттєві проблеми в управлінні таким виробництвом. Насамперед це обумовлює необхідність побудови єдиних інформаційних моделей ЗАТ для автоматизованого проектування відповідно до вимог CALS-методів. Такий інформаційний підхід забезпечує наскрізну конструкторсько-технологічну підготовку компонентів автомобілебудівного та авторемонтного

виробництв. Також єдина інформаційна модель ЗАТ повинна містити вихідну базову інформацію про множину можливих дефектів і несправностей, що підлягають усуненню. При визначенні множини загальних структур ремонтних технологічних систем і підсистем потрібно враховувати, що структури визначаються функціями, а зв'язок між функціями та структурами є багатоваріантним. Структура функцій, що реалізуються системою (підсистемами) залежить від ефектів, що застосовуються, а структури підсистем – від рівня їх технізації [2].

Таким чином, був встановлений склад інформаційного забезпечення для формування систем комп'ютерного супроводження технологічних процесів в інформаційно-орієнтованому авторемонтному виробництві:

- постачання і маркетингу, для яких можуть бути задіяні автоматизовані системи бізнес-аналізу (BI);
- конструкторсько-технологічної підготовки ремонтного виробництва на основі застосування автоматизованих систем проектування ремонтних технологій (CAD/CAM/CAE-системи);
- сукупності виробничих процесів ремонту з використанням комп'ютерних систем керування робочим циклом типу NC та CNC, автоматизованих систем керування технологічними процесами (SCADA), автоматизованих систем управління технологічною підготовкою виробництва (АСУ ТП, САПР ТП ремонту); систем керування електронними даними (PDM); автоматизованих систем управління інформацією на всіх стадіях життєвого циклу, а також автоматизованих систем керування етапами життєвого циклу виробу (PLM);
- процесів управління ресурсами авторемонтного підприємства (ERP).

Для формування основних характеристик інформаційно орієнтованого ремонтного виробництва використовуються системні моделі, які відносяться до загальних моделей складних об'єктів, таких як ремонтні технологічні системи. Структуру такої моделі можна задати набором шарів, які виділяються шляхом структуризації на функціональні складові. В процесах ремонту і модернізації, що здійснюються технологічною системою, визначаються маршрутні і операційні переходи, алгоритми обробки інформації з залученням експертних систем, що

залежать від складності прийняття рішень для різномарочних ЗАТ та багатомоделювальних технологій відновлення деталей (рис. 1).

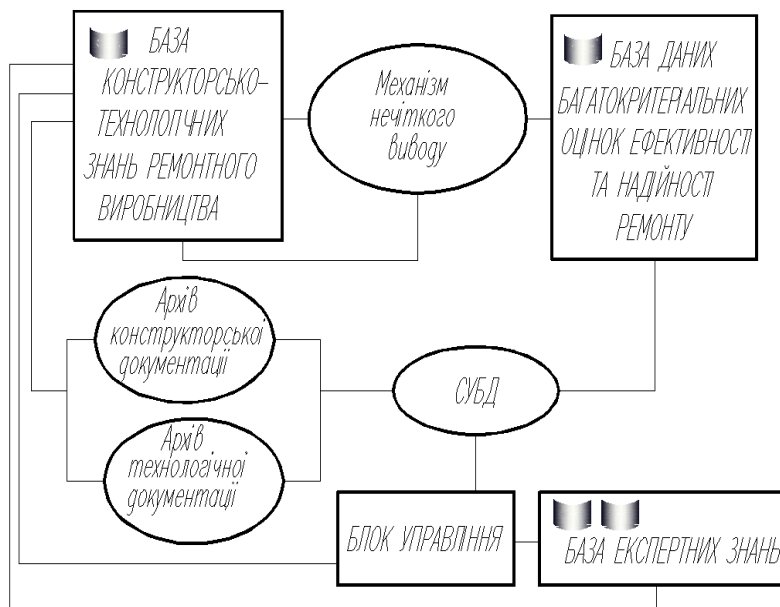


Рисунок 1 – Складові експертної системи конструкторсько-технологічної підготовки для багатомоделювального ремонтного виробництва

При моделюванні складних систем для опису технічного стану об'єктів виробництва зазвичай застосовуються методи теорії надійності. Але можливості таких методів обмежені вимогами статистичної обробки даних і вживаними традиційними кількісними оцінками випадкових чинників. Для вирішення задач інформаційного забезпечення на авторемонтних підприємствах може застосовуватися універсальний апарат нечіткого моделювання. Так, для управління якістю він дозволяє по заданому вхідному вектору характеристик об'єктів ремонту і модернізації розрахувати відповідний вихід – інтегральний показник якості. Отримані нечіткі моделі можуть бути використані в інформаційних системах управління якістю, забезпечити ефективність процесів ремонту і модернізації згідно зі стандартами ДСТУ ISO 9001:2015.

Таким чином, в роботі запропоновані функціональні структури для інформаційно-орієнтованого багатомоделювального авторемонтного виробництва. Показано, що формування таких функціональних структур інформаційного

забезпечення для виробничих процесів авторемонтних підприємств сприяє вирішенню проблем:

– створення єдиного інформаційного простору для всіх життєвих циклів різномарочних ЗАТ із відповідним інформаційним забезпеченням процесів ремонту та модернізації;

– організації наскрізної інформаційної підтримки з можливістю застосування універсального апарату нечіткого моделювання для управління якістю багатомоделювальної продукції.

Література:

1. Дудукалов Ю.В., Тернюк М.Е., Калашніков Є.Є. та інші «Спосіб інформаційно-орієнтованого ремонтного виробництва» № у 121008 від 27.11.2017 р.

2. Дудукалов Ю.В. Принципи розширення технологічних можливостей машиноремонтних виробничо-транспортних систем для модернізації та ремонту транспортних засобів // Збірник матеріалів Всеукраїнського науково-практичного семінару "Підвищення якості продукції машинобудівних та ремонтних підприємств", 2022 р., м. Харків, С. 52 – 54.

WEB-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ТУРИСТИЧНОГО ГОТЕЛЮ ІЗ МЕХАНІЗМОМ СИНХРОНІЗАЦІЇ ДАНИХ ІЗ ДЕКІЛЬКОХ ДЖЕРЕЛ

Глуховцов Д.О., Антипенко В.П.

Сумський державний університет, Суми

У зв'язку з тотальною цифровізацією світ постійно рухається до переведення значної кількості процесів в онлайн. Не є виключенням і бізнес, адже кожна компанія прагне бути в тренді та максимально ефективною в сучасних реаліях. Сьогодні особливо можна виділити такий його напрямок, як індустрія гостинності. Вона є однією з найперспективніших і входить до таких, які мають найбільший попит серед населення. Її невід'ємною частиною є готельно-ресторанний бізнес. Він є потужним та конкурентним гравцем на світовому ринку.

Зараз готельний бізнес є досить актуальним і таким, який швидко розвивається. Тому він також прагне постійного вдосконалення. Висвітленню цієї тематики присвячується багато робіт. Особлива увага приділяється організації процесів всередині подібних закладів. Так, зокрема, в [1] описуються основні аспекти сучасного бізнесу, а також шляхи, якими можна досягти максимальної ефективності адміністрування та обґрунтовується необхідність наявності системи, яка дозволить реалізувати управлінську діяльність.

Загальновідомим є той факт, що прибутковість підприємства або, у даному випадку, готелю є одним із головних критеріїв його рентабельності. Це питання також є часто згадуваним в багатьох сучасних публікаціях. Так у [2] описується розробка стратегії управління прибутком. Вона будується на різноманітних чинниках. Наприклад, ціні за номери та послуги, можливостях розселення та інших, які є важливими, але і такими, якими не зручно оперувати без засобів автоматизації та систематизації.

Результати дослідження, які представлені у [3], описують що для досягнення амбітних цілей з популяризації готельного бізнесу та підвищення його прибутковості

часто використовуються особливі механізми. Це зовнішні інтеграції із системами туристичних агенцій або іншими майданчиками, що провокує появу великого об'єму інформації. У свою чергу увесь цей потік даних має бути опрацьованим та конвертованим у позитивні результати. Рішенням такої задачі є використання автоматизованої системи. Без її застосування це є максимально складним завданням для реалізації.

Отже, на основі вищесказаного, можна зробити висновок, що сьогодні для управління готельним бізнесом критично важливо мати потужну адміністративну систему. Її використання необхідно для ефективної організації робочих процесів, оскільки такий інструмент допоможе персоналу краще виконувати їхню роботу. Застосування подібної системи однозначно зменшить навантаження на адміністратора та звужить сектор його уваги до одного об'єкта. Її функціонал покриває як і банальний контроль за бронюваннями з прямих продажів, які можуть надходити безпосередньо через сайт готелю, так і за запитами гостей з інших ресурсів, а також управління персоналом. А моніторинг й аналіз усіх цих даних, який здійснюється в одній системі, може допомогти в дослідженні ринку та власної статистики, а також у знайденні оптимальних рішень щодо організації задач бізнесу.

Отже, метою даного проєкту є розробка web-орієнтованої системи для підтримки діяльності туристичного готелю із механізмом синхронізації даних по бронюванню номерів із декількох джерел для забезпечення ефективної організації робочих процесів у рамках даного закладу.

Для досягнення представленої мети необхідно виконати наступні задачі:

- визначити актуальність та цільову аудиторію розроблюваної системи;
- виконати детальний аналіз предметної області та огляд сучасних публікацій, пов'язаних з проблематикою поставленої задачі;
- провести аналіз аналогів вже існуючих рішень на ринку;
- реалізувати структуру та функціонал зазначеної web-системи;
- визначити технології, які будуть використовуватися під час розробки даної web-системи;
- розробити та реалізувати структуру web-системи;

- реалізувати відповідні функціональні можливості для адміністрування готелю та оперування даними;
- провести тестування отриманої web-системи.

Розроблювана web-орієнтована система має задовольняти наступні функціональні вимоги:

- перегляд всіх кімнат в номерному фонді готелю, а також тих, які є вільними у задані гостем дати;
- можливість бронювання на потрібну дату;
- управління бронюваннями з боку адміністратора, а саме їх затвердження, редагування та можливість створювати нові;
- можливість роботи з даними про номерний фонд для адміністратора, тобто редагувати інформацію, видаляти її та додавати нову;
- перегляд статистики щодо прибутковості та популярності номерів, а також інформації про гостей у графічному вигляді (у діаграмах та таблицях);
- модуль для забезпечення контролю роботи покоївок.

Для програмної реалізації даної web-системи було обрано JavaScript бібліотеку React. Її використання значно спрощує створення інтерактивних інтерфейсів, збільшує швидкодію розроблюваних систем, робить їх простішими та масштабованішими, дозволяючи перевикористовувати власні компоненти та будувати інтуїтивно зрозумілу архітектуру. Скриптову метамову Sass, а саме її синтаксис SCSS, було обрано для спрощення написання стилів і отримання більшої легкості та свободи у написанні CSS. Також для стильового та функціонального оформлення використовуватиметься бібліотека MUI. Вона надає широкий спектр інструментів для розробки інтерфейсів і пропонує вже готові модулі для пришвидшення розробки та типізації. Робота з бекендом даної web-системи буде забезпечена завдяки використанню Node.js. Це необхідно для реалізації асинхронних процесів та взаємодії з базою даних (БД). Для розробки БД було обрано PostgreSQL. Це є передовою системою реляційних баз даних корпоративного класу з відкритим вихідним кодом. Вона підтримує декілька видів запитів, а саме SQL та JSON.

Загалом, застосування такої web-орієнтованої системи для підтримки діяльності туристичного готелю дозволить належним чином організувати роботу його адміністратора та зекономить час за рахунок автоматизації виконання рутинних та монотонних процесів агрегації даних. Її використання допоможе оптимізувати внутрішні процеси даного закладу за рахунок їхньої автоматизації та систематизації. Також дана розробка надасть потенційним гостям додаткове місце для бронювань без комісій від інших платформ наряду з забезпеченням зручного механізму ефективного управління роботою покоївок, а, отже, і активного контролю за чистотою номерів.

У висновку можна сказати, що представлений проект є справді актуальним і може значно допомогти суб'єкту готельного бізнесу оптимізувати власні робочі процеси та зменшити навантаження на персонал, надавши зручні та функціональні інструменти.

Література:

1. С. Нестеренко, Н. Бочарова, А. Ярчук, «Сучасні аспекти менеджменту й адміністрування в готельно-ресторанному бізнесі», Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного (економічні науки), т. 43, № 1. С. 82-87, 2021.
2. M. Ara, M. Foysal, M. A. Huda and S. Bairagi, «A model to develop hotel management system to optimize revenue», *Khulna university Studies*, vol. 19, no. 2. pp. 167-188, 2022.
3. S. Han and C. K. Anderson, «The Effect of Private Customer-Manager Social Engagement Upon Online Booking Behavior», *Cornell Hospitality Quarterly*, vol. 63, no. 2. pp. 141-151, 2022.

УДК 681.3

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ЗВОРОТНОГО ІНЖИНІРИНГУ

Єльніков В. А.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

В автомобільній промисловості зворотний інжиніринг використовується для аналізу та вдосконалення існуючих конструкцій автомобілів. Виробники часто проводять зворотний інжиніринг деталей або систем інших автомобілів, щоб отримати уявлення про їх конструкцію та функціональність. Отримані дані можуть бути використані для реставрації автомобілів, розробки більш ефективних, надійних або передових систем автомобіля. Зворотний інжиніринг відіграє ключову роль у розвитку автомобільних технологій, для підвищення паливної ефективності та поліпшення систем безпеки [1].

Зворотний інжиніринг для ремонту та заміни зношених компонентів також має значний економічний вплив на авіаційну промисловість та автомобілебудування, насамперед у плані технічного обслуговування. Загальновизнаним фактом є те, що оригінальні деталі, виготовлені методом зворотного інжинірингу, вже багато років використовуються при ремонті та технічному обслуговуванні автомобілів.

У США автомобільні деталі, виготовлені методом зворотної розробки, сертифіковані самою галуззю, зокрема, з боку Асоціації автомобільних запчастин (CARA), заснованої ще у 1987 р. та здійснюючої об'єктивний контроль якості деталей, що виробляються методом зворотної розробки та їх еквівалентності аналогічним деталям, виробленим автомобільними компаніями.

Зворотний інжиніринг може здійснюватися: для виявлення принципу роботи пристрою, з метою виявити приховані можливості його роботи або зрештою з метою відтворити його або вдосконалити.

Загальна практика зворотного інжинірингу передбачає стандартний алгоритм дій, що включає збирання даних, детальний аналіз, моделювання, проектування,

відтворення та (або) доопрацювання об'єкта зворотного інжинірингу, створення прототипів, оцінку продуктивності та дотримання нормативних вимог. Розглянемо атрибути зворотного інжинірингу.

Перший атрибут – це інформаційний пошук, тобто збір даних та аналіз об'єкту зворотного інжинірингу. Проводиться патентний пошук інформації, технічної документації або аналізується наявна деталь чи конструкція, визначаються конструктивні особливості об'єктів. У процесі зворотного інжинірингу здійснюється цілий ряд вимірів відтворюваного об'єкта, починаючи з його геометричних параметрів та інших фізичних характеристик і закінчуючи ідентифікацією матеріалів, технологічних умов процесу виробництва та експлуатації та зв'язку їх з функціональними характеристиками об'єкта [1-2].

При здійсненні зворотної розробки технічного об'єкту доводиться враховувати екологічні, технологічні та економічні чинники та обмеження. Зворотний інжиніринг не працює у технологічних галузях, заснованих переважно на секретах виробництва (ноу-хау). В таких галузях недостатньо знати склад речовини або матеріалу, а потрібно відновити технологію її отримання. Необхідно комплексно підходити до процесу зворотного інжинірингу, проводити патентні дослідження та використовувати відповідні пошукові ресурси.

Патентні дослідження можуть бути використані для виявлення оригінальних продуктів закордонних виробників. Це дозволить виявити можливість вільного використання зарубіжної технології при зворотному інжинірингу об'єкта, що аналізується.

Другий атрибут – це відтворення копії або доопрацьованого об'єкта зворотного інжинірингу. Основною метою зворотного інжинірингу є розробки власного технологічного продукту, що володіє не гіршими, а в ідеалі рівними та навіть кращими властивостями в порівнянні з оригіналом.

Яскравим прикладом є розвиток оборонної промисловості Китаю, яка розвивається шляхом запозичення чужих технологій, поряд з копіюванням використовують власні удосконалення: скопійований з російського прототипу Су-27 випускається з власним двигуном та обладнанням під індексом J-11, відомі зразки

китайських винищувачів п'ятого покоління J-20 і J-31 – також набагато самостійніший продукт, ніж їх попередники [1-2].

Для безпосереднього відтворення об'єкта-прототипу необхідно використання високотехнологічних засобів виробництва, за допомогою яких можна забезпечити задані або покращені характеристики та властивості об'єкта-прототипу. Для здійснення зворотного інжинірингу необхідні апаратні, програмні засоби та супутні технології, що забезпечать процес вивчення прототипу. Наприклад, лазерні сканери, пристрої структурованого білого чи синього світла, координатно-вимірювальні машини та комп'ютерні томографи, станки з ЧПК тощо. Таким чином, впровадження зворотного інжинірингу потребує наявності необхідного технологічного обладнання. В разі його відсутності таке обладнання може бути прототипом для зворотного інжинірингу [2].

Таким чином зворотний інжиніринг може стати ефективним засобом забезпечення технологічної безпеки та самостійності у стратегічних галузях промисловості та економіки України, прискорення технологічного розвитку в післявоєнних умовах.

Література:

1. Філь Н.Ю., Дейнеко Ж.В. Вибір програмного забезпечення для реверсного інжинірингу промислових об'єктів. *НТЖ «Інформаційно - керуючі системи на залізничному транспорті»*, 28 № 2 (2023).

2. Філь Н. Ю., Єльніков В. А. Інформаційна технологія проектування реверс інжинірингу. *Зб. матер. XXII міжнар. наук.-техн. конф. «ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи»*, ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 16 – 17 травня 2023 р., Київ, Україна, 2023, с.105-108.

УДК 004 :58

РОЗРОБКА ЗАСОБІВ СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Завада Д.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

В нашому світі багато приладів, моделей, деталей і у майбутньому буде ще більше. Потрібно швидко розбиратись у техніці, у певному обладнанні, щоб розуміти як воно працює, та як його лагодити. В статті розглядається підхід який допомагає пришвидшити процес засвоєння конструкції різних 3d моделей, методом їх візуалізації, та покрокового розбирання. Це допоможе швидше опанувати тим чи іншим інструментом, запчастиною або конструкцією, що буде корисно у навчальних цілях.

Серед сучасних програм 3d можна виділити наступні:

1. Autodesk 3ds Max – спеціалізується на створенні простих та складних 3d моделей, пейзажів, рендеру, анімації [1]. Програма дозволяє створювати якісні шейдери (матеріали) для 3d моделей, освітлення поверхні. Моделювання полігонів (2d лінії у формі трикутника або прямокутника, які формують 3d модель). Також програма дозволяє створювати анімацію 3d моделей. Є підтримка python 3. Ціна станом на 2023 рік: 235\$/міс або 1875\$/рік

Інтерфейс програми Autodesk 3ds Max представлений на рисунку 1.

2. Autodesk Maya – спеціалізується на створенні саме 3d персонажів, фігур, ефектів (пар, дим, вплив вітру на одяг), тобто відносно невеликі моделі у контексті ігрового світу [2]. Можливості Autodesk Maya та Autodesk 3ds Max схожі. Autodesk Maya також дозволяє створювати та редагувати шейдери, анімації, моделювати полігони та ін. Головна відмінність полягає у тому, що 3ds Max використовують для створення великих 3d моделей, середовищ, генерування ігрового світу, в той час як Maya більш спеціалізується на створення конкретних ефектів та персонажів. Ціна станом на 2023 рік сягає 235\$/міс та 1875\$/рік.

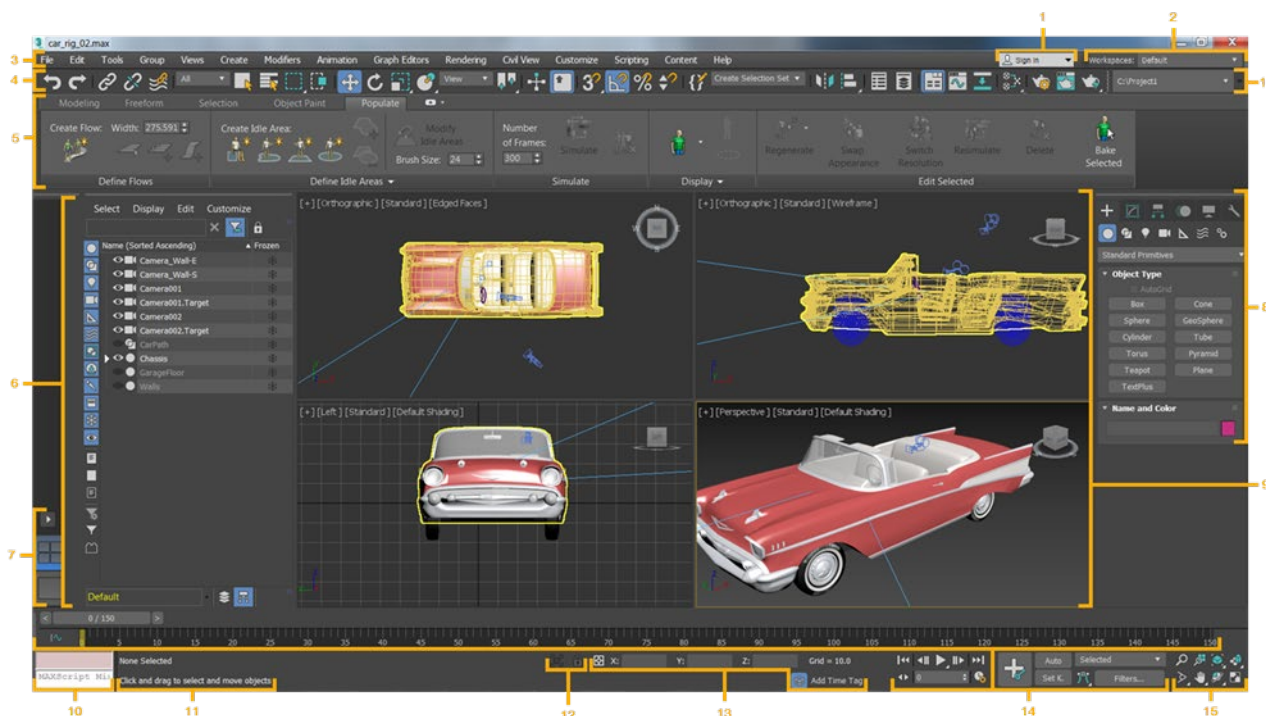


Рисунок 1 - Інтерфейс програми Autodesk 3ds Max

3. Blender: безкоштовне open-source рішення з ліцензією GNU General Public License. Дозволяє створювати 3d моделі, ефекти, анімацію, симуляцію ефектів. Дуже популярне рішення з відкритим кодом [3].

Середовище здатно до розвитку своїх можливостей. Як можна бачити на рисунку 2 можна бачити чисельні запити на додавання коду у офіційний репозиторій та близько 6 тисяч повідомлень про можливі проблеми або покращення у роботі програми.

4. SolidWorks 3D CAD: дозволяє створювати 3d моделі, проводити симуляцію та аналіз навантаження на певні за частини. Використовується інженерами для створення простих та комплексних конструкцій. Орієнтовна ціна близько 4000\$/рік для комерційного використання. Також присутня безкоштовна пробна версія на 1 місяць, та студентська: 60\$/рік рішення у клауді, та 100\$/рік десктоп версія [4].

У даній роботі будемо використовувати саме блендер, але оскільки будуть потрібні точні деталі, то їх можна імпортувати у програму як .STL файл.

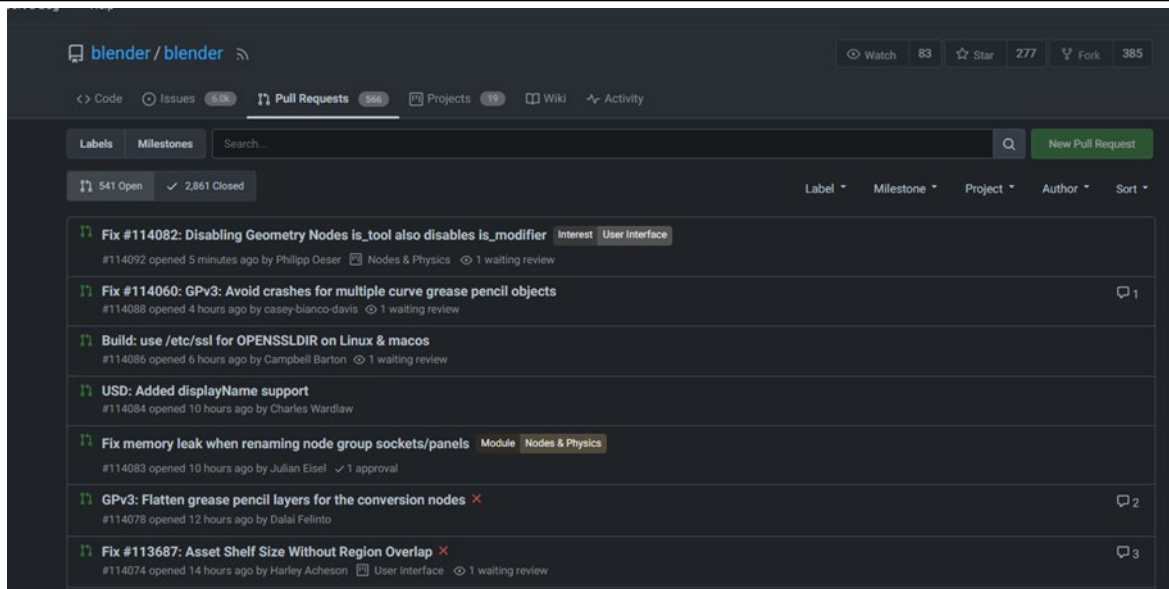


Рисунок 2. Скріншот з офіційного репозиторію blender

Метою буде створити додаток який буде імпортувати 3d модель, зчитувати файли анімацій, додавати необхідні скрипти, для покрокового збирання/розбирання 3d моделі.

Для створення анімацій буде використовуватись програма Blender, та потім експортуватись як .fbx файл в Unity [5].

Анімування моделі у програмі Blender.

Крок 1: прив'язка моделей один до іншого.

Для цього потрібно обрати спочатку «другорядні» елементи і в самому кінці обрати «головний» parent елемент. В нашому випадку, другорядні це кулер та декоративні елементи зверху та знизу каркасу, а головний елемент це сам каркас кулера. Контур обраних елементів буде помаранчевий, а останнього елемента світло-помаранчевий (рис. 3).

Після прив'язки, можна спостерігати, що при переміщенні каркасу, разом з ним, переміщується кулер та інші декоративні елементи рис. 4. Також у дереві проекту «другорядні» елементи перемістилися під головний елемент каркасу кулера.

Перед початком аніміювання моделі, потрібно прив'язати всі необхідні запчастини один до одного. В нашому випадку, це верхній та нижній кулери. Всі інші запчастини можна не прив'язувати.

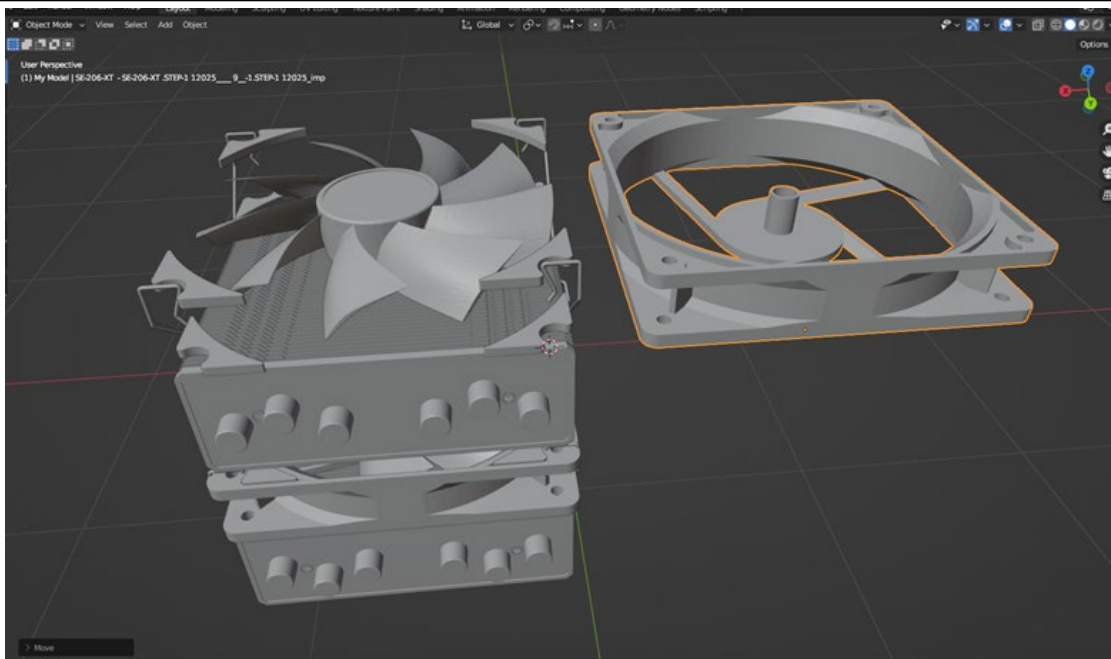


Рисунок 3 - Позиція каркасу кулера змінена, але сам кулер та інші елементи не прив'язані до каркасу

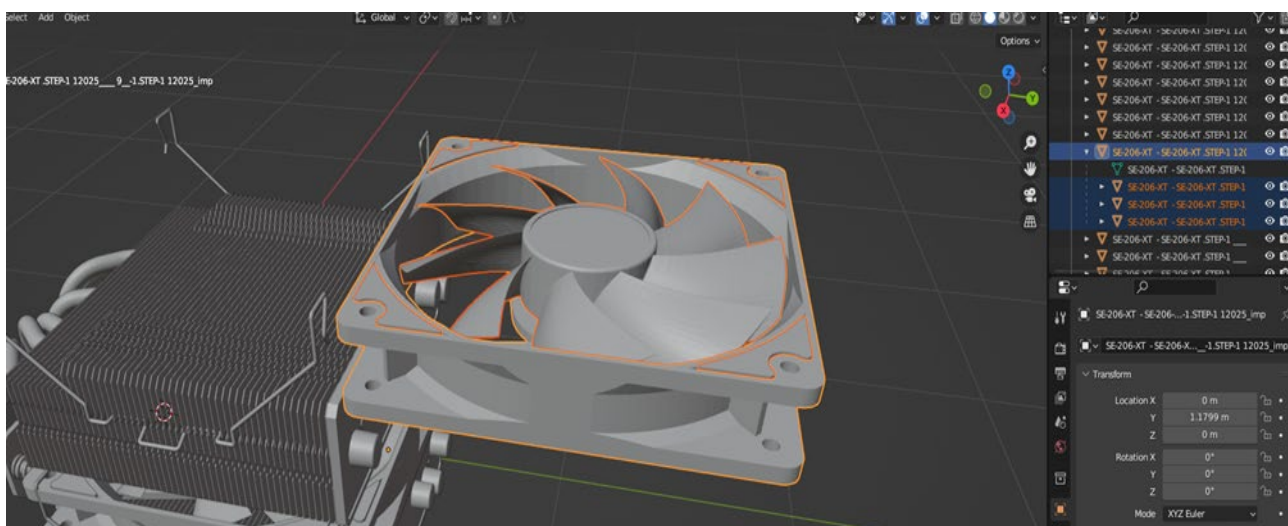


Рисунок 4 - Прив'язка елементів до головного Parent елементу у Blender

Початок анімації.

Обрати вікно Timeline в нижній частині програми (рис.5).

Щоб мати уявлення порядку анімацій, потрібно перейменувати анімований елемент і наприклад у кінці залишити знак дефісу та номер анімації.

Перед експортом потрібно обрати всі елементи, які потрібно включити до експорту. Для цього потрібно клікнути ПКМ по колекції -> Select objects.

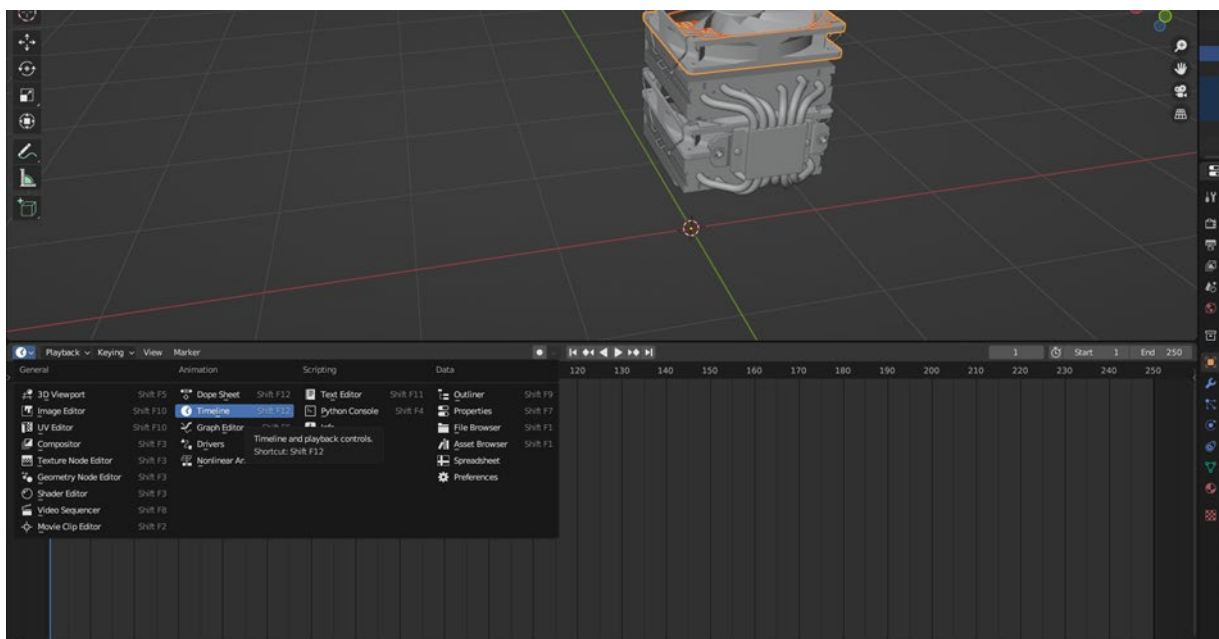


Рисунок 5. Розташування вікна Timeline у Blender

Подалі створену модель можна використовувати у середовищі Unity.

Література:

1. Autodesk 3ds Max URL: <https://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview?term=1-YEAR&tab=subscription> (дата звернення: 19.11.2023).
2. Autodesk Maya URL: <https://www.autodesk.com/products/maya/overview?term=1YEAR&tab=subscription> (дата звернення: 19.11.2023).
3. Blender URL: <https://www.blender.org/> (дата звернення: 19.11.2023).
4. SolidWorks 3D CAD URL: <https://www.solidworks.com/ru/product/solidworks-3d-cad> (дата звернення: 19.11.2023).
5. Unity URL: <https://unity.com/ru> (дата звернення: 19.11.2023).

УДК 519.81:658.512

ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТІВ У СИСТЕМІ КОМПЛЕКТАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Закладний В. І., Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Системи автоматизованої комплектації є невід'ємним елементом логістичного забезпечення технологічних процесів сучасних виробничих компаній. Вони передбачають автоматизовану координацію внутрішніх потоків ресурсів, матеріалів та інформації для оптимізації технологічних процесів і підвищення їх загальної ефективності [1]. Свідченням актуальності проблеми оптимізації логістики виробничо-збутової діяльності сучасних компаній є численні наукові публікації [1-6]. Виробнича логістика й управління складами є складовою виробничо-збутової логістики [3-5]. Важливою задачею управління складським господарством є вдосконалення процесу потоку комплектуючих з заводського складу до виробничої лінії. Відомо, що процес комплектування замовлень для виробничих технологічних процесів (ВТП) може досягати до 55 – 75 % від усіх трудовитрат на складі [6].

Розглядається задача оптимізації маршруту руху комплектувальника по території складського приміщення під час комплектації замовлення для ВТП з використанням схеми «Людина до товару», що передбачає пошук і вилучення комплектуючих з місць зберігання на основі замовлень для кожного з ВТП. При цьому, переміщення по складу є домінуючим компонентом, на який припадає більше 50% загального часу збору замовлень. Така задача потребує вирішення двох локальних задач: визначення набору місць зберігання комплектуючих, які треба відвідати, та мінімізації відстані, яку пройдёт комплектувальник. Для зменшення «розсіювання» комплектуючих по складу пропонується використати метод їх класифікації та раціонального розташування на основі АВС-аналізу [6] (рис. 1).

АВС-аналіз дає змогу розділити всю множину комплектуючих для ВТП на три групи:

- група А – комплектуючі, які замовляють найчастіше (становлять приблизно

20 % від загальної кількості комплектуючих, на які припадає 80 % загального об'єму потоку);

– група В – комплектуючі, які замовляють з середньою частотою (приблизно 15 % загального об'єму);

– група С – комплектуючі, з найменшою частотою замовлень (приблизно 5 % загального об'єму).

Комплектуючі групи А, які замовляють найчастіше, пропонується розміщувати біля місця видачі (на початку маршруту), комплектуючі групи В – у середній зоні, а групи С – у віддаленій зоні складу (рис 1).

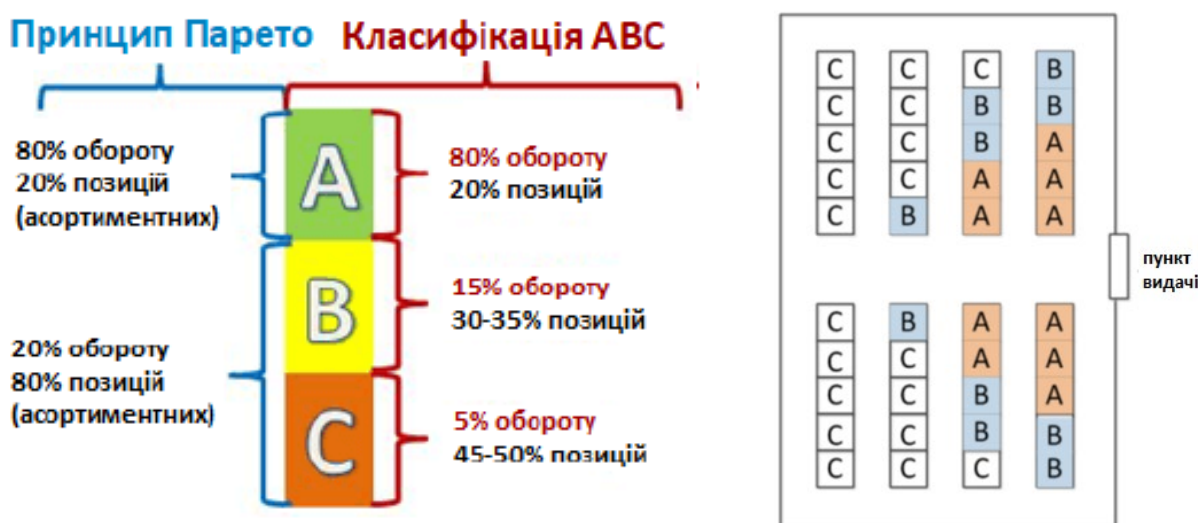


Рисунок 1 – Ілюстрація методу ABC-аналізу [6]

Задачу оптимізації маршруту комплектувальника пропонується звести до задачі комівояжера на складі прямокутної форми з заданою кількістю паралельних стелажів і коридорів. Якщо базові точки маршруту (місця зберігання комплектуючих, границі коридорів, пункт видачі) подати точками на площині з координатами x_i та y_i , $i = \overline{1, N}$, то відстані між ними $D = [d_{ij}]$ можна визначати в манхетенській метриці:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|. \quad (1)$$

З урахуванням цього, математичну модель оптимізації маршруту комплектувальника як задачу TSP (Travelling Salesman Problem) пропонується подавати у такому вигляді [5]:

$$X^o = \arg \min_X \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N d_{ij} x_{ij}, \quad \sum_{i=1}^N x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1, N}, \quad \sum_{j=1}^N x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, N}, \quad (2)$$

$$u_i - u_j + N \cdot x_{ij} \leq N - 1, \quad i, j = \overline{2, N}, \quad i \neq j, \quad (3)$$

де X – матриця, що визначає маршрут обходу базових точок (x_{ij} – наявність безпосереднього переходу з i -ї точки в j -ту, $x_{ij} \in \{0,1\}$); N – кількість базових точок; u_i – допоміжні змінні, $u_i \geq 0, i = \overline{1, N}$.

Через обмеженість точних комбінаторних методів для розв’язання задачі запропоновано використати евристику методу S-Shape [6] (рис. 2).

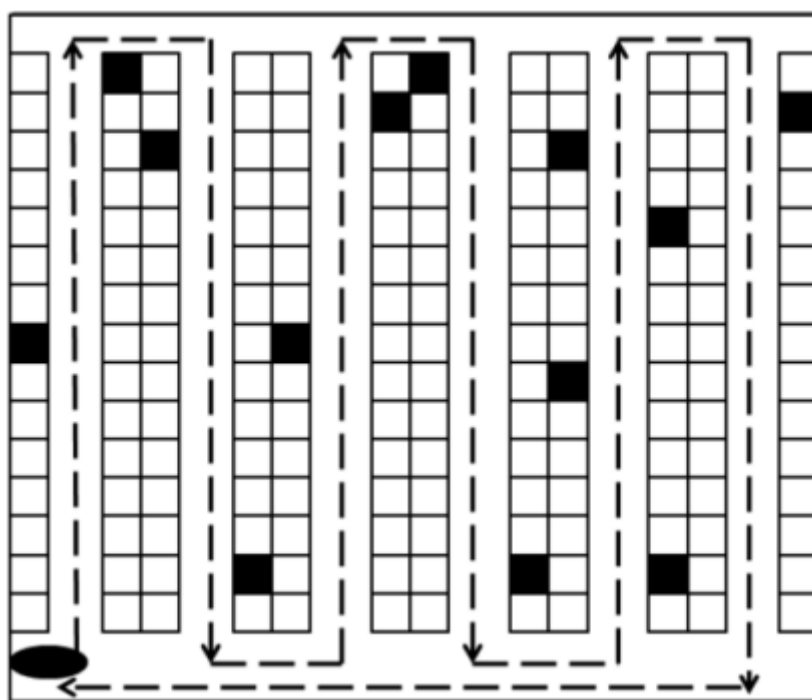


Рисунок 2 – Схема побудови маршруту за методом S-Shape [6]

За цим методом траєкторія руху комплектувальника у процесі формування замовлення нагадує літеру S. Він починає свій шлях з точки отримання (видачі) замовлення та прямує до найближчого коридору, в якому містяться необхідні комплектуючі. Після цього він переходить у бічний коридор і прямує до наступного коридору з необхідними комплектуючими.

Запропонована інтерактивна модифікація цього методу, що передбачає можливість генерації оператором варіантів руху комплектувальника з метою

покращення отриманих маршрутів. Реалізація цього методу дозволяє отримувати субоптимальні рішення для різних макетів складів і враховувати можливе виникнення заторів у проходах складу.

Запропоноване рішення оптимізації маршрутів комплектувальників дозволяє зменшувати витрати часу чи енергії у системі комплектації виробничих технологічних процесів, що сприяє підвищенню їх ритмічності та загальної ефективності.

Література:

1. О. Завитій, Т. Дідоренко та Л. Кондрюк, «Логістичні витрати виробничих підприємств як об'єкти обліку, та контролю», Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації, Вип. 1-2, с. 49-73, 2019.
2. A. Sabo-Zielonka i G. Tarczyński, "Porównanie czasów kompletacji zamówień dla różnych sposobów wyznaczania trasy magazynierów na przykładzie dużego centrum logistycznego", *Ekonometria*, № 2 (44), pp. 62-81, 2014.
3. V. Beskorovainyi and A. Sudik, "Optimization of topological structures of centralized logistics networks in the process of reengineering", *Innovative technologies and scientific solutions for industries*, no. 1 (15), pp. 23-31, 2021.
4. В. В. Безкоровайний, Л. І. Нефьодов та В. М. Русскін, «Математична модель структурно-топологічної оптимізації логістичних мереж», *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*, вип. 95, с. 178-184, 2021.
5. V. Beskorovainyi, O. Kuropatenko and D. Gobov, "Optimization of transportation routes in a closed logistics system", *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, no. 4 (10), pp. 24-32, 2019.
6. О. Я. Кучерук та І. В. Драч, «Оптимізаційний підхід в задачі маршрутизації комплектувальника», *Вісник Черкаського державного технологічного університету*, №3, с. 59-68, 2021.

ПЕРСПЕКТИВИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Запорожцев С.Ю., Ніканоров О.А., Шоп'як Б.І.

Львівський національний університет природокористування, Львів

Інформатизація та комп'ютеризація, засновані на цифровому представленні інформації, призводять до підвищення економічної ефективності та покращення якості праці як в масштабах економічного та соціального життя окремих країн, так і в усьому світі. Нині діяльність у всіх галузях економіки не можна уявити без інформаційно-комунікаційних технологій (цифрові послуги, продукти, що використовують великі дані, тощо). Необхідною умовою цифровізації галузей економіки є досягнення високого рівня інформатизації та автоматизації. Перехід до цифрової економіки відображається в автоматизації бізнес-процесів, впровадженні комп'ютерних технологій у виробничу діяльність сільськогосподарських підприємств, організацій сфери послуг, державних та фінансових установ тощо. Сьогодні цифрові рішення все більше проникають у всі сфери сільського господарства. [1]

Цифровізація сільського господарства є необхідною умовою для підвищення конкурентоспроможності галузі. Трансформація агросектору передбачає цифровізацію всіх сфер сільськогосподарського виробництва: рослинництва, тваринництва, рибальства, птахівництва, селекції та генетики, тепличного господарства тощо.

Існує багато факторів, які впливають на розвиток і використання цифрових технологій у сільському господарстві. Відзначимо основні чинники, що впливають на впровадження цифровізації в агропромисловому комплексі: глобалізація торгівлі; зміна клімату; розвиток урбанізації; зростання населення; зміна споживчих уподобань; розвиток агротехнологій.

У всьому світі людям необхідно вдосконалювати типи сільського господарства, щоб зменшити ризик глобальних проблем у біологічному та харчовому секторах. Основною ланкою модернізації агропромислового комплексу має стати принцип безвідходного виробництва та сталого розвитку. Перехід до нових економічних

моделей і «розумного» сільського господарства зараз є однією з дискусійних тем, що стоять перед міжнародною спільнотою.

Сучасна цифрова економіка — це високотехнологічний продукт, який використовує цифрові технології, тобто економіка, заснована на нових методах обробки, передачі, зберігання та генерації даних, а також на цифрових комп'ютерних технологіях. Впровадження цифрових економічних принципів дозволяє суб'єктам господарювання переходити на нові сучасні формати економічних відносин. Завдяки інноваційним технологіям в аграрній галузі та частці задіяних фінансових, матеріальних і трудових ресурсів змінюється структура сільськогосподарського виробництва.

В інформаційних умовах розвиток сільського господарства має різні характеристики. АПК стає високотехнологічною галуззю економіки, у центрі уваги якої вже не кількість ресурсів, а їх раціональне використання та ефективність. Сучасне сільське господарство базується на детальному вимірюванні всіх процесів, а високі технології стають стандартом завдяки широкому використанню аналітичних та інформаційних систем. Сьогодні сфера сільськогосподарського виробництва може стати середовищем для впровадження та розвитку нових технологій. Навпаки, цифровізація не є самоціллю. Місія – вирішення проблем агропромислового комплексу, підвищення ефективності аграрного виробництва шляхом цифровізації та створення конкурентоспроможної продукції.

Агропромисловий комплекс суттєво відрізняється від інших галузей економіки, що зумовлює особливості процесу його інформатизації. Це різноманіття сфер діяльності суб'єктів і споживачів інформації, територіальна віддаленість споживачів інформації від її джерел. Інакше кажучи, тут багато інформації, яка, залежно від змісту та призначення, очікується та використовується різними групами споживачів: науковими, виробничими, комерційними, нормативно-правовими тощо. Ці типи інформації генеруються в різних умовах, досягають користувачів через різні канали, а тому вимагають різних підходів до обробки та передачі споживачам.

Загалом можна відзначити, що в агровиробництві є 4 ключові сфери, де найбільш яскраво проявляється ефективність застосування цифрових технологій:

- точне землеробство (управління врожайністю сільськогосподарських культур з урахуванням стану та розвитку факторів зовнішнього середовища);

- розробка та генетична модифікація насіннєвих фондів (з використанням сучасних засобів і методів вимірювання, відображення та передачі інформації для ідентифікації та доступу до геномів рослин);

- моніторинг якості сільськогосподарської продукції (за допомогою датчиків та аналітики для запобігання хворобам та псуванню харчових продуктів);

- управління виробничою лінією та логістикою.

Таким чином, впровадження цифрових технологій в агросекторі допоможе знизити ризики, адаптуватися до змін клімату, підвищити продуктивність сільськогосподарських культур, забезпечити зниження собівартості продукції, підвищення якості та конкурентоспроможності. Використання сучасних ІТ-технологій та створення сприятливих умов для розвитку цифрової економіки дозволить покращити та створити серйозні конкурентні переваги як у сільському господарстві, так і в країні в цілому.

Література:

1. Ж. В. Дерій, Н. В. Конопля, А. Меметов. Стратегічні напрями цифровізації АПК України, Вісник ХДУ Серія Економічні науки. Херсон: ХДУ, 2021. - С.24-29. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2021-44-4>

ОЦИФРУВАННЯ РЕЛЬЄФУ ДІЛЯНКИ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

Іванов Є.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

У роботі розглянуто питання формування журналу геодезичної зйомки ділянки земної поверхні.

Суть метода полягає в тому, що при побудові цифрової моделі рельєфу (ЦМР) в пакеті Civil 3D [3] треба мати журнал геодезичної зйомки ділянки земної поверхні (рис. 1), місцеположення і розміри якої визначаються умовами проектного завдання.

Для побудувати ЦМР використовуємо безкоштовну програму *Google Earth* [1], яка дозволяє сформувати масив точок ділянки земної поверхні як координати полілінії (рис. 1) та зберігаємо у вигляді файлу з розширенням *.kml*.



Рисунок 1 – Ділянка земної поверхні на Google Earth

Наступним кроком треба конвертувати отримані данні. Конвертування даних з *Google Earth* у вигляді файлу з розширенням *.kml* виконуємо за допомогою безкоштовної утиліти *GPS-visualizer convert* [2]. Генеруємо весь контур ділянки земної

поверхні у вигляді файлу з розширенням *.txt*.

Наступним кроком треба відредагувати отриманий файл. Цей етап виконується у середовищі безкоштовної програми *MS Excel*. Редагуючи, залишаємо необхідну інформацію та задаємо необхідний порядок розташування даних.

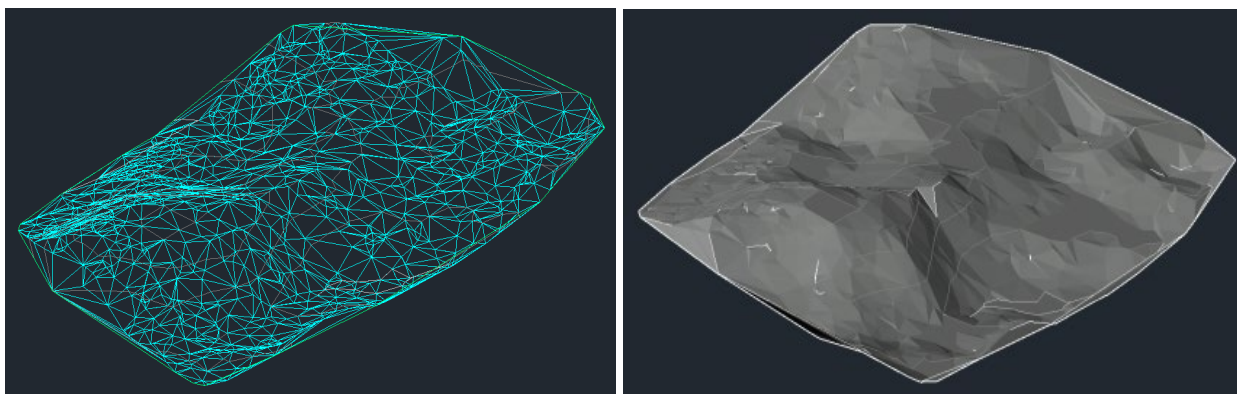
Файл журналу геодезичної зйомки ділянки земної поверхні створений.

Для створення ЦМР скористаємося середовищем пакету *Civil 3D*. У цьому пакеті ЦМР (далі поверхня) можна побудувати приєднавши або впровадивши файл журналу геодезичної зйомки ділянки земної поверхні.

Зовнішній вигляд поверхні залежатиме від того, який стиль відображення було обрано (на етапі або після створення поверхні).

У першому прикладі (рис. 2, а) для представлення поверхні обрано стиль, за якого відображаються Трикутники та Межа. У другому прикладі (рис. 3, а) для представлення поверхні обрано стиль, за якого відображаються Горизонталі та Межа.

У пакеті *Civil 3D* передбачена можливість працювати в одному і більше видових екранах та відображати поверхню у 3D просторі (рис. 2, б, рис.3, б).

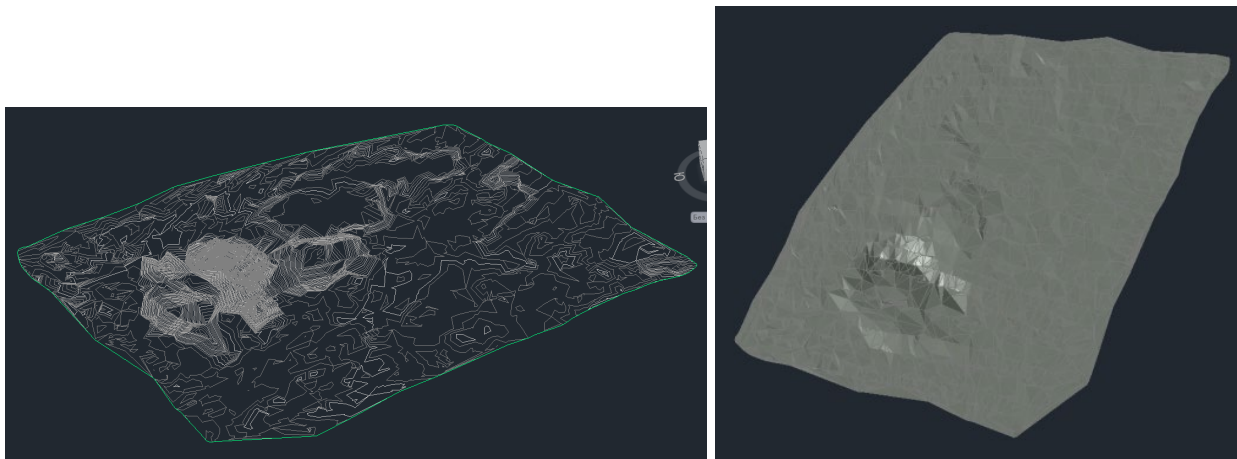


а

б

Рисунок 2 – Поверхня ділянки землі в межах 230/250 м

Надалі можна змінити стиль поверхні, прибравши або додавши відображення потрібних елементів.



а

б

Рисунок 3 – Поверхня ділянки землі в межах 14000/12000 м

При побудові ЦМР ділянки земної поверхні використовуються тільки безкоштовні програми для розрахунків та ліцензійний пакет Civil 3D.

Запропонований метод побудови ЦМР дає можливість вирішувати багато інженерних задач з візуалізацією рішення у 3D просторі.

Запропонований метод було успішно апробовано на кафедрі комп'ютерної графіки Харківського національного автомобільно-дорожнього університету.

Література:

1. Google Планета Земля: <https://earth.google.com/>
2. GPS-визуалізатор: https://www.gpsvisualizer.com/convert_snpnt
3. Chappell E. AutoCAD Civil 3D 2016 Essentials - Sybex, 2015. – 416 p.

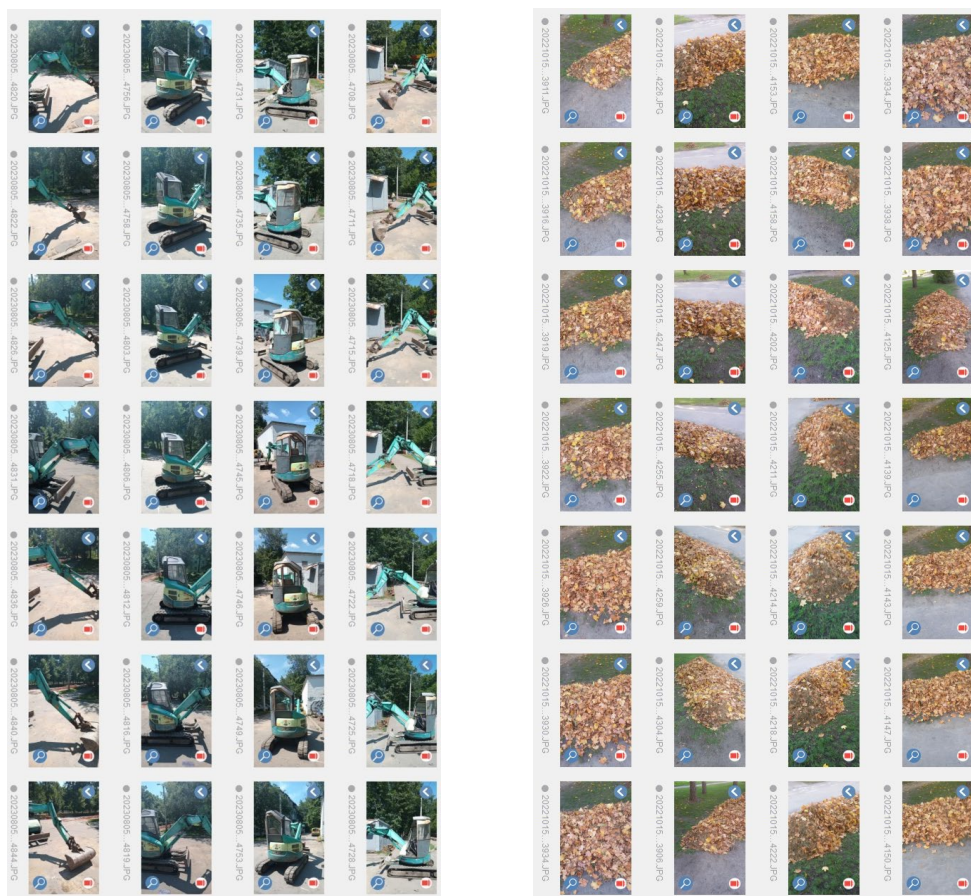
ОБРОБКА ДАНИХ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ ТА ХМАРНІ СЕРВІСИ

Іванов Є.М.

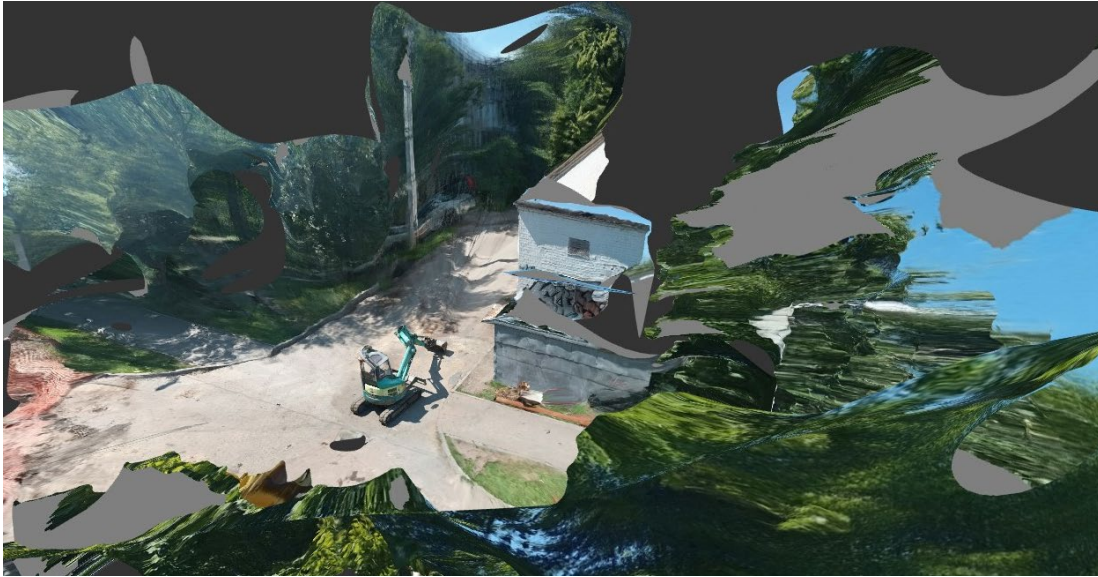
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

На кафедрі комп'ютерної графіки Харківського національного автомобільно-дорожнього університету ведеться розробка навчальних завдань з використанням пакету Autodesk ReCap Pro [1]. Це програмне забезпечення складається з двох додатків.

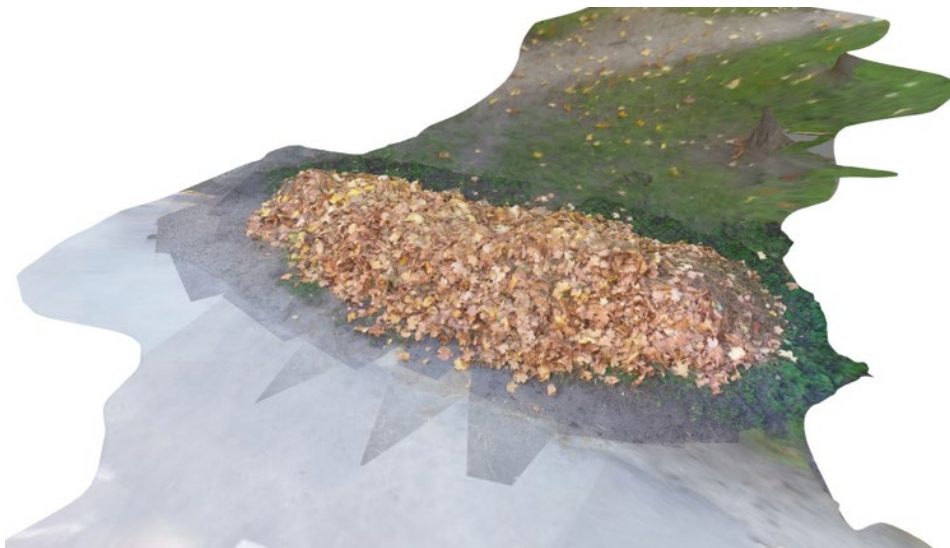
Autodesk ReCap Photo є хмарним сервісом. Autodesk ReCap Photo дає змогу завантажувати масиви фотографій на сервери Autodesk (рис. 1) і отримувати високої якості цифрову модель поверхні (ЦМП) досліджуваного об'єкта (рис. 2).



а б
Рисунок 1 – Масиви фотографій об'єктів



а



б

Рисунок 2 – Цифрові моделі поверхонь об'єктів

ЦМП візуалізує реальні об'єкти з можливістю її редагування. Редагуючи, є можливість відокремлювати об'єкт або елемент об'єкту для подальшого використання в проектуванні (рис. 3). Також передбачена можливість видаляти або додавати крапки в хмару для підвищення якості ЦМП. Візуалізація ЦМП дає змогу виключати ймовірні помилки для створення тривимірної моделі за фотографіями та даними сканування. Використання ЦМП дозволяє удосконалювати реальні об'єкти або розробляти конструкторську документацію на стадії проектування нових об'єктів.



а



б

Рисунок 3 – Редагування цифрових моделей поверхонь

Додаток Autodesk ReCap обробляє данні ЦМП. Отримані ЦМП можна використовувати в пакетах: Autodesk AutoCAD; Autodesk Civil 3D; Autodesk Inventor; Autodesk Fusion 360; Autodesk Revit для проектування: аеродромів; мостового та дорожнього будівництва; металоконструкцій та їх елементів; міського будівництва. Завдяки ідентичності ЦМП та реального об'єкта, точність та якість проектування підвищується.

Література:

Ліцензійне програмне забезпечення Autodesk ReCap Pro:

<https://bimpartner.com.ua/recap-pro/>

УДК 004 :58

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРВІСУ ДЛЯ ПОШУКУ ВІЛЬНИХ МІСЦЬ НА ПАРКОВКАХ

Карпук М.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Відсутність вільних паркувальних місць, особливо в центральних районах міста в робочий час, є серйозною проблемою сучасних мегаполісів. Останнім часом у як один із рішень впроваджується система платних парковок у центральних районах міських територій. Однак воно здатне лише частково вплинути на зазначену проблему ряду причин, основними з яких є:

- відсутність вільних паркувальних просторів поза зоною розміщення платних парковок у години пікового завантаження транспортних магістралей,
- відсутність обізнаності про наявність вільного місця на парковці,
- завантаження простору дворових або прилеглих територій автомобілями, які знаходяться у пошуку вільного місця.

Основним напрямком даної роботи є створення ресурсу який буде представляти водіям своєчасну інформацію о наявності вільних місць на парковках.

Такий сервіс дозволить вирішити такі завдання:

- скорочення часу пошуку вільного місця на паркуванні;
- можливість бронювання місць на парковках;
- можливість планування маршруту водієм;
- оптимізація роботи паркувального простору.

Для створення сервісу будемо використати редактор коду (IDE) Visual Studio Code та Node.js - це міжплатформове середовище виконання JavaScript із відкритим кодом, що дає змогу запускати JavaScript та надає доступ до менеджера пакетів NPM.

Розробку користувальницького інтерфейсу зробимо за допомогою бібліотеки React [1]. Для цього встановимо бібліотеку VITE [2], що надає середовище для

розробки та зборки React -додатків. Аналоги: Create React App, Next.js. Бібліотека VITE вибрана за простоту, швидкодію та зручність.

Створення сховища store для зберігання, менеджменту та доступу до необхідних змінних та даних у всьому додатку виконаємо за допомогою React-redux. Конфігурація файлів reducer потрібна для забезпечення можливості редагування даних в сховищі.

Так як система передбачає вивод інформації на електронну карту, то при виборі ресурса був проведений огляд сервісів для надання картографічних даних. На сьогодні із розповсюджених на Україні відповідних сервісів можна зупинитися на двох з них:

- Google Maps Platform;
- Open Street Map.

Сервіс Open Street Map [3] надає менше можливостей для роботи з картами та має гіршу документацію і ком'юніті, інші два сервіси заблоковані в нашій країні.

Платформі Google Maps Platform навпаки [4] надає достатньо широкий функціонал для створення додатків. Для того щоб мати доступ до карт потрібно пройти реєстрацію. Реєстрація на платформі Google Maps Platform для отримання доступу до програмного інтерфейсу Google Maps потребує отримання API ключа. API – це унікальний ідентифікатор, який використовується для аутентифікації запитів, зв'язаних з конкретним проектом. Без даного ключа Google Maps API не працює. Після отримання необхідно записати даний ключ в “Змінне середовище”, файл .env.local, щоб не допустити його попадання до іншого користувача. Налаштування інструментів Google Maps Platform що будуть потрібні для роботи сайту представлені на рисунку 1.

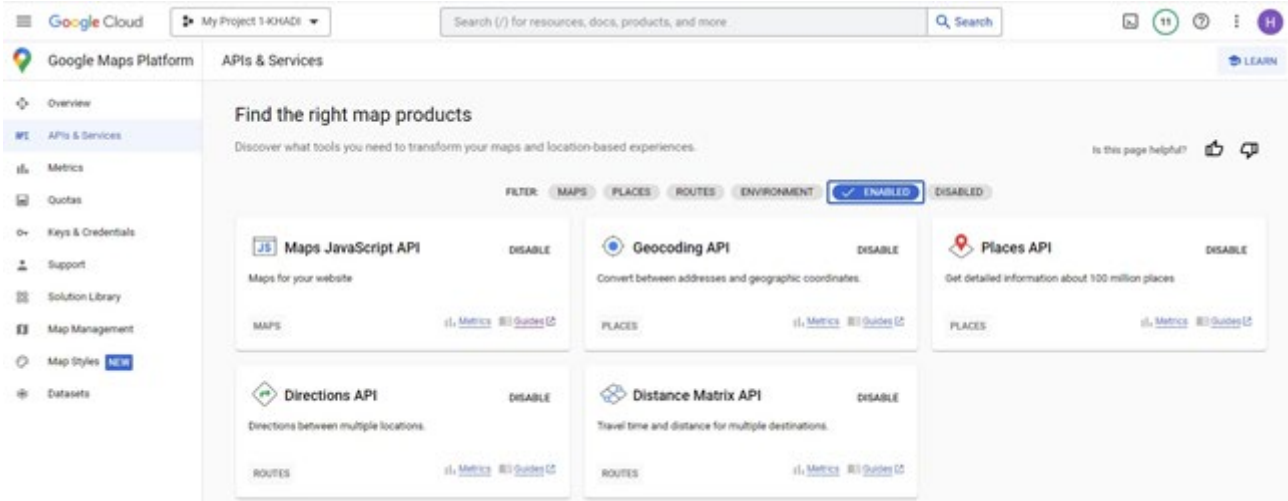


Рисунок 1 - Підключені інструменти Google Maps Platform

Для створення інтерфейсу нашого додатку підключимо бібліотеку Material UI [5], що надає гарні та популярні компоненти та елементи сайтів.

За допомогою бібліотеки Redux-thunk та сервісу REST API робимо запит на сервер для отримання масиву даних з інформацією по всім парковкам.

Для отримання React-компонентів карти з яких і буде будуватися Google карта застосуємо бібліотеку React-google-maps/api.

На сторінці MapPage за допомогою компонента GoogleMap розміщуємо карту. За допомогою компонента Marker встановлюємо одиничні маркери в початковій точці та точці пошуку. Компонент MarkerClusterer допомагає розмістити на карті всі маркери парковок, дані яких є на сервері. Розміщаємо текстові блоки в компонентах InfoWindow. Компонент DirectionsRenderer допомагає побудувати маршрут та розміщає його на карті (рис. 2).

Для забезпечення функціоналу поля пошуку встановлюємо та налаштуємо бібліотеку Use-places-autocomplete та Reach-ui-fork/comboBox.

Створення розмітки для стилів для всіх елементів сайту виконаємо за допомогою стилів CSS.

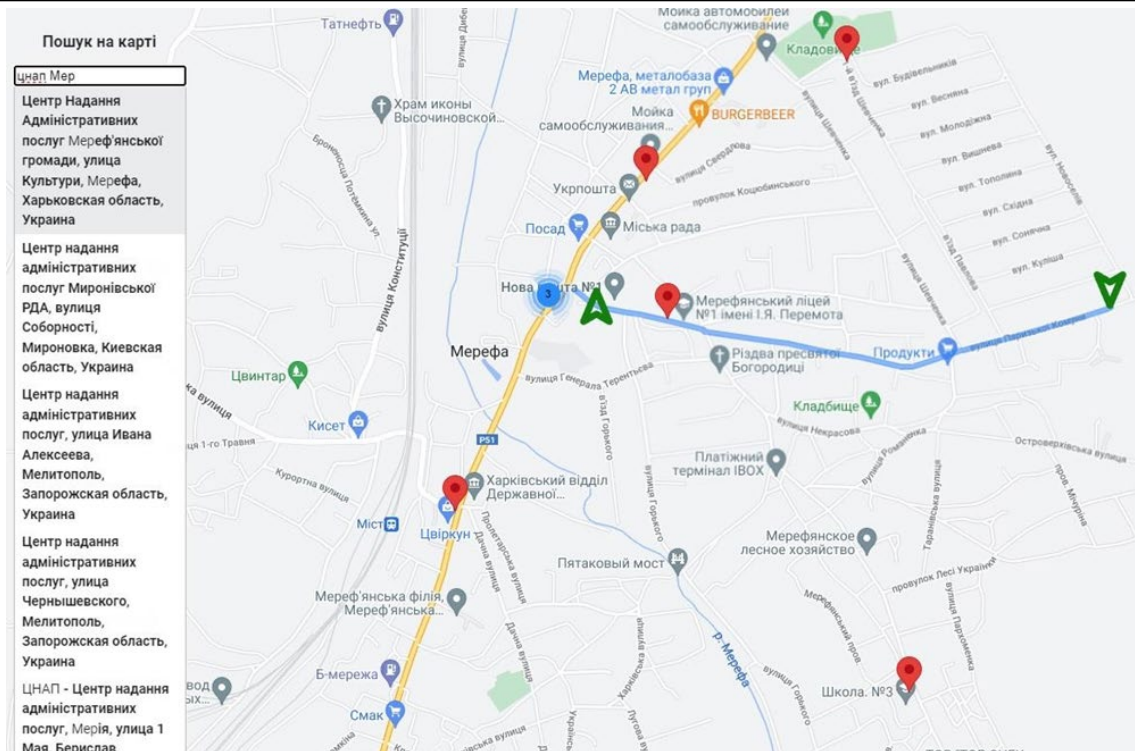


Рисунок 2 – Вигляд сторінки MapPage на сайті

Література:

1. React URL: <https://ru.legacy.reactjs.org/> (дата звернення: 19.11.2023).
2. Vite Next Generation Frontend Tooling URL: <https://vitejs.dev/> (дата звернення: 19.11.2023).
3. Open Street Map URL: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/48.537/31.168> (дата звернення: 19.11.2023).
4. Google Maps Platform URL: <https://mapsplatform.google.com/> (дата звернення: 19.11.2023).
5. Move faster with intuitive React UI tools URL: <https://mui.com/> (дата звернення: 19.11.2023).

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ВИБОРУ СЕРВЕРІВ DATA-ЦЕНТРІВ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ

Кононихін О.С., Дмитрук М.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

В сучасному світі, де обсяги даних стрімко зростають, системи моніторингу транспортних потоків в data-центрах стають невід'ємною складовою інфраструктури для забезпечення ефективності і безпеки транспортних мереж. Вибір правильних серверів для цих систем має вирішальний вплив на їх продуктивність і здатність адаптуватися до зростаючих вимог.

Один з ключових параметрів при виборі серверів для систем моніторингу транспортних потоків - це їх потужність обчислень. Завдання обробки і аналізу великих обсягів даних, зокрема в режимі реального часу, вимагає високої продуктивності процесорів і швидкодії оперативної пам'яті [1-3].

Транспортні системи генерують величезні обсяги даних, і для їх ефективного зберігання та передачі необхідні сервери з високою пропускнуою здатністю. Надійна система зберігання даних і можливість швидкої передачі інформації є ключовими аспектами при виборі серверної архітектури [1-3].

Зважаючи на зростаючу увагу до сталості енергозабезпечення і екологічних питань, важливо вибирати сервери, які споживають мінімальну кількість електроенергії і можуть ефективно охолоджуватися. Це також сприяє зниженню витрат на утримання і підтриманню серверного обладнання.

Транспортні мережі можуть змінюватися в залежності від попиту та інших факторів. Отже, сервери повинні мати можливість масштабування, щоб забезпечити плавний розвиток систем моніторингу. Гнучкість в архітектурі серверів дозволяє швидко адаптувати систему до нових завдань і вимог [1-3].

У зв'язку із зростанням кількості кіберзагроз та важливістю конфіденційності даних, безпека стає пріоритетом. Сервери повинні мати вбудовані заходи безпеки, такі як шифрування даних, міцність аутентифікації та захист від вторгнень [1-3].

У зв'язку із великим обсягом даних, які обробляються системами моніторингу транспортних потоків, наявність швидких та стійких мережевих інтерфейсів є невід'ємною частиною серверів. Гігабітні та навіть десятків гігабітні мережеві з'єднання забезпечують швидку передачу даних та знижують затримки в обробці інформації.

Швидкий розвиток технологій в сфері моніторингу транспортних потоків вимагає, щоб сервери були сумісними з різними сучасними технологіями, такими як штучний інтелект, машинне навчання та аналіз великих даних. Це дозволяє використовувати передові методи для вдосконалення аналізу та прогнозу транспортних потоків.

Застосування віртуалізації і контейнеризації дозволяє оптимізувати використання ресурсів сервера та полегшує управління інфраструктурою [1-3].

Віртуалізація - це технологія, яка дозволяє створювати віртуальні версії апаратного обладнання, операційних систем і додатків. Одним з основних переваг є можливість використовувати один фізичний сервер для виконання кількох віртуальних машин, кожна з яких може функціонувати як незалежний сервер. Це сприяє ефективнішому використанню обчислювальних ресурсів [1-3].

Контейнеризація - це технологія, яка дозволяє упаковувати програми та їх залежності разом в контейнер, що забезпечує консистентність та портативність в різних середовищах. Контейнери ізолюють додатки одне від одного, забезпечуючи консистентність у будь-якому середовищі, від розробки до виробництва [1-3].

Поєднання віртуалізації і контейнеризації стає важливим етапом для оптимізації використання ресурсів серверів. Віртуалізація дозволяє ефективно використовувати фізичне обладнання, а контейнери забезпечують легкість, швидкість та ізоляцію для додатків. Разом ці технології дозволяють будувати гнучкі, ефективні та високопродуктивні інфраструктури для використання в сучасному середовищі обчислювання.

Наявність інструментів для моніторингу стану серверів, а також можливість проведення діагностики неполадок є ключовими аспектами в забезпеченні надійності

системи. Сучасні сервери повинні мати вбудовані засоби моніторингу та діагностики, які дозволяють оперативно реагувати на можливі проблеми.

Вибір серверів для систем моніторингу транспортних потоків у data-центрах є важливим завданням, яке вимагає комплексного підходу та врахування різноманітних параметрів. Надійність, продуктивність, енергоефективність та сумісність з сучасними технологіями - це лише деякі з ключових аспектів, які слід враховувати при виборі серверного обладнання. Забезпечення оптимальної архітектури серверів допоможе побудувати потужну та ефективну систему моніторингу транспортних потоків, яка відповідає вимогам сучасного технологічного середовища.

Література:

1. Робочі станції, сервери та обчислювальні центри [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Savarin_Pavlo_ENP/teoretic/1ec2.html.
2. Сервер [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://wikifizmat.udpu.edu.ua/index.php?title=%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80>.
3. Kurose, J. F., Ross, K. W. Computer Networking: A Top-Down Approach. - Boston: Pearson, 2016. - 864 p.

УДК 004

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВИБОРУ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ НА ПОДАЛЬШУ МОЖЛИВІСТЬ МАСШТАБУВАННЯ ТА РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

Кононихін О.С., Матвеев П.П.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Мобільні додатки стали невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, і їхній успіх значною мірою залежить від правильного вибору інструментальних засобів для розробки та підтримки. Вибір правильних інструментів може визначити не лише ефективність розробки, але й масштабованість та можливість подальшого розширення функціональності додатку. Давайте розглянемо, як ці аспекти взаємодіють та впливають на успіх мобільних додатків.

Вибір мови програмування та фреймворків є ключовим етапом при створенні мобільного додатку. Наприклад, використання популярних фреймворків, таких як React Native або Flutter, може забезпечити кросплатформеність, що спрощує підтримку та розробку для обох основних платформ – iOS та Android. Це важливо для масштабування, оскільки розробникам не потрібно вести окремий код для кожної платформи.

Ефективне зберігання та управління даними грає ключову роль у функціональності будь-якого додатку. Вибір підходящої СУБД може вплинути на продуктивність та масштабованість. Наприклад, NoSQL бази даних можуть бути корисними для додатків з великим обсягом неструктурованих даних, таких як соціальні мережі чи аналітичні платформи.

Інтеграція з хмарними сервісами, такими як AWS, Google Cloud або Microsoft Azure, дозволяє масштабувати інфраструктуру додатку в залежності від зростання користувацької бази. Автоматизовані сервіси для зберігання, обробки та аналізу даних можуть спростити розширення функціональності та покращити продуктивність.

Розбиття додатку на мікросервіси дозволяє створювати невеликі, незалежні компоненти, які можна легко масштабувати та розвивати окремо. Це підвищує гнучкість та спрощує додавання нового функціоналу без впливу на решту системи.

Надання відкритого API для додатку дозволяє іншим розробникам і компаніям використовувати та розширювати функціональні можливості. Це стимулює спільноту розробників та може призвести до швидкого розширення функціональності через сторонні додатки та інтеграції.

Важливо включити в додаток інструменти для моніторингу та аналізу використання. Це не тільки допомагає виявити слабкі місця та вдосконалити функціональність, але й дозволяє пристосовуватися до реальних потреб користувачів і швидко реагувати на зміни у попиті.

Успішні мобільні додатки часто потребують інтеграції з іншими системами та сервісами. Вибір інструментів, що підтримують різноманітні API та стандарти, робить можливим легку інтеграцію з іншими додатками, соціальними мережами, платіжними системами тощо.

Розширення функціональності має враховувати також аспекти безпеки. Вибір інструментів для шифрування даних, контролю доступу та захисту від зловмисників є важливою частиною розробки. Забезпечення безпеки від самого початку дозволяє попередити потенційні загрози при розширенні функціоналу.

Якщо додаток використовує серверну частину, важливо забезпечити її масштабованість. Використання хмарних рішень, таких як автоматичне масштабування серверів або контейнеризація, може значно полегшити розширення функціоналу та підтримку зростання користувацької бази.

Введення автоматизованих тестів дозволяє ефективно перевіряти функціональність додатку при розширенні. Тестування дозволяє виявляти помилки на ранніх етапах та забезпечує стабільність роботи додатку під час впровадження нових можливостей.

Усі ці аспекти взаємодіють і визначають, наскільки ефективно можна масштабувати та розширювати функціональність мобільного додатку. Вибір правильних інструментів та стратегій розробки є ключовим для того, щоб додаток був

конкурентоспроможним, легко змінювався та задовольняв зростаючі потреби користувачів.

Розробка мобільного додатку - це не лише поточний процес створення, але і стратегічне планування для подальшого розвитку. З урахуванням вищезазначених аспектів, розробники можуть створити основу для стабільної та ефективної масштабованої системи, яка буде готова до подальших викликів та розширень.

Література:

1. Strategy Analytics: Android Captures Record 88 Percent Share of Global Smartphone Shipments in Q3 2016 [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.strategyanalytics.com/strategy-analytics/news/strategy-analytics-pressreleases/strategy-analytics-press-release/2016/11/02/strategy-analytics-android-captures-record-88percent-share-of-global-smartphone-shipments-in-q3-2016#.WpbhqeJFKU1>.
2. Android Studio Release Notes [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.android.com/studio/releases/index.html>.
3. Building Projects with Native Code [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://facebook.github.io/react-native/docs/getting-started.html>.

УДК 004

ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ НА СТРАТЕГІЇ ВИБОРУ ТА ОНОВЛЕННЯ МЕРЕЖЕВОГО ОБЛАДНАННЯ В ОФІСАХ ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ

Кононихін О.С., Прачик В.А.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

В сучасному світі дорожньо-будівельні організації стикаються зі зростанням вимог до технічної інфраструктури та мережевого обладнання. Це вимагає від них не лише ефективних стратегій вибору, але й постійного оновлення та удосконалення існуючих систем. Технічний розвиток і зростання конкуренції ставлять підприємства в умови, коли важливо не лише слідкувати за новими тенденціями, а й бути передовиками у впровадженні інновацій [1].

Однією з ключових аспектів технічного розвитку є швидкість передачі даних та висока пропускна здатність. В умовах дорожньо-будівельних організацій, де інформація щодо проектів, планів та технічних даних грає критичну роль, необхідно мати мережеве обладнання, що забезпечує швидкий та надійний обмін інформацією.

Вибір обладнання із високою пропускною здатністю дозволяє не лише оптимізувати робочі процеси, але й забезпечує ефективний моніторинг та управління проектами в режимі реального часу [1-2].

З поглибленням цифровізації та зростанням кількості підключених пристроїв, кібербезпека стає ключовим аспектом для будь-якої організації. Для дорожньо-будівельних компаній, які працюють з великою кількістю конфіденційної інформації, забезпечення кібербезпеки є критично важливим завданням [1-2].

Вибір та оновлення мережевого обладнання повинні враховувати сучасні технології захисту даних, мережеві фаєрволи та системи виявлення вторгнень. Це дозволяє уникнути потенційних загроз та забезпечує стабільну та надійну роботу мережі [1-2].

З впровадженням хмарних технологій стає можливим полегшення доступу до даних, спільна робота та зберігання інформації в онлайн-середовищі. Це особливо

важливо для дорожньо-будівельних проектів, що можуть охоплювати великі території та містити значну кількість графічних та технічних даних. Ключові елементи безпеки, які варто враховувати при виборі мережевого обладнання [1-3]:

- фаїрвол забезпечує захист мережі від несанкціонованого доступу. Повинен бути здатний фільтрувати трафік, контролювати доступ та виявляти загрози;

- антивірусне програмне забезпечення захищає від вірусів, шпигунського програмного забезпечення та інших загроз. Може бути реалізований на різних рівнях мережі;

- віртуальні приватні мережі захищають конфіденційність даних під час передачі через неprivatні мережі;

- системи виявлення та запобігання вторгненням дозволяють виявляти та реагувати на спроби несанкціонованого доступу чи атаки;

- системи моніторингу мережі допомагають вчасно виявляти аномалії в мережевому трафіку, що може свідчити про можливі загрози;

- системи резервного копіювання та відновлення забезпечують безпеку даних шляхом регулярного резервного копіювання і можливості їх відновлення.

Перед вибором конкретного обладнання рекомендується провести аудит безпеки та визначити конкретні потреби організації. Також слід розглядати можливості масштабування обладнання в майбутньому, оскільки потреби в безпеці можуть зростати разом із збільшенням обсягу даних та розширенням мережі.

Вибір мережевого обладнання повинен враховувати можливість інтеграції з хмарними платформами, щоб забезпечити ефективний обмін даними та зручний доступ до інформації з будь-якого місця та пристрою.

Автоматизація та використання Інтернету речей можуть значно підвищити ефективність дорожньо-будівельних проектів. Встановлення сенсорів та IoT-пристроїв дозволяє збирати дані в режимі реального часу, відслідковувати стан обладнання та автоматизувати деякі процеси.

Важливо обирати мережеве обладнання, яке підтримує стандарти взаємодії з IoT-пристроями та може легко інтегруватися в системи автоматизації.

Вплив технічного розвитку на стратегії вибору та оновлення мережевого обладнання в дорожньо-будівельних організаціях важко переоцінити. Вибір сучасного та ефективного обладнання не лише поліпшує робочі процеси, але й забезпечує конкурентоспроможність компанії в умовах швидкої зміни технологічного середовища. Наведені вище аспекти врахування технічного розвитку допоможуть організаціям забезпечити стабільну та ефективну роботу своїх мереж і виявитися на висоті в умовах сучасного ринку.

Література:

1. Комп'ютерні мережі : навчальний посібник / [Азаров О. Д., Захарченко С. М., Кадук О. В. та ін.] — Вінниця : ВНТУ, 2013. — 371 с.
2. Rajamohan P. An Overview of Virtual Router Redundancy Protocol Techniques and Implementation for Enterprise Networks / P. Rajamohan. – Selangor: SEGi University Kota Damansara, 2018. – 123 p.
3. Cisco AVVID Network Infrastructure Overview [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.cisco.com/web/offer/CAT4500/toolkit/comin_ov.pdf (Дата звернення 5.11.2023)

УДК 004

АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ АРХІТЕКТУР ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМ GPS-МОНІТОРИНГУ В АВТОМОБІЛЬНІЙ ІНДУСТРІЇ

Кононихін О.С., Сухомлінов В.К.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

З впровадженням новітніх технологій у сучасну транспортну індустрію зростає значущість систем GPS-моніторингу. Ці системи використовуються для відстеження руху автотранспорту, управління транспортними компаніями, оптимізації маршрутів і забезпечення безпеки водіїв та транспортних засобів. Одним із ключових аспектів успішної роботи таких систем є відмінна архітектура програмного забезпечення.

Системи GPS-моніторингу включають в себе ряд функціональних модулів, таких як збір даних з супутників GPS, аналіз цих даних, зберігання, обробка і візуалізація інформації для користувача. Архітектура програмного забезпечення повинна бути ретельно спроектована, щоб забезпечити ефективну роботу кожного модуля і загальну стабільність системи.

Однією з ключових відмінностей в архітектурі програмного забезпечення для систем GPS-моніторингу є вибір між централізованою та розподіленою архітектурою [1-2].

Централізована архітектура передбачає, що всі функції системи обробляються на одному центральному сервері. Це може спростувати розгортання та обслуговування, але при цьому може виникнути проблема єдиного пункту відмови [1-2].

Централізована архітектура дозволяє ефективно використовувати центральний сервер для моніторингу та управління великими флотами автотранспорту. Наприклад, компанії, які управляють десятками чи сотнями автомобілів, можуть використовувати централізовану архітектуру для реального часу відслідковування руху, планування оптимальних маршрутів та визначення стану транспортних засобів [1-2].

Централізована архітектура спрощує моніторинг та аналіз даних. Однією центральною точкою керування можна ефективно збирати, аналізувати і зберігати дані

з усіх транспортних засобів. Це полегшує виявлення та усунення проблем, а також забезпечує операторам доступ до усієї необхідної інформації.

Централізована архітектура сприяє швидкому реагуванню на небезпеку або виклики. Система може надсилати повідомлення операторам чи автоматично вживати заходів безпеки, наприклад, в разі виявлення небезпеки чи аварії. Також централізована архітектура забезпечує однорідний інтерфейс для користувачів, що полегшує їх взаємодію з системою.

Переваги централізованої архітектури в системах GPS-моніторингу [1-2]:

- простота управління. Одна центральна точка керування спрощує адміністрування та обслуговування системи;

- висока продуктивність. Централізована обробка даних може забезпечити високу швидкість реакції та обчислення.

- зменшення витрат на інфраструктуру. Один потужний сервер може витримати велике навантаження, зменшуючи потребу в дорогих обчислювальних ресурсах на локальних пристроях.

- єдиний пункт керування дозволяє забезпечити однорідність та зручність управління всією системою.

Розподілена архітектура включає в себе розміщення різних функціональних частин системи на різних серверах чи вузлах. Це забезпечує вищу масштабованість та надійність, але може вимагати більшого обсягу управління.

Однією з основних переваг розподіленої архітектури є можливість легко масштабувати систему відповідно до зростання обсягу даних та обчислювального навантаження. Різні частини системи можуть бути розгорнуті на різних серверах, що дозволяє ефективно використовувати ресурси та забезпечувати високу доступність навіть у разі відмови одного з вузлів.

Використання розподіленої архітектури дозволяє розподілити завдання обробки та аналізу великого обсягу GPS-даних між різними серверами. Це призводить до підвищення швидкості обробки та зменшення часу відповіді системи.

Розподілені системи легше відновлюються після збоїв чи відмов, оскільки дані можуть бути резервовані на різних серверах. Це забезпечує стійкість системи та мінімізує втрати інформації у разі непередбачуваних ситуацій.

Розподілена архітектура дозволяє впроваджувати нові функції та змінювати існуючі без впливу на роботу інших компонентів системи. Це забезпечує гнучкість та швидкість в розгортанні оновлень.

Розподілена архітектура дозволяє використовувати різні рівні безпеки для різних компонентів системи. Зашифроване з'єднання між вузлами та розподілене зберігання даних можуть зробити систему більш стійкою до кібератак.

Однією з сучасних тенденцій в архітектурі програмного забезпечення є використання мікросервісів. Ця підхід передбачає розділення всієї системи на невеликі, незалежні мікросервіси, які можуть функціонувати незалежно один від одного. У випадку систем GPS-моніторингу це може включати мікросервіси для отримання GPS-даних, обробки даних, візуалізації та інших функцій.

Такий підхід дозволяє розвивати і змінювати окремі компоненти системи незалежно один від одного, а також полегшує масштабування окремих частин системи в залежності від їхнього навантаження.

При розробці програмного забезпечення для систем GPS-моніторингу важливо обрати потрібні технології.

Наприклад, для збору та обробки даних можуть використовуватися мови програмування з високою продуктивністю, такі як C++ або Java. Для розробки веб-інтерфейсу та візуалізації можна використовувати популярні фреймворки, такі як React або Angular.

Аналіз та порівняння архітектур програмного забезпечення для систем GPS-моніторингу в автомобільній індустрії є важливою частиною розробки ефективних і надійних систем. Вибір між централізованою та розподіленою архітектурою, а також використанням мікросервісів, впливає на продуктивність, масштабованість та надійність системи. Важливо також обрати відповідні технології для реалізації різних функціональних частин системи GPS-моніторингу.

Література:

1. Лавріщева К. М. Програмна інженерія / К. М. Лавріщева. – Київ, 2008. – 319 с.
2. Тарарака В.Д. Архітектура комп'ютерних систем: навчальний посібник. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 383 с.

УДК 004

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКОВИХ СЕНСОРІВ ТА ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ У КОМБІНАЦІЇ З GPS ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ БУЛЬДОЗЕРІВ.

Корольов В.М., Корольов В.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Будівельна галузь завжди шукає інноваційні технології для підвищення продуктивності та ефективності будівельних робіт. В останні роки однією з найбільш перспективних областей є використання додаткових сенсорів та технічних систем, які, у поєднанні з глобальною системою позиціонування (GPS), можуть значно розширити функціональність бульдозерів та інших будівельних машин.

Використання GPS у поєднанні з додатковими сенсорами може значно підвищити точність навігації бульдозера. Технології лідару та камер дозволяють визначати контур місця будівництва, розпізнавати перешкоди та автоматично коригувати шлях руху. Це не лише поліпшує безпеку, а й зменшує час роботи та ризик непередбачених ситуацій [1].

Автоматизація рухів бульдозера за допомогою систем комп'ютерного бачення дозволяє машині самостійно визначати оптимальний маршрут на основі аналізу оточуючого простору. Це спрощує роботу оператора та забезпечує стабільність руху [1].

Вагові датчики, вбудовані в бульдозер, можуть точно вимірювати об'єм та вагу переміщуваних матеріалів. Це дозволяє не тільки ефективніше розподіляти матеріали, але й уникати перевантажень та зменшує ризик пошкодження машини. Технічні системи автоматичного вивантаження можуть оптимізувати цей процес, раціонально використовуючи матеріали та скорочуючи час виконання завдань [1].

Сучасні бульдозери, оснащені додатковими сенсорами, можуть проводити постійний моніторинг свого технічного стану. Датчики стану двигуна, гідравліки та інших систем в режимі реального часу дозволяють операторам та технічним службам

виявляти потенційні проблеми до того, як вони стануть критичними. Це зменшує час простою машини та витрати на ремонт.

Зараз широко використовуються два типи систем: 2D системи та 3D системи.

2D системи представляють собою комплекс, що складається з блоку управління, лазерного приймача і гідравлічних клапанів [2-3]. 2D системи є найбільш гнучким інструментом, що дозволяє якісно виконувати навіть найскладніші роботи [2-3]. Принцип роботи системи дозволяє користувачеві модернізувати і коригувати її відповідно до конкретних умов роботи і моделями машин [2-3]. Наприклад, можливе використання одного лазерного приймача в системі управління в поєднанні з датчиком ухилу леза [2-3]. Другий варіант конфігурації системи вирівнювання бульдозера - установка двох щогл і такої ж кількості лазерних приймачів, що забезпечить формування необхідного ухилу на великих ділянках робіт без необхідності установки датчика ухилу [2-3]. Тобто в другому випадку функцію визначення робочого ухилу виконує лазерний будівельник, а система нівелювання за допомогою гідравлічних елементів контролює положення робочого органу верстата, інформуючи оператора про поточне розташування ножа через світлову індикацію [2-3].

Системи 3D-нівелювання, що забезпечують ефективне управління бульдозером за допомогою супутникових даних про положення машини і обладнання (крім системи LPS, заснованої на відстеженні положення відвалу за допомогою тахеометра) [2-3]. Завдяки точній 3D-моделі майданчика можна ефективно розподіляти матеріали та мінімізувати витрати. Системи автоматичного контролю можуть точно регулювати глибину копання, що дозволяє ефективно використовувати матеріали та уникати їхнього перевантаження.

Використання 3D-нівелювання допомагає уникати непередбачених ситуацій та конфліктів на будівельному майданчику, що сприяє зниженню ризиків та підвищенню безпеки робітників.

Використання додаткових сенсорів у поєднанні з GPS сприяє зменшенню впливу будівельної техніки на навколишнє середовище. Датчики забруднення повітря можуть визначати рівень викидів, а системи автоматичного регулювання можуть оптимізувати

роботу машин для зменшення викидів та споживання пального. Це важливо в контексті сталих будівельних практик та дотримання екологічних стандартів.

Використання додаткових сенсорів та технічних систем у поєднанні з GPS не тільки розширює функціональність бульдозерів, але і вносить суттєві покращення у всі аспекти їхньої роботи. Від покращеної навігації та автоматизації рухів до ефективного використання матеріалів та зменшення впливу на довкілля, ці технології відкривають широкі можливості для підвищення продуктивності та сталості будівельних проектів. Розробка та впровадження таких інновацій може визначити майбутнє будівельної промисловості та підвищити її конкурентоспроможність на світовому ринку.

Література:

1. Кузенко Л., Вантух З. Дорожньо-будівельні машини [Текст] : Навчальний посібник / Л. Кузенко, З. Вантух, Д. Кузенко, Я. Панюра. – К. : Кондор -Видавництво, 2021. – 236 с.

2. Topcon Positioning Systems, Inc. URL: <https://www.topconpositioning.com/> (Дата звернення 15.05.2023)

3. HOME Topcon Agriculture URL: <https://www.topconagriculture.com/> (Дата звернення 15.05.2023)

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЩОДЕННОГО ПЛАНУВАННЯ

Коротич К.О., Колесник Л.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

У сучасному світі, зі зростанням популярності продуктивності та збільшенням обсягу інформації і вимог до її опрацювання, виникає очевидна потреба у вдосконаленому плануванні дня. У цьому контексті використання методів штучного інтелекту для розробки та оптимізації щоденного плану відкриває нові можливості для підвищення особистої продуктивності. Алгоритми машинного навчання пропонують вдосконалену методологію планування, базуючись на аналізі поведінки людей, їхнього способу життя та інтеграції з існуючими системами розпорядку дня. Таке дослідження моделей штучного інтелекту дасть змогу створити персоналізованого асистента, який стане в нагоді більшості людей. Окрім того, важливим аспектом є інтерфейс, через який користувачі зможуть взаємодіяти з системою ШІ, тому, на основі аналізу даних з сайту «eduMe» [1], було обрано мобільний додаток як найзручнішу платформу для їх потреб.

Вже зараз існує багато різних моделей штучного інтелекту, кожна з яких навчається на певних даних, щоб спеціалізуватися у відповідному напрямку. Наприклад, моделі GPT-3.5 та GPT-4 демонструють значний потенціал у покращенні ефективності розробників, подвоюючи швидкість кодування завдяки інструменту Codex [2]. Алгоритми машинного навчання показують кращі показники покращення продуктивності, коли навчання відбувається на даних конкретної сфери, що дозволяє їм бути більш цілеспрямованими та ефективними у вирішенні специфічних задач [3]. В умовах постійної цифровізації бізнесу, даних, підприємств, використання ШІ стає не лише актуальним, але й необхідним. Власники бізнесів прагнуть збільшити продуктивність та ефективність своїх працівників, при цьому забезпечуючи збалансованість між робочими та особистими аспектами їхнього життя. Дослідження вказують на значні прирости продуктивності, що можуть бути еквівалентні

десятиліттям природного зростання продуктивності в таких регіонах, як США та Європейський Союз [4-6].

Метою цієї роботи є розробка мобільного застосунку, який інтегрує асистента на основі штучного інтелекту. Цей асистент допомагатиме користувачам у складанні ефективного розпорядку дня, використовуючи дані, зібрані як від конкретного користувача, так і на основі загальної аналітики. Вдосконалення пропозицій для плану на день буде відбуватися шляхом адаптації до вже існуючих методологій планування та оптимізації внутрішніх алгоритмів застосунку. Для досягнення цієї мети буде проведено глибокий аналіз математичної моделі обробки користувацьких даних. Окрім того, розроблено вдосконалену методологію складання плану на день, яка сприятиме підвищенню продуктивності самого штучного інтелекту та ефективності запропонованого розпорядку.

Основна концепція асистента буде складатись з трьох головних частин: математична модель штучного інтелекту, власна методологія створення розпорядку дня та візуальний інтерфейс у вигляді мобільного застосунку. Кожна з цих складових є певним етапом розробки та реалізації всієї функціональності майбутнього додатку, який тісно взаємопов'язаний з іншими частинами. Таким чином, правильне навчання штучного інтелекту залежить від вірного візуального інтерфейсу, який буде реалізовувати необхідні і важливі поля, форми завдяки яким модель буде отримувати точну інформацію у певному шаблоні.

Головною задачею є створення найбільш сприятливого для поточного користувача плану на день, що потенційно може бути цікавим для власників бізнесу з подальшою інтеграцією у екосистему їх підприємства. Такий підхід спонукає до архітектури децентралізованого аналізу даних користувачів, що зробить результат роботи штучного інтелекту більш прогнозованим для відповідної компанії.

Поставлена задача вирішується за рахунок великої кількості серверів, які будуть мати дані для обробки певної групи людей, і на яких буде відтворюватись робота штучного інтелекту для їх аналізу. Для створення математичної моделі штучного інтелекту за основу було взято «дерево рішень». Цей підхід буде найкращим на початку розробки, так як він може моделювати нелінійні залежності та певний час

навчатися на не прогнозованих даних, але надавати дуже точні результати для вже відомих. В подальшому, зі збільшенням різноманітних даних кращим варіантом буде перейти на модель нейронної мережі, так як це єдиний варіант для того, щоб відповідати необхідним потужностям для обробки великої кількості різноманітних даних.

Для створення власного методу планування дня було використано та поєднано дві системи «Пріоритезація задач» та «Time blocking». Основною задачею цього методу є розподілення дня на певні частини такі як: ранок, обід, вечір та адаптацію задач у порядку пріоритезації на кожен частину. Таким чином, день буде розділений на декілька частин, їх може бути більше в залежності від бажання користувача, та кожна частина матиме свій список задач, які повинні бути виставленні у порядку пріоритету. Даний метод повинен зменшити навантаження на людину в залежності від її основного часу роботи та інших залежних пунктів, такі як сон, обов'язкове відвідування певних місць, тощо.

Інтеграція штучного інтелекту буде відтворена на мобільній платформі, незалежно від операційної системи. Так як, більшість люде й у світі користуються мобільними телефонами й майже завжди мають при собі, то кращим рішенням для запуску асистента було обрано мобільні пристрої. Для роботи додатку не потрібні великі обчислювальні потужності телефону, тому це також є одним з впливових чинників на кінчений результат. Головною перевагою мобільної платформи є те, що користувач матиме можливість швидко й зручно переглянути свій поточний план на день, що відіграє значну роль у користувацькому досвіді та подальшому використанні застосунку.

Суть запропонованої ідеї та технічного рішення пояснюється статистикою наведеною у статті «eduMe» [1]. За рахунок достатнього розвитку штучного інтелекту є можливість реалізувати застосунок відносно невеликими коштами мобільний застосунок, що потенційно збільшить ефективність людей та покращить їх життя за рахунок правильного використання часу. Проведене дослідження має підґрунття зі статистики того, що штучний інтелект у багатьох своїх реалізаціях покращував роботу людей та їх психологічний стан, що і об'єднує запропонований застосунок.

Мобільний застосунок буде доступний в Play Market та App Store, що дозволить охопити велику кількість людей. Користувачі застосунку отримають неперевантажений інтерфейс з легкою можливістю відразу почати використовувати штучний інтелект.

Створення розпорядку на день буде складатись з форми де будуть усі поля необхідні для складання плану, а також можливість обрати методологію. Буде надано вибір серед 3 методологій: «Пріоритезація задач», «Time blocking» або «Об'єднана», за допомогою чого модель буде краще розуміти фундаментальні частини відносно яких потрібно створити розпорядок. Усі поля форми будуть максимально допомагати штучному інтелекту зробити коректний аналіз наданих відповідей користувачем. Після обробки даних користувач отримає запропонований план на день. Також, за користувачем залишається повна свобода зміни отриманого від ШІ розпорядку, та можливість створення свого власного.

Таким чином, запропонована реалізація методів штучного інтелекту для оптимізації щоденного планування у вигляді мобільного застосунку, з використанням власної методології створення плану на день. Все це значно підвищить ефективність користувача, що допоможе досягти певних цілей та покращити життя.

Отже, представлено розробку мобільного застосунку з використанням методів штучного інтелекту, що покращить та оптимізує планування розкладу з використанням певної методології.

Розкриті функціональні можливості штучного інтелекту та обґрунтовані причини його інтеграції з мобільним застосунком, також наведені статистичні дані у відповідній статті [1].

Представлено власну методологію для щоденного планування розкладу, яка була створена на основі вже існуючих ефективних систем таких як «Пріоритезація задач» та «Time blocking».

Література:

1. 80% of the world's population use mobile devices. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.edume.com/blog/mobile-learning-statistics>.

2. There is an emerging literature suggesting AI may boost long-term productivity growth by as much as 40% by 2035. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.weforum.org/agenda/2023/05/can-ai-actually-increase-productivity/>

3. This evidence shows that human-machine collaborations. [Он-лайн]. Доступно: <https://ide.mit.edu/wp-content/uploads/2021/09/SSRN-id3893835.pdf?x96981>

4. The 66% productivity gain from AI tools is more than double the 30% gain observed from general-purpose technologies in 1957. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.nngroup.com/articles/ai-tools-productivity-gains/>

5. Ai and productivity. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.financierworldwide.com/ai-and-productivity>

6. Yes, AI Increase Productivity, Study Suggests. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.forbes.com/sites/joemckendrick/2023/04/25/yes-ai-increases-productivity-study-suggests/?sh=161b21ae12c2>

УДК 004.94

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИБОРУ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ

Кудирко С.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Першочерговим завданням будь-якої інформаційної системи є оптимізація різноманітних процесів людської діяльності. В умовах ринкової економіки постійно зростає попит на інформаційні системи, які оптимізують процеси для підприємства чи діяльність організації.

Розробка всіх інформаційних систем ведеться відповідно до обраної розробником методології розробки. Вибрана методологія визначає сукупність методів розробки інформаційної системи протягом усього життєвого циклу програмного забезпечення.

Сьогодні є багато CASE засобів (Computer – Aided Software Engineering), які дозволяють структурувати аналізу та реорганізації бізнес-процесів [1,2].

Вибір CASE засобів для аналізу та моделювання бізнес-процесів залежить від багатьох факторів – фінансових можливостей, функціональних характеристик, підготовки персоналу, застосовуваних інформаційно-технічних засобів тощо.

AllFusion Process Modeler, раніше BPwin – це програмний продукт, розроблений компанією Ltd LogicWorks. Він призначений підтримки процесу створення інформаційних систем. BPwin широко використовується для моделювання й аналізу, документування та покращення бізнес процесів підприємства.

У BPWin реалізовано технологію функціонального моделювання IDEF0. Опис бізнес процесів ведеться у двох варіантах: існуючі бізнес-процеси (модель AS-IS) та ідеальний стан речей – того, чого треба прагнути (модель TO BE).

З його допомогою можна моделювати дії у процесах, визначати їх порядок та необхідні матеріальні та технічні ресурси. Моделі BPwin створюють набір ієрархічних діаграм, які допомагають розуміти бізнес-процеси на підприємстві, виявляти керуючі події, порядок взаємодії різних елементів між собою.

AllFusion Process Modeler має три моделі – IDEF0, IDEF3, DFD, вирішальні свої специфічні завдання. Методологія IDEF0 передбачає побудову набору взаємопов'язаних діаграм, у вигляді деревоподібної структури, де верхня діаграма є найбільш загальною, а найнижчі найбільш деталізовані [1-3]. Спочатку складається загальний опис взаємодії системи зі світом у вигляді контекстної діаграми, потім виконується функціональна декомпозиція, де система ділиться на підсистеми, а та в свою чергу ділиться на дрібніші підсистеми. Розглянемо проектування інформаційної системи вибору хмарних сервісів для організації за допомогою CASE-засобу VPwin методологія IDEF0 [2-3].

Процес вибору хмарних сервісів складний, погано формалізований, слабо структурований, тому операцію декомпозиції важливо продумати. Метод декомпозиції полягає у поділі цілого складного на прості та дрібніші частини. Розглянемо побудову інформаційної технології вибору хмарного сервісу для організації за допомогою VPWin (Рис. 1).

Завдання може розпадатися на підзавдання, цілі – на підцілі. При необхідності цей процес може повторюватися, що призведе до деревоподібних ієрархічних структур. Процес вибору хмарного сервісу декомпонується на п'ять етапів: формування групи експертів, вибору критеріїв, вибору альтернатив, вибору методу прийняття рішення, вибору хмарного сервісу (Рис. 2).

На першому етапі формується група експертів, яка буде поводити експертне оцінювання хмарних сервісів.

Оцінка проводиться групою експертів відповідно до завдань на експертизу, сформульованих керівником організації. Експертна група на основі аналізу діяльності організації, психологічних факторів обирає критерії, за якими будуть оцінюватися хмарні сервіси.

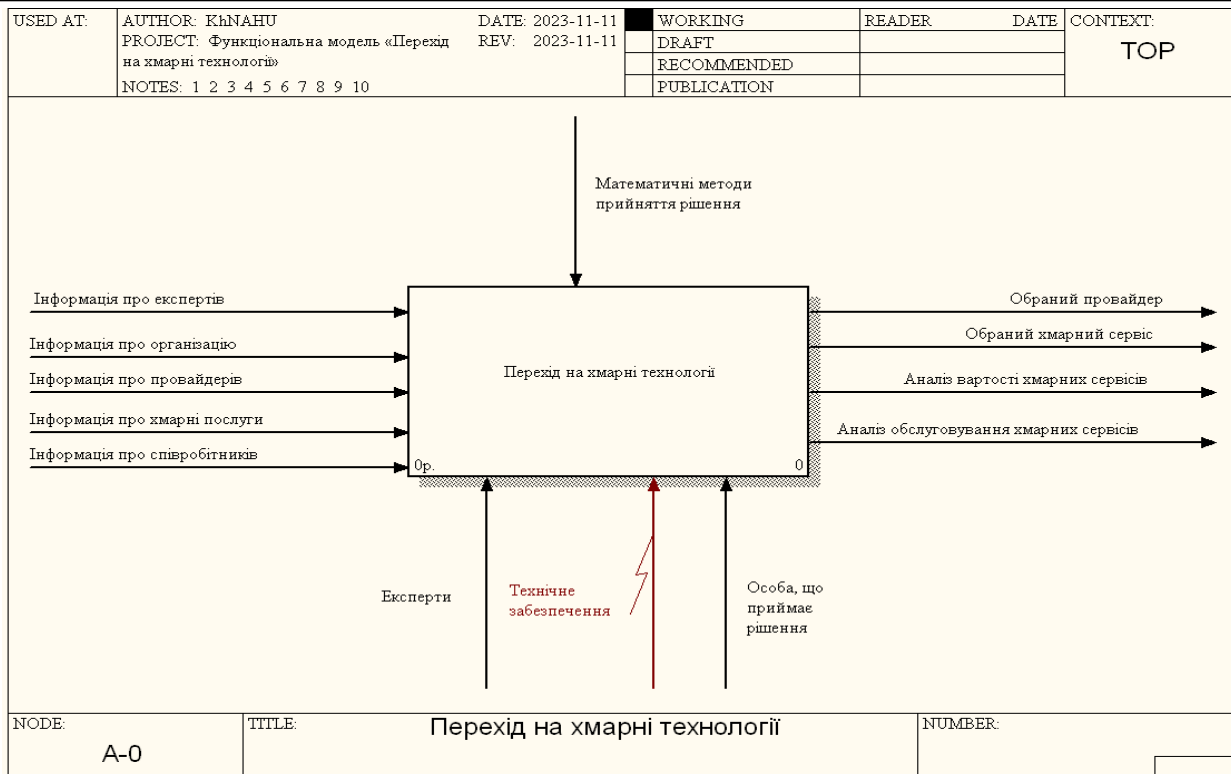


Рисунок 1 – Контекстна діаграма

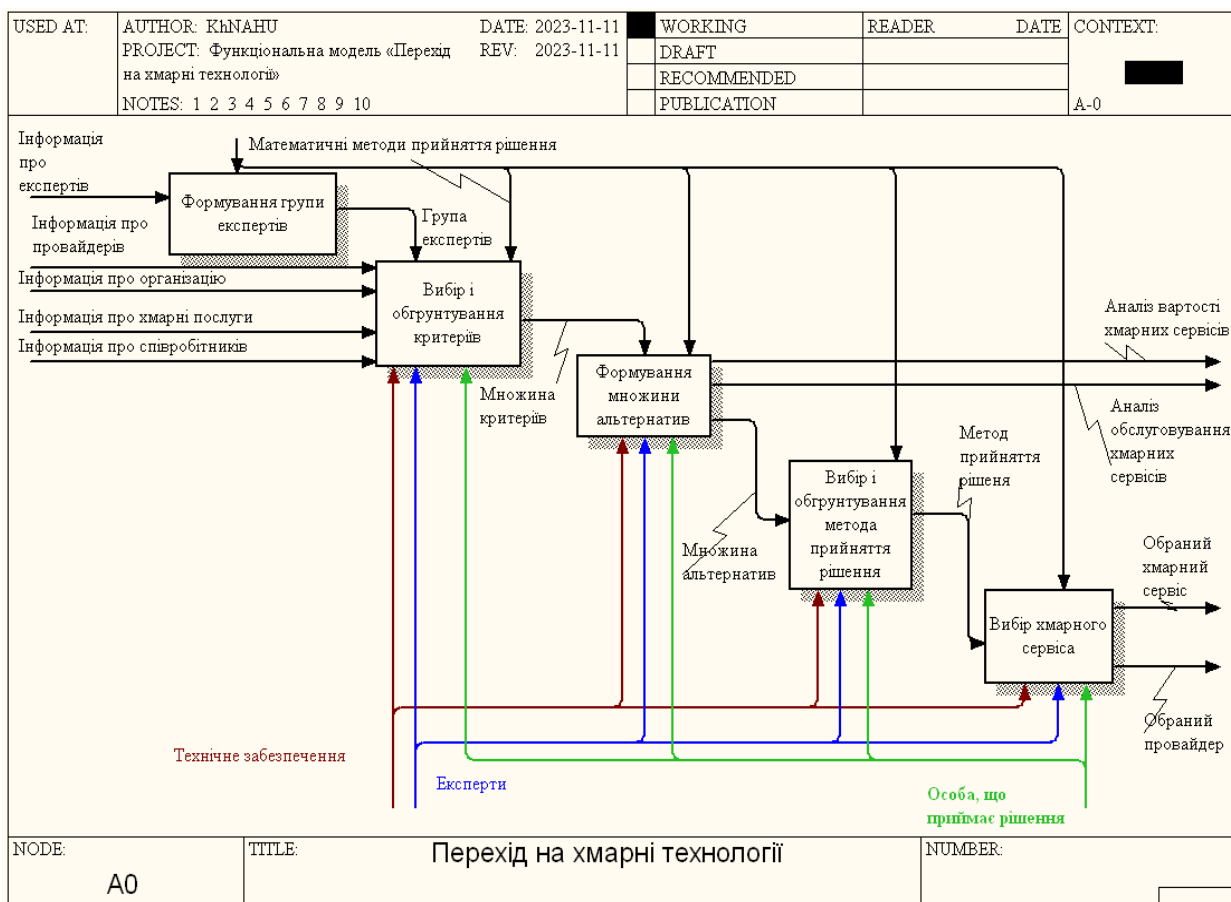


Рисунок 2 – Діаграма декомпозиції першого рівня

На наступному етапі формується множина альтернатив – хмарні сервіси різних провайдерів. В якості прикладу можна розглянути три найкращих хмарних сервісу за підсумками 2022 року. В залежності від інформації, яка є у експертів про хмарні сервіси за обраними критеріями обирається метод прийняття рішення. На п'ятому етапі за допомогою обраного методу ранжуються альтернативи, приймається рішення, щодо вибору хмарного сервісу.

В результаті отримано графічне представлення моделі вибору хмарного сервісу у вигляді набору вигляді деревоподібної структури діаграм. Методологічною основою IDEF0 є системний підхід, що ґрунтується на принципі моделювання «згори донизу». В перспективах подальших досліджень планується використати функціональну модель вибору хмарного сервісу для розробки системи підтримки прийняття рішень.

Література:

[1] N.Fil' Functional model of information technology management natural emergency situations on the main highways. Автоматизація технологічних та бізнес-процесів, 2016. 9, № 2. С. 57-61.

[2] Н.Ю. Філь, Д.С. Новічков. Функціональна модель інформаційної технології системи підвищення кваліфікації на машинобудівному підприємстві Науковий журнал "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво", Луцьк. 2016. №4(60). С. 46-52.

□3] Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Проектування інформаційних систем» для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» усіх форм навчання; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси: ЧДТУ, 2021. 99 с.

ПРО КОМП'ЮТЕРНИЙ ІНЖИНІРИНГ У МАШИНОБУДУВАННІ

Кухаренко В.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Інжиніринг виробництва орієнтований на процес виготовлення продукції. Це включає в себе оптимізацію та покращення виробничих процесів, забезпечення ефективності виробництва та контроль якості, розробку нових методів виробництва, вибір обладнання та матеріалів для оптимізації виробничих процесів [1].

З іншого боку, комп'ютерний інжиніринг виробництва використовує комп'ютерні технології для оптимізації виробничих процесів [2]. Це може включати моделювання процесів, використання програмного забезпечення для керування виробництвом, автоматизацію виробничих ліній, використання штучного інтелекту для прогнозування та оптимізації робочих процесів тощо.

Використання обох підходів може бути корисним, оскільки поєднання традиційних методів інжинірингу з комп'ютерними технологіями може призвести до комплексного підходу до оптимізації виробництва.

Комп'ютерний інжиніринг виробництва має кілька переваг, які роблять його привабливим для багатьох підприємств:

- Автоматизація процесів.
- Оптимізація продуктивності.
- Моделювання та прогнозування.
- Мінімізація витрат.
- Гнучкість та адаптивність.
- Удосконалення якості.

В інжинірингу також можна використовувати різноманітні технології та методи для оптимізації виробництва. Наприклад: процесна оптимізація, управління виробництвом, використання новітніх технологій.

Обидва підходи, як і використання комп'ютерного інжинірингу, так і традиційних методів інжинірингу, можуть бути використані для досягнення подібних

цілей, а саме підвищення продуктивності, покращення якості, ефективного управління виробництвом та зниження витрат. Важливо обирати той підхід чи комбінацію підходів, які найбільше відповідають потребам конкретного виробничого процесу чи підприємства.

Невеликі компанії можуть використовувати традиційний інжиніринг для вирішення базових завдань оптимізації виробництва, тоді як вони можуть використовувати окремі комп'ютерні технології для автоматизації конкретних процесів або контролю якості. Більші компанії можуть більше інвестувати в розробку складних комп'ютерних систем, але вони також можуть поєднувати це з традиційними методами для оптимізації виробництва.

Перехід від традиційного інжинірингу до комп'ютерного в промисловому виробництві може відбуватися таким шляхом:

- **Автоматизація виробничих процесів:** Це може бути впровадження систем автоматичного контролю, автоматизація певних операцій або використання програм для оптимізації часу виробництва.
- **Збір та аналіз даних:** Важливо створити механізм для збору та аналізу даних з виробництва.
- **Впровадження програмного забезпечення для виробництва:** Розгляньте використання програмного забезпечення для планування виробництва, контролю запасів, управління ланцюгом постачання та інших аспектів операцій.
- **Штучний інтелект та аналітика:** Використання алгоритмів машинного навчання для прогнозування та оптимізації різних параметрів виробництва може бути корисним.
- **Інтеграція систем:** Створіть механізми для взаємодії різних систем та обладнання для забезпечення їхньої спільної роботи та обміну даними.

Ці кроки дозволяють поступово переходити від традиційних методів до більш комп'ютеризованих технологій виробництва, дозволяючи підприємству поступово засвоювати нові методи та процеси без радикальних змін в один момент [3].

На першому етапі переходу до комп'ютерного інжинірингу виробництва **важливо обрати програмні засоби, які дозволять покращити ефективність**

виробничих процесів. Ось кілька програмних засобів, які можуть бути корисними на початковому етапі:

- **PLM (Product Lifecycle Management) системи:** дозволяють керувати життєвим циклом продукту від його створення до виведення на ринок.
- **ERP (Enterprise Resource Planning) системи:** допомагають управляти різними аспектами бізнесу, такими як управління запасами, фінансами, виробництвом, замовленнями тощо.
- **MES (Manufacturing Execution Systems):** дозволяють контролювати та керувати виробничими процесами в реальному часі.
- **CAD/CAM (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing) програми:** використовуються для розробки та створення дизайну продукції, а також для програмування обладнання виробництва.
- **SCM (Supply Chain Management) системи:** дозволяють керувати ланцюгом постачання, відстежувати рух товарів від постачальників до кінцевих споживачів.
- **Аналітичні платформи та BI (Business Intelligence) системи:** дозволяють аналізувати дані з виробництва для прийняття кращих управлінських рішень.

Перехід від традиційного інжинірингу до комп'ютерного інжинірингу є важливим і складним процесом [3]. Щоб модернізувати систему, підприємство може пройти кілька етапів:

- Аналіз потреб.
- Стратегічне планування.
- Вибір технологій.
- Пілотний проект.
- Поступове впровадження.
- Навчання та підтримка.
- Оцінка та оптимізація.

Комп'ютерний інжиніринг виробництва та комп'ютерний інжиніринг технології виробництва - це два різні підходи, але вони часто використовуються у виробництві для оптимізації процесів. Ось їх основні відмінності:

- **Комп'ютерний інжиніринг виробництва:** Це концепція, яка охоплює використання комп'ютерних технологій для оптимізації всіх аспектів виробництва, включаючи управління виробництвом, проектування продукції, контроль якості, планування та управління ланцюгом постачання. Комп'ютерний інжиніринг виробництва орієнтований на забезпечення ефективності виробництва за допомогою різноманітних комп'ютерних систем та програмних рішень.
- **Комп'ютерний інжиніринг технології виробництва:** Це більш специфічна галузь, яка фокусується на використанні комп'ютерних технологій у конкретних аспектах виробництва, таких як автоматизація виробничих ліній, застосування роботів, 3D-друкування, CNC-машинах тощо. Цей підхід орієнтований на використання конкретних технологій для покращення чи автоматизації певних процесів у виробництві.

Отже, комп'ютерний інжиніринг виробництва включає в себе ширший спектр застосування комп'ютерних технологій для оптимізації всієї системи виробництва, в той час як комп'ютерний інжиніринг технології виробництва більше фокусується на конкретних технологіях для покращення окремих аспектів виробництва.

Перехід від комп'ютерного інжинірингу виробництва до комп'ютерного інжинірингу технології виробництва може потребувати модифікацій або розширення певних підсистем для впровадження конкретних технологій виробництва. Ось деякі підсистеми, які можуть бути модифіковані або розвинуті:

- Управління виробництвом (Manufacturing Management).
- Системи контролю якості (Quality Control Systems).
- Автоматизація виробничих ліній.
- Системи моніторингу та аналізу даних (Data Monitoring and Analysis Systems).
- Керування ланцюгом постачання (Supply Chain Management).

Ці підсистеми можуть бути модифіковані або розширені для впровадження комп'ютерних технологій виробництва та досягнення більшої автоматизації, ефективності та контролю виробництва.

Література:

1. Інжиніринг. Вікіпедія. Доступно: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D1%96%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3>
2. К.В. Аврамов, Б.В. Успенський, О.Я. Ніконов, Сучасний комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні. Автомобіль і електроніка. Сучасні технології, № 12, с. 67-70, 2017
3. Prathima Sivaguru. Computer Science Vs Mechanical Engineering: 10 Factors To Consider Доступно: <https://iimskills.com/computer-science-vs-mechanical-engineering/>

УДК 004.06

РОЗРОБКА КОМПОНЕНТУ СИСТЕМИ ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ «КАТАЛОГ ОДЯГУ»

Куценко А.В., Колесник О.Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

У сучасному світі, де практично кожен здійснює покупки через інтернет, розробка веб-застосунку для каталогу одягу виявляється важливою ініціативою. Цей застосунок відіграє ключову роль у задоволенні наростаючого попиту на онлайн-шопінг, забезпечуючи покупцям зручний та ефективний вибір модних речей, не залишаючи при цьому власної домівки [1].

Зазначена ініціатива, що спрямована на розробку веб-застосунку, віддзеркалює велике значення, яке приділяється інтернет-покупкам у наш час. Застосунок виступає не просто як технічний інструмент, але й як стратегічний компонент, що реагує на зростаючі потреби споживачів у зручності та миттєвому доступі до модного асортименту. Забезпечуючи широкий вибір і вдосконалені можливості вибору, цей застосунок стає важливою ланкою у ланцюгу онлайн-шопінгу, пристосованого до сучасного способу життя.

Розглянемо детальніше роль веб-застосунку у задоволенні потреб сучасних покупців. Найочевидніше, він є віртуальним магазином, який надає широкий асортимент модного одягу, доступний всім користувачам, незалежно від їхнього місця проживання. Такий спосіб покупок дозволяє ефективно взаємодіяти з продукцією без необхідності фізичного перебування в магазині. Це особливо актуально в умовах сучасного ритму життя, коли час є одним із найцінніших ресурсів.

Однак, розробка веб-застосунку для каталогу одягу виявляється багатогранною та включає в себе не тільки технічні аспекти. Наприклад, збір зворотного зв'язку від потенційних користувачів, що становить значущу складову, грає важливу роль у визначенні їхніх очікувань та потреб. Ця взаємодія зі споживачами не лише надає інсайтів у їхні вподобання, але й служить фундаментом для розробки функціоналу, який ідеально відповідає потребам наших клієнтів.

Зібрана інформація виступає своєрідним будівельним блоком для створення інноваційних рішень, які спрямовані на підвищення зручності користувачів. Наприклад, розробка можливості фільтрування товарів за розміром, кольором, ціною та іншими параметрами не лише додає до функціоналу веб-застосунку, але й робить процес пошуку ідеального вбрання ще більш простим, персоналізованим і зручним для кожного користувача [2].

Запровадження цих інноваційних елементів дозволяє не лише відповідати потребам сучасного споживача, але й виходити за рамки очікувань, створюючи унікальний і високоцінний продукт. Такий підхід до розробки підкреслює наше прагнення до вдосконалення веб-застосунку, зробленого на засадах взаємодії з користувачами та активного врахування їхніх потреб у найбільш інтегрований та інтуїтивно зрозумілий спосіб.

Першим невід'ємним кроком у процесі розробки веб-застосунку є проведення глибокого та обстежливого аналізу ринку та конкурентів. Важливість цього етапу визначається не лише виявленням основних функцій, які забезпечують конкурентоспроможність нашого застосунку, але й вибором оптимальної технічної архітектури, спрямованої на забезпечення найвищої продуктивності та надійності системи. Цей процес включає в себе аргументований вибір відповідних технологій розробки, ефективних баз даних і надійних серверів, сприяючи створенню інноваційного та конкурентоспроможного продукту.

Такий підхід до розробки визнає, що конкурентоспроможність не обмежується лише функціональністю, а також залежить від технічної ефективності та стійкості системи. Вибір правильних інструментів та технологій стає вирішальним чинником для створення високоякісного веб-застосунку, який відповідає вимогам та очікуванням сучасних користувачів.

Таким чином, визначення основних параметрів та побудова оптимальної технічної архітектури на першому етапі розробки веб-застосунку визначає його подальший успіх у конкурентному середовищі, забезпечуючи високу ефективність та надійність системи.

Етапи розробки представляють собою важливий етап у створенні веб-застосунку, і включають в себе необхідні етапи для створення продукту високої якості. Проектування привабливого інтерфейсу є однією з ключових складових цього процесу. Зазвичай, команда розробників зосереджена на створенні не лише естетично привабливого, але й інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для забезпечення найкращого досвіду користувача.

Під час проектування інтерфейсу необхідно вдосконалювати кожну деталь, забезпечуючи його естетичність та логічність. Чітко структуровані меню, розташовані зручні кнопки та інтуїтивно зрозумілі шляхи навігації стають важливою складовою, сприяючи не лише привабливому зовнішньому вигляду, але й простоті взаємодії для різних категорій користувачів.

Цей етап також враховує потреби та зручність користувачів під час вибору та покупки товарів. Тому, метою цього етапу є забезпечення такого рівня зручності, який робить процес вибору товарів приємним та безпроблемним. Проектуючи інтерфейс, необхідно акцентувати увагу на індивідуальних потребах користувача, створюючи унікальне візуальне та функціональне середовище.

Останній етап розробки, який визначає фінальну якість продукту, невід'ємно пов'язаний з розширеним процесом тестування, спрямованим на виявлення та ефективно усунення всіх можливих недоліків. Цей критичний етап розробки гарантує, що веб-застосунок працює бездоганно та відповідає високим стандартам.

Тестування охоплює широкий спектр аспектів, починаючи від перевірки різних сценаріїв використання, що включають вибір товару та оформлення замовлення до завершення процесу оплати. Це дозволяє нам забезпечити, що кожен етап користування веб-застосунком є надійним та безпроблемним для кожного користувача.

У додаток до функціонального тестування, ми приділяємо велику увагу тестам безпеки, охоплюючи різні аспекти для запобігання можливим атакам та витокам конфіденційної інформації. Це включає перевірку стійкості системи до потенційних загроз та забезпечення захисту конфіденційної інформації користувачів.

Забезпечення високого рівня тестування на всіх етапах розробки дозволить досягти найвищого стандарту якості та надійності для веб-застосунку. Такий підхід дозволяє не лише виявити та усунути потенційні проблеми, але й гарантує безпеку та задоволення для кожного користувача, що взаємодіє з нашим продуктом [3].

Усі етапи розробки веб-застосунку є критичними для створення продукту високої якості. Проектування інтерфейсу виявляється ключовим в забезпеченні не лише естетично привабливого, але й ефективного та дружелюбного середовища для користувачів.

Тестування, що охоплює всі аспекти від користувальницьких сценаріїв до тестів безпеки, є необхідним етапом для гарантування надійності та безпеки продукту. Зрештою, враховуючи всі ці аспекти розробки, веб-застосунок стає не тільки платформою для онлайн-шопінгу, але й виразом високої якості, враховуючи індивідуальні потреби та забезпечуючи задоволення від взаємодії для кожного користувача.

Література

1. J. Smith, «The Impact of E-commerce on Modern Business Strategies», *Journal of Digital Commerce*, No 15(2), pp. 45-62, 2022.
2. M. Johnson, and S. White, «Innovations in Online Shopping Interface Design», *Journal of Interactive User Interfaces*, No 8(4), pp. 321-335, 2020.
3. A. Brown, , and C. Davis, «User-Centered Design in E-commerce Applications», *International Conference on Human-Computer Interaction*, Copenhagen, 2021, pp. 134-147.

УДК 004.9

РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ E-LEARNING

Лактіонова А.О., Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Стрімкий розвиток систем телекомунікацій і сучасних інформаційних технологій створили умови для широкого впровадження систем дистанційного навчання. Онлайн-сервіси в наш час активно використовуються в усьому світі. Ще більшої актуальності дистанційне навчання набуло в умовах пандемії та військового стану.

До теперішнього часу для організації дистанційного навчання створено і широко використовується множина різноманітних веб-сервісів, таких як Udemy, Google Classroom, Coursera, Stepik, UDACITY [1-5]. Основними недоліками більшості подібних систем є те, що вони є відносно дорогими та зорієнтовані на загальне виконання курсу протягом певного періоду і не відслідковують окремі розділи певного курсу. На даний момент існує відносно небагато систем E-learning, які б задовольняли таким вимогам: реалізували якісні курси на різних мовах; надавали можливість проходити курси у будь-який час; дозволяли здійснювати моніторинг свого прогресу; мали засоби для завантаження завдань; дозволяли локалізувати та інтернаціоналізувати функціонал під потреби користувачів з різних країн.

За результатами огляду й аналізу існуючих систем дистанційного навчання встановлена необхідність розробки системи, яка підтримуватиме роботу з десктопною версією додатку для основного процесу навчання.

Метою є підвищення ефективності процесу дистанційного навчання за рахунок розробки бюджетної програмної системи, яка дозволить автоматизувати процеси реєстрації на курс чи навчальну програму, доступу до онлайн-лекцій та відстеження прогресу у навчанні.

Для зберігання даних обрано PostgreSQL (рис. 1). Саме цей варіант являється найбільш використовуваним при написанні коду для додатку з використанням засобів мови Java.

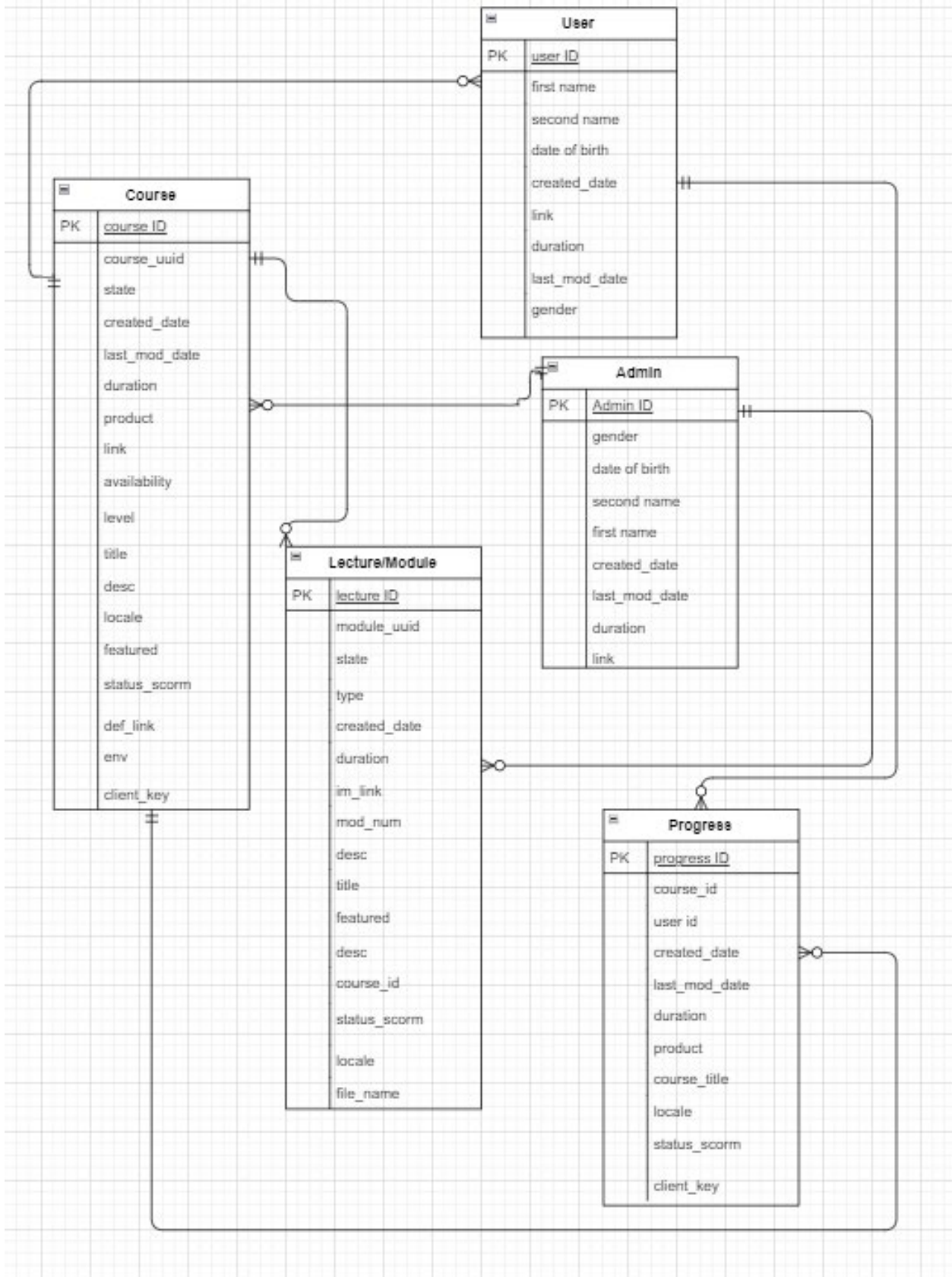


Рисунок 1 – ER-діаграма бази даних

У процесі проектування програмного засобу розроблено відповідні UML-

діаграми. Діаграми потоків даних для фільтрації та пошуку курсів наведено на рис. 2-4.

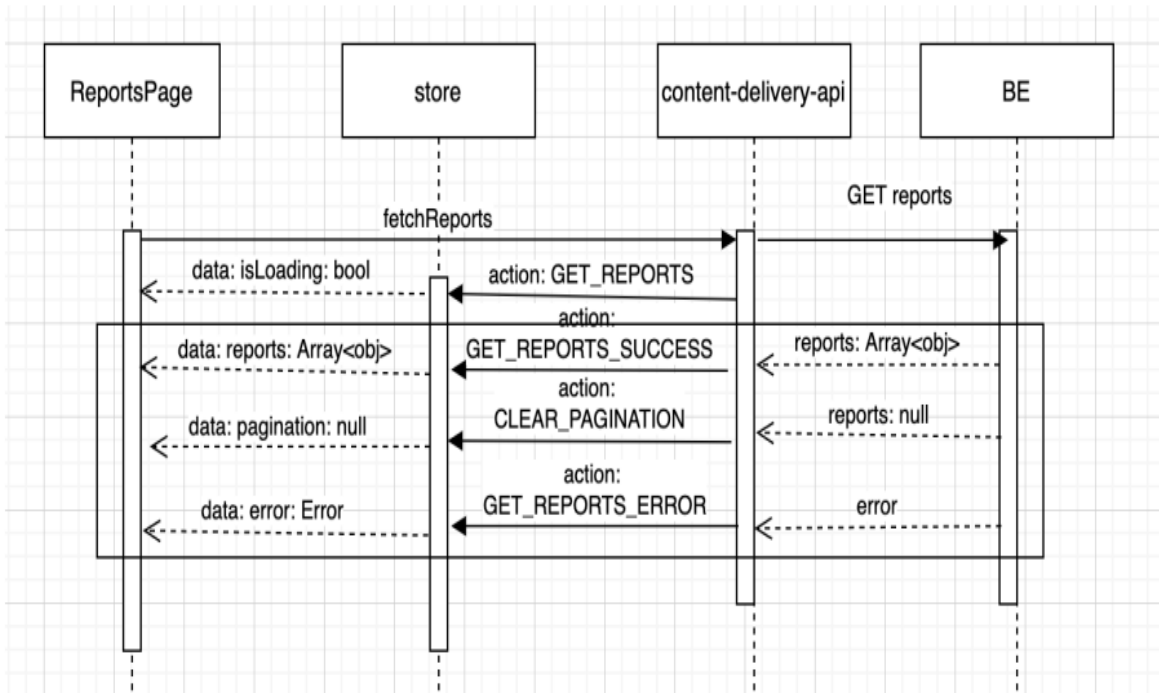


Рисунок 2 – Діаграма потоків даних

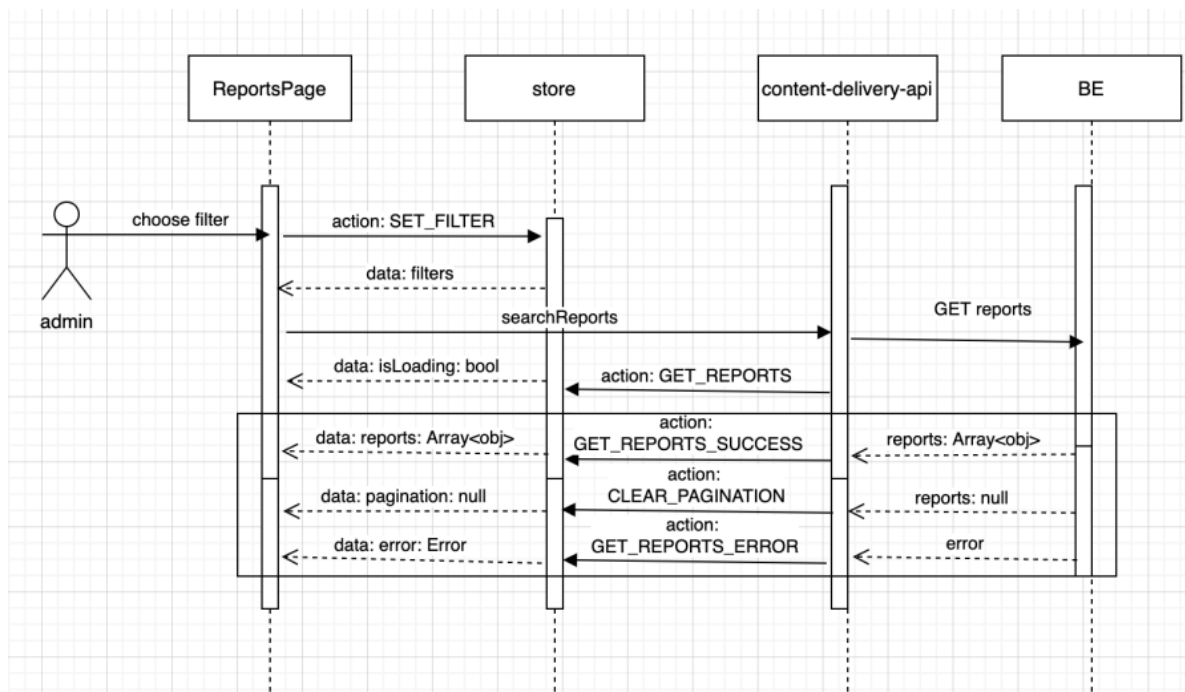


Рисунок 3 – Діаграма потоків даних для фільтрації на сторінці адміністратора

Мовою програмування для реалізації системи обрана Java [6-8], а середовищем розробки – IntelliJ IDEA [9]. Приклади екранних форм розробленої системи наведено на рис. 4-5.

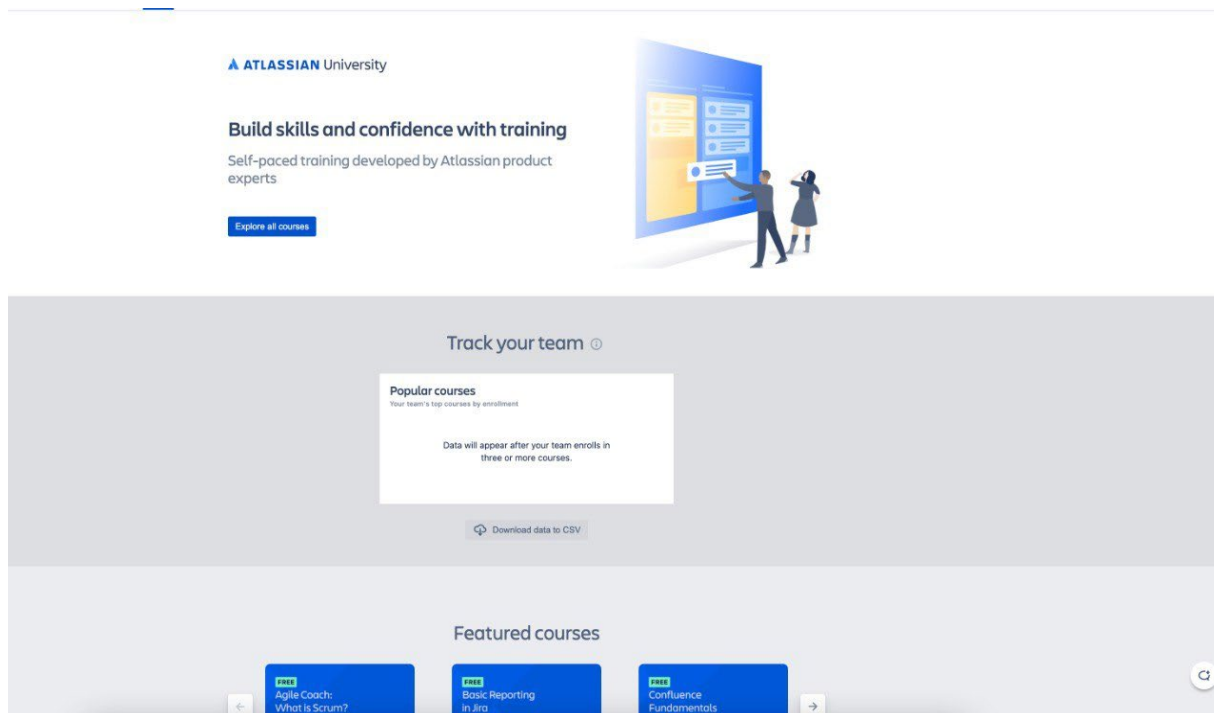


Рисунок 4 – Головна сторінка користувача-учня

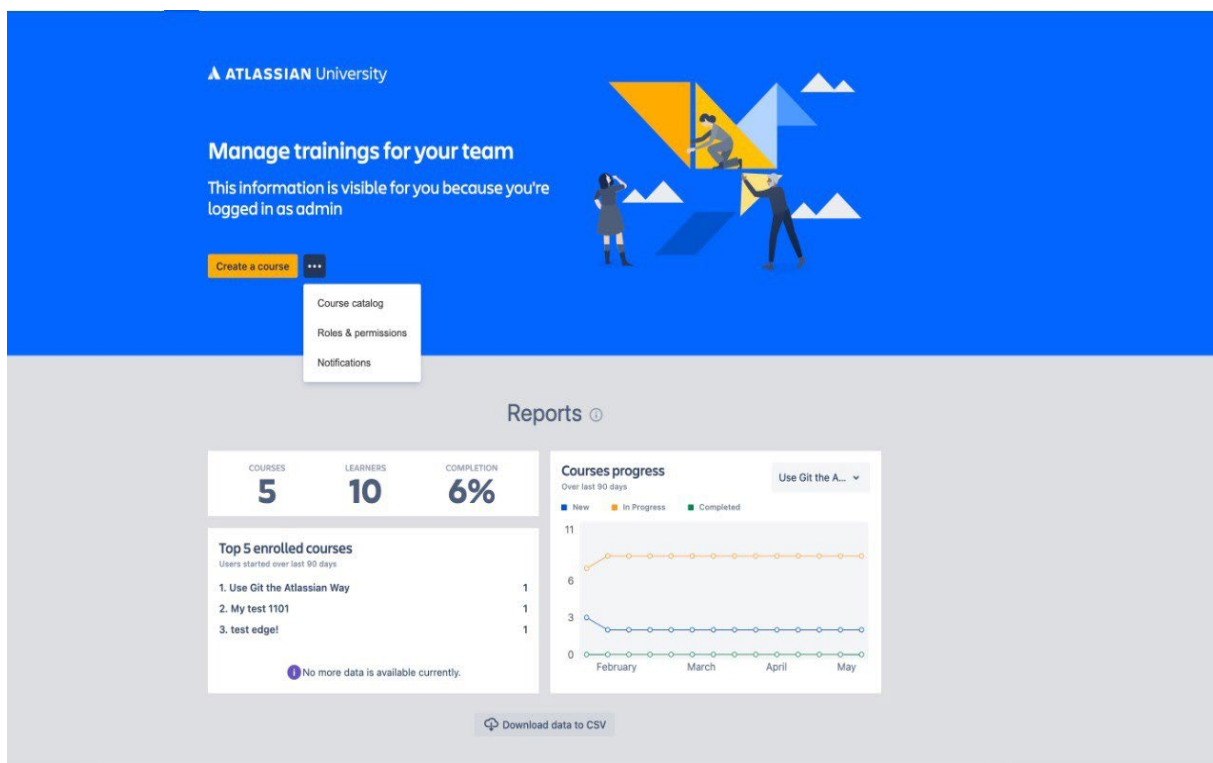


Рисунок 5 – Екранна форма для відображення прогресу у курсі

Використання розробленої бюджетної програмної системи e-learning дозволяє підвищити ефективність процесу дистанційного навчання, зокрема: кожен користувач-учень системи має змогу реєструватися на курс або навчальну програму, продивлятися онлайн-лекції та стежити за своїм прогресом у навчанні; користувачі-викладачі мають можливість створення власного контенту у вигляді навчальних програм та курсів з відео-матеріалами, а також мають доступ до аналітики взаємодії з їхнім контентом.

Література:

1. Як створити курс на UDEMY, Udemu Для Новачків Unofficial. [Он-лайн].
Доступно: <https://www.udemy.com/course/make-money-on-udemy/>
2. Regan. Google's Classroom is open to anyone with an urge to teach. Engadget. [Он-лайн].
Доступно: <https://www.engadget.com/2017-04-27-googles-classroom-is-open-to-anyone-with-an-urge-to-teach.html>.
3. Coursera. [Он-лайн].
Доступно: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Coursera>.
4. Мрії про знання приводять на Stepik. [Он-лайн].
Доступно: <https://welcome.stepik.org/ru>.
5. Udacity Product Manager Course - Unlimited Access to Courses. [Он-лайн].
Доступно: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=udacity+product+design>.
6. Object-oriented Programming with Java: Essentials and Applications. Tata McGraw-Hill Education.
[Он-лайн].
Доступно: https://books.google.com.ua/books?id=rXGMFYXFDwMC&redir_esc=y.
7. J. Bloch, Effective Java: 3rd Edition, Addison Wesley, 2017.
8. Т. В. Ратушняк, Програмування мовою JAVA: практикум: навч. посіб. Державна фіскальна служба України, Університет державної фіскальної служби України, Ірпінь, 2017.
9. IntelliJ IDEA – the Leading Java and Kotlin IDE. [Он-лайн].
Доступно: <https://www.jetbrains.com/idea/>.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ МІСТА

Мізяк І.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Розумні світлофори – це підключені до інтернету системи контролю руху транспортними засобами, що здатні адаптувати роботу світлофора на основі інформації від датчиків, периферійних пристроїв, відео систем. Вони створюють інтелектуально інформаційну систему управління транспортною інфраструктурою міста, яка може зменшувати затори та час у дорозі, покращити безпеку водіїв, а також підвищити ефективність транспортних засобів спеціального призначення [1].

На даний час особливої уваги заслуговує проїзд регульованих перехресть автомобілями спеціального призначення. Правила дорожнього руху дозволяють проїзд даним автомобілям на забороняючий сигнал, але підвищується рівень скоєння ДТП, також звичайні водії зобов'язані поступитися дорогою, на жаль багато водії не дотримуються даних правил, а також в силу багатьох факторів вони не спроможні помітити автомобіль спецпризначення [2].

Для створення інтелектуально інформаційної системи управління транспортною інфраструктурою міста я пропоную використовувати технологію бездротового зв'язку WiFi, яка забезпечить передачу даних між спец автомобілем та світлофором на регульованому перехресті. Дана система управління призначена для забезпечення безпечного проїзду регульованого перехрестя. Суть системи полягає в автоматичному завчасному перемиканні сигналу світлофора в залежності від його поточного місцезнаходження, в режимі реального часу. Цей комплекс функціонує на основі GPS та бездротової передачі даних WiFi.

Функціонування системи починається з визначення поточних координат автомобіля. Кінцеві координати задаються користувачем. Отримання координат відбувається автоматично або з команди користувача, для отримання координат може використовуватись GPS-приймач або смартфон водія.

Побудова усіх можливих маршрутів відбувається за допомогою алгоритму Дейкстри [3], після отримання всіх необхідних координат. Відображення маршруту може відбуватися за допомогою GPS навігатора або скачаних картографічних матеріалів. Дана система передбачає відображення на картографічних матеріалах без підключення до мережі Інтернет, для реалізації даної функції існує база картографічних матеріалів.

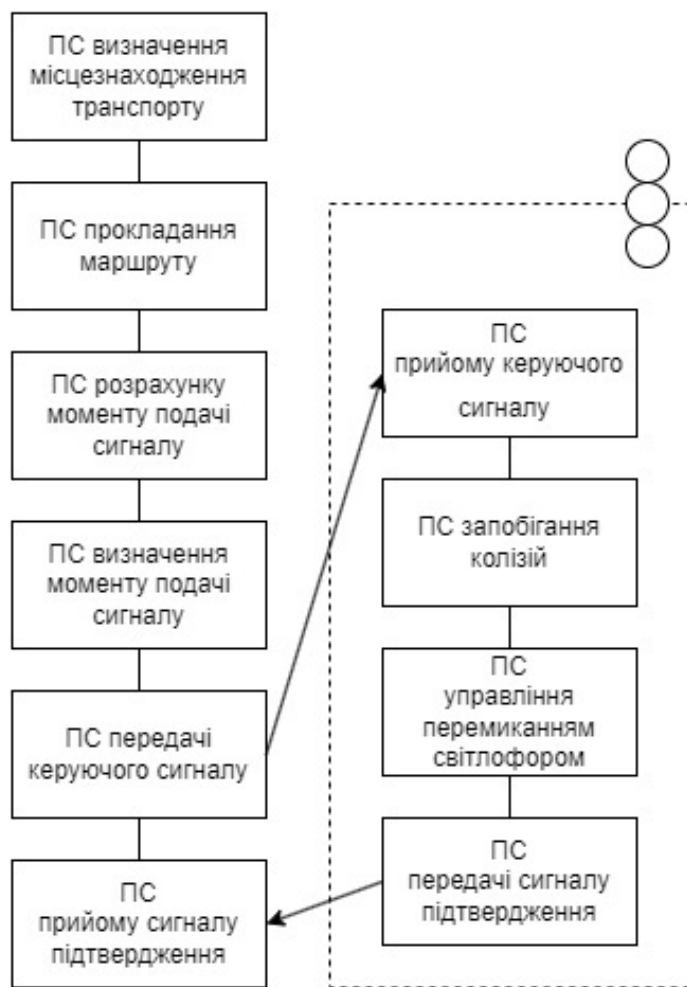
На наступному етапі, системі необхідно визначити наявність регульованих перехресть на маршруті, отримати координати та ідентифікаційний номер світлофора. Координати, ідентифікаційний номер та ір-адреси зберігаються в базі даних світлофорів. Після того як система виявила на яких перехрестях встановлено світлофори, вона формує масив з координатами світлофорів які знаходяться на маршруті, як тільки масив сформовано система бере координати найближчого світлофора на маршруті та проводить розрахунки моменту подачі сигналу для даного світлофору.

До складу системи входять як апаратна так і програмна частина. Апаратна частина представляє собою сукупність технічних засобів які забезпечують прийом GPS повідомлень, передачу навігаційних даних, підключення до бездротової мережі WiFi, а також передачу та прийом повідомлень. До складу технічних засобів входить бортовий комп'ютер на якому відбуваються всі розрахунки, GPS-приймач який визначає поточні координати автомобіля, блоки прийому та передачі повідомлень по бездротовій мережі WiFi та пристрій керування який виконує перемикання світлофору. Стосовно програмної частини, до неї входять наступні функції:

- визначення місцезнаходження спецтранспорту;
- прокладання найкоротшого маршруту;
- визначення відстані;
- визначення швидкості транспортного засобу;
- розрахунку моменту подачі сигналу ;
- перевірки моменту подачі сигналу;
- підключення до світлофору;
- передачі керуючого сигналу;

- прийому керуючого сигналу;
- запобігання колізій;
- передачі сигналу підтвердження;
- прийому сигналу підтвердження.

Програмне забезпечення системи призначене для вирішення цих функцій і представляє собою сукупність підсистем (ПС). Склад програмного забезпечення



представлено на рисунку 1.

рис. 1 – сукупність підсистем інтелектуально інформаційної системи управління транспортною інфраструктурою міста

Особливість даної системи полягає у тому, що вона має механізм запобігання колізій. Для запобігання колізій необхідно виявити та передати дані про спецтранспорт. Спецтранспорт передає дані про своє місцезнаходження та швидкість до центральної системи управління світлофорами або до найближчого світлофору через бездротовий зв'язок. Підсистема запобігання колізій аналізує дані для виявлення

можливих конфліктних ситуацій. Наприклад, система може враховувати місцезнаходження і швидкість інших спец автомобілів на перехресті, які мають право руху. Базуючись на аналізі даних, система управління світлофорами приймає рішення щодо перемикання сигналу світлофора для спецтранспорту. Якщо існує можливість колізії з іншими автомобілями, система може затримати або змінити режим роботи світлофора, щоб уникнути такої ситуації, або увімкнути червоний сигнал для кожного з напрямків руху.

Висновок. Реалізація даної системи дозволить зменшити кількість дорожньо-транспортних пригод за участі автомобілів спеціального призначення, підвищити ефективність екстрених/аварійних служб.

В перспективі для досягнення максимального ефективних результатів необхідно створити математичну модель даної системи та перевірити вплив системи на дорожній трафік і в залежності від результатів удосконалити алгоритм роботи системи для запобігання розвитку великих заторів.

Література:

3. How Do Smart Traffic Lights Work? Technical Architecture and Use Cases Explained, 2023. URL: <https://intellias.com/smart-traffic-signals/>

4. Miziak I.O., Nikonov O.Y. The problem of passing the regulated crossroads by emergency vehicles. Збірник наукових праць. Студентство. Наука. Іноземна мова. ХНАДУ, 2021. Ч. 1. №13. С. 191-194.

5. Robert C. Martin, Dijkstra's Algorithm. 2016. URL: <https://blog.cleancoder.com/uncle-bob/2016/10/26/DijkstrasAlg.html>

ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕДОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Лебединський А.В., Кочура І.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Інформаційні технології в сучасній освіті відіграють ключову роль, сприяючи переосмисленню традиційних методів викладання. Застосування передових технологій в навчальному процесі дозволяє підвищити доступність знань та зробити навчання більш ефективним. Інтерактивність та візуалізація інформації через технології сприяють залученню студентів та покращенню їхнього розуміння складних технічних концепцій. Використання технологій у викладанні технічних дисциплін дозволяє підготувати студентів до вимог сучасного ринку праці та індустрії 4.0. Загальний підхід до використання інформаційних технологій у навчанні сприяє створенню динамічного та інноваційного освітнього середовища.

Використання інтерактивних технологій створює можливості для активного залучення студентів у навчальний процес. Електронні платформи та мультимедійні засоби дозволяють перетворити традиційні лекції у захоплюючі та сесії із взаємодією. Віртуальні реалізації практичних завдань допомагають студентам отримати практичний досвід без необхідності фізично присутніх лабораторій. Застосування інтерактивних тестів та групових завдань стимулює колективну роботу та обмін ідеями серед студентів. Індивідуалізація навчання через технології дозволяє враховувати різний темп та стилі навчання студентів.

Віртуальні навчальні платформи надають можливість студентам взаємодіяти з матеріалом у віртуальному середовищі [1]. Симуляції та віртуальні лабораторії дозволяють студентам проводити експерименти без необхідності великих фізичних ресурсів. Використання віртуальних інструментів сприяє більш глибокому розумінню складних технічних концепцій. Взаємодія з реальними сценаріями на віртуальних платформах розширює практичний досвід студентів. Інтеграція віртуальних середовищ дозволяє здійснювати навчання на віддаленій основі, що особливо

актуально в умовах воєнних дій на території України. Автоматизовані системи оцінювання дозволяють вчителям зосередитися на якісному аналізі та звітуванні, зменшуючи рутинні аспекти роботи. Електронні тести та онлайн-оцінювання сприяють швидшому та точнішому збору та обробці результатів. Застосування аналітичних інструментів дозволяє створювати індивідуалізовані звіти про академічний прогрес студентів. Автоматизовані процеси збору фідбеку та оцінювання дозволяють швидше реагувати на потреби студентів та вдосконалювати методи навчання.

Глобальний доступ до інтернету дозволяє студентам з усього світу отримувати якісну технічну освіту навіть на віддаленій основі. Онлайн-навчання забезпечує гнучкість у розкладі та дозволяє студентам пристосовувати навчання до свого темпу та обставин. Можливість взаємодії зі співробітниками та експертами з інших країн сприяє міжнародному обміну знань та досвіду. Онлайн-платформи створюють можливість для викладачів і студентів брати участь у проектах та співпрацювати на глобальному рівні.

Технічні проблеми, такі як відсутність необхідної технічної інфраструктури, можуть стати перешкодою впровадженню інформаційних технологій у навчальний процес. Адаптація викладачів до нових технологій вимагає часу та підготовки, що може впливати на продуктивність навчання [2]. Студенти можуть стикатися із викликами самостійності та саморегулювання у віртуальному навчальному середовищі. Потрібна його постійна підтримка та оновлення для забезпечення ефективності та безпеки використання інформаційних технологій.

Перспективами розвитку використання передових інформаційних технологій під час викладання технічних дисциплін є: збільшення інтеграції штучного інтелекту та інших новітніх технологій для персоналізації навчання та адаптації до потреб студентів; розвиток віртуальної реальності для створення ще більш реалістичних симуляцій та лабораторій у технічних дисциплінах [3]; розробка та впровадження інтерактивних та ігрових методик для навчання технічних предметів з метою збільшення зацікавленості студентів тощо.

Узагальнюючи висновки, важливо визначити, що використання передових інформаційних технологій викликає перетворення у технічному викладанні, забезпечуючи нові можливості для покращення якості навчання. Оптимізація процесу оцінювання через інформаційні технології надає вчителям і студентам зручні та ефективні інструменти для вимірювання та вдосконалення академічного прогресу. Глобальна доступність та розвиток онлайн-навчання відкривають нові горизонти для навчання технічних дисциплін, здійснюючи гнучкий та міжнародний обмін знань.

Незважаючи на переваги, важливо враховувати виклики, такі як технічні проблеми та потребу у постійній підтримці для успішної інтеграції інформаційних технологій у викладання технічних дисциплін.

Література:

1. Андрос М. Є. Віртуальне освітнє середовище: вітчизняні реалії. *Actual Problems in the System of Education: General Secondary Education Institution – Pre-University Training – Higher Education Institution*. 2023. № 3. С. 153–163. URL: <https://doi.org/10.18372/2786-5487.1.17691> (дата звернення: 07.11.2023).
2. Rudenko Y. Professional Adaptation Computer Sciences Teachers. *Physical and Mathematical Education*. 2018. Vol. 15, no. 1. P. 281–284. URL: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-015-1-053> (date of access: 07.11.2023).
3. Mainkar P., Shaikh Mohammad B. N. Computer Aided Distance Learning using Artificial Intelligence and Machine Learning. *SSRN Electronic Journal*. 2020. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3560847> (date of access: 08.11.2023).

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

Лебединський А.В., Сілантьєв Е.Е.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

У сучасному світі технологічний прогрес швидко змінює наше життя, і штучний інтелект стає невід'ємною частиною цього розвитку. Поняття «генерація зображень» включає широкий спектр завдань, від створення художніх творів до вирішення практичних завдань в медицині та науці. Актуальність теми зумовлена не лише технологічними можливостями, а й потенціалом впливу на культуру, освіту та бізнес. Ця стаття розглядає існуючі виклики та перспективи використання штучного інтелекту для генерації зображень. Мета цього дослідження – проаналізувати поточний статус цієї технології та виявити її потенціал для майбутніх застосувань.

Традиційні методи генерації зображень, такі як комп'ютерна графіка, мають свої обмеження у реалістичності та різноманітності. В останні десятиліття з розвитком машинного навчання та глибокого навчання з'явилися нові перспективи у галузі генерації зображень. Алгоритми генеративних моделей, таких як GAN (генеративні змагальні мережі) [1, 2] демонструють дивовижні результати у створенні переконливих візуальних зображень. Сучасні методи засновані на великих наборах даних та високопродуктивних обчисленнях, що суттєво розширює можливості генерації. Цей огляд допоможе зрозуміти, як ці технології покращують процес створення зображень та перетворюють традиційні підходи.

Штучний інтелект у генерації зображень спирається на принципи машинного навчання, де нейронні мережі навчаються з урахуванням великих обсягів даних. Глибоке навчання та використання згорткових нейронних мереж є ключовими компонентами сучасних алгоритмів генерації зображень. Архітектури GAN створюють динамічну гру між генератором та дискримінатором, що дозволяє покращити якість створюваних зображень. Техніки передачі навчання також роблять свій внесок у різноманітність методів генерації зображень.

Використання штучного інтелекту для генерації зображень знаходить своє застосування у різних галузях, включаючи медицину, дизайн, рекламу та розваги. Автоматичне створення контенту для веб-сайтів, соціальних медіа та маркетингу стає більш ефективним за допомогою інструментів штучного інтелекту. У медичній сфері генерація зображень може допомогти у створенні точних моделей для діагностики та навчання хірургів [3]. У мистецтві та дизайні штучний інтелект стає творчим партнером, пропонуючи нові ідеї та стилі.

Зі зростанням можливостей штучного інтелекту виникають питання етики, пов'язані зі створенням та розповсюдженням генерованих зображень. Питання конфіденційності та безпеки даних стають невід'ємною частиною обговорення при використанні штучного інтелекту у генерації зображень. Авторські права та питання оригінальності також вимагають уваги, оскільки генеративні алгоритми можуть створювати контент, який важко відрізнити від творів реальних авторів [4]. Прозорість алгоритмів та зрозумілість рішень стають важливими аспектами у запобіганні можливим негативним наслідкам. Ці аспекти вимагають подальшого обговорення та розробки нормативних механізмів для ефективного управління використанням штучного інтелекту у генерації зображень.

Незважаючи на значні успіхи, в області генерації зображень залишаються виклики, такі як збереження стилю та контексту у створюваних зображеннях. Технічні обмеження, пов'язані з обсягами даних та обчислювальною потужністю, потребують додаткових досліджень та інновацій. Дослідження нових архітектур та алгоритмів може призвести до покращення якості генерації та розширення можливостей штучного інтелекту. Важливо також враховувати соціокультурні та етичні аспекти, щоб створені зображення відповідали суспільним нормам та цінностям. Перспективи розвитку включають ширше впровадження в різні галузі, а також подальше вдосконалення технологій для створення унікальних і виразних візуальних робіт.

У цих тезах ми розглянули ключові аспекти використання штучного інтелекту для створення зображень. Дослідження існуючих методів та застосувань наголосило на значущості цієї технології в різних галузях. Етичні та юридичні питання є невід'ємною частиною обговорення і потребують уваги з боку дослідників,

розробників та суспільства в цілому. Виклики, що стоять перед дослідниками, можуть стати поштовхом для нових відкриттів та розробок у галузі генерації зображень. На закінчення, використання штучного інтелекту для генерації зображень не тільки змінює технічні підходи, а й надає глибокий вплив на наш погляд на творчість, освіту та взаємодію з візуальним контентом.

Література:

1. Прозур В. Аналіз видів генеративних змагальних мереж. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. № 11(25). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-704-714](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-704-714) (дата звернення: 10.11.2023).
2. Lohvin A. O. Types of Generative Neural Networks. *Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*. 2021. Vol. 1, no. 1. P. 102–109. URL: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.1-1/17> (date of access: 10.11.2023).
3. Maini B., Maini E. Artificial Intelligence in Medical Education. *Indian Pediatrics*. 2021. Vol. 58, no. 5. P. 496–497. URL: <https://doi.org/10.1007/s13312-021-2228-0> (date of access: 10.11.2023).
4. Artificial intelligence and decision problems: The need for an ethical context / J. L. Verdegay et al. *Metaverse*. 2021. Vol. 2, no. 2. P. 13. URL: <https://doi.org/10.54517/m.v2i2.1791> (date of access: 14.11.2023).

УДК 004.6

РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДУ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Обривко Є.В., Колесник О.Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

У нинішній час освіта стає все більш сучасною, використовує технології дистанційного навчання, електронні бібліотеки та посібники. Майже у кожного навчального закладу є свій веб-ресурс, де можна побачити інформацію про сам заклад, його персонал, учнів, різні розважальні та навчальні заходи. Є необхідність зберігати величезну кількість навчальних матеріалів та посібників, тому доцільно зберігати все це в електронному вигляді, аби мати швидкий доступ до потрібної інформації та можливості її зміни чи редагування, просто вносити зміни та запроваджувати нові технології для навчання.

Інформаційна система такого типу дає змогу підвищити якість контролю успішності учнів, дозволяє систематизувати інформацію про навчальний процес. Така база даних спрощує роботу для вчителів та персоналу школи, а також дає змогу швидко адаптувати/змінювати навчальну програму, додавати будь-які інновації до навчального процесу, а також є дуже цікавим та зручним інструментом для самих здобувачів освіти.

Першим етапом розробки компонентів інформаційної системи підтримки діяльності закладу середньої освіти є аналіз потреб та обов'язків як учнів, так і викладачів. Для учня важливо знати про свої оцінки та завдання, мати легкий доступ до навчальних матеріалів. Вчителі повинні мати зручні інструменти для виставлення оцінок, редагування чи додавання навчальних матеріалів. Повинний бути зрозумілий та детальний розклад занять. Учні та вчителі мають різні потреби та обов'язки, тому їх треба розподілити, запровадивши ролі для користувачів платформи.

З метою задоволення цих потреб можна використовувати такі компоненти системи, як розподіл користувачів сайту – вчитель та учень, система створення/редагування тестувань, електронний щоденник оцінок, зручний розклад

занять, електронна бібліотека з навчальними матеріалами.

Розподіл на ролі користувачів сайту є ключовим елементом. У системах дистанційного навчання існує кілька рівнів доступу до навчальних матеріалів: учень, вчитель, адміністратор курсу, адміністратор системи. Рівень доступу користувача визначається адміністратором системи, і може бути різним для різних курсів. Відвідувач сайту дистанційного навчання має можливість переглядати матеріали головної сторінки сайту та деяких курсів, якщо до них налаштовано гостьовий доступ. Після реєстрації на сайті дистанційного навчання відвідувач сайту стає авторизованим користувачем [1].

Система тестувань. Зазвичай для створення/редагування тестів використовують веб-форми. Веб-форми – це елемент веб-сторінки, який дає користувачам можливість вводити інформацію і відправляти її на сервер для подальшої обробки [2]. У формах є поля, призначені для заповнення, а також списки і перемикачі, які дозволяють користувачеві вибрати один або кілька елементів. У нашому випадку веб-форми будуть використовуватись для тестувань та опитувань, це дозволяє систематизувати та автоматизувати процес перевірки знань.

Електронний щоденник оцінок – його функціонал дозволяє учасникам освітнього процесу мати постійний доступ до цифрового аналога звичайного щоденника онлайн. Тобто учителі можуть виставляти оцінки, зауваження, тощо. Учні і батьки можуть переглядати оцінки, коментарі, зауваження від вчителів.

Зручний онлайн-розклад – дає змогу усім учасникам процесу переглядати розклад занять, а саме предмети, час проведення заняття, інформацію про аудиторію, де проводиться заняття, чи онлайн-посилання на нього, а також інформацію про викладача чи домашнє завдання, яке було задано. Цей зручний інструмент вже давно має широке застосування серед освітніх закладів.

Електронна бібліотека – це сукупність електронних ресурсів і супутніх технічних можливостей для створення, пошуку і використання інформації. Для неї характерна динамічність (можливість оновлення) і глобальний доступ (через комп'ютерні мережі) [3]. Цей інструмент дозволяє у будь-який момент учню або вчителю знайти потрібну інформацію по навчальному процесу, може включати в себе будь-які навчальні або

інші матеріали.

Окрім основних компонентів, подібна система може мати також додаткові функції. Наприклад, таблиці успішності учнів, які дозволяють прораховувати середній бал, семестрові оцінки по предметах. Також може бути включена система загального рейтингу учнів, яка давала б учням з високим середнім балом якісь привілеї, наприклад можливість зміни оформлення сторінки сайту чи кольорової теми, або віртуальні винагороди чи статуси профілю, що мотивувало би здобувачів освіти.

Отже, розробка інформаційної системи підтримки діяльності закладу середньої освіти є важливим завданням. Вище перелічені компоненти системи задовольняють потреби як здобувачів освіти, так і викладачів, дають багато переваг в плані підвищення якості освіти та спрощення самого освітнього процесу, сприяють розвитку системи освіти в цілому.

Література:

1. О. Пасічник, Користувачі системи дистанційного навчання: ролі та права доступу. Групи, 2013. [Он-лайн]. Доступно: <https://oksanapasicznyk.wordpress.com/2013/04/06/користувачі-системи-дистанційного-навчання> .
2. Вебформа, 2023, [Он-лайн]. Доступно: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Вебформа>
3. В.С. Білоус, Електронна бібліотека вищого навчального закладу як середовище швидкого доступу інформації, 2018. [Он-лайн]. Доступно: https://library.vspu.edu.ua/inform/vidanna_bibliot/statti/bilous_VNTU_internet_konf.pdf

УДК 004.6

ІНТЕГРАЦІЯ MONGODB ТА NODE.JS: СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ ВЕБ-ДОДАТКІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ПРОМИСЛОВОЇ КОМПАНІЇ

Олінкевич Я.В., Колесник Л.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

У світі сучасної веб-розробки продуктивна робота та швидкодія баз даних та серверних мов програмування є ключовими чинниками успіху будь-якого застосунку. Особливо важливими ці фактори стають тоді, коли виникає необхідність створення ефективного та багатофункціонального Інтернет-додатку для задоволення потреб промислової компанії. Отже, виникає питання вдалого вибору програмних інструментів для реалізації даної задачі серед безлічі існуючих.

На даний момент доволі популярними технологічними стеками для веб-розробки є Node.js та MongoDB. Node.js, потужна серверна платформа, що працює на движку V8 від Google, дозволяє легко створювати швидкі та гнучкі додатки, в той час як MongoDB ідеально підходить в якості масштабованої, високопродуктивної NoSQL бази даних з відкритим вихідним кодом [1]. Але як саме інтеграція MongoDB та Node.js може трансформувати розробку додатків, розкриваючи потенціал обох технологій, та допомогти створити гідний корпоративний застосунок?

Передова мова JavaScript стала рушійною силою розвитку Node.js, потужної платформи, яка дозволяє використовувати JavaScript на стороні сервера [2]. Завдяки своїй асинхронній, подієво-орієнтованій архітектурі та широкій підтримці з боку розробників, Node.js стала популярним вибором для створення швидких та ефективних веб-додатків. Використання JavaScript як єдиної мови на клієнтській та серверній сторонах значно спрощує розробку, оскільки розробники можуть легко перемикатися між фронтендом та бекендом. Крім того, величезна кількість модулів, доступних через систему управління пакетами Node (NPM), дозволяє розширювати функціональність додатків.

MongoDB – це провідна NoSQL база даних, яка використовується для сучасних

додатків, що потребують швидкого доступу та гнучкості у роботі з великими обсягами даних. Основною одиницею даних у MongoDB є «документ», що дозволяє зберігати дані у форматі, схожому на JSON, відомому як BSON. Це надає розробникам змогу легко маніпулювати даними, використовуючи добре знайомі JavaScript об'єкти. У контексті веб-розробки, де швидкість та масштабованість є критично важливими, MongoDB пропонує можливості, які традиційні реляційні бази даних не можуть надати. Її гнучка схема документів дозволяє додавати, видаляти та змінювати поля без потреби переконфігурувати всю базу даних.

Однією з ключових переваг інтеграції MongoDB з Node.js є їх спільна основа даних – JSON. MongoDB зберігає дані у форматі BSON (рис. 1), який є бінарною репрезентацією JSON. Така уніфікація дозволяє розробникам з легкістю передавати дані між базою даних та сервером, зменшуючи необхідність конвертації або серіалізації даних. Офіційний драйвер MongoDB Node.js робить роботу з MongoDB всередині скрипта Node.js простою та інтуїтивно зрозумілою для розробників, заощаджуючи час та підвищуючи продуктивність [3]. Він відіграє центральну роль у цій інтеграції, оскільки забезпечує програмний інтерфейс для взаємодії з базою даних. Ця бібліотека дозволяє розробникам використовувати знайомі конструкції JavaScript для виконання операцій з даними.

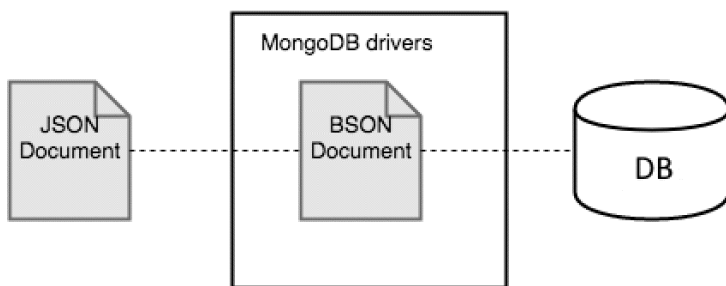


Рисунок 1 – Конвертація JSON у BSON та зберігання у БД

На рис. 2 розглянемо приклад роботи з базою даних MongoDB [4].

```
1 var MongoClient = require('mongodb').MongoClient;
2 // Підключення до бази даних
3 MongoClient.connect("mongodb://localhost:27017/exampleDb",
4 function(err, db) { if(err) { return console.error(err); }
5 // Звернення або створення колекції widgets
6 db.collection('widgets', function(err, collection) {
7 if (err) return console.error(err);
8 // Видалення всіх елементів
9 collection.remove(null,{safe : true}, function(err, result) {
10 if (err) return console.error(err);
11 console.log('result of remove ' + result.result);
12 // Створення двох записів
13 var widget1 = {title : 'First Great widget'
14             , desc : 'greatest widget of all',
15             price : 14.99};
16 var widget2 = {title : 'Second Great widget',
17             desc : 'second greatest widget of all',
18             price : 29.99};
19 collection.insertOne(widget1, {w:1}, function (err, result) {
20             if (err) return console.error(err);
21 console.log(result.insertedId);
22 collection.insertOne(widget2, {w:1}, function(err, result) {
23             if (err) return console.error(err);
24             console.log(result.insertedId);
25             collection.find({}).toArray(function(err, docs) {
26                 console.log('found documents');
27 console.dir(docs);
28 // Закриття бази даних
29 db.close(); });});});});});});});});
```

Рисунок 2 – Приклад роботи з MongoDB

За допомогою класу `MongoClient`, легко здійснюється підключення до локальної інстанції `MongoDB` і виконання ряду операцій з колекцією `widgets`. Цей код відображає типовий потік роботи з базою даних: від підключення до неї, керування колекціями і документами, до видалення, вставки та вибірки даних, і, нарешті, закриття з'єднання.

Окрім стандартного драйвера, існують і фреймворки, які розширюють функціональність `MongoDB` і спрощують роботу з базою даних. Одним з найбільш популярних є `Mongoose` (рис. 3). Він пропонує схеми для моделювання даних, валідацію, побудову запитів та багато іншого, що дозволяє розробникам швидше реалізовувати складні додатки. Використання фреймворків на кшталт `Mongoose` може значно підвищити продуктивність розробки, надаючи додаткові можливості для роботи з даними, такі як автоматичне створення ідентифікаторів, простіша робота з відносинами між документами, та вбудовані механізми для підтримки складної бізнес-логіки в моделях даних.

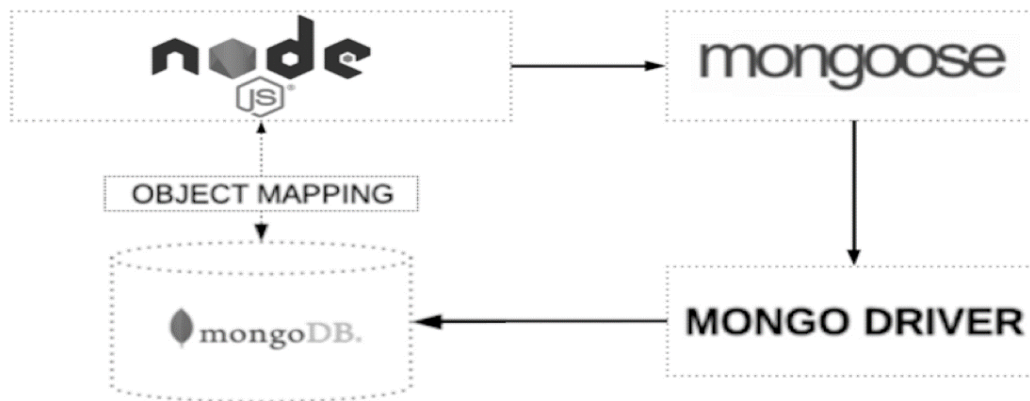


Рисунок 3 – Маппінг (зв’язування) об’єктів між Node та MongoDB, що управляється через Mongoose

У результаті дослідження було виявлено, що Node.js є актуальним та ефективним інструментом для розробки серверної частини веб-додатків, а MongoDB пропонує швидку роботу з даними завдяки своїй документо-орієнтованій структурі. Їх інтеграція пропонує гнучкий підхід до розробки, який спрощує передачу та обробку даних. Використання таких технологій є релевантним для сучасних веб-проектів, що вимагають високої продуктивності та масштабованості, і, як наслідок, є вкрай вдалим рішенням для розв’язання задачі оптимізації управління ресурсами промислового підприємства.

Література:

1. M. Satheesh, B. J. D’mello, and J. Krol, Web Development with MongoDB and NodeJS: Build an interactive and full-featured web application from scratch using Node.js and MongoDB. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2015.
2. M. Pirtle, MongoDB for Web Development. London, UK: Pearson Education, 2018.
3. MongoDB With Node.js. MongoDB. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.mongodb.com/languages/mongodb-with-nodejs>.
4. S. Powers, Learning Node: Moving to the Server-Side. Sebastopol, USA: O’Reilly Media, 2016.

УДК 004.9

АНАЛІЗ ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДОКУМЕНТООБІГУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Петренко Ю.А., Жабін О.Ю.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Трансформація документообігу з фізичних носіїв у цифрові форми та перехід на сучасні цифрові технології зазвичай ставить під підприємством такі виклики, які потребують значних ресурсів та часу на їх вирішення, а у деяких випадках, взагалі не мають адекватного рішення. Вирішення проблем такого типу за допомогою залучення додаткових людських ресурсів можуть давати лише тимчасовий ефект на початкових етапах [1].

Вирішення задач обробки інформації, що зберігається на паперових носіях, використанням значних людських ресурсів, має наступні недоліки які можуть бути вирішені за допомогою використання штучного інтелекту [2]:

1. Зменшення людських помилок. Вислів «людська помилка» виник через те, що люди час від часу роблять помилки. Комп'ютерні програми, проте не роблять помилок, а лише виконують закладений в них алгоритм. За допомогою штучного інтелекту рішення приймаються на основі заздалегідь зібраної інформації за допомогою набору спеціальних алгоритмів, а також на основі гарантовано вірних рішень для цієї інформації. Таким чином, помилки зменшуються та можливо досягти значно більшої ступені точності рішення.
2. Відсутність необхідності у відпочинку, а також цілодобова доступність рішень поставлених задач. Оскільки людина створена так, що потребує час на відпочинок, то це накладає додаткові обмеження та збільшує кількості людей для забезпечення безперебійного процесу. Використання штучного інтелекту не має таких обмежень.

3. Швидкість прийняття рішення. Використовуючи штучний інтелект разом із технологіями автоматизації бізнес процесів, ми маємо можливість здійснювати прийняття рішення набагато швидше ніж людина.

4. Масштабування рішення. Рішення таких задач за допомогою людських ресурсів дуже складно масштабуються, проте використання штучного інтелекту та програмних алгоритмів дозволяє швидке масштабування шляхом збільшення обчислюваних потужностей у центрах обробки інформації.

Обробка такого типу документів, як наприклад «накладні» — це фундаментальний і критичний компонент бізнес-операцій. Оскільки у кожного постачальника є свої особливості, а у кожного документа — власна номенклатура. Термін "15 днів оплати" для однієї компанії — це "оплата через два тижні" для іншої. Навіть якщо накладні надходять від того самого постачальника щомісяця, вони можуть змінюватися, формати відрізняються, а помилки не уникають. І звісно, накладні — це лише вершина айсберга документації. Кожен день, в кожній компанії, на кожному рівні управління та операційної діяльності, співробітники повинні витягти деталі з контрактів, орендних угод, податкових форм, опитувань та інших документів.

Штучний інтелект пропонує способи виконання цих складних рутинних завдань набагато ефективніше. Ці рішення безшовні та масштабовані та прості в керуванні. Використовуючи різноманітні інноваційні техніки штучного інтелекту, організації можуть обробляти документи швидше та спрощувати операційні процедури, менше помилок означає менше виправлень та відмов. Останні дослідження PwC [2] щодо автоматизації показали, що навіть найпримітивніші техніки екстракції даних на основі штучного інтелекту можуть заощадити бізнесу 30–40% часу, який зазвичай витрачається на такі процеси.

Задачу автоматизації бізнес процесів з використанням штучного інтелекту можна поділити на декілька етапів:

- 1) Отримання бізнес даних.
- 2) Обробка отриманих даних з використанням штучного інтелекту, трансформація отриманого результату у необхідний формат.
- 3) Збереження отриманих результатів у системі підприємства.

На даному етапі розвитку технологій хмарних обчислювань виглядає доцільним винести опрацювання усіх 3 етапів у хмару. Такий підхід дозволяє:

- 1) Значно полегшити автоматизацію існуючих бізнес процесів підприємства, використовуючи готові хмарні рішення, такі як, наприклад, Lambda функції від AWS. Завдяки таким готовим рішенням просто почати реалізувати необхідні програмні рішення для автоматизації кожного з етапів бізнес процесів, використовуючи потужності хмарних обчислювань.
- 2) Використання готових моделей штучного інтелекту, які мають необхідну спеціалізацію, також дозволяє у дуже короткий час та не вкладаючи великі кошти, написати необхідний програмний код та навчити ці моделі на обробку даних у тому форматі, який використовується у даному підприємстві.
- 3) Збереження отриманих результатів можна здійснювати як у хмарі, так і безпосередньо на обладнанні самого підприємства, знову ж таки автоматизувати ці процеси можна за допомогою хмарних технологій.

Етап використання інструментів штучного інтелекту також можна поділити на декілька основних етапів:

- 1) Підготовка наборів даних для навчання моделі штучного інтелекту. На цьому етапі визначаються типи документів, які треба обробляти. Для кожного типу документів вибирається кілька прикладів документів зі схожим зовнішнім виглядом та/або вмістом.
- 2) Навчання моделі штучного інтелекту. За допомогою алгоритмів машинного навчання модель штучного інтелекту аналізує тренувальні документи в межах кожного типу документів та визначає параметри, які слід використовувати для ідентифікації відповідного типу документів.
- 3) Тестування. Оцінка роботи моделі штучного інтелекту на реальних даних та визначення якості результатів її роботи. Повторення за необхідністю перших двох пунктів для досягнення необхідного рівня якості результату роботи штучного інтелекту.

Можна зробити висновок, що вирішення задач автоматизації бізнес процесів підприємств за допомогою штучного інтелекту є дуже актуальним та таким, що

потребує сучасний бізнес. Вирішення таких задач дозволить значно спростити інтеграцію сучасних бізнес процесів з існуючими та перехід зі старих технологій у обробці документів на сучасні. Прискорити обробку первісних даних та значно зменшити кількість помилок. Зменшити навантаження на персонал, та зменшити витрати підприємства на цю обробку, забезпечити безперебійну обробку інформації, надати можливість швидкої та надійної взаємодії між сучасними методами обробки даних та тими, що вже застаріли.

Література:

1. Основні поняття документу та документообігу / веб-сайт. URL: <https://sites.google.com/view/ddkbmta-info>.
2. Настав час захопитися нудним ІІІ / веб-сайт. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/artificial-intelligence/publications/ai-automation-data-extraction.html>

УДК 004

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОРИЗАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ PASSKEY АУТЕНТИФІКАЦІЇ В ВЕБ ЗАСТОСУНКАХ

Плехова А.А. Окушко О.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Постановка проблеми : У сучасному цифровому віці, коли веб-застосунки визначають не лише наші щоденні розваги, але й взаємодію з ключовими аспектами нашого життя, починаючи від електронної комерції та закінчуючи взаємодією з банківськими сервісами та зберіганням особистих даних, необхідність надійної системи авторизації виходить на перший план. Це стає ключовим аспектом для забезпечення не лише безпеки в інтернет-просторі, але й конфіденційності особистої інформації та зручності використання веб-ресурсів. Завдяки поширенню різноманітних веб-сервісів і онлайн-платформ, стає очевидним, що існують виклики, які необхідно вирішувати для подальшого вдосконалення систем авторизації в цьому динамічному середовищі.

Однією з основних проблем є забезпечення високого рівня безпеки систем авторизації. Суттєвий ріст кількості кіберзагроз і атак змушує зосередитися на розробці та впровадженні надійних методів ідентифікації та аутентифікації користувачів, а саме passkeys аутентифікації.

Окрім того, зручність та користувацький досвід беруть на себе не менш важливу роль у розвитку сучасних систем авторизації. Процес входу в систему повинен бути не лише безпечним, але й інтуїтивно зрозумілим для кінцевого користувача, максимально уникати зайвих труднощів та покращити загальний враження від використання веб-ресурсів.

Мета дослідження: Удосконалення системи авторизації за допомогою фізичного ключа в веб-застосунках.

Основний матеріал: Passkeys представляють собою більш безпечну та просту альтернативу звичайним паролем. Використовуючи паролі, користувачі можуть увійти

в додатки та веб-сайти, використовуючи біометричні дані (наприклад, відбиток пальця або розпізнавання обличчя), PIN-код або графічний ключ, при цьому звільняючись від необхідності запам'ятовувати паролі та управляти ними.[1]

Паролі є джерелом неприязності як для розробників, так і для користувачів: вони погіршують користувацький досвід, додають тертя при конвертації [2] та створюють відповідальність за безпеку.

Ключ доступу відрізняється від пароля. Пароль - це рядок символів, який вводиться для входу на вебсайт або в застосунок. Існують вимоги до паролів які рекомендують NIST, такі як мінімум вісім символів, використання різних символів, обмеження на повторення символів, використання контексту та уникання часто використовуваних слів.[3]

Passkey - це технологія автентифікації, яка дозволяє користувачам входити на вебсайти і додатки без пароля. Це можна зробити за допомогою біометрії (відбитка пальця, обличчя), точкового шаблону або PIN-коду. Замість створення пароля, користувачі генерують ключ доступу, що складається з відкритого і закритого ключа. Аутентифікатор (наприклад, смартфон або менеджер паролів) вимагає ідентифікацію користувача, потім відправляє відкритий ключ на сервер зберігання, а закритий ключ зберігається локально. Закритий ключ може бути збережений у зв'язці ключів пристрою або в зашифрованому сховищі менеджера паролів.

Google Password Manager в Android і Chrome спрощує процес завдяки автоматичному заповненню. Для розробників, які прагнуть подальшого поліпшення конверсії та безпеки, ключі та федерація ідентичностей є сучасними стратегіями в даній галузі [4].

Passkey може відповідати вимогам багатофакторної автентифікації в один етап, замінюючи як пароль, так і одноразовий код (наприклад, 6-значний SMS-код). Це забезпечує надійний захист від фішингових атак і уникнення проблем, пов'язаних з користувацьким інтерфейсом, які виникають при використанні одноразових паролів на основі SMS або додатків. Оскільки реалізація ключів-паролів стандартизована [5], вони гарантують безпарольний доступ на всіх пристроях користувачів, у різних браузерах та операційних системах.



Рисунок 2 - Авторизація за допомогою passkeys

Passkeys мають вищий рівень безпеки. Розробники зберігають лише публічний ключ на сервері, замість пароля. Це означає, що для зламання серверів зловмисникам стає набагато складніше, і навіть у випадку порушення безпеки, зусилля для відновлення значно зменшуються.

Passkeys ефективно захищають від фішингових атак. Оскільки паролі працюють лише на зареєстрованих веб-сайтах і додатках, користувач не може бути обманути для автентифікації на підробленому сайті. Важливо відзначити, що перевірку проводить сам браузер або операційна система.

Порівняно з пароллями, Passkeys зменшують витрати на відправлення SMS, що робить їх безпечнішим та економічно вигіднішим засобом двофакторної автентифікації.

Passkeys є більш простими у використанні. Користувачам не потрібно вводити ім'я користувача, оскільки вони можуть просто обрати обліковий запис для входу.

Автентифікація користувачів може відбуватися шляхом блокування екрану пристрою, такого як застосування відбитка пальця, розпізнавання обличчя або введення PIN-коду.

Після створення та реєстрації пароля користувач може легко переходити на новий пристрій і відразу ж починати його використання без необхідності повторної реєстрації, відмінності від традиційного підходу до біометричної автентифікації, яка вимагає налаштувань на кожному новому пристрої.

Анатомія системи доступу складається з кількох компонентів. Початкова сторона, що перевіряє (RP), відповідає за видачу ключа доступу та автентифікацію. Ця сторона управляє клієнтом (веб-сайтом або додатком), який створює або перевіряє ключі

доступу, а також сервером, який зберігає та перевіряє облікові дані. Мобільний застосунок, що використовує ключ доступу, повинен бути прив'язаний до домену RP-сервера за допомогою механізму асоціації, наприклад, Digital Asset Links. Аутентифікатор, такий як мобільний телефон або комп'ютер, здатен створювати та перевіряти ключі доступу за допомогою функції блокування екрана.

Менеджер паролів, такий як Google Менеджер паролів, є програмним забезпеченням, яке обслуговує, зберігає і синхронізує ключі доступу на пристроях кінцевого користувача.

Процес реєстрації передбачає використання API WebAuthn на веб-сайті або бібліотеки Credential Manager у застосунку Android. Щоб створити новий ключ доступу, потрібно вказати ідентифікатор сторони, що перевіряє, відомості про користувача та облікові дані, що виключаються. Крім того, необхідно визначити тип ключа доступу: автентифікатор платформи або кросплатформний/роумінговий автентифікатор. Зареєстрований ключ доступу повертається на сервер для майбутньої автентифікації.

Аутентифікація за допомогою ключа доступу складається з кількох компонентів: вимагає вказання ідентифікатора сторони, що перевіряє, а також завдання, що запобігають атакам повторного відтворення. Після підтвердження користувачем за допомогою розблокування екрана, облікові дані відкритого ключа відправляються на сервер для перевірки підпису за допомогою збереженого відкритого ключа.

Загалом, система доступу включає RP-сторону, аутентифікатор та менеджер паролів. Процес реєстрації та аутентифікації вимагає вказання ключових компонентів та перевірки облікових даних. Ця система допомагає гарантувати безпеку при доступі до веб-сайтів та додатків.[6]

Висновок; У висновку слід відзначити, що Passkeys, як безпечна та зручна альтернатива звичайним паролям, вносять значні покращення в сферу автентифікації. Використання біометричних даних, PIN-кодів та графічних ключів робить процес входу не лише безпечнішим, але й зручнішим для користувачів. Пасивне зберігання лише публічного ключа на сервері робить систему стійкішою до зламу, а ефективний

захист від фішингових атак та зменшення витрат на SMS-повідомлення роблять Passkeys важливим інструментом для безпечної двофакторної автентифікації.

Зокрема, в подальших дослідженнях та розвитку систем авторизації важливо звертати увагу на переваги Passkeys у порівнянні з традиційними паролями, підкреслюючи їхню зручність для користувачів та високий рівень безпеки. Розробники мають можливість вдосконалювати та впроваджувати Passkeys, щоб покращити конверсію та забезпечити найвищий рівень безпеки в цифровому просторі.

Література:

1. Carly P. Google makes passkeys the default sign-in method for all users [Електронний ресурс] / Page Carly // Join TechCrunch+. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: https://techcrunch.com/2023/10/10/google-makes-passkeys-the-default-sign-in-method-for-all-users/?guce_referrer=aHR0cHM6Ly9kb3UudWEv&guce_referrer_sig=AQAAAEJ0f3SLi0ZdtLBNe11bqz6WDQxMu2q5pXEsU1KC8UdjCyjPe49NOsdj9eQ4dH1Q1Vlsz0hJMjH6H4sLT8gqGONKS-HVWIQQrlVEdaZkc7ZjN4EVwyGjWdnUB3yM2DhndY-dJzQqYUSZtOzvh5hK2AgbIBf_1vFZDI-KFbOXLc_8&guccounter=
2. Chaudhary, Sunil & Schafeitel-Tähtinen, Tiina & Helenius, Marko & Berki, Eleni. (2019). Usability, security and trust in password managers: A quest for user-centric properties and features. Computer Science Review. 33. 69-90. 10.1016/j.cosrev.2019.03.002.
3. Bergsma C. NIST Password Best Practices: 2022/2023 [Електронний ресурс] / Caitlin Bergsma // PSM. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.psmpartners.com/blog/nist-password-best-practices/#:~:text=The%20NIST%20advises%20a%20password,only%20be%20sixty%2Dfour%20characters.>
4. Sign in your user with Credential Manager [Електронний ресурс] // Google for Developers. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.android.com/training/sign-in/passkeys>.

5. Passkey support on Android and Chrome [Електронний ресурс] // Google. – 2023. –

Режим доступу до ресурсу:

<https://developers.google.com/identity/passkeys/supported-environments#google-password-manager>.

6. Passkeys developer guide for relying parties [Електронний ресурс] // Google. – 2023. –

– Режим доступу до ресурсу:

<https://developers.google.com/identity/passkeys/developer-guide>.

УДК 004.06

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ОНЛАЙН ПОКУПКИ ПОБУТОВОЇ ТЕХНІКИ

Руденко М.О., Колесник О.Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

У наш час стає все більш популярним робити покупки через інтернет, так як це заощаджує купу часу. Для цього існує безліч сайтів, які пропонують до покупки товари на будь-який смак, до їх числа також входять інтернет-магазини побутової техніки.

У кожного, хто хоче відкрити інтернет-магазин або вже займається цим, виникає питання: як заохотити все більшу аудиторію людей відвідати сайт, купити якомога більше запропонованого на ньому товару та, тим самим, вплинути на успішність підприємства. Щоб це втілити у життя, потрібно провести розробку компонентів системи підтримки онлайн покупки побутової техніки.

На початку розробки потрібно визначити, яким користувачі хочуть бачити сайт, зробити аналіз потреб клієнтів та приділити найбільшу увагу найважливішим компонентам системи, таким як: зрозумілий інтерфейс сайту, простота пошуку потрібного товару, швидкість оформлення замовлень, зрозумілий та повний опис характеристик кожного товару та чат, де користувач зможе задати питання менеджеру.

Дизайн інтерфейсу є найважливішим компонентом системи. Увага відвідувачів повинна бути зосереджена на важливому. Має бути розроблено інтуїтивно зрозумілий інтерфейс – інтерфейс, який не потребує вказівок або навіть тривалого процесу проб і помилок, щоб зрозуміти їх. Ключем до інтуїтивно зрозумілого дизайну – є те, що люди вже знають [1].

Налаштування навігації по сайту є також дуже важливим компонентом. Навігація веб-сайтом дозволяє відвідувачам без проблем переходити з однієї сторінки на іншу. Існує багато типів навігації по сайту: бокові панелі, «хлібні крихти» (ієрархічні навігаційні посилання, які повідомляють, яка сторінка вкладена в іншу) або навігаційне меню. Якщо ця частина роботи була виконана правильно, то відвідувачі

заохочено будуть звертатися до сайту й обов'язково щось куплять [2].

Система оформлення замовленнями відіграє ключову роль у забезпеченні плавності операцій та задоволення клієнтів. Ця система має бути пов'язана з інтернет-магазином для автоматизованого та безпомилкового оброблення замовлень. Вона повинна збирати данні про замовлення та клієнтів. Такі як: назва та код товару, ім'я та прізвище клієнта, його номер телефону, спосіб доставки та вид оплати. Ця інформація допомагає уникнути непорозумінь, які можуть виникнути між споживачем та магазином, а також робити більш актуальні пропозиції для клієнтів [3].

Система відстеження стану замовлення також є важливою, так як клієнт повинен бачити, на якій стадії відправлення перебуває його покупка. Тобто етап замовлення (від прийняття до відправлення) повинен бути відстежуваний. Це дозволяє як клієнтам, так і персоналу точно визначати, де знаходиться кожен товар.

Також, одним з найголовніших компонентів є система безпеки зберігання даних. Організація безпеки даних клієнтів є важливим завданням для будь-якого інтернет-магазину. Захист конфіденційної інформації клієнтів не тільки сприяє дотриманню законодавства про захист персональних даних, але й зберігає престиж магазину та довіру споживачів.

Ще одним компонентом є система технічної підтримки. Дуже важливим є Надання докладної технічної інформації про всі товари, що допомагає клієнтам приймати обдумані рішення під час покупок. Також мусить бути організована система зв'язку покупця з технічним консультантом, або представником товару. Завдяки чату або зворотному зв'язку, користувач повинен мати змогу швидко отримати професійну допомогу у виборі товару. Така функція значно підвищує рівень магазину [4].

Ще один компонент, без аналізу, якого не вийде досягти найбільших показників популярності сайту – це система керування відносинами з клієнтами. Недостатньо, щоб веб-сайт був зрозумілим, його вміст також повинен бути актуальним. Знову ж таки, важливо знати своїх користувачів і чому вони відвідують ваш сайт. По-перше, треба почати з визначення того, які користувачі найбільше заходять на цей сайт, зокрема можна організувати реєстрацію на сайті під час якої запитувати про вік користувача. Це дасть змогу адаптувати спектр товарів, які пропонуються в магазині

під конкретну вікову категорію. По-друге, поспілкуватися з ними, щоб дізнатися, які цілі вони переслідують, відвідуючи сайт. Це реалізується за допомогою розміщення на сайті опитування або анкети, де клієнти можуть ділитися своїми потребами, вподобаннями та метою відвідування. Запитання можуть стосуватися їхніх поточних потреб, орієнтацій, та чого вони очікують від відвідування сайту. По-третє, потрібно з'ясувати користувальницькі сценарії, що демонструють, у яких ситуаціях люди відвідують сайт, щоб знайти, який контент подобається відвідувачам більше. Будь-яке дизайнерське рішення, яке приймається, має призвести до створення більш зручного веб-сайту для ваших користувачів.

Запровадження системи ведення звітності для оцінки ефективності своєї роботи, успішності просування та покращення взаємодії з клієнтами, інтернет-магазин повинен вести систематичну звітність. Аналізуючи різні метрики, можна буде зрозуміти, які результати приносять ваші дії і чи необхідно вносити корективи. Наприклад, виявити зменшення трафіку або визначити, що вартість замовлень є занадто високою або, що певний вид реклами не відповідає вашим потребам. Також можна за допомогою цієї системи сформулювати звіти про поведінку користувачів на сайті. Побачити скільки людей натискають певну частину вашого веб-сайту. Розробити теплову карту, в якій використовується колірна температура, щоб було наочно видно, на що спрямовує увагу відвідувач. Після аналізу результатів проведених досліджень, можна виявити, наприклад, що ніхто не натискає посилання на панелі навігації. Після чого потрібно виявити, що це спричинило, можливо, користувачам не було зрозуміло, що гіпертекст є посиланням, або було створено занадто багато відволікаючих факторів під панеллю. Після аналізу всіх зроблених звітів, одразу стає зрозумілим, що є зайвим на сайті, а що потрібно додати або змінити.

Окрім приведених вище головних компонентів системи, також в інтернет-магазині можуть бути реалізовані й другорядні – це системи знижок та розіграшу подарункових сертифікатів серед клієнтів, система підписки на розсилку повідомлень про заходи у магазині, та багато іншого, що заохочує людей йти робити покупки саме до цього магазину.

Підсумовуючи все це, можна зробити висновок, що розробка компонентів системи підтримки онлайн покупки побутової техніки є дуже важливою та вимагає ретельного дослідження користувачів й ітераційного підходу, постійного тестування та вдосконалення для успішності бізнесу в цій галузі.

Література:

1. S. Idler, 5 Key Principles Of Good Website Usability, 2021. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.crazyegg.com/blog/principles-website-usability/>
2. C. R. Miller, Website Navigation: Tips, Examples and Best Practices, 2020. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.crazyegg.com/blog/website-navigation/>
3. М. Селіщев, Як керувати інтернет-магазином, 2023. [Он-лайн]. Доступно: <https://horoshop.ua/ua/blog/how-to-manage-an-online-store/>
4. В. Липська, CRM системи для інтернет-магазину, 2019. [Он-лайн]. Доступно: <https://wezom.com.ua/ua/blog/dirizher-orkestra-v-biznese-vazhnost-crm-sistemy-dlya-internet-magazina>

УДК 681

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ДОВІЛЬНИХ ЛОГІЧНИХ СХЕМ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТИКИ

Сезонова І.К., Білецький П.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Метою роботи є вибір методів і засобів дослідження довільних логічних функцій та схем, що їх реалізують, в лабораторному практикумі з дослідження пристроїв комп'ютерних систем.

У процесі розробки цифрових пристроїв комп'ютерних систем, можна виділити два етапи:

– перший, який можна назвати структурним проектуванням, коли функція, яку повинен виконувати пристрій, задається неформально (наприклад, поясненнями на звичайній мові). Тобто алгоритм функціонування схеми розробник подає у вигляді послідовності деяких операторів, таких як зберігання чисел, порівняння, додавання, дешифрування, комутація і т. і. На основі обраної послідовності, тобто розробленої структури, можна сформулювати технічні вимоги до схем, що реалізують окремі оператори;

– другий етап розробки самих схем, що реалізують завдання оператора, а саме розробка схем конкретних функціональних вузлів.

За допомогою алгебри логіки можна формальним способом побудувати (синтезувати) схему будь-якого вузла, якщо на нього існує формальне завдання.

На основі обраної структури можна сформулювати технічні вимоги до схем, які реалізують окремі оператори, задати їх розрядність, швидкодію, особливості роботи, і перейти до другого етапу - побудови самих логічних схем, що реалізують необхідні оператори. Схеми, що реалізують загальноприйняті оператори, називають функціональними вузлами або просто вузлами [1,2].

Для порівняння між собою різних варіантів схем, що реалізують одну й ту ж функцію, потрібно вміти якось оцінювати їх якість. При цьому оцінка повинна, з одного боку, краще відображати остаточні показники якості того реального блоку,

який буде побудований на основі даної схеми, а з іншого - виконуватися тільки на базі цієї інформації, яку несе функціональна схема, інакше вибір однієї з конкуруючих схем на етапі логічного проектування буде неможливий.

Алгебра логіки - це формальний апарат опису логічної сторони процесів в цифрових пристроях. Основною і єдиною задачею мінімізації логічних функцій є отримання такої функції, за якою можна було б побудувати логічну схему реалізовує ці функцію, по-перше, з мінімальною кількістю логічних елементів і, по-друге, в заданому логічному базисі [3].

Вибір мови програмування і написання програми.

Задача автоматизації складних математичних розрахунків за допомогою комп'ютерних програм вирішена вже достатньо давно. Інтегровані програмні середовища, які дозволяють зручно вводити формули, системи рівнянь та знаходити їх значення є сталим інструментом дослідника та проектувальника. Відомі системи - це Mathcad, MatLab, Mathematica, Eureka, Gauss та ін.

MatLab – це високорівнева інтерпретована мова програмування разом із пакетом прикладних програм та інтегрованим середовищем для розробки, виконання інженерних та математичних розрахунків, роботи з матричними базами даних, візуалізації.

Серед найчастіше використовуваних можливостей MatLab: математичні обчислення та інформаційний аналіз; візуалізація даних у вигляді дво- та тривимірних графіків, динамічних анімацій; програмування та розробка алгоритмів.

В основному MatLab використовується в наукових дослідженнях та інженерних розробках, у розробці автоматизованих систем управління, проектуванні та аналізі нейронних мереж як у рамках фундаментальних досліджень, так і для вирішення прикладних завдань, розпізнаванні образів, управлінні нелінійними системами тощо.

За результатами проведеної роботи можна зробити такі висновки:

а) найпоширенішими способами завдання довільних логічних функцій є табличний і аналітичний;

б) мінімізацію логічних функцій слід проводити за допомогою виразів алгебри логіки, оскільки цей метод є універсальним, досить простим і дозволяє мінімізувати логічні вирази без перешкод навіть з п'ятьма аргументами;

в) реалізацію схем, що будуються за отриманими функціями слід проводити в булевому базисі для вихідних логічних функцій і в базисі “І-НІ” для мінімізованих;

г) оцінку якості побудованих логічних схем слід проводити за трьома факторами:

- апаратними витратами;
- часовою затримкою;
- споживчою потужністю.

д) розроблене програмне забезпечення для оцінки якості схем можна використовувати не тільки в лабораторному практикумі, а і при інженерних розробках цифрових пристроїв комп'ютерних систем.

Література:

1. Єремєєв, В.С. Схемотехніка ЕОМ [Текст]: навч. посібник / В.С.Єремєєв, А.Я.Чураков, О.В. Строкань, М.Н. Соловьева. – Мелітополь: Видавництво Мелітопольського, 2013. – 220 с.
2. Матвієнко, М.П. Комп'ютерна логіка [Текст]: навч. посібник / М.П. Матвієнко. – К.: Видавництво Ліра-К, 2012. – 288 с.
3. Матвієнко, М.П. Архітектура комп'ютерів [Текст]: навч. посібник / М.П. Матвієнко, В.П. Розен, О.М. Закладний. – К.: Видавництво Ліра-К, 2013. – 264 с.

УДК 621

Розробка системи автоматизованого управління роботизованими платформами в динамічному виробничому просторі

Сезонова І.К., Потапчук А.Ф.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Розробка системи автоматизованого управління роботизованими платформами в динамічному виробничому просторі – це створення комплексної системи, яка дозволяє керувати рухом роботизованих платформ (транспортними роботами, автономними машинами тощо) в середовищі, яке постійно змінюється та вимагає адаптації в режимі реального часу. Така система передбачає розробку апаратного та програмного забезпечення, що дозволяє роботам взаємодіяти з динамічними умовами виробничого простору. Вона може включати в себе алгоритми навігації, систему відслідковування, систему детекції перешкод, а також засоби зв'язку та контролю для ефективного управління роботизованими платформами в реальному часі.

Розробка такої підсистеми має на меті підвищити продуктивність, якість та безпеку виробництва, знизити витрати на персонал і забезпечити роботизованим платформам здатність адаптуватися до змін у виробничому середовищі.

Процес розробки такої системи включає визначену кількість кроків.

Перший крок - це ретельний аналіз вимог і визначення точного функціонального обсягу системи. Це включає в себе розуміння типів роботизованих платформ, які будуть використовуватися, та їх завдань в динамічному виробничому середовищі. Важливо визначити потреби в системі навігації, системі детекції перешкод, системі зв'язку тощо.

Другий крок – це вибір апаратної платформи. Після аналізу вимог вибирається апаратна платформа, на якій буде працювати система. Це включає в себе вибір обчислювальних пристроїв, сенсорів, датчиків та інших компонентів, які відповідають потребам системи.

Третій крок включає розробку програмного забезпечення, до якого також відносяться задачі створення алгоритмів для навігації, детекції перешкод, управління

рухом та інших функцій. Тут також може бути важливим використання штучного інтелекту та машинного навчання для аналізу та передбачення змін у середовищі.

Наступним кроком буде тестування та налагодження.

Розроблену підсистему тестують в симульованих та реальних умовах. Тестування включає в себе перевірку реакції роботизованих платформ на зміни у середовищі, їхню навігацію та безпеку. На підставі результатів тестування вносяться необхідні корективи.

П'ятим кроком розробки буде інтеграція та комунікація. Система повинна бути інтегрована з роботами та іншими системами виробництва. Тут важлива розробка системи зв'язку, яка дозволяє роботам обмінюватися даними з системою управління.

Шостим кроком буде обов'язкове документування системи та навчання персоналу. Після успішної розробки та імплементації важливо створити документацію та провести навчання персоналу, який буде працювати з цією системою.

Сьомий крок можна вважати таким, який здійснюється до завершення даного проекту. Після впровадження підсистеми виробничий процес потребує постійної підтримки та обслуговування для забезпечення безперебійної роботи.

Роботи повинні бути здатні уникати зіткнень з людьми та іншими об'єктами, що може вимагати використання різноманітних сенсорів, таких як лазерні та візуальні системи детекції.

Для підвищення безпеки також важливо враховувати зони обмеження та створювати системи аварійної зупинки.

Розглянемо характеристики роботизованої платформи на прикладі SBR-500-SM. Дана платформа була обрана на розгляд, тому що це стандарт який використовується у всьому світі на виробництвах й не тільки.

Цей пристрій має значну вантажність, здатну впоратися з навантаженнями вагою до 500 кг на платформі та до 1000 кг у режимі буксира. Автономна платформа-тягач досягає швидкості до 5 км/год.

Це забезпечує швидке та ефективне транспортування вантажів у межах складу або виробничого приміщення.

Таблиця 1 – Характеристики SBR-500-SM

Управління	Автоматичний запрограмований рух по магнітній лінії, пульт для бездротового ручного управління незалежно від наявності магнітної лінії
Вантажопідйомність	500 кг на вантажній платформі, 1000 кг на буксирі
Робоча швидкість	1км/год – 6 км/год
Габарити (ДхШхВ)	1220мм x 930мм x 377 мм
Вага з батареями	230 кг
Виявлення перешкод	Радар.Налаштовується відстань спрацьовування
Режим роботи	6 годин – 8 годин
Спосіб зарядки батареї	Автоматичний рух на зарядну станцію
Час повної зарядки	4 години
Температурний режим	+5 °С – +60 °С

Розробка системи автоматизованого управління роботизованими платформами в динамічному виробничому просторі є складним завданням, але вона може принести численні переваги, такі як підвищення продуктивності, покращення безпеки та зниження витрат на персонал.

Література:

1. Штучний інтелект і транспорт: зміна способів переміщення людей і товарів [Он-лайн]. Доступно: <https://ts2.space/uk/штучний-інтелект-і-транспорт-зміна-сп/>
2. Роботизована універсальна платформа SBR-500-SM // URL : <https://sbrobotics.ua/>
3. Приклади реалізації: Автоматизована система керування перевезеннями http://www.intgprog.ru/dir_logistic_pr_sys.php

УДК 681.52

РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА

Столяров О. В., Панов А. О.

Державний біотехнологічний університет, Харків

Борошно - продукт помелу хлібного зерна пшениці чи жита. Властивості борошна передусім залежить від хімічного складу та будови ендосперму зерна — місця відкладення поживних речовин. Його основну масу складають природні полімери – крохмаль та білки. Їхній загальний вміст у зерні пшениці становить близько 85 % на суху речовину. Будова ендосперму зерна визначає особливості борошна, що виробляється. Так як виробництво борошна відноситься до харчової промисловості, то і вимоги до якості продукту і відповідності його до стандарту є жорсткими. Тому розробка автоматизованої системи керування процесом виробництва борошна є актуальна. Так як керування процесом виробництва борошна дає змогу контролювати та керувати головними процесами виконавчих механізмів для забезпечення якісного харчового продукту [1].

Алгоритм керування процесом виробництва борошна представляє собою блок-схему з розписом кроків і переходів технологічних процесів від початку до кінця. Тобто, блок-схема розписує вмикання системи, далі подачу зерна конвеєром до силосу і послідовно переходить від одного процесу виконавчих механізмів до іншого, і завершується все фасуванням продукції, а далі груповим пакуванням плівкою і відправляється на склади. Алгоритм автоматизованого системою керування технологічним процесом виробництва борошна представлена на рисунку 1 [2]. Обґрунтування блок-схеми виглядає наступним чином: після вмикання кнопки ПУСК вмикається сирена і таймер з тривалістю в 15 секунд. Після пройдених 15 секунд, вимикається таймер і вмикається електропривод конвеєра. Датчики перевіряються швидкість і відповідність спрацювання конвеєра, після чого запускається електропривод подачі до силосів. Датчики рівня зерна у силосах дають змогу запуску наступних виконавчих механізмів, а саме при відповідному рівні зерна запускається

електропривод електропневморегулятора потоку. Електропривод електропневморегулятор потоку запускає привод гвинтового конвеєра. Датчик швидкості гвинтового конвеєра відповідає заданим параметрам і вмикає електропривод магнітного сепаратора. Після спрацювання сепаратора вмикається привод підігрівача зерна. Датчик температури приводу підігрівача зерна виставляється на потрібні значення, після відповідності до норм вмикаються приводи автоматичного дозатора, зерноочишувальний сепаратор, привод камневідокремлювача, привод куклевідокремлювання, куклевідбірника та привод овсюговідбірника і т.п. І завершується все вмиканням пакувального автомату, де фасується продукт.

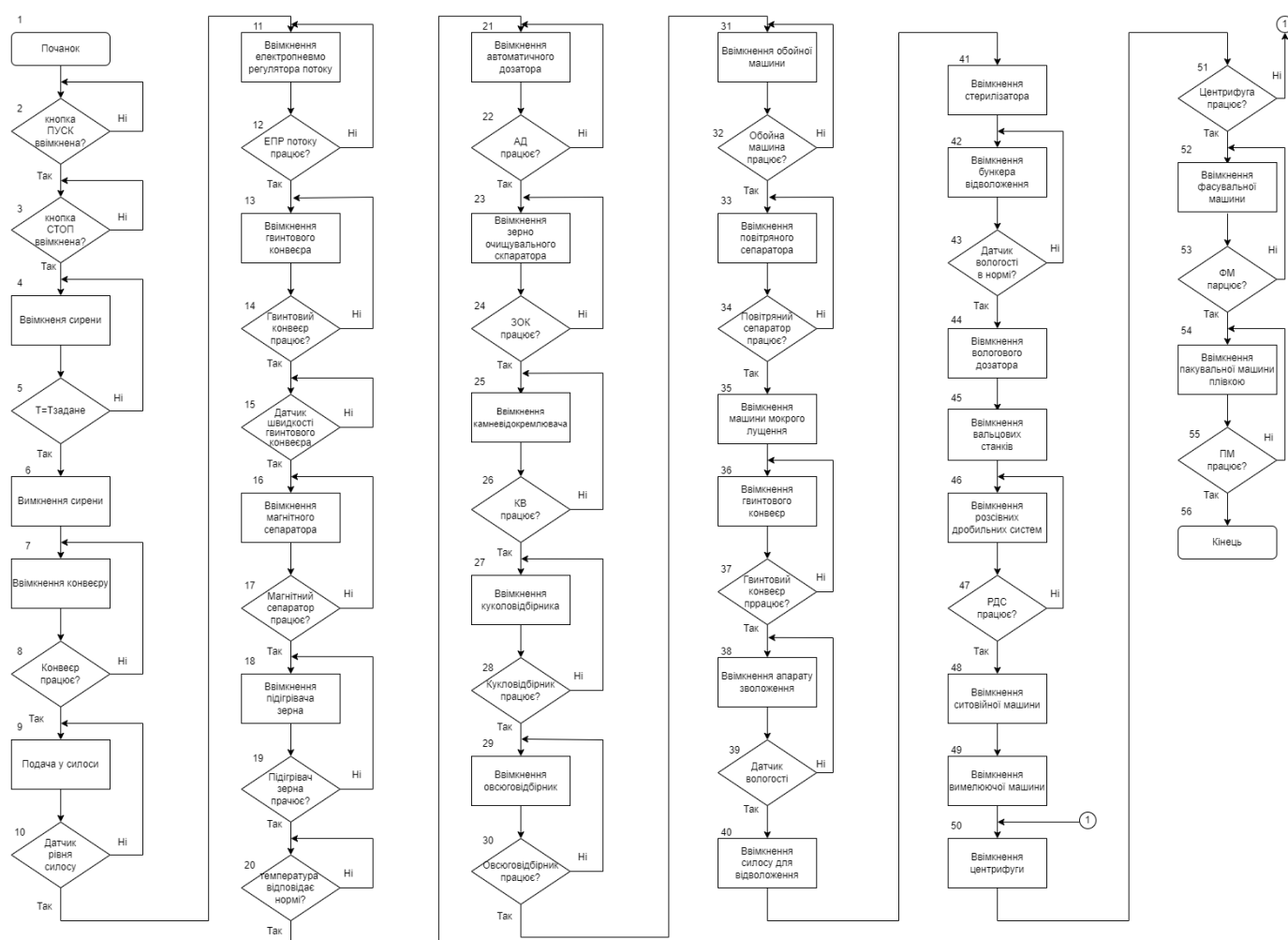


Рисунок 1 – Алгоритм автоматизованого керування системою технологічного процесом виробництва борошна

Структурна електрична схема керування процесом виробництва борошна представляє собою схему опису підключення елементів, які взаємодіють між собою [3].

Структурна електрична схема автоматизованого керування технологічним процесом виробництва борошна представлена на рисунку 2.

Схема представляє собою підключення чутливих елементів, датчиків для отримання значень параметрів для відправлення цих даних до програмуючого логічного контролера. Після чого, ПЛК аналізує та відправляє сигнал на магнітні пускачі, які в свою чергу запускають електроприводи виконавчих механізмів. Електроприводи виконавчих механізмів виконують кожні процеси при виробництві борошна.

Опис елементів: блок живлення; пульт керування; кнопка ПУСК; кнопка СТОП; сирена; таймер; Д1 - датчики температури; Д2 - датчики вологості; Д3 - датчики рівня зерна; Д4...Д22 – датчики відповідальні за кожний електропривод керуючого механізму; програмований логічний контролер; М1...М27 – електроприводи виконавчих механізмів таких, як конвеєр, силоси, електропневморегулятор потоку, гвинтовий конвеєр, магнітний сепаратор, підігрівач зерна, автоматичний дозатор, зерноочищувальний сепаратор, камневідокремлювач, куклевідбірник, овсеговідбірник, обойні машини, повітряні сепаратори, машини мокрого лущення, апарати зволожувачі, силоси для відволоження, стерилізатори, бункери відволоження, вологові дозатори, вальцові станки, ситовійні машини, центрифуги, фасувальні машини та апарати групового пакування плівкою.

Для розробки програмного забезпечення виробництва борошна, було використано програмований логічний контролер Modicon M340 і написан текст програми на платформі Unity Pro.

Фрагмент розробленої програми на платформі Unity Pro представлено на рисунку 3.

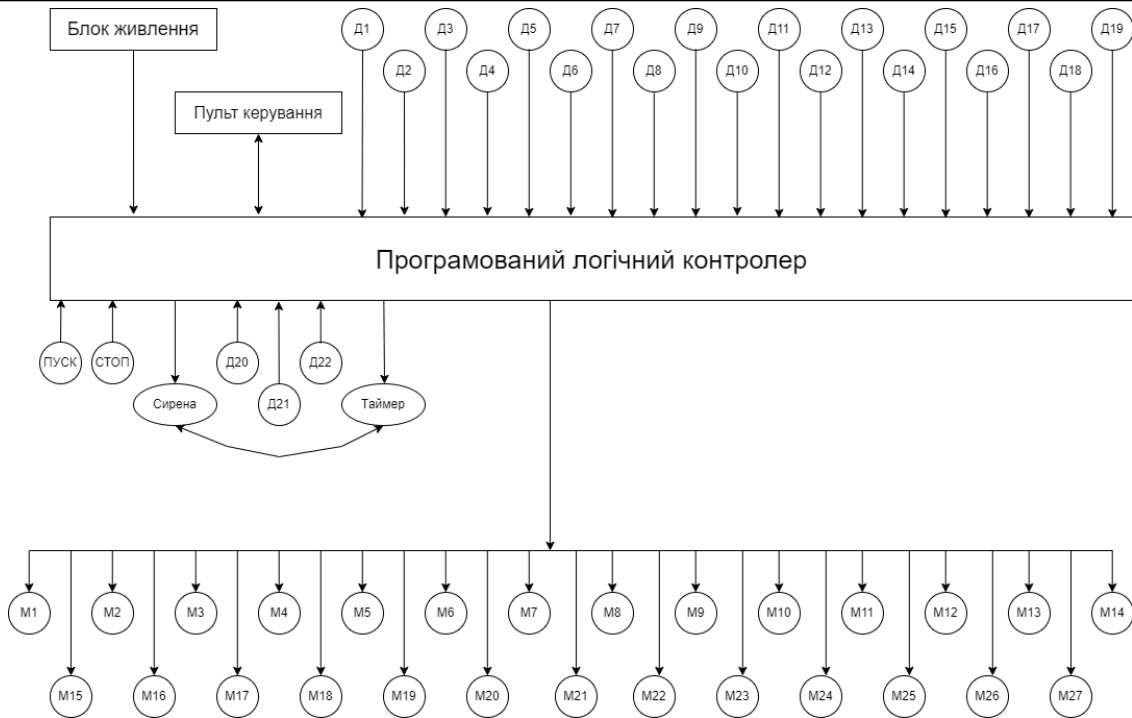


Рисунок 2 – Структурна електрична схема керування процесом виробництва борошна

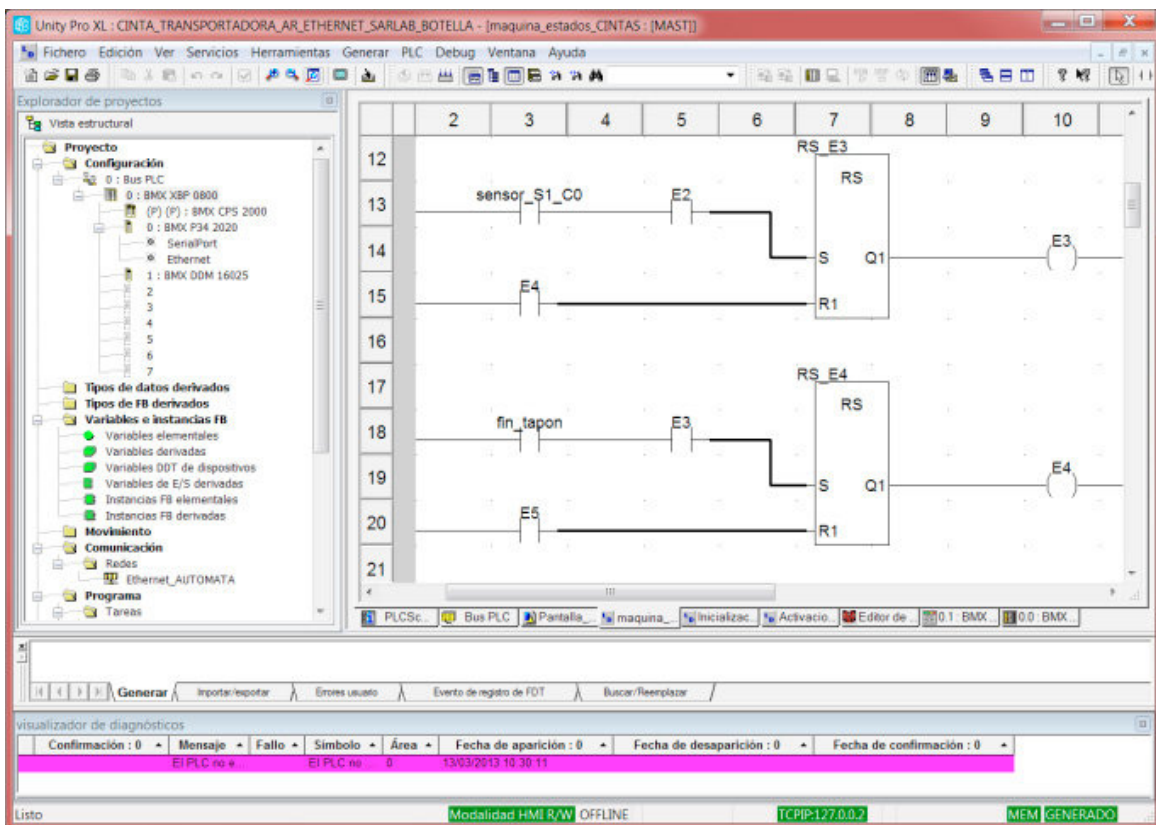


Рисунок 3 – Фрагмент програми на платформі Unity Pro

Література:

1. Дудяк І. Д. Технологія виробництва борошна, круп і комбікорму // Методичні рекомендації щодо виконання курсової роботи для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання / І. Д. Дудяк. – Миколаїв, 2019. – 58 с.
2. Автоматизаційні системи керування технологічними процесами : метод. Вказівки до виконання практик. Робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка; уклад.: І. О. Фурман, О. М. Піскар'юв. – Харків : [б. в.], 2017. – 32 с.
3. Проектування систем програмного керування : метод. вказівки до виконання практик. робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології ; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка ; уклад.: С. С. Радченко, А. О. Панов. – Харків : [б. в.], 2020.– 32 с.
4. Мікропроцесорні керуючі пристрої : метод. вказівки до виконання практик. робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології ; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка ; уклад.: І. О. Фурман, С. С. Радченко. – Харків : [б. в.], 2015. – 28 с.

УДК 624.132

СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ ВИБОРУ АВТОГІДРОПІДЙОМНИКА ДЛЯ ДЕМОНТАЖНИХ РОБІТ

Філь Н.Ю., Жеретєєв А.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

В Харкові пошкоджено дуже багато житлових багатоповерхівок. Відновлювати розбиті будинки почали, як тільки ворога посунули подалі від обласного центру. В 2022 році відновили понад 130 багатоповерхівок. Паралельно будівельники та енергетики реконструюють об'єкти критичної інфраструктури.

Робітники повинні максимально обережно розбирати аварійні частини будинків. Для виконання різних робіт на висоті використовують автогідропідйомники. Використання автогідропідйомників є набагато безпечнішою, ніж, промисловий альпінізм або будь-який інший спосіб, покликаний виконувати ті ж функції. При виборі автогідропідйомника необхідно враховувати конкретні технічні характеристики автомобіля [1].

Висота підйому є одним з основних показників при виборі автогідропідйомників. В залежності от виду робіт можуть використовуватися автогідропідйомники з різної висотою підйому. Автогідропідйомники з висотою підйому від 12 до 35 метрів використовуються при ремонті та обслуговуванні ліній електропередачі. Автогідропідйомники з висотою підйому від 28 до 35 м використовуються у нафтогазової сфери. Автогідропідйомники з висотою підйому від 12 до 28 м використовуються будівельними організаціями [1.]

Конфігурація і габарити шасі залежать від висоти підйому автогідропідйомника. Чим більша висота підйому, тим більші габарити вантажівки, і тим більше вартість автогідропідйомника та його технічне обслуговування, більше витрати на паливо [1].

Важливим показником є виліт стріли, який представляє собою відстань між осями підйомника і люльки.

Конструкція люльки є третім показником, який використовується при виборі автогідропідйомника. Для проведення робіт по монтажу і ремонту електроустановок,

ліній електропередачі з напругою до 1000 В люлька автогідропідйомника повинна мати додаткову електроізоляцію. Для підвищення рівня безпеки встановлюють люльки та останню секцію стріли з діелектричного пластика [1].

Крім того, для покращення комфорту і підвищення безпеки люльку автогідропідйомника іноді оснащують власним оборотним механізмом, радіозв'язком, сигнальними вогнями. Конструкція люльки, складається, дозволяє зменшити висоту автомобіля та збільшує свободу пересування машини [1].

Для безпечного використання автогідропідйомників краще обирати моделі з автоматичним блокуванням. Якщо установка автогідропідйомника виконана з порушенням вимог (машина не стоїть на опорах), то гідроциліндри не запрацюють. У випадку, коли опори автогідропідйомника перебувають не на максимальній відстані, то автогідропідйомник не зможе працювати на найбільших висотах [1].

Процес прийняття рішень щодо вибору ефективного автогідропідйомника характеризується неповнотою інформації щодо умов роботи та інших факторів. Тому прийняття рішень щодо вибору ефективного автогідропідйомника значною мірою залежить від ефективної технології аналізу, отримання, обробки та передачі інформації, яка не можлива без використання сучасних інформаційних технологій [2].

Задача вибору ефективного автогідропідйомника вимагає наступних якісних характеристик від інформаційної технології:

- можливість роботи з неструктурованими даними;
- багатоваріантність обробки інформації;
- функціональна гнучкість і здібність до постійної модернізації;
- мінімізація часу на аналіз інформації;
- функціонування в інтерактивному режимі;
- відображення інформації у зручній для користувача формі.

Отже, для розв'язання поставлених завдань необхідно структурувати процес прийняття рішення, що дозволить врахувати різний ступінь невизначеності вхідної інформації про умови роботи автогідропідйомника.

Аналіз методів вибору автогідропідйомника дозволив розробити загальну структурну модель вибору автогідропідйомника (рис. 1).

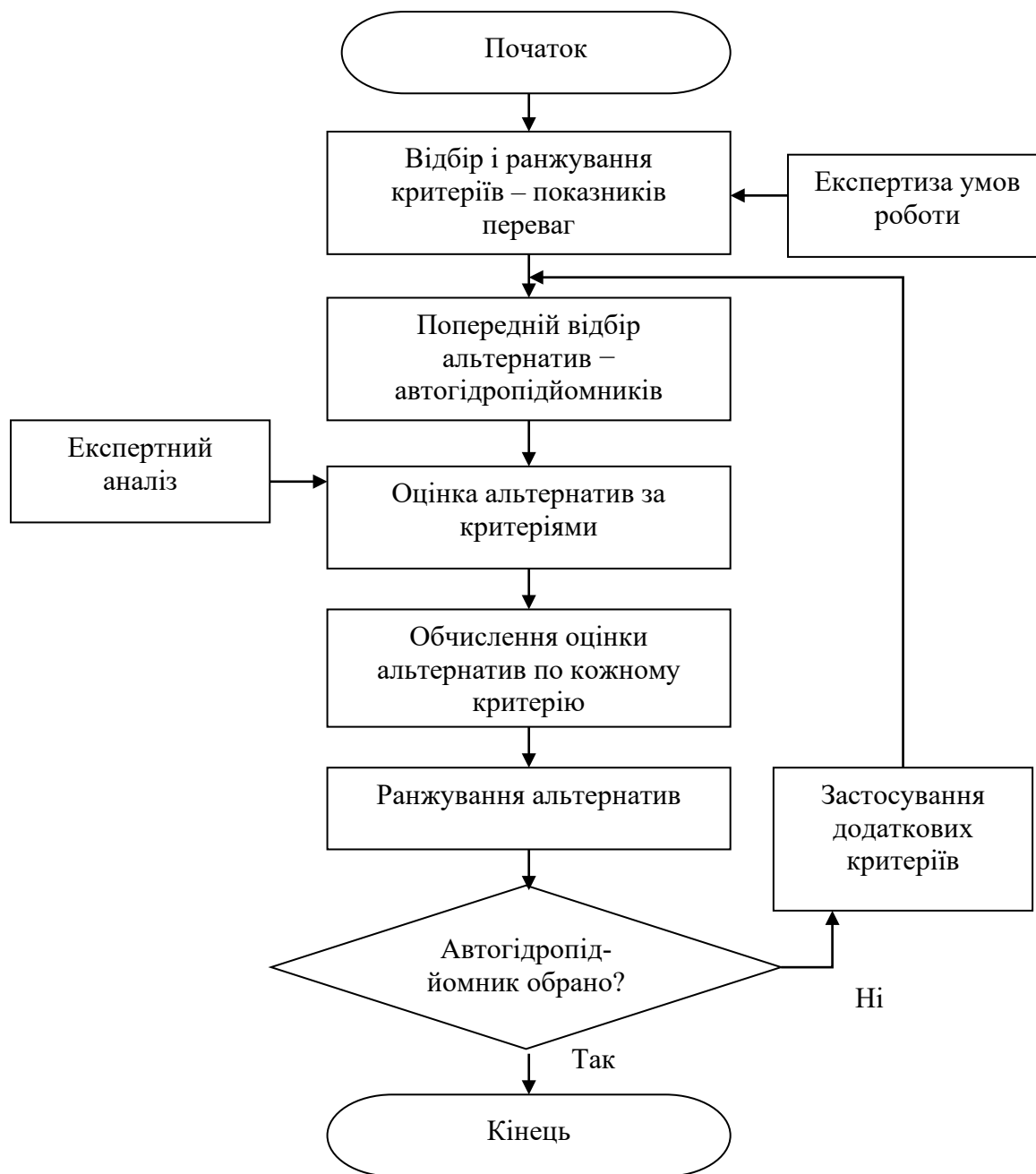


Рисунок 1 – Структурна модель вибору автогідропідйомника

Процес прийняття управлінського рішення щодо вибору автогідропідйомника є ітераційним. Спочатку проводиться дослідження міста роботи, збір та аналіз первинної інформації. Проводиться експертиза – аналіз факторів, що впливають на прийняття управлінського рішення з щодо вибору автогідропідйомника.

Виходячи з отриманих даних формується множина критеріїв і множина альтернатив. Ефективне рішення значною мірою залежить від рівня невизначеності початкової інформації про критерії вибору й альтернативи.

Розрахунок оцінок критеріїв і альтернатив по кожному критерію, а також розрахунок узагальнених оцінок альтернатив може бути виконано за будь-яким експертним методом. Для прийняття рішення пропонується використовувати методи багатокритеріальної оптимізації.

Після вирішення задачі, здійснюється оцінка отриманих результатів. Якщо у подальшому умови роботи змінюються, то весь цикл повторюється спочатку. Таке управління реалізується на основі зворотнього зв'язку, який дозволяє контролювати та враховувати всі фактори, вносити своєчасні корективи.

Таким чином, розроблена структурна модель вибору автогідропідйомника, яка дозволяє, на відміну від існуючих, структурувати процес прийняття рішень.

Література:

- [1] Філь Н.Ю., Жеретєєв А.О. Багатокритеріальна модель вибору автогідропідйомника // Proceedings of the XXXI International Scientific and Practical Conference «Science, worldview and modern youth», August 08-11, 2023, San Francisco, USA. Pp. 136-139. DOI: 10.46299/ISG.2023.1.31.
- [2] Петренко Ю. А., Посукан Р. В. Критерії та модель вибору промислового робота // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2021. Т. 1. №. 92. С. 109-109.

СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВИТРАТИ РІДИНИ

Функендорф В.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Блочно-ієрархічний підхід до проектування використовує концепцію декомпозиції складних описів об'єктів та відповідних витрат на їх створення на ієрархічні рівні [1].

Для організації процесу проектування системи витрати рідини застосовується технологія автоматизованого проектування (рис. 1) [2, 3].

Початковий етап проектування передбачає системне обстеження об'єкта та визначення обсягу проектної документації. Під час обстеження визначаються основні характеристики проектованої системи витрати рідини, а також проводиться аналіз особливостей та вимог до проектних рішень.

На основі отриманих даних формується повний перелік вихідних даних з визначенням вимог процесів та операцій до організаційних та технічних рішень, що призводить до визначення обмежень.

Далі визначається мета проектування, проводиться її декомпозиція на підцілі, встановлюються завдання дослідження та розглядаються моделі та методи їх вирішення.

На наступному етапі вибираються моделі та методи прийняття рішень в умовах нечіткої інформації, а також вирішується задача оцінки і вибору оптимального рішення в багатокритеріальній ситуації, залежно від ступеня невизначеності інформації та локальних завдань дослідження.

На завершальному етапі розробляється інформаційно-нормативне забезпечення процесу проектування системи витрати рідини у вигляді автоматизованого банку даних. Цей банк включає бази даних різної спрямованості та систему управління, яка регулює доступ до них в залежності від запитів та вимог проектування [2-4].

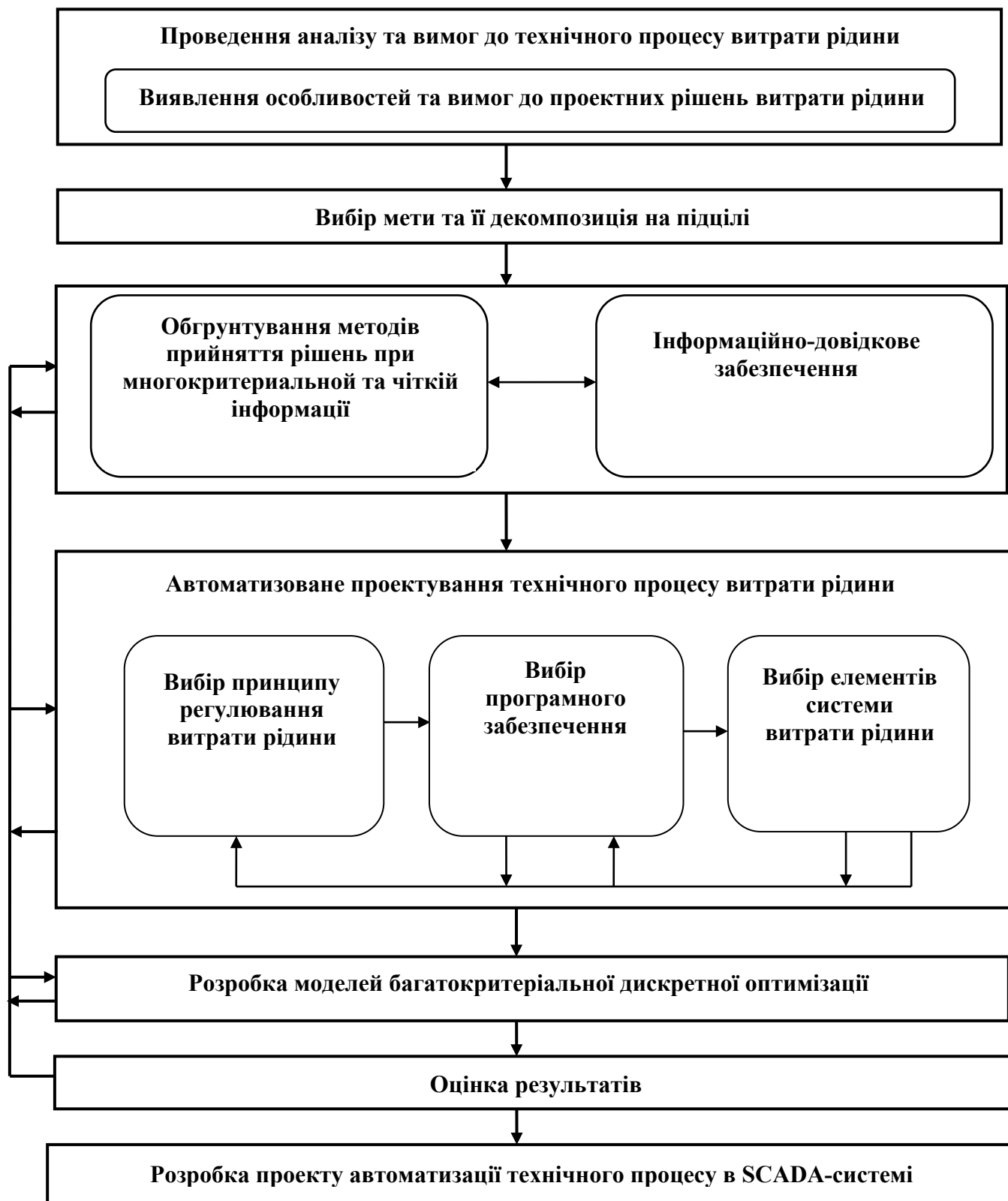


Рисунок 1 – Структура інформаційної технології автоматизованого проектування технологічного процесу витрати рідини

Процес проектування системи витрати рідини включає, такі завдання:

- вибір принципу спрямованої витрати рідини;
- вибір програмного забезпечення;
- вибір елементів системи витрати рідини;

Результати кожного з етапів є вхідними даними для наступних етапів. На кожному з етапів є можливість переходу не тільки на наступний етап, але і на будь-який з попередніх.

Проводиться формалізація всіх етапів проектування, основних елементів технології автоматизованого проектування, і розробляються моделі кожного з елементів проектування.

Використовуючи методи багатокритеріальної дискретної оптимізації, проводиться оцінка отриманих результатів. У випадку негативної оцінки повторюються попередні кроки інформаційної технології. При позитивній оцінці переходимо до розробки проекту автоматизації технологічного проекту витрати рідини на основі обраних елементів та компонентів технологічного процесу.

Розроблена технологія автоматизованого проектування надає можливість приймати рішення щодо вибору компонентів системи витрати рідини та проводити перевірку отриманих проектних рішень. В разі потреби можуть бути введені нові елементи у процес проектування. Результати порівнюються з поставленою метою проекту.

Література:

1. Навчальний посібник автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування / Основи автоматизації. веб-сайт. URL: <https://kyrator.com.ua/knigi/696-titulna1>.
2. Петренко Ю.А., Аширов Д.В. Комп'ютерна технологія вибору апаратних засобів для автоматизованої системи дозування рідини. Комп'ютерні технології і мехатроніка : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Харків : ХНАДУ, 2020. С. 430-431.
3. Петренко Ю.А., Костиця Д.А. Комп'ютерна технологія вибору програмних засобів для автоматизації системи дозування рідини. Комп'ютерні технології і

мехатроніка : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Харків : ХНАДУ, 2020. С. 438.

4. Петренко Ю.А., Тихоненко В.Д. Система виявлення витоків теплоносія у трубопроводах. VIII International Science Conference «Problems and tasks of modernity and approaches to their solution», March 02 – 05, 2021, Tokyo, Japan. P. 257-258.

УДК 519.81:658.512

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТІВ ЛОГІСТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ

Чернишенко О. В., Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Виробнича логістика на сучасних підприємствах виступає одним з ключових елементів для створення ефективних та гнучких технологічних процесів. Розвиток технологій і зміни попиту споживачів вимагають відповідної адаптації виробничих процесів (ВП) та оптимізації їх логістичних мереж (ЛМ). З огляду на це, пошук шляхів оптимізації логістичних мереж стає не тільки шляхом покращення оперативної діяльності, але й необхідністю для забезпечення довгострокової конкурентоспроможності виробника на ринку.

Оптимізація ЛМ виробничого процесу включає комплекс заходів, спрямованих на поліпшення різних аспектів виробничої та розподільчої підсистем з метою зниження витрат та підвищення їх ефективності [1]:

- визначення оптимальної кількості та місцезнаходження виробничих підприємств, складів та розподільних центрів, що забезпечує мінімізацію транспортних витрат та часу доставки;
- планування та оптимізація маршрутів перевезень матеріалів на виробництві з метою зменшення логістичних витрат;
- синхронізація роботи різних виробничих ліній для оптимізації навантаження на обладнання та уникнення простоїв;
- оптимізація системи управління запасами для зниження витрат на зберігання і зменшення часу зберігання сировини та готової продукції.

Розрізняють задачі оптимізації макро- і мікрологістичних мереж [2]. Задачі макрологістики виникають при оптимізації ЛМ великомасштабних компаній. При розв'язанні задач мікрологістики здійснюється адаптація існуючих мереж, організованих на відносно невеликих територіях, шляхом оптимізації множини кільцевих маршрутів.

Задачу оптимізації маршрутів мікрологістики пропонується узагальнити та подати як задачу комівояжера (TSP – Travelling Salesman Problem). Суть класичної TSP-задачі полягає у знаходженні маршруту мінімальної ваги X^o , який проходить через задану множину пунктів ВП, відвідуючи кожен пункт лише один раз і повертаючись до початкового пункту.

Модель оптимізації маршрутів мікрологістики як TSP-задачі [3]:

$$X^o = \arg \min_X \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N d_{ij} x_{ij}, \quad \sum_{i=1}^N x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1, N}, \quad \sum_{j=1}^N x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, N}, \quad (1)$$

$$u_i - u_j + N \cdot x_{ij} \leq N - 1, \quad i, j = \overline{2, N}, \quad i \neq j, \quad (2)$$

де X – матриця, що визначає маршрут обходу пунктів ВП (x_{ij} – наявність безпосереднього переходу з i -го пункту в j -й, $x_{ij} \in \{0, 1\}$); N – кількість пунктів мережі; d_{ij} – вага (відстань, вартість) переходу з i -го пункту в j -й; u_i – допоміжні змінні, $u_i \geq 0, i = \overline{1, N}$.

Модель (1)-(2) зорієнтована на задачі з відносно невеликою кількістю пунктів і не враховує обмежень (обсяги поставок, ємність транспортних засобів, час доставки тощо). При необхідності врахування таких обмежень пропонується подавати задачу оптимізації ЛМ як задачу декількох комівояжерів з обмеженнями (MTSPC – Multiple TSP with Constraint). У цій задачі m комівояжерів мають обійти всі пункти по одному разу з обов'язковим поверненням до старту, дотримуючись заданих обмежень.

Модель оптимізації маршрутів мікрологістики як MTSPC-задачі [3]:

$$X^o = \arg \min_X \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N d_{ij} x_{ijk}, \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^N x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1, N}, \quad \sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^N x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, N}, \quad \sum_{k=1}^m x_{ijk} \geq 1, \quad i = \overline{1, N}, \quad j = \overline{1, N}, \quad (4)$$

$$0 \leq \sum_{i=1}^N q_i x_{ijk} \leq Q, \quad j = \overline{1, N}, \quad k = \overline{1, m}; \quad u_i - u_j + N \cdot x_{ij} \leq N - 1, \quad i, j = \overline{2, N}, \quad i \neq j,$$

де x_{ijk}

i -го пункту в j -й для k -го

$x_{ij} \in \{0,1\}$; Q – однакова для всіх вантажопідйомність комівояжера; l_k – накопичена вага товару, яку несе k -й комівояжер; q_i – запит на товар для i -го пункту.

У моделях (1)-(2) і (3)-(4) враховуються такі припущення [4]: множина пунктів ЛМ подається у вигляді повнозв'язного графа; вага ребер задається квадратною матрицею $D=[d_{ij}]$ розміром $N \times N$ (де d_{ij} – відстань (витрати, час проїзду) між i -м та j -м пунктами, $d_{ij} \geq 0$, $i, j = \overline{1, N}$, $d_{ii} = 0 \forall i = \overline{1, N}$); матриця $D=[d_{ij}]$ може бути як симетричною ($d_{ij} = d_{ji} \forall i, j = \overline{1, N}$), так і несиметричною ($d_{ij} \neq d_{ji} \forall i, j = \overline{1, N}$).

Якщо вершини графа подаються точками на площині з координатами x_i та y_i , $i = \overline{1, N}$, то вага ребер $D=[d_{ij}]$ визначається за допомогою евклідової (5), манхетенської (6) або інших метрик відстані:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}, \quad (5)$$

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|. \quad (6)$$

Задачу MTSPC (3)-(4) можна звести до задачі TSP (1)-(2), змінивши вхідну матрицю ваг наступним чином [4-5]. Нехай $D'=[d'_{ij}]$, $i, j = \overline{1, N+1}$ – матриця ваг задачі m комівояжерів, у якій пункт виїзду комівояжера має номер $N+1$. Введемо $m-1$ фіктивну вершину з номерами $N+2, \dots, N+m$ та приймемо значення d'_{ij} рівними:

$$d'_{ij} = d_{ij}, \quad i, j = \overline{1, N+m}, \quad d'_{i, N+j} = d_{i, N+1}, \quad i = \overline{1, N+m}, \quad j = \overline{2, m}, \quad (7)$$

$$d'_{N+i, j} = d_{N+1, j}, \quad j = \overline{1, N+m}, \quad i = \overline{2, m}, \quad d'_{N+i, N+j} = \infty, \quad i, j = \overline{2, m}.$$

Таким чином, вирішивши задачу TSP для матриці $D'=[d'_{ij}]$, $i, j = \overline{1, N+m}$ вирішимо задачу MTSP з m комівояжерами. В кінці необхідно змінити всі пункти маршруту з номерами, які більше N , на один з номером $N+1$.

Методи розв'язання задач (1)-(2) і (3)-(4) поділяють на точні та наближені [5-6]. Точні методи забезпечують визначення ідеального маршруту з найменшою сумарною вартістю, проте їх застосування може бути обчислювально складним при великих обсягах даних. Наближені методи дозволяють розв'язувати задачі великих розмірів з урахуванням числених додаткових обмежень, проте не гарантують достатньої точності

розв'язків.

Запропонована формалізація задач оптимізації маршрутів дозволить підвищувати ефективність виробничих процесів за рахунок забезпечення їх ритмічності та скорочення логістичних витрат.

Література:

1. Логістика : навчальний посібник / О. В. Безсмертна, О. О. Мороз, Т. М. Білоконь та І. В. Шварц. Вінниця: ВНТУ, 2018.
2. В. В. Безкоровайний, Л. І. Нефьодов, В. М. Русскін, «Математична модель структурно-топологічної оптимізації логістичних мереж», Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, вип. 95, с. 178-184, 2021.
3. М. Семаньків та О. Париляк «NP-повні задачі та їх алгоритми», Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання: матеріали міжнар. науково-практ. конф., Івано-Франківськ, 2023, с. 51-53.
4. А. Бевзюк та В. Гончар, «Побудова і використання матриць суміжності і матриць відстаней», Прикладні інформаційні технології: Матеріали IV Всеукр. науково-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчен., Вінниця, 2023, с. 105-110.
5. V. Beskorovainyi, O. Kuropatenko and D. Gobov, "Optimization of transportation routes in a closed logistics system", Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries, no. 4 (10), pp. 24-32, 2019.
6. J. Zhang, "Comparison of various algorithms based on TSP solving", Journal of physics: conference series, vol. 2083, pp. 116-119, 2021.

УДК 004.6:656

КЛІЄНТ-СЕРВЕРНА ТЕХНОЛОГІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИБОРУ МАЛОТОННАЖНОЇ ВАНТАЖІВКИ

Юнашев Д. С.¹, Ільге І. Г.¹, Савчук Б. Є.²

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

²Львівський національний університет природокористування, Львів

Інформаційні системи, пов'язані з транспортуванням вантажів, стали важливою частиною забезпечення транспортних компаній актуальною інформацією про товари та замовлення. Проте є також потреби малих і середніх підприємств та приватних клієнтів, які переважно користуються послугами з перевезення малотоннажних вантажів.

Малотоннажні автомобілі зазвичай є найпоширенішими та найкомпактнішими легкими вантажівками [1-3]. Більшість легких вантажівок і фургонів, вироблених у світі, належать до класу N1. Це означає, що загальна маса не повинна перевищувати 3,5 тонни (до 4,54 тонни в США), а вантажопідйомність може досягати 1,5-1,8 тонни.

Великі компанії зазвичай не хочуть виконувати такі дрібні замовлення, тому потенційні клієнти витрачають багато часу на пошук оголошень на десятках сайтів. Тому існує потреба у створенні онлайн-сервісу, який поєднав би пропозиції власників невеликих автомобілів із потребами клієнтів.

При розробці клієнт-серверної технології інформаційних систем важливу роль відіграють сервери баз даних, які зберігають і обробляють інформацію. Вимоги до серверів баз даних особливо високі: обладнання повинне відповідати стандартам безпеки та відмовостійкості та мати належну продуктивність і захист даних. Це залежить від того, наскільки швидко та ефективно програма отримує, обробляє, передає та захищає дані. Всього цього можна досягти за допомогою правильно підібраної СУБД.

На ринку СУБД представлено понад 300 інструментів. [4] Що стосується серверного обладнання існує ще більше можливостей. Тому вибір конфігурації апаратного і програмного забезпечення може бути складним. Враховуючи те, що

інформація, яка буде зберігатись в БД має, в основному, структуровану форму та табличний вигляд, було вирішено зупинити вибір на реляційній базі SQL.

При розробці інформаційних систем, особливо веб-сайтів, потрібен засіб відображення та тестування продукту. Розробники повинні розуміти, як виглядає макет і як працюють різні функції та сценарії. Однак придбання хостингового простору для цього коштує дорого. Крім того, сайт, який розробляється, має бути ізольованим від зовнішнього світу.

Тому рекомендується розробити та запустити веб-сайт на своєму комп'ютері з метою тестування. Для цього створені спеціальні програмні пакети (локальні сервери або веб-сервери). Вони містять те саме програмне забезпечення, яке встановлено на хостингу.

Локальні веб-сервери також відомі як платформи WAMP, які беруть першу літеру назви програми на сервері: А – Apache, М – MySQL, Р – PHP. Буква W означає, що платформа встановлена на Windows. На комп'ютері, де зберігаються файли сайту, встановлюється локальний сервер. Тоді до сторінок веб-сайту можна отримати доступ через браузер, подібно до Інтернету, за винятком того, що в URL-адресі вказується «localhost».

Різновидів платформ WAMP створено чимало [5]. Серед них був обраний XAMPP, локальний сервер з повним набором модулів для серйозної роботи. Переваги XAMPP: кросплатформенність; окрім PHP, ця збірка також містить Perl; безкоштовний і відкритий код; проста установка; зручний інтерфейс.

Невеликий недолік полягає в тому, що XAMPP трохи повільний, але це можна компенсувати правильним налаштуванням веб-сервера. Ще один незначний мінус - інтерфейс користувача тільки англійською мовою.

Клієнтську частину програми можна розробити для різних операційних систем або веб-сайтів в Інтернеті. Для цього добре підходять такі мови програмування, як Python і C# [6-7]. Після порівняння мов, обране простіше рішення C# та надійний і перевірений віконний інтерфейс WinForms. Його ключовою особливістю є можливість напіваавтоматично створювати програмний код інтерфейсу за допомогою

простих графічних робочих елементів, таких як вікна та кнопки. Після цього код потрібно лише трохи змінити в залежності від завдання розробника.

Щоб безпосередньо реалізувати систему, спочатку розробляють інфологічну, даталогічну та логічну моделі бази даних. Відповідні таблиці та зв'язки між таблицями створюються в СУБД MySQL. Підключити свою базу даних до C# можна за допомогою бібліотеки MySql.Data. Також розробляється графічний інтерфейс користувача, щоб полегшити використання системи.

Література:

1. Типи і види вантажних автомобілів. [Он-лайн]. Доступно: <https://specmash.org.ua/article/tipi-i-vidi-vantazhnih-avtomobiliv>
2. Класифікація вантажних автомобілів. [Он-лайн]. Доступно: <https://wiki.transinfo.by/klassifikaciya-gruzovih-avtomobilei/>
3. Малотоннажні вантажівки. [Он-лайн]. Доступно: <https://autoline.ua/-/malotonnazhni-vantazhivki--c1660>
4. Типи баз даних: особливості, відмінності та приклади. [Он-лайн]. Доступно: <https://dou.ua/lenta/articles/types-of-databases/>
5. Види популярних локальних серверів. [Он-лайн]. Доступно: <https://armedsoft.com/ua/blog/vydy-populyarnyh-lokalnyy-serveriv>
6. Порівняльний аналіз найпопулярніших мов програмування. [Он-лайн]. Доступно: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2020/paper/download/10490/8923>
7. Що обрати: C# або Python. [Он-лайн]. Доступно: <https://foxminded.ua/ru/sergej-nemchinskij-cto-vybrat-v-2022-godu-c-ili-python/>

УДК 004

РЕГУЛЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖ

Плехова А.А., Яворський Є.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

Постановка проблеми : протягом останніх кількох десятиліть затори в містах були нерозв'язною проблемою для мегаполісів в усьому світі, що мало негативний вплив на безпеку, економіку та навколишнє середовище [1]. Крім того, швидкість транспортного потоку також має велике значення для безпеки руху [2]. Тому послаблення транспортного тиску, а також зменшення дорожньо-транспортних пригод є актуальною проблемою, яка потребує вирішення.

Мета дослідження: розробити систему оптимізації дорожнього трафіку на регульованих світлофором перехрестях за допомогою нейромереж, що дозволить ефективно організувати дорожньо транспортний рух, зменшити навантаження на транспортні шляхи.

Основний матеріал. З розвитком технологій управління світлофорами поступово стало основним рішенням для вирішення цих проблем. Про першу роботу було повідомлено в 1964 році [3]. Наразі метод фіксованого циклу, який застосовується на більшості світлофорів, розглядається як неефективний через те, що він сприяє збільшенню заторів та затримок у русі, особливо на дорогах завантажених великим потоком транспорту. [4].

Отже, необхідно розробити систему, яка дозволить світлофорам інтелектуально та адаптивно регулювати часові інтервали сигналів відповідно до умов дорожнього руху.

Кілька підходів до управління сигналами світлофора, заснованих на методах штучного інтелекту або на теорії управління, були запропоновані як альтернативи для пом'якшення цієї проблеми. Однак знайти хороше рішення є складним завданням, оскільки міський транспорт є складною та динамічною екосистемою.

Нами було запропоновано модель системи оптимізації дорожнього трафіку на регульованих світлофором перехрестях з використанням нейронної мережі радіально базисних функцій.

Нейромережі вважаються системами нелінійної динаміки, що є сучасним напрямком у теорії автоматичного керування. Використання вхідних даних одночасно з можливістю навчання нейромереж забезпечить високу швидкодію та робить цю технологію бажаною для створення систем автоматичного управління. [5].

Радіально-базисні нейронні мережі швидко навчаються та мають здатність моделювати довільну нелінійну функцію. Тому вони часто використовуються для вирішення задач класифікації, у прогнозуванні часових рядів, у системах управління та функціях апроксимації.

Радіально-базисні нейронні мережі — це різновид широко використовуваної штучної нейронної мережі з сильною апроксимувальною здатністю. Загалом RBFNN складається з трьох рівнів: вхідного, прихованого та вихідного. Модель RBFNN представлена на Рисинку 1.1.

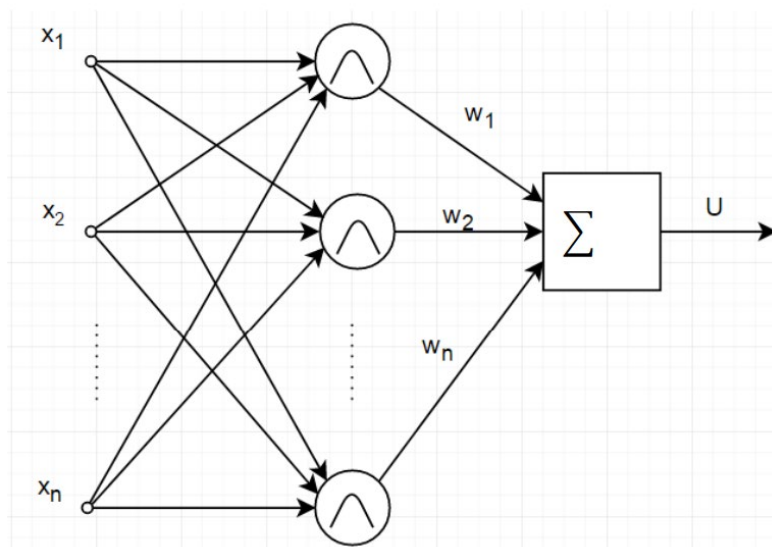


Рисунок 1.1. Радіально-базисна нейронна мережа

З метою досягнення цілі оптимізації дорожнього трафіку на перехрестях з використанням нейронної мережі радіально базисних функцій використано мови програмування такі як JavaScript, NodeJs, TensorFlow.js.

TensorFlow.js - це бібліотека машинного навчання, розроблена для реалізації моделей штучного інтелекту та навчання машин на мові JavaScript та у середовищі браузера або у середовищі Node.js. Має підтримку глибокого навчання, дозволяючи створювати, навчати та використовувати нейронні мережі та інші складні моделі машинного навчання.

TensorFlow.js використовується у різних галузях, таких як аналіз даних, мовний аналіз, навчання та інші. Багато компаній та дослідницьких установ використовують TensorFlow для розробки та досліджень у сфері штучного інтелекту.

План реалізації дослідження. Для регулювання світлофора на перехресті доріг можна використовувати радіально-базисну функцію для визначення часу, протягом якого світлофор буде показувати зелене, жовте або червоне світло для кожного напрямку руху. Одним з можливих варіантів радіально-базисної функції для цього може бути функція, що залежить від відстані до центру перехрестя. Наприклад, час, протягом якого світлофор буде показувати зелене світло для автомобілів, може зменшуватися наближаючись до центру перехрестя, а час для пішоходів - збільшуватися. Ця функція може бути представлена математично, наприклад, у вигляді квадратичної чи експоненціальної функції.

Один з можливих варіантів квадратичної функції, яка зменшує час зеленого світла для автомобілів пропорційно до відстані до центру перехрестя:

$$f(x) = a(x - b)^2 + c \quad (1.1)$$

- де x - відстань від автомобіля до центру перехрестя
- a, b, c - параметри функції, які можна налаштувати в залежності від конкретних умов регулювання руху на перехресті.

Якщо значення параметра " a " буде додатнім, то час зеленого світла буде зменшуватися наближаючись до центру перехрестя. Якщо значення параметра " c " буде додатнім, то зелене світло буде завжди присутнє, навіть коли автомобіль знаходиться дуже близько до центру перехрестя.

Щоб зменшити автомобільний трафік на перехресті, можна зменшувати значення параметра "a" для автомобілів, які наближаються до центру перехрестя.

Для створення логіки з використанням TensorFlow і Node.js на основі квадратичної функції, яку я описав вище, можна використати наступний підхід:

1. Спочатку потрібно створити модель у TensorFlow, яка буде вивчати параметри "a", "b" і "c" на основі вхідних даних, що представляють відстань до центру перехрестя та час зеленого світла.
2. Потім можна використовувати ці навчені параметри для прогнозування часу зеленого світла для конкретної відстані до центру перехрестя.
3. У Node.js можна створити веб-сервер, який буде обробляти запити від автомобілів, які наближаються до перехрестя, і відправляти їм прогнозований час зеленого світла на основі навченої моделі у TensorFlow.

Також, врахування кількості автомобілів, що чекають на червоне світло, може бути корисним для оптимізації часу зеленого світла для цієї сторони дороги. Це може бути важливо для покращення руху транспорту та зменшення заторів.

Ми включимо кількість автомобілів, що чекають на світлофорі, як один з параметрів моделі, разом з відстанню до перехрестя та іншими факторами, що впливають на час зеленого світла. Потім модель може навчитися враховувати цей фактор при визначенні оптимального часу зеленого світла для кожної сторони дороги.

Висновок. Як висновок можна сказати що система виконує свою роботу задовільно. Нейронна мережа радіально-базисних функцій оптимально обчислює тривалість червоного та зеленого кольору світлофора на перехресті тим самим оптимізує та зменшує трафік на перехресті.

Література:

[1]. Wu, N.; Li, D.W.; Xi, Y.G. Distributed Weighted Balanced Control of Traffic Signals for Urban Traffic Congestion. IEEE Trans. Intell. Transp. Syst. 2019, 20, 3710–3720. [CrossRef]

[2]. Cubranić-Dobrodolac, M.; Švadlenka, L.; Čičević, S. A bee colony optimization (BCO) and type-2 fuzzy approach to measuring the impact of speed

perception on motor vehicle crash involvement. *Soft. Comput.* 2022, 26, 4463–4486.

[CrossRef]

[3]. Dunne, M.C.; Potts, R.B. Algorithm for Traffic Control. *Oper. Res.* 1964, 12, 870–881. [CrossRef]

[4]. O. Avatefipour, S. Member, F. Sadry, and S. Member, “Traffic Management System Using IoT Technology – A Comparative Review,” 2018 IEEE Int. Conf. Electro/Information Technol, 2018, pp. 1041–1047, DOI: 10.1109/EIT.2018.8500246.

[5]. Терехов В.А., Нейронні мережі управління : Учбовий посібник для студентів ВНЗ / Валерій Олександрович Терехов, Денис Валентинович Єфімов, Іван Юрійович Тюкін.– М. : Вища школа, 2002.– 183 с.

BIG DATA ANALYTICS: ASPECTS OF APPLYING IN INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

Babenko V.O., Drozdyk Ye.V.

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

A data structure is a specific format for the organisation, processing, retrieval, and storage of information. Multiple fundamental and advanced data structures are available, each designed to structure data to meet particular requirements. Data structures simplify the access and usage of the information required by users. Of utmost importance, data structures gather and organize information to improve the comprehension by both humans and machines.

In computer science and computer programming, a data structure may be selected or designed to store data for the purpose of using it with various algorithms. In some cases, the algorithm's basic operations are tightly coupled to the data structure design. Each data structure contains information about the data values, relationships between the data, and in some cases functions that can be applied to the data.

In the field of computer science and programming, data structures are designed or selected to store data for use in various algorithms. In some cases, an algorithm's fundamental operations are intertwined with the data structure's construction. Every data structure stores information about the data values, their interrelationships, and sometimes functions that can modify the data.

Software developers use algorithms that are closely related to data structures such as lists, queues, and mappings from one set of values to another. This methodology has broad applications, such as managing datasets in a relational database and developing an index of those datasets employing a binary tree data structure. Some examples of the applications of data structures are presented below.

Data storage. Data structures enable efficient data preservation by defining a set of attributes and associated structures for storing records in a database management system.

Management of Resources and Services. Core resources and services of the operating

system are facilitated through the implementation of data structures like linked lists for memory allocation, management of file directories and file structures, along with queues for scheduling processes.

Data exchange. Data structures determine the arrangement of information that is exchanged between applications, such as TCP/IP packets.

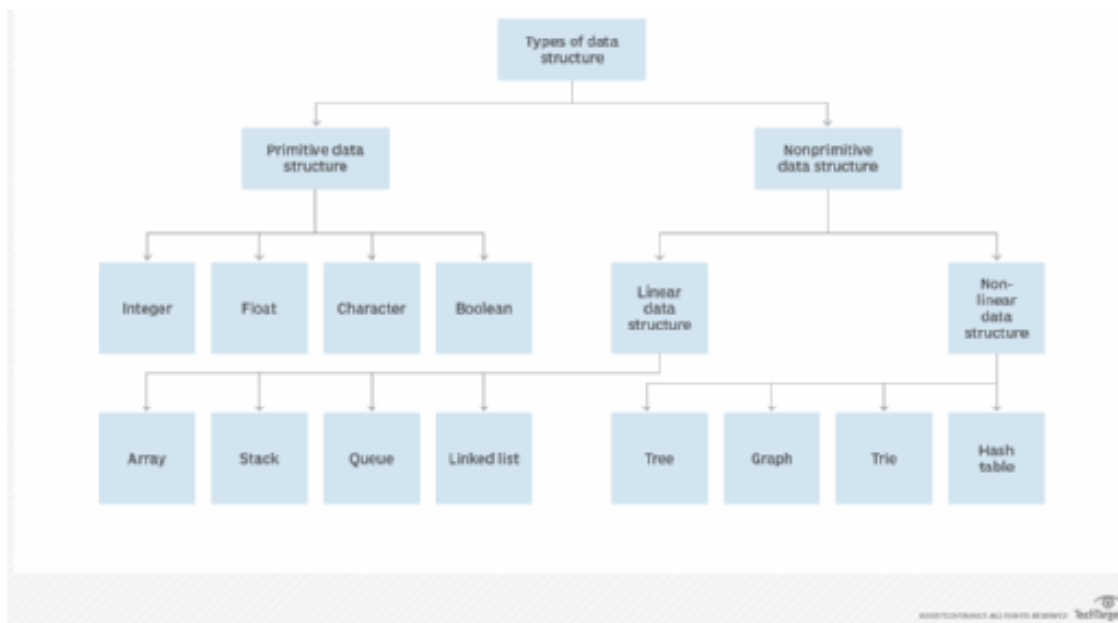


Figure 1. Data Structure Design

Binary search trees – also known as ordered or sorted binary trees – offer efficient methods for sorting objects such as character strings used as tags. Data structuring enables ordered collections. Priority queues enable programmers to manage items prioritised according to specific rules. More advanced indexing of data structures, such as B-trees, accommodates objects stored in databases.

Searching. Index creation with binary search trees, B-trees, or hash tables enhances the ability to locate a particular and desired item.

Scalability. Big data applications utilise data structures to allocate and manage data storage across distributed locations, ensuring scalability and optimal functioning. Specific big data programming environments, Apache Spark, for example, offer data structures that mirror the underlying structure of database records to simplify query processes.

As more and more organisations adopt big data platforms, it is increasingly worrying

that application development could be negatively impacted by the lack of good practices in managing the data that drives these applications. When discussing big data management in relation to platforms such as those that combine commodity hardware with Hadoop, it is evident that unique data management tools and processes are required due to the advent of big data technologies.

This is the heart of the matter. Any comprehensive big data management plan should involve technology for stream processing that scans, filters, and chooses relevant information for retention, storage, and future retrieval.

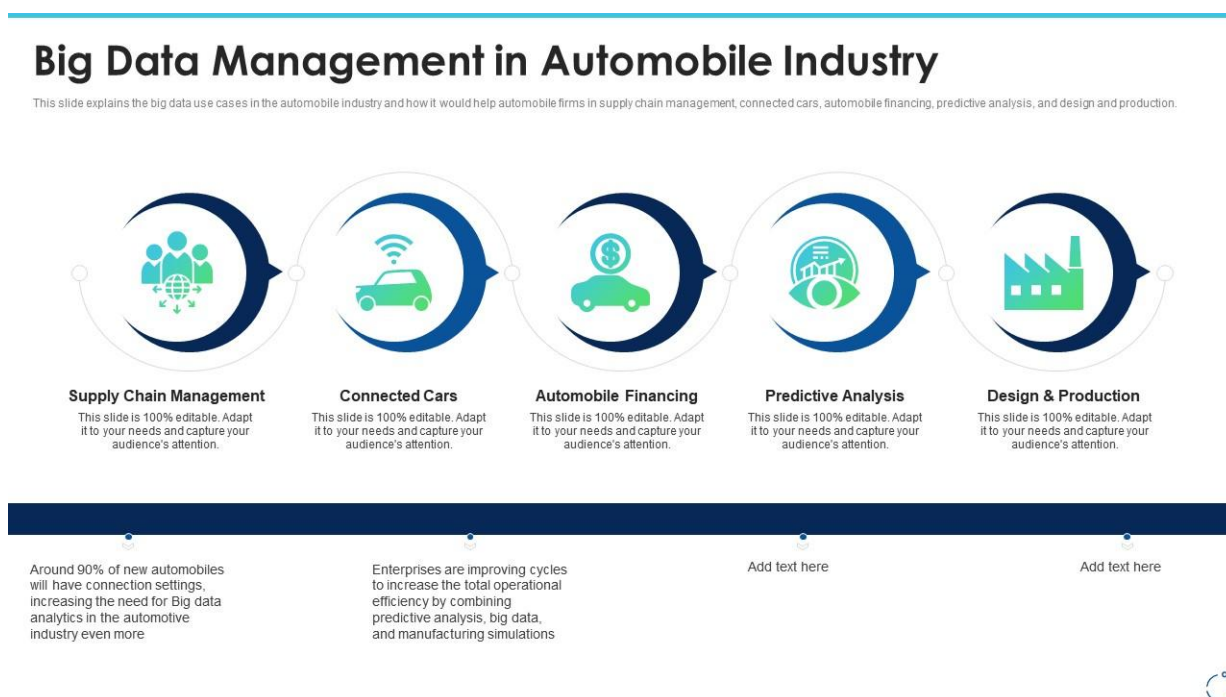


Figure 2. Example of Big Data Management in Automobile industry

Managing large amounts of data not only includes many traditional methods of data modelling and architecture but also requires a range of new technologies and procedures to facilitate wider data accessibility and usefulness. A strategy for big data management should incorporate instruments that allow for the identification and preparation of data, self-service data access, collaborative management of semantic metadata, standardisation and cleansing of data, as well as stream processing engines. Awareness of these implications can significantly accelerate the time-to-value of your big data.

The rise of Big Data intensifies the conflict between its potential advantages and

privacy risks, elevating the stakes for both sides. Failure of a project can result from various factors such as inadequate management, financial mismanagement, or insufficient proficiency. However, big data initiatives carry distinct risks of their own. It is unsettling to note that barely 13% of companies can successfully implement their proprietary big data projects.

The low success rate of big data projects should raise concerns for organisations, particularly as many businesses adopt these initiatives without a clear grasp of their return on investment (ROI).

The utilisation of big data empowers designers to create web applications that are notably more engaging and efficient in conveying valuable information to users.

As an increasing number of businesses rely on the Internet to promote their products and services, big data can help their managers in making better decisions. However, to analyse and understand the data, they need the appropriate tools and skills.

Our understanding is that we can create any computer application, provided that we have well-designed data in addition to the application structure.

Reference:

1. N. Carr, *The Big Switch: Rewiring the World, from Edison to Google*. W. W. Norton & Co., New York, 2020.
2. The Research and Application of Network Teaching Platform Based on Cloud Computing, Z. Tao and J. Long, *International Journal of Information and Education Technology*, Vol. 1, No. 3, August 2011
3. <https://www.selecthub.com/big-data-analytics/types-of-big-data-analytics/>

USING THE ARCHITECTURE AND APPROACHES OF CLOUD COMPUTING IN LOGISTIC SYSTEMS

Babenko V.O., Kanishov V.I.

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

Over the years, several technologies have matured and played a crucial role in making cloud computing a viable solution. This introduction explores the technological advancements that have contributed to the development of cloud computing. It discusses concepts, developments, and categorizes the most relevant research and development efforts in cloud computing, particularly focusing on public clouds, management tools, and development frameworks. The introduction also highlights practical realizations of cloud computing, emphasizing architectural aspects and innovative technical features.

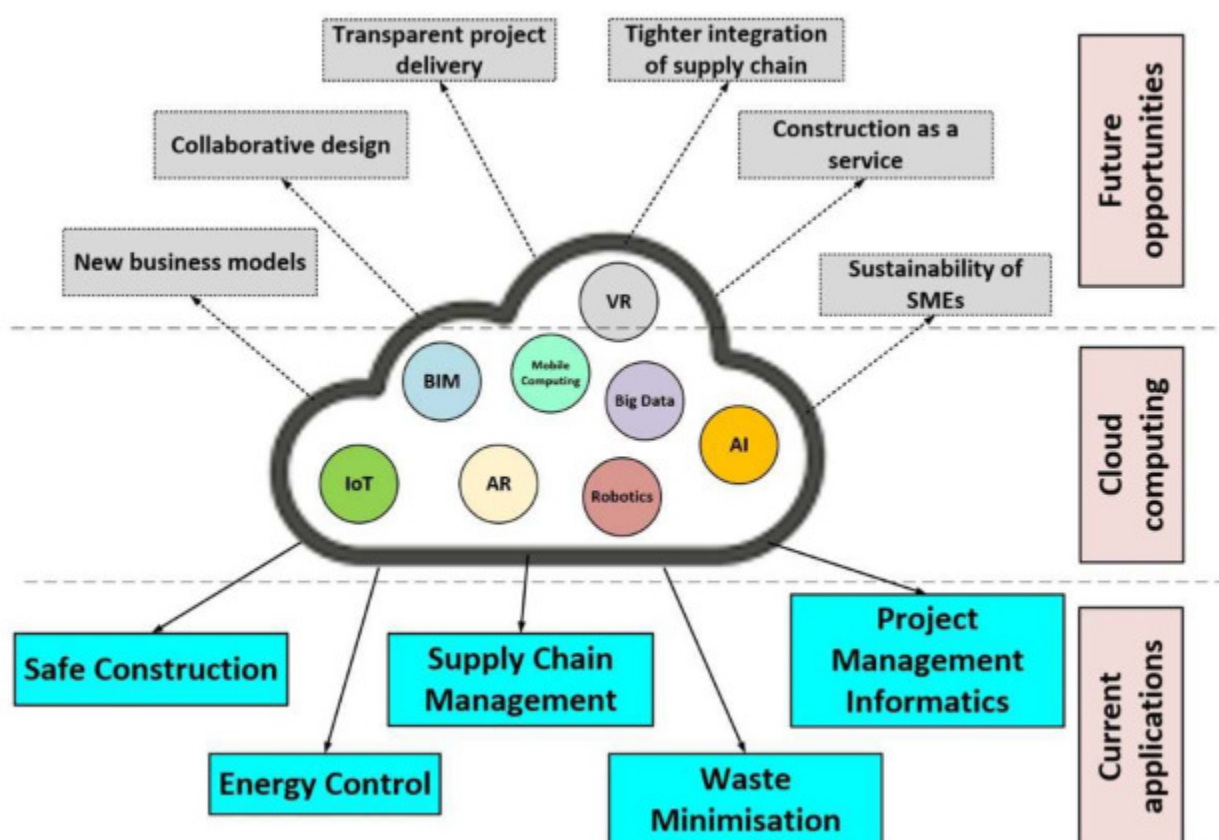


Figure 1. Depicts the convergence of multiple advancements that have ultimately led to the emergence of cloud computing.

This model offers advantages to both IT service consumers and providers. Consumers can experience cost savings by opting for more affordable services from external providers instead of making significant investments in IT infrastructure and personnel. The "on-demand" nature of this model enables consumers to adjust their IT usage according to rapidly changing or unpredictable computing requirements. On the other hand, IT service providers benefit from improved operational costs. By building hardware and software infrastructures that cater to multiple solutions and serve numerous users, providers can enhance efficiency, leading to faster return on investment (ROI) and reduced total cost of ownership (TCO).

Cloud computing presents a distinct value proposition compared to traditional enterprise IT environments. By leveraging virtualization and aggregating computing resources, it offers economies of scale that would otherwise be inaccessible. It also provides immediate opportunities to utilize existing hardware and software, eliminating the need for designing, deploying, and testing new implementations, which saves time and resources.

One of the key advantages of cloud computing is that it allows organizations to treat infrastructure and its management as operational expenses rather than capital investments. This has tax benefits and enables businesses to conserve capital for other purposes. Additionally, cloud computing provides a centralized and remote computing facility, leading to economies of scale in hardware and software usage and reducing the administrative resources required for management.

The ability to access computing resources instantly, without the need for extensive time and skilled resources to set up infrastructure, results in faster time to value. This can lead to enhanced revenue, increased business agility, a larger market share, and other benefits.

It's important to note that cloud computing doesn't exist in isolation. Most organizations already have a diverse range of applications running in their data centers. Cloud computing typically extends existing infrastructure, either by using it primarily for new projects or as overflow capacity to ensure a certain level of performance for enterprise computing.

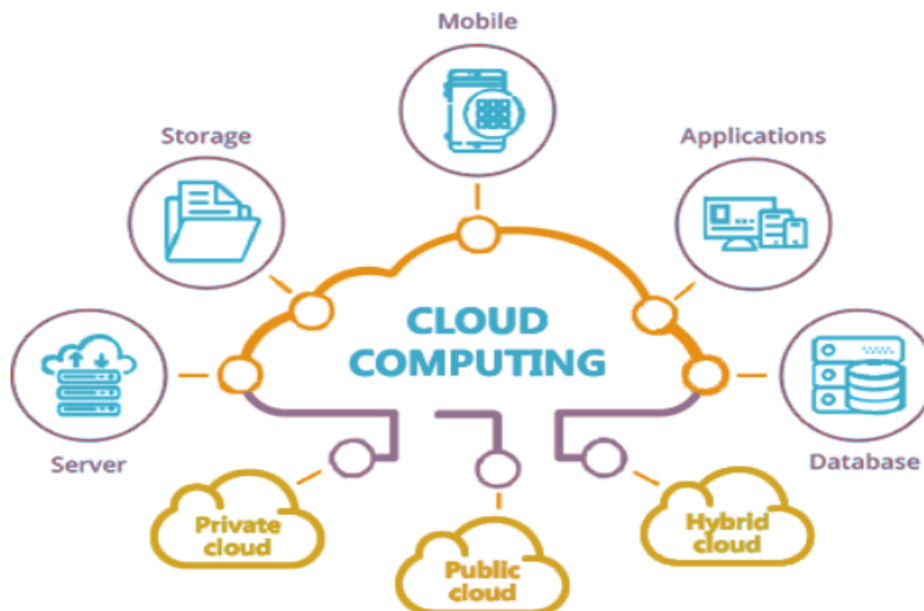


Figure 2. Cloud computing

The architecture and approaches of cloud computing involve the systems architecture of software systems used in delivering cloud services. Typically, this architecture includes multiple cloud components that communicate with each other using loose coupling mechanisms, such as messaging queues. The concept of elastic provision involves intelligent usage of tight or loose coupling mechanisms and other techniques.

Reference:

1. N. Carr, *The Big Switch: Rewiring the World, from Edison to Google*. W. W. Norton & Co., New York, 2020.
2. The Transformation of Education through State Education Clouds, www.ibm.com/ibm/files/N734393J24929X18/EBW03002-USEN-00.pdf
3. The Research and Application of Network Teaching Platform Based on Cloud Computing, Zhang Tao and Jiao Long, *International Journal of Information and Education Technology*, Vol. 1, No. 3, August 2011
4. Cloud Computing For Distributed University Campus: A Prototype Suggestion, http://www.pixelonline.net/edu_future/common/download/Paper_pdf/ENT30-Erkoc.pdf

OVERVIEW AND COMPARISON OF CLOUD SERVICE MODELS

Babenko V.O., Kovtun Ye.S.

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

The architecture and approaches of cloud computing involve the systems architecture of software systems used in delivering cloud services. Typically, this architecture includes multiple cloud components that communicate with each other using loose coupling mechanisms, such as messaging queues. The concept of elastic provision involves intelligent usage of tight or loose coupling mechanisms and other techniques.

The main architecture of cloud computing can be categorized as follows:

A. Essential Characteristics of Cloud Computing:

- On-demand self-service: Users can provision computing resources without the need for human intervention.
- Broad network access: Services are accessible over a network through various devices.
- Resource pooling: Computing resources are pooled together and shared among multiple users, leading to efficiency and optimization.
- Location independence: Users can access cloud services regardless of their geographical location.
- Measured service: Cloud usage is monitored, controlled, and reported, allowing for transparent and metered billing.

B. Cloud Service Models:

- Software as a Service (SaaS): Users can utilize applications provided by the cloud service provider over a network.
- Platform as a Service (PaaS): Users can deploy their own applications onto the cloud infrastructure provided by the service provider.
- Infrastructure as a Service (IaaS): Users can rent processing power, storage, and network capacity from the service provider.

C. Cloud Deployment Models:

- Public Cloud: Infrastructure is owned and operated by a cloud service provider and is available to the general public.
- Private Cloud: Infrastructure is owned or leased by a single enterprise and is dedicated to its specific needs.
- Hybrid Cloud: Combination of public and private clouds, allowing for flexibility and customization.
- Community Cloud: Shared infrastructure designed for a specific community or group with common requirements.

These architecture and deployment models provide different options for organizations to choose from based on their specific needs, preferences, and security requirements.

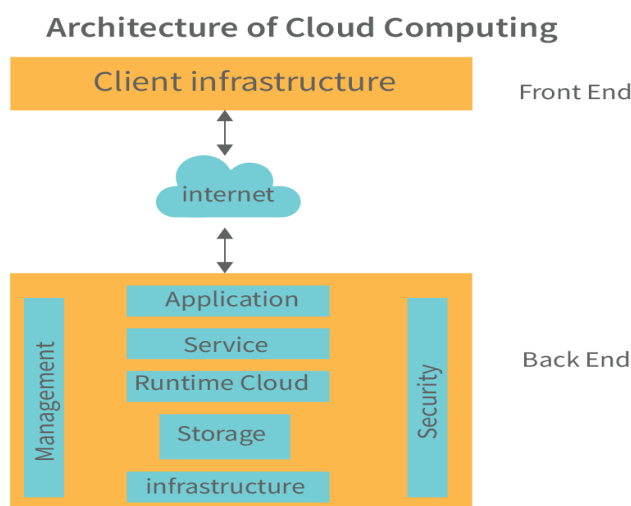


Figure 1. Architectures of Cloud Computing

Cloud computing exhibits several key characteristics that differentiate it from traditional IT environments:

- On-demand self-service: Consumers can autonomously provision computing resources, such as server time and network storage, without requiring direct interaction with each service provider. This enables users to quickly obtain the resources they need without manual intervention.

- **Broad network access:** Cloud capabilities are accessible over the network and can be utilized through standard mechanisms, allowing for seamless usage across various client platforms, including mobile devices, tablets, laptops, and workstations.

- **Resource pooling:** Cloud providers consolidate their computing resources into a shared pool to serve multiple consumers in a multi-tenant model. Physical and virtual resources are dynamically assigned and reassigned based on consumer demand. While consumers may not have direct control or knowledge of the exact resource location, they can specify higher-level preferences such as the country, state, or datacenter.

- **Rapid elasticity:** Cloud services can quickly scale up or down to meet changing demands. Resources can be provisioned and released elastically, often automatically, allowing for rapid scaling in response to fluctuations in demand. From the consumer's perspective, the cloud appears to offer unlimited resources that can be allocated in any quantity and at any time.

- **Measured service:** Cloud systems have built-in mechanisms to monitor, control, and optimize resource utilization. Metering capabilities enable the measurement of resource usage, such as storage, processing power, bandwidth, and active user accounts. This measurement facilitates transparent and granular billing, often on a pay-per-use or charge-per-use basis. Both providers and consumers have visibility into the resources being utilized and their associated costs.

- These characteristics collectively contribute to the flexibility, scalability, and cost efficiency of cloud computing, providing users with on-demand access to a wide range of computing resources while optimizing resource allocation and consumption.

Reference:

4. N. Carr, *The Big Switch: Rewiring the World, from Edison to Google*. W. W. Norton & Co., New York, 2020.
5. The Research and Application of Network Teaching Platform Based on Cloud Computing, Z. Tao and J. Long, *International Journal of Information and Education Technology*, Vol. 1, No. 3, August 2011

СЕКЦІЯ 5

УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМАМИ ТА ПРОЕКТАМИ, ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.

УДК 004.853

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПІДБОРУ ТА РОЗПОДІЛУ РЕКОМЕНДОВАНИХ КУРСІВ ПРАЦІВНИКАМ ІТ-КОМПАНІЇ

Батраченко В.О. , Колесник Л.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

З кожним роком роль діджиталізації в житті людей має все більш вагомий вплив. Все більше технологій інтегрується в різноманітні сфери життя та бізнесу. За рахунок своїх значних переваг, діджиталізація привертає увагу і стає стратегічним пріоритетом для багатьох компаній. Разом з використанням цифрових технологій створюється різноманітна кількість проектів в ІТ-компаніях для яких потребується все більше спеціалістів. У той же час з розвитком технологій вимоги до ІТ-працівників зростають кожного року [1]. Для отримання переваги у конкурентному середовищі, ІТ-компанії повинні залучати більше проектів, але для цього необхідно мати компетентних працівників, що будуть відповідати вимогам за рівнем знань та володінням технологіями. Для цього більшість компаній мають свої ресурси для підвищення кваліфікації своїх співробітників. Але серед потужного потоку інформації та технологій в сучасному світі легко загубитись та важко визначити пріоритети, які ж технології необхідно вивчати працівникам у першу чергу. Через неправильний підхід, люди не матимуть достатньо навичок для залучення на проекти, що приведе до втрати компаніями проектів та прибутку [2]. Тому основною задачею постає підбір лише необхідних курсів своїм співробітникам для розвитку навичок на основі резюме та вимог до проектів.

Далі необхідно проаналізувати існуючі системи аналогічного спрямування. Серед компаній, які пропонують свої курси підвищення кваліфікації для робітників є такі компанії-гіганти як Eram [3], Global Logic [4], Soft Serve [5], Luxsoft [6]. Усі перелічені компанії є одними із найбільших ІТ-компаній та складають основу ІТ-ринку праці на території України [7]. Тому аналіз саме даних систем, як кращих, дозволить сформулювати загальне враження про системи даного плану. Ключовими недоліками систем надання курсів підвищення кваліфікації компаніями є такі аспекти,

як час, який виділяється на вивчення курсу, оскільки він зазвичай є замалим для вивчення обраної теми, додаткове робоче навантаження, якість навчання на курсах та невідповідність навчання очікуванням та потребам робітника. Тому для усунення недоліків необхідно змінити підхід та покращити або створити новий алгоритм. Також, однією із вагомих проблем існуючих систем є використання лише для підбору курсів із ресурсів компанії на основі введених необхідних навичок. Але вони не враховують поточну ситуацію на українському та світовому ринку праці, а також поточні вимоги проектів. Основним підходом до підбору курсів працівникам компанії повинно бути використання аналізу даних про навички робітника, вимоги до навичок для посади на проекті, а також аналіз спрямованості курсів та встановлення відповідності поточних навичок працівника посадам, які він може обіймати та курсам, які необхідно пройти для того, щоб підвищити рівень знань для необхідної посади. Так, для покращення системи підбору проектів та курсів працівнику, було вирішено розширити основний алгоритм, який буде функціонувати у декілька етапів та буде корисним та ефективним для ІТ-компанії для виконання описаних задач. Основною перевагою використання описаного алгоритму є те, що такий алгоритм комплексно враховує поточний рівень навичок працівника, поточні вакансії на проектах, мінімальний рівень навичок для обіймання посади на проекті, та курси, які необхідні для того, щоб підвищити рівень знань працівника для обіймання доступної вакансії. Урахування усіх перелічених факторів підбору курсів робить отриманий перелік рекомендацій у найбільшій мірі релевантним для працівників.

Весь підхід буде інтегровано в систему ІТ-компанії. Обов'язковими умовами є те, що повинні бути вказані необхідні дані працівників, проектів та курсів. Тобто, інформаційна система повинна містити як мінімум компоненти «Резюме працівника», «Проекти та їх вимоги», «Платформа курсів» для функціонування. Описаний підхід має такі етапи:

а) аналіз резюме працівника. На цьому етапі збираються дані працівника, що складаються з наступних:

- сфера працівника, наприклад, веб-розробка;

– рівень працівника – є одним з найважливіших критеріїв при підборі рекомендаційних курсів. Існує 4 рівня, а саме Junior, Middle, Senior, Lead;

– навички та їх рівень (від 1 до 4);

б) аналіз вимог проектів. На цьому етапі використовуються дані працівника та проектів. Відфільтровуються лише ті проекти, що відносяться до сфери працівника. Далі необхідно відфільтрувати проекти, що мають вимоги до рівня працівника більші ніж на ланку. Тобто, якщо працівник Junior, тоді всі проекти де необхідні працівники рівня Senior і вище прибираються зі списку, а де необхідні працівники рівня Middle, мають найменший пріоритет у списку. Кожен проект має серед вимог необхідні навички, та ті, які бажано мати кандидату. Перші мають більший пріоритет, тому після фільтрації залишаємо лише той список проектів, де вимоги необхідних навичок задовольняються хоча б на 50% навичками працівника. Важливим моментом є рівень навичок. Загальне задоволення необхідних вимог проекту визначається:

$$X = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_n}{n}$$

де X – загальне задоволення навичками працівника вимог проекту;

n – кількість навичок;

C_i – i -те задоволення навичка, яке може бути або 50%, якщо рівень навичка працівника є меншим на одиницю, чим рівень вимоги, 100% якщо, відповідає або краще, та 0%, якщо меншим заданого на 2+ (тобто, якщо рівень необхідного навичка 3, а працівник має лише 1, тоді рахується 0% задоволення).

Наведемо приклад, проект вимагає два навичка А, В на рівні 2, але працівник має ці навички лише на рівні 1, тоді рахується, що він задовольняє вимоги лише на 50%, якщо він має навичок А на рівні 2, а навичок В на рівні 1, тоді лише на 75%. Наприкінці ми отримаємо список проектів, що необхідний для підбору навичків, які необхідно покращити працівнику. Використовуючи цей список, буде підібрано рекомендації. Спочатку виберуться навички з проектів, і кожному поставиться оцінка за наступною методикою. Створюється таблиця, де назва навичка та кількість проектів в яких він є вимогою (якщо необхідна вимога, то додається 1, якщо бажаною то додається 0.5). Далі для ранжирування для кожного навичка кількість повторів

ділиться на кількість проектів в списку і множиться на 100. Також округлюється до цілого числа. Отже оцінка навичка може бути від 0 до 100;

в) аналіз курсів. Після визначення навичок, необхідно аналізувати платформу курсів для того, щоб врахувати доступність курсів за обраними навичками. Це є важливим фактором, щоб уникнути ситуацій, коли всіх працівників буде записано на один курс, який має обмеження на кількість учасників, або курс за обраним навичком не доступний. На цьому етапі береться відсортований список навичків за оцінками і знаходиться курс для його вивчення. Якщо для навичка немає доступного курсу (не існує, чи запис закритий чи обмежений для працівника), то навичок видаляється зі списку. Ми отримуємо список навичків із оцінками та дані про курси для вивчення кожного навичку, що містять назву, час вивчення, максимальну кількість студентів, та скільком працівникам було рекомендовано, що є важливим аби правильно розподілити працівників по курсам;

г) підбір рекомендованих курсів. Отримавши дані з попередніх, останній етап використовує їх для підбору рекомендацій, а саме для правильного розподілу курсів. Для цього необхідно виставити пріоритети працівникам на конкретний курс для максимізації навчання всього персоналу. Критеріями для цього будуть навички співробітника, оцінки навичок для навчання, час курсу, кількість рекомендованих працівників на цей курс та максимальна кількість студентів на курсі. Наприклад, можливі такі ситуації: для працівника важливими по оцінці 3 курси, але на один із них рекомендацій більше, ніж максимальна кількість, на інший – великий час навчання та невеликий збіг із даними навичками співробітника, останній краще всього буде підходити через менший час навчання та більше корисності для працівника.

Схему алгоритму подано на рисунку 1.

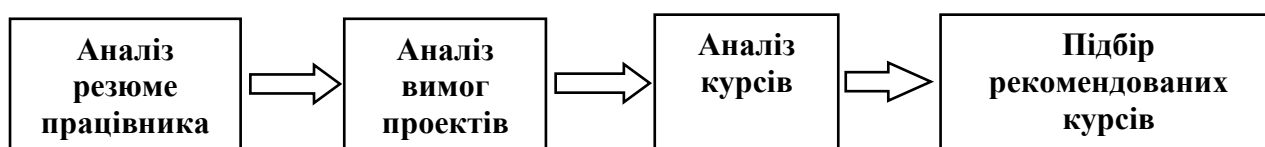


Рисунок 1 – Схема алгоритму

Підсумовуючи, можна зазначити, що впровадження розробленого підходу

дозволить підвищити ефективність підбору рекомендованих курсів та їх оптимальному розподілу між працівниками.

Література:

1. Огляд ІТ-ринку праці, квітень 2023: найнижча за три роки кількість вакансій на DOU і рекордна конкуренція серед кандидатів, 2023. [Он-лайн]. Доступно: <https://dou.ua/lenta/articles/it-job-market-april-2023/>

2. Чи дійсно ІТ-компанії втрачають іноземних клієнтів? Що відбувається на ринку, 2022. [Он-лайн]. Доступно: <https://dou.ua/lenta/articles/it-companies-losing-foreign-customers/>

3. Навчання з Ерам, 2023. [Он-лайн]. Доступно: <https://careers.eram.ua/learning>

4. Навчання на всіх етапах. Global Logic, 2023. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.globallogic.com/ua/whygl-learning-and-development/>

5. Навчання та сертифікація. Soft Serve, 2023. [Он-лайн]. Доступно: <https://career.softserveinc.com/uk-ua/learning-and-certification>

6. Найближчі курси та тренінги. Luxsoft, 2023. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.luxoft-training.com/ua/schedule/>

7. ТОП-50 найбільших ІТ-компаній України, 2023. [Он-лайн]. Доступно: <https://jobs.dou.ua/top50/>

ДЕКОМПОЗИЦІЯ ПРОЦЕДУРИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЄКТУВАННЯ РОБОТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ

Готовська А. В., Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Характерною особливістю сучасних виробничих технологічних процесів є широке застосування засобів автоматизації та робототехніки. Концепції наступного етапу розвитку виробництва в рамках технологічної революції Industry 4.0 полягають у комп'ютеризації виробничих процесів з використанням концепцій робототехніки, кібер-фізичних систем та IoT [1].

Ефективність роботизованих технологічних процесів (РТП) визначається рішеннями, що приймаються на етапах їхнього проектування. Оптимізація РТП полягає у виборі найкращого варіанта з множини допустимих $s \in S$, які задовольняють усім функціональним і вартісним обмеженням (якість, собівартість, продуктивність тощо) [2].

Проблему системної оптимізації РТП доцільно розглядати як деяку метазадачу *MetaTask*, що складається з множини задач різних ієрархічних рівнів $\{Task_i^l\}$ з їх зв'язками за вхідними даними $InDat_i^l$ та результатами розв'язання $OutDat_i^l$, $l = \overline{0,2}$, $i = \overline{1,6}$ [3]:

$$MetaTask = \{Task^l\}, Task^l = \{Task_i^l\}, Task_i^l : InDat_i^l \rightarrow OutDat_i^l. \quad (1)$$

Комплекс задач проектування РТП як територіально (просторово) розподіленого об'єкта на мікрорівні $l=2$ охоплює коло задач: $Task_1^2$ – визначення принципів побудови РТП; $Task_2^2$ – вибір структури (кількості і схеми сполучення обладнання); $Task_3^2$ – визначення місць розміщення обладнання; $Task_4^2$ – вибір алгоритмів функціонування обладнання; $Task_5^2$ – визначення параметрів обладнання; $Task_6^2$ – оцінка ефективності та вибір найкращого варіанту побудови РТП.

За результатами декомпозиції логічна схема системної оптимізації РТП визначається упорядкованою п'ятіркою множин [3]:

$$L_{SOS} = \langle Tasks, InDat, Res, DesDec, ProcDec \rangle, \quad (2)$$

де $InDat$ – множина вхідних даних задач проблеми; Res – множина обмежень задач; $DesDec$ – множин оптимізаційних рішень; $ProcDec$ – вирішальна процедура, що ставить кожній парі вхідних даних і обмежень $\langle InDat_i^2, Res_i^2 \rangle$ непорожню підмножину оптимізаційних рішень $\{DesDec_i^2\}$, $i = \overline{1,6}$.

Схема узагальненого методу автоматизованого проектування РТП виготовлення МЕМС-акселерометрів подана на рис. 1 [4].

Задачі прийняття рішень за множинами різнорідних показників розв'язуються на кожному з етапів проектування РТП. Найбільш загальним є випадок прийняття рішень у процесі оцінки ефективності та вибору найкращого варіанту побудови РТП $Task_6^2$. Така задача є складною, неповністю формалізованою та розглядається як деяка окрема проблема, розв'язання якої передбачає розв'язання своєї множини задач [5]: $Task_6^2 = \{Task_{6i}^2\}$, $i = \overline{1,6}$ (де $Task_{6,1}^2$ – формалізація мети проектування РТП; $Task_{6,2}^2$ – формування універсальної множини проектних рішень S^U ; $Task_{6,3}^2$ – виділення множини допустимих рішень $S \subseteq S^U$; $Task_{6,4}^2$ – виділення підмножини ефективних рішень $S^E \subset S \subset S^U$; $Task_{6,5}^2$ – ранжування рішень $s \in S^E$; $Task_{6,6}^2$ – вибір найкращого варіанту побудови РТП $s^o \in S^E$).

Задача формалізації мети $Task_{6,1}^2$

$$k_i(s), \quad i = \overline{1,m}, \quad \text{які характеризують варіанти}$$

побудови РТП $s \in S$. Задача $Task_{6,2}^2$

$$S^U. \quad \text{Задача } Task_{6,3}^2$$

$$S^U \text{ підмножини варіантів } \overline{S}$$

$$S = S^U \setminus \overline{S}. \quad \text{Суть задачі } Task_{6,4}^2 \text{ полягає у}$$

вилученні з множини допустимих підмножини неефективних варіантів $\overline{S} \subset S$. Варіант

побудови РТП $s^E \in S^E$ називається ефективним, якщо на множині допустимих не існує варіанта $s \in S$, кращого (негіршого) за нього за всією множиною показників $k_i(s)$, $i = \overline{1, m}$.

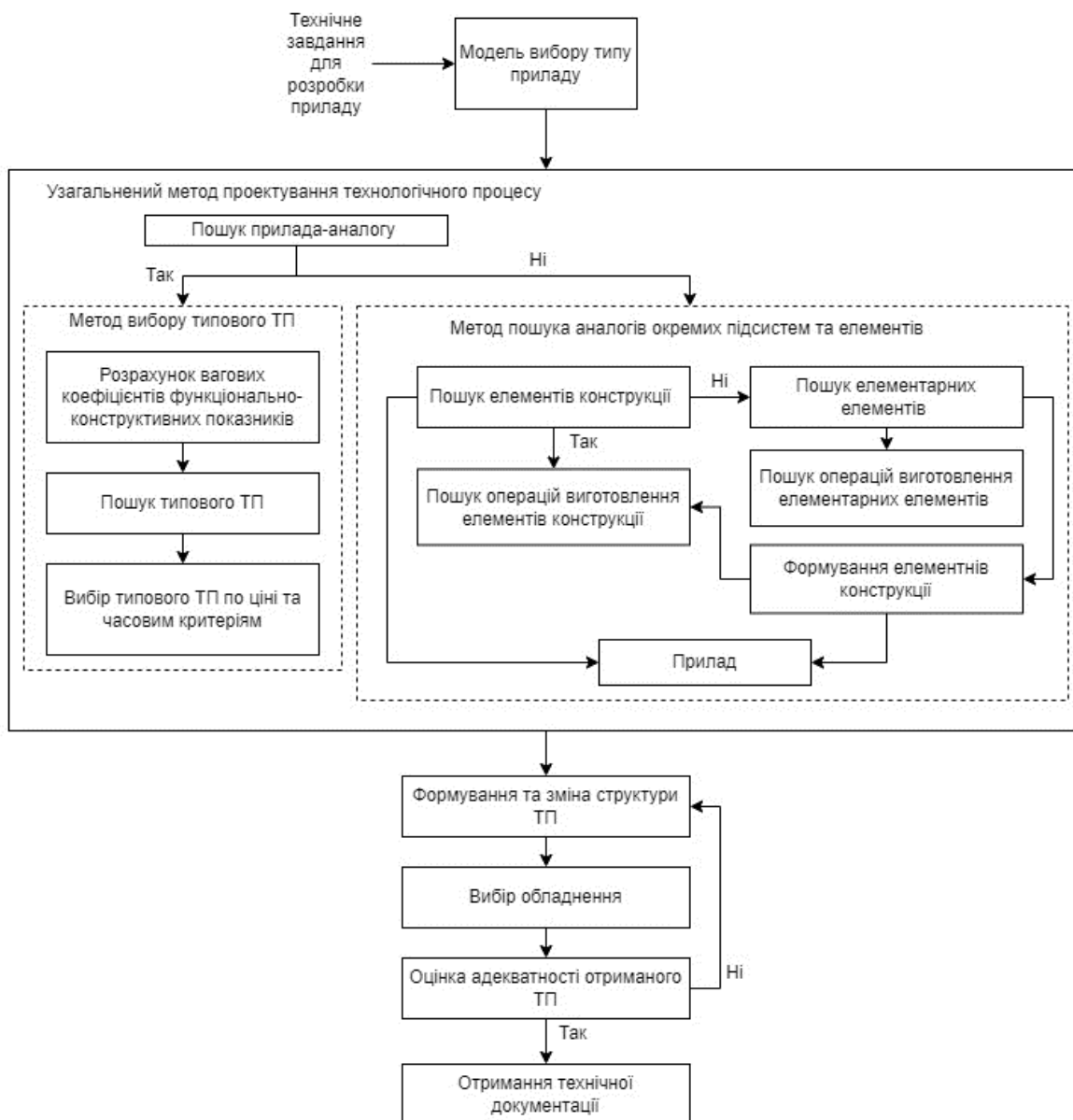


Рисунок 1 – Схема методу автоматизованого проектування РТП [4]

Розв’язання задач ранжування варіантів $Task_{6,5}^2$ і вибору найкращого серед них $Task_{6,6}^2$ здійснюється на основі парадигми максимізації їх корисності у рамках ординалістичного чи кардиналістичного підходів.

При використанні ординалістичного підходу впорядкування варіантів $s \in S^E$

кардиналістичного підходу для вибору найкращого варіанту формується узагальнений критерій ефективності $P(s)$:

$$s^o = \arg \max_{s \in S^E} P(s). \quad (3)$$

Для підтримки прийняття проєктних рішень щодо варіантів побудови РТП пропонується використати метод аналізу ієрархії (МАІ), який передбачає реалізацію таких етапів (рис. 2) [6]: визначення проблеми та цілі; визначення основних критеріїв для оцінки варіантів; побудова ієрархії (дерево від цілі через критерії до варіантів); побудова матриць попарних порівнянь та оцінка порівнянь по бальній шкалі; аналіз отриманих матриць; визначення вагових коефіцієнтів для варіантів у системі ієрархії.

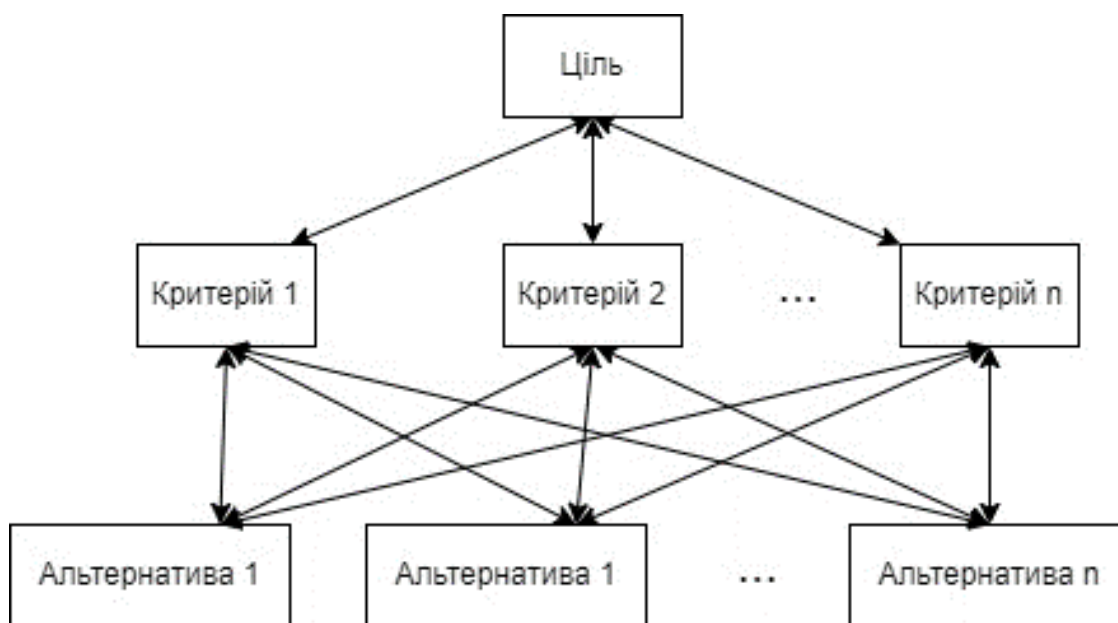


Рисунок 2 – Схема ієрархії від цілі через критерії до варіантів [6]

Для побудови матриць використовується співвідношення: $a_{ji} = 1 / a_{ij}$ (де a_{ij} – відношення критерію або варіанту i до критерію або варіанту j відповідно, $a_{ii} = 1$, $i = \overline{1, n}$).

Після нормування матриць визначається сума елементів кожного з їх стовбців

$$A_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad j = \overline{1, n} \quad A_{ij} = a_{ij} / A_j, \quad i, j = \overline{1, n}. \quad \text{Проводимо цю}$$

операцію для матриць попарного порівняння варіантів по кожному з критеріїв та для

матриць попарного порівняння по критеріям. Після цього отримуємо вектори вагових коефіцієнтів варіантів порівняння у відповідності до окремих критеріїв [6]. Для отримання вагових коефіцієнтів для варіантів $P(s)$, $s \in S^E$ необхідно провести операцію множення отриманого вектора ваги критеріїв та матриці попарного порівняння варіантів по кожному з критеріїв.

Система підтримки прийняття рішень, розроблена на основі методу аналізу ієрархій, дозволить прискорити процес вибору найкращого варіанту побудови РТП на підмножині ефективних $s^o \in S^E$.

Література:

1. В. В. Євсєєв, А. О. Андрусевич та Д. П. Власенков, «Аналіз концепції Industry 4.0 в технології ІІОТ», Технологія приладобудування, вип. 1, с. 64-68, 2020.
2. Л. Р. Ладієва Оптимізація технологічних процесів: навч. посіб, Київ, Україна: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023.
3. V. Beskorovainyi and Z. Imanhulova «Technology of large-scale objects system optimization», ECONTECHMOD, vol. 06, no. 4, pp. 3-8, 2017.
4. I. Sh. Nevliudov, K. L. Khrustalev and V. O. Bortnikova «Generalized method of computer-aided design of technological processes for MEMS accelerometers manufacturing», Doklady BGUIR, vol. 113, no. 3, pp. 94-99, 2018.
5. V. Beskorovainyi «Combined method of ranking options in project decision support systems», Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries, no. 4(14), pp. 13-20, 2020.
6. Методи та моделі прийняття рішень в умовах багатокритеріальності та невизначеності: монографія / Е. Г. Петров, Н. А. Бринза, Л. В. Колесник та О. А. Писклакова, Харків, Україна: ХНУРЕ, 2013.

УДК 658.014:004.032.6

МОДЕЛЬ ВИБОРУ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ВІДЕОКОНТЕНТУ

Ільге О.І., Нефьодов Л.І.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

В сучасних складних умовах існування нашої держави провідну роль в освіті відіграє дистанційна форма навчання, що в значній мірі базується на застосуванні інформаційно-комунікаційних технологій.

Найбільш важливим компонентом цих технологій є мультимедійні засоби, що передбачають надання здобувачам освіти навчального мультимедійного контенту з використанням графічних зображень, гіпертексту, звуку, анімації та відео контенту [1].

По спроможності утримання уваги споживача і концентрації її на найбільш значущих складових навчального контенту відео беззаперечно займає провідну позицію серед інших компонентів, однак для його створення, окрім наявності сучасних технічних засобів, в першу чергу комп'ютерної техніки, потрібно використовувати спеціалізовані програмні засоби – редактори відео.

На ринку представлена значна кількість програмних продуктів для редагування відео [2], що різняться наявним функціоналом, спроможністю роботи на декількох платформах, вимогами до апаратного забезпечення, вартістю і іншими параметрами, значення багатьох з яких не може бути оцінено кількісно і їх оцінка передбачає використання думки експертів.

Дані параметри у сукупності в значній мірі визначають можливості розробника і впливають на якість навчального відеоконтенту і ефективність навчального процесу [1].

Тому в сучасних умовах підвищення стандартів освіти важливо здійснювати вибір даних програмних продуктів на основі науково – обґрунтованого підходу, тобто треба розробити модель вибору програмних засобів створення навчального відеоконтенту в умовах невизначеності.

Найбільш знаним методом вибору з декількох альтернатив є метод аналізу ієрархій [3]. Базовим етапом при застосуванні даного методу є побудова ієрархічної моделі проблеми.

На верхньому рівні ієрархії розташовується сама проблема – вибір програмних засобів створення навчального відеоконтенту.

На другому рівні ієрархії розташовують групи критеріїв, за якими оцінюють альтернативи, тобто конкретні програмні засоби.

Необхідно врахувати наступні групи критеріїв:

- функціональні можливості;
- вимоги до апаратних засобів;
- взаємодія з користувачем.
- вартісні параметри.

Група функціональних можливостей окрім оцінки базового функціоналу редакторів відео, тобто функцій обрізки, кадрування, повороту, масштабування, прискорення відео, тощо, має містити ще й оцінку ряду додаткових опцій. Пропонується врахувати наступні критерії цієї групи:

- базовий функціонал;
- бібліотека спеціальних ефектів;
- робота з різними форматами відео;
- корекція кольору і баланс білого;
- інструменти редагування звуку;
- інтеграція з іншими програмними засобами
- можливості застосування для різних операційних систем.

Ефективне використання програм редагування відео можливе лише за умов виконання вимог до апаратних засобів, тобто при виборі треба врахувати такі критерії цієї групи:

- вимоги до оперативної пам'яті;
- вимоги до процесору;
- вимоги по відеокарти та відеотерміналу.

Будь-який програмний продукт має бути також оціненим з точки зору користувача цього продукту, тому необхідно оцінити даний продукт за наступними критеріями:

- зручність та адаптивність інтерфейсу;
- складність освоєння;
- якість help та навчальних матеріалів.

Важливу роль при виборі відіграють вартісні критерії, що можуть суттєво обмежити коло можливих альтернатив. До цієї групи входять такі критерії:

- вартість придбання програмного продукту
- наявність пільгових версій
- вартість тимчасової підписки на продукт.

Всі перелічені конкретні критерії вибору складають третій ієрархічний рівень моделі.

На четвертому ієрархічному рівні моделі розміщуються конкретні програми редагування відео, тобто альтернативи.

Пропонується обрати альтернативи серед програмних продуктів, що мають повне охоплення всього потрібного функціоналу та є достатньо знаними на ринку редакторів відео [4-7], а саме:

- Adobe Premiere Pro;
- Apple Final Cut Pro X;
- Sony Vegas Pro;
- DaVinci Resolve.

Таким чином, визначено групи критеріїв, конкретні критерії, що входять в дані групи, запропоновано альтернативи і побудовано структурну ієрархічну модель вибору програмних засобів створення навчального відеоконтенту, що дозволяє здійснити пошук доцільної альтернативи за допомогою застосування процедури методу аналізу ієрархій шляхом побудови матриць парних порівнянь на базі оцінок експертів [3].

Література:

1. Дубініна Н. В. Технологія застосування засобів мультимедіа у процесі підготовки студентів інженерно-будівельних вишів до здійснення освітньої та майбутньої професійної діяльності (на прикладі інтегрованих занять зі спеціальних компонентів та англійської мови) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/39271/Dubinina.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення: 25.10.2023).
2. Топ-15 найкращих програм для створення відео: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eventukraine.com/techno/top-15-najkrashhih-program-dlya-stvorennya-video/> (дата звернення: 25.10.2023).
3. Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill 1980, Newyork.
4. Get to know the Premiere Pro interface : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://helpx.adobe.com/ru/premiere-pro/how-to/overview-interface-premiere-cc.html> (дата звернення: 25.09.2023).
5. MAGIX VIDEO SOFTWARE - STEP BY STEP GUIDES: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.magix.com/gb/video-editing/how-to/> (дата звернення: 25.09.2023).
6. Final Cut Pro для початківців від А до Я: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=Jhxm50TvckM> (дата звернення: 25.09.2023).
7. DaVinci Resolve 18.[Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://www.blackmagicdesign.com/ua/products/davinciresolve>: (дата звернення: 25.09.2023).

КРИТЕРІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИБОРУ ЗАПЧАСТИН ДЛЯ ВАНТАЖІВОК В ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ

Ільге І.Г.¹, Курашов К.О.¹, Запорожцев С.Ю.²

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

²Львівський національний університет природокористування, Львів

Сучасне дорожнє будівництво неможливо уявити без потужного транспорту. [1] Під час роботи вантажівки доставлятимуть обладнання та матеріали, вивозять ґрунт та сміття та виконують інші важливі роботи. В дорожньо-будівельній галузі в основному використовуються спеціальні типи вантажівок.

Моделльний ряд транспортних засобів для дорожнього будівництва включає відкриті бортові машини, самоскиди, автомобілі-фургони та цистерни, транспортери для сипучих вантажів, а також машини зі спеціалізованими кузовами та різноманітними надбудовами. [2]

Обслуговування сучасного автомобіля, особливо вантажного – процес дорогий. Безсумнівно, будуть моменти, коли деякі деталі ламаються, і тоді доведеться шукати запасні частини, щоб їх відремонтувати. В першу чергу це стосується вантажівок, які працюють у складних умовах сучасного дорожнього будівництва. У цьому випадку необхідна покупка запасних частин для вантажівки.

Запчастини для важких вантажівок — це дуже специфічний ринок. Вибір постачальника повинен бути ретельно оцінений, щоб уникнути помилок. Приймаючи рішення, треба враховувати репутацію компанії, клієнтів та іншу відповідну інформацію. Можна прочитати відгуки клієнтів в Інтернеті та визначити, чи компанія пропонує якісні запчастини до вантажівок. Це питання вимагає комплексного і відповідального підходу. [3]

Якщо ретельно провести аналіз предметної області, то можна з'ясувати, що всі критерії процесу автоматизованого вибору запасних частин для вантажівок доцільно поділити за загальними ознаками на чотири великі групи: технічні, економічні, функціональні та ергономічні. [4]

До технічних критеріїв в такому випадку відносяться:

- широкий вибір запчастин до вантажних автомобілів;
- доступні декілька варіантів оригінальної деталі та можливі заміни від різних постачальників і виробників;
- запчастини мають сертифікат якості;
- наявність різноманітних варіантів технічного обслуговування та ремонту для різних категорій, наприклад: ремонт двигуна; ремонт коробок передач; ремонт паливних насосів та форсунок; ремонт ходової частини; електронна діагностика двигуна; ремонт електроустаткування; ремонт редукторів; кузовний ремонт; ремонт генератора; обслуговування електрообладнання; компресорний сервіс; монтаж шин.

Економічна група включає такі елементи:

- вартість запасних частин;
- гарантія на всі роботи та запчастини;
- гнучкі знижки та бонуси для постійних клієнтів;
- наявність різних форми оплати.

Функціональні критерії наступні:

- обсяг послуг, що надаються;
- каталог запчастин, який доступний на сайті в електронному вигляді;
- наявність складських запасів якісних запчастин;
- робота автомобільного сервісу відповідають вимогам органу сертифікації;
- можливість завжди отримати онлайн-консультацію, сервіс нічим не відрізняється від реального спілкування;
- велика кількість сторонніх позитивних відгуків.

Ергономічні критерії включають такі елементи:

- ефективний і зручний інтерфейс користувача;
- чудовий сервіс;
- класифікація за типом автомобіля або виробником, включаючи пошукову оптимізацію;
- ефективна система пошуку за VIN номером автомобіля;
- швидкі терміни доставки;

- легка ідентифікація запчастин;
- простота використання і зручність їх пошуку.

Таким чином, виявлені критерії вибору запчастин для вантажних автомобілів поділені на чотири групи відповідно до свого цільового призначення, що дає можливість їх використання в побудові моделей для вирішення задачі автоматизованого вибору запчастин вантажівок в дорожньому будівництві.

Література:

1. Сучасні підходи до проектування та будівництва автомобільних доріг /Матеріали науково-практичного веб-семінара. Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П.Шульгіна». 2020 р. [Он-лайн]. Доступно: https://dorndi.org.ua/ua/suchasni-pidhodi-do-proktuvannya-ta-budivnictva_Ld
2. Київспецтех. Вантажні автомобілі. [Он-лайн]. Доступно: <https://kievspecteh.com/catalog/gruzovye-avtomobili>
3. Як правильно вибрати запчастини для автомобіля. [Он-лайн]. Доступно: <https://konkurent.ua/publication/104382/yak-pravilno-vibrati-zapchastini-dlya-avtomobilya/>
4. Як вибрати запчастини для спецтехніки - аспекти вибору необхідних запчастин. [Он-лайн]. Доступно: <https://servua.com/ua/kak-vybrat-zapchasti-dlya-spetstekhniki-aspekty-vybora-neobkhodimykh-zapchastey/>

УДК 005.8

**Використання сучасних методів контролю якості у проєктній діяльності з
розробки програмного забезпечення**

Петренко Ю.А., Бугаєвський М.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Контроль якості програмного забезпечення (ПЗ) – це формальний процес оцінювання та документування якості робочих продуктів на кожному етапі життєвого циклу розробки ПЗ. Практика застосування програмних метрик до експлуатаційних факторів та факторів підтримки є складним завданням. Успішне забезпечення якості програмного забезпечення значною мірою залежить від програмних метрик. Потрібно пов'язати модель якості ПЗ і програмні метрики через фактори якості, щоб запропонувати метод вимірювання для забезпечення якості ПЗ.

Контроль якості ПЗ – це техніка, яка допомагає досягти необхідного рівня якості. Забезпечення якості стає критично важливим питанням у розробці та підтримці програмного забезпечення [1]. Ця техніка допомагає контролювати процеси та методи інженерії ПЗ. Метрики програмного забезпечення використовуються для оцінки програмного продукту а також спрямовує та оцінює процес розробки. Метрика програмного забезпечення – це кількісна міра ступеня, в якій система, компонент або процес є якісними.

Існує чотири моделі якості: модель якості Макколла [2], модель якості Боєма [3], модель якості Дромі [4], FURPS [5] та стандарт ISO/IEC 25000 [6]. Кожна модель містить різні фактори якості та критерії якості [7]). Вони є індикаторами процесу та продукту і є корисними у для визначення якості програмного забезпечення.

Модель якості Макколла [2] виділяє три якості програмного продукту: перехід продукту (product transition - адаптивність до нового середовища), доопрацювання продукту (product revision – здатність до змін) та функціонування продукту (product operations – його експлуатаційні характеристики). Ця модель містить 11 факторів якості. Фактори якості описують різні типи характеристик системи. У таблиці 1 наведено фактори моделі якості МакКолла.

Таблиця 1 – Фактори та критерії моделі якості МакКолла

Метрики ПЗ	Фактори якості
Функціонування продукту	Коректність
	Надійність
	Ефективність
	Цілісність
	Зручність використання
Доопрацювання продукту	Супроводжуваність
	Гнучкість
	Тестованість
Перехід продукту	Мобільність
	Здатність до перевикористання
	Сумісність

Модель якості Боема намагається автоматизувати та покращити оцінювання якості програмного забезпечення. Характеристики високого рівня відповідають трьом класифікаціям: загальна корисність, супроводжуваність, мобільність. У характеристиках середнього рівня модель якості Боема має 7 факторів якості, такі як мобільність, надійність, ефективність, зручність використання, тестованість, зрозумілість, гнучкість [3]. У таблиці 2 наведено фактори та критерії моделі якості Боема.

Таблиця 2 – Фактори та критерії моделі якості Боема

Фактори якості	Критерії якості
Мобільність	Самодостатність, незалежність від пристроїв
Надійність	Самодостатність, точність, повнота, робастність, стабільність
Ефективність	Підзвітність, ефективність використання пристрою, доступність,
Зручність використання	Завершеність
Тестованість	Підзвітність, комунікативність, самоописовість, структурованість
Зрозумілість	Стабільність, структурованість, простота
Здатність до змін (гнучкість)	Структурованість, здатність до доповнення

Модель якості Дромі пропонує структуру для оцінки вимог, етапів проектування та реалізації. Високорівневі властивості продукту для моделі якості реалізації

включають: коректнісні, внутрішні, контекстні та описові [4]. У таблиці 3 наведено фактори та критерії моделі якості Дромі.

Таблиця 3 – Фактори та критерії моделі якості Дромі

Фактори якості	Критерії якості
Коректнісні	Функціональність, надійність
Внутрішні	Супроводжуваність, ефективність, надійність
Контекстні	Супроводжуваність, здатність до перевикористання
Описові	Супроводжуваність, ефективність, надійність, зручність використання

Модель Furps спочатку була представлена Grady [5], потім розширена IBM Rational Software у FURPS+. Знак "+" позначає такі вимоги, як проектні обмеження, вимоги до реалізації, вимоги до інтерфейсу та фізичні вимоги. У моделі FURPS є чотири характеристики. У таблиці 4 вони позначені як фактори та критерії моделі якості FURPS.

Таблиця 4 – Фактори та критерії моделі якості FURPS

Фактори якості	Критерії якості
Функціональність	Можливості та безпека
Зручність використання	Стабільність, наявність документації для користувачів, навчальних матеріалів
Надійність	Частота відмов, відновлюваність, передбачуваність, точність,
Продуктивність	Швидкісна ефективність, доступність, точність, пропускна здатність, час відгуку, час відновлення, використання ресурсів
Підтримуваність	Тестованість, розширюваність, адаптивність, супроводжуваність, сумісність, конфігурованість, можливість встановлення, локалізованість

ISO 25010 є найбільш поширеною моделлю стандарту якості. Вона містить вісім факторів якості: Функціональна відповідність, надійність, працездатність, безпечність, ефективність, сумісність, супроводжуваність та портативність. 28 факторів якості об'єднані в шість характеристик якості. характеристиками якості [6]. У таблиці 3 наведено фактори та критерії моделі якості ISO 25010.

Таблиця 5 – Фактори та критерії моделі якості ISO 25010

Фактори якості	Критерії якості
Функціональна відповідність	Функціональна придатність, точність, повнота
Ефективність	Поведінка у часі, використання ресурсів,
Надійність	Зрілість, відмовостійкість, відновлюваність, доступність
Працездатність	Зрозумілість доречності, простота використання, захист від помилок користувача, естетика інтерфейсу користувача, здатність до технічного навчання, доступність
Безпечність	Конфіденційність, цілісність, підзвітність, автентичність
Сумісність	Співіснування, здатність до взаємодії
Супроводжуваність	Модульність, здатність до перевикористання, аналізованість, змінюваність, тестованість,
Мобільність	Адаптивність, здатність до інсталяції, можливість заміни

Такі терміни, як якість або контроль якості стали невід'ємною частиною управління бізнесом у всіх сферах економічного життя. Успіх проекту залежить від ефективного використання ресурсів, інноваційності, продуктивності, скорочення часу доставки до кінцевого користувача та дотримання термінів поставки. В даний час компанії діють керуючись стимулом задоволення все більш вимогливих потреб клієнтів. Глобалізація, стрімкий розвиток технологій та посилення конкуренції

змушують бізнес використовувати нові, сучасні підходи до управління, окрім традиційних. До таких підходів належить і гібридна методологія управління проектами, яка допомагає підвищити ефективність виробничих процесів за рахунок використання сучасних методів підвищення якості. Компанії можна розглядати як сукупність процесів, що складаються з різноманітних дій та видів діяльності. Однак вони відрізняються своєю специфічною спрямованістю. Для того, щоб підтримувати здатність компаній до конкуренції, важливо адаптувати управління процесами на підприємстві, щоб забезпечити ефективне управління компанією, контроль якості і, таким чином, забезпечити поліпшення процесів на всіх рівнях.

Література:

1. Vennila G, Anitha P, Karthik R, Krishnamoorthy P. A study of evaluation information to determine the software quality assurance, *International Journal of Research and Reviews in Software Engineering*. 2011;1(1):1-8.
2. McCall JA, Richards PK, Walters GF. Factors in software quality, RADC TR-77-369:1977. (Rome: Rome Air Development Center)
3. Boehm BW, Brow JR, Lipow M, McLeod G, Merritt M. Characteristics of software quality. North Holland Publishing. Amsterdam, the Netherlands; 1978.
4. Dromey RG. Concerning the Chimera (software quality). *IEEE Software*. 1996;1:33-43.
5. Grady, RB. Practical software metrics for project management and process improvement, Prentice Hall; 1992.
6. ISO /IEC25010: Software engineering – system and software quality requirement and evaluation (SQuaRE) – system and software quality model; 2011.

КРИТЕРІЇ ВИБОРУ САМОХІДНИХ ДОРОЖНІХ КОТКІВ

Тимошенко І.С.¹, Ільге І.Г.¹

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Одними з найбільш відповідальних етапів будівництва автомобільної дороги є ущільнення ґрунту і ущільнення дорожніх покриттів.

Успішність виконання цих етапів залежить від ефективності застосування спеціалізованих дорожніх будівельних машин, що використовуються на операціях ущільнення. Провідну роль серед даних машин за продуктивністю та вживаністю відіграють дорожні котки [1].

Дорожні котки представлені на ринку України досить великою родиною машин, що класифікують за багатьма ознаками [1], основними з яких є наступні:

- вагова група;
- фізичний принцип ущільнення;
- конструктивні ознаки;
- можливість самостійного переміщення.

За першою ознакою вирізняють котки легкого класу загальною вагою до 5 тон, котки середнього класу загальною вагою ввід 5 до 10 тон важкого класу вагою більше 10 тон.

За фізичним принципом ущільнення вирізняють котки, що використовують силу тяжіння машини та її робочих органів, тобто статичний тиск і котки, що виконують ущільнення за рахунок вібраційних коливань робочих органів.

Дорожні котки також поділяють на декілька груп за конструкцією робочих органів. По-перше, робочі органи – вальці – можуть мати різну форму, а саме у вигляді гладкого циліндра або з кулачковою, сегментною чи ґратчастою формою. Додатково котки розрізняють ще за кількістю вальців, яких може бути від одного до трьох.

За можливістю самостійного переміщення котки розділяють на автономні, пересувається самостійно, і причіпні що потребують тягача для свого переміщення.

Найбільш розповсюдженими є самохідні дорожні котки, що відрізняються достатньо великою продуктивністю та маневреністю.

На ринку нашої країни представлені сотні пропозицій котків від знаних у всьому світі німецьких виробників, таких як BOMAG та HAMM до відносно дешевих китайських брендів, таких як SEM [2-4].

Вибір доцільної альтернативи ускладнений відсутністю даних про деякі з характеристик представлених зразків та невідповідністю задекларованих значень параметрів техніки з фактичними.

При виборі котка в першу чергу треба виходити з характеру і обсягу виробничих завдань і враховувати, наскільки технічні характеристики котка їм відповідають. Так, якщо йдеться про ущільнення асфальтового покриття дороги, то треба використовувати коток з гладкими вальцями, а ваговий клас і кількість вальців треба обирати виходячи з загальної площі, особливостей конфігурації дороги та вимог до якості ущільнення.

Тобто, насамперед, для вибору котка потрібно врахувати його технічні характеристики, зокрема:

- продуктивність;
- маневреність;
- контроль якості ущільнення;
- маса;
- робоча ширина вальців.

Враховуючи, що дорожні котки є досить складною і дорогою технікою, треба при виборі також треба взяти до уваги їх економічні параметри, найважливішими з яких є наступні:

- вартість котка;
- витрати на технічне обслуговування;
- витрата пального;
- умови поставки.

Реальні можливості ефективного застосування дорожнього котка описує група експлуатаційних параметрів:

- надійність;
- рівень сервісного обслуговування;
- довговічність;
- вплив на зовнішнє середовище;
- універсальність застосування.

Важливою при виборі котка є група параметрів, що впливають на ефективність роботи оператора дорожнього котка, тобто ергономічні характеристики:

- комфортність керування;
- безпека оператора;
- оглядовість з кабіни;
- рівень шуму в кабіні.

Для оцінки альтернативних варіантів котків за вищевказаними чотирма групами критеріїв планується використовувати методи, що спираються на експертні оцінки, і, зокрема, метод аналізу ієрархій.

Література:

1. Дорожні котки: види і призначення/ [Он-лайн]. Доступно: <https://mset.com.ua/dorozhni-kotki-vidi-i-priznachennya/> (дата доступу: 11.09.2023)
2. Articulated and pivot-steered tandem rollers: superior technology for optimum compaction. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.bomag.com/www-en/machinery/categories/asphalt-rollers/> (date of access: 11.09.2023)
3. Tandem rollers [Он-лайн]. Доступно: <https://www.wirtgen-group.com/ocs/en-ua/hamm/tandem-rollers-131-c/> (date of access: 11.09.2023).
4. ДОРОЖНІ КОТКИ [Он-лайн]. Доступно: <https://sem-ua.com/products/dorozhnye-katki/> (дата доступу: 11.09.2023)

УДК 004.06

РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ОНЛАЙН КУПІВЛІ ВІДЕО-ІГОР

Хомсі Как С.М., Колесник Л.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Зі зростанням популярності відео-ігор у всьому світі, онлайн-продажі цих ігор стають все більш актуальними. У минулому це були фізичні копії дисків або картриджі, які могли бути вкрадені в ігрових магазинах або видавництвах та продані на локальному ринку.

Наразі цю проблему все частіше вирішує цифрова дистрибуція, яка надає можливість купувати ліцензійну копію гри та не хвилюватися, що вона може бути не оригінальною. За статистикою, користувачі, що захоплюються відеоіграми, витрачають мільярди доларів на купівлю відео-ігор та пов'язаних з ними додатків. Щоб забезпечити успішну роботу онлайн-магазину і задовольнити потреби клієнтів, необхідно розробити простий, максимально функціональний та швидкий веб-застосунок [1].

Однією з ключових проблем, з якою стикаються такі користувачі, є безальтернативність таких онлайн-магазинів. Відсутність альтернативи та висока концентрація на ринку може призвести до зловживань та несприятливих умов для споживачів. Тому розробка конкурентоздатного онлайн-магазину важлива для забезпечення доступом до найкращих пропозицій та ліцензійних копій ігор.

Першим етапом розробки онлайн-магазину є аналіз клієнтської частини, тобто визначення потреб цільової аудиторії та створення інтерфейсу, що задовольняє їх очікування [2]. Клієнти хочуть мати інтерфейс з усім, що їм потрібно та доступ до необхідних функцій, наприклад, пошук, покупка та завантаження відео-ігор. Необхідно розуміти, що інтерфейс повинен бути швидким та мінімалістичним, щоб це спростило взаємодію користувача з сайтом. Завдяки зручному інтерфейсу, користувачі відео-ігор зможуть легко здійснювати покупки та спілкуватися на платформі [3].

Але інтерфейс не є єдиною важливою складовою онлайн-магазину. Захист даних

користувачів, видавництв та виробників є однією з ключових особливостей такого застосування. Втрата або витік таких даних може призвести до серйозних проблем, включаючи втрату даних, репутації та фінансових втрат. Тому необхідно належно налаштувати системи захисту та запобігання втратам даних під час використання онлайн-магазину.

Ще одним важливим критерієм є забезпечення надійності і захищеності транзакцій. Розробка системи оплати, яка гарантує, що гроші користувачів будуть витрачені на ліцензійні копії ігор, а не потраплять в руки шахраїв, є необхідною [4]. Захист від шахрайства та зловживань повинен бути вбудованим в інфраструктуру онлайн-магазину, щоб забезпечити високий рівень довіри користувачів та забезпечити безпеку їхніх фінансових операцій.

Останнім ключовим аспектом має бути система підтримки у вирішенні питань та проблем користувачів. Розробка ефективної системи підтримки, яка надає відповіді на запитання та вирішує можливі проблеми може сприяти вдячністю та довірою платформі. Вона повинна мати різноманітні способи спілкування, а саме: електронна пошта, чат-бот та автоматичний обробник подій, які полегшують вирішення проблем.

Також, серед додаткових компонентів можна виділити розробку маркетингової стратегії та її просування для привертання нових клієнтів та збільшення продажів. Однією з можливою стратегій може бути планування рекламних кампаній, або використання соціальних медіа, що приверне увагу користувачів. Не менш важливим є розгляд можливостей монетизації, включаючи різні моделі продажу, додаткові послуги та партнерські програми, або комісії при використанні додатку, які допоможуть збільшити прибуток та підтримувати розвиток платформи.

Для реалізації такого типу проєкта може бути використані Spring Boot Framework, MySql та Next.js.

Spring Boot Framework відмінно підходить для розробки серверної частини, оскільки надає зручний та ефективний фреймворк для створення Java-додатків. Його високий рівень абстракції дозволяє швидко, просто розгортати проєкти та ефективно взаємодіяти з базою даних.

На рис. 1 – 2 можна побачити, як відбувається взаємодія між реляційною базою даних та серверною частиною.

```
@Query("select g from Game g " +  
      "where upper(g.title) like upper(concat('%', :title, '%'))")  
Page<Game> findGameByTitleContainingIgnoreCase (@Param("title")  
                                              String title, Pageable pageable);
```

Рисунок 1 – Використання запиту для отримання даних із бази даних

```
@GetMapping("/{game-id}")  
@Operation(summary = "Get game by id")  
@ResponseStatus(HttpStatus.OK)  
public Game showGameById(  
    @PathVariable("game-id")  
    @Min(1) @Max(Long.MAX_VALUE) Long gameId) {  
    return gameService.getGameById(gameId);  
}
```

Рисунок 2 – Опрацювання отриманих даних із бази даних

Як можемо побачити, на рис. 1 створюється запит за допомогою якого код отримує доступ до бази даних, після чого пишеться інший код, який використовує це для написання бізнес-логіки. Кінцеву точку опрацювання цих даних можна побачити на рис. 2.

Spring Boot Framework також відомий своєю розширюваністю, що дозволяє розширювати функціонал застосунку відповідно до змінюючись потреб проекту. У майбутньому такий проект може бути перероблений під модульний проект, що має надати змогу ще більше розширити проект та зробити компоненти незалежними один від одного [4].

При виборі бази даних найпопулярнішою є MySQL, бо це потужна та надійна система управління базами даних, яка забезпечить ефективно зберігання та обробку даних. Її широкі можливості та добре документовані характеристики роблять її відмінним вибором для потреб проекту такого характеру. На рис. 3 розглянемо приклад роботи з базою даних MySQL.

Після створення таблиці, MySQL надає нам змогу використовувати тригери та процедури, які можуть бути корисними при заповненні бази даних. Для прикладу

візьмемо псевдокод, який наведено на рис. 4. Коли процедура буде успішно додана, її можна викликати для опрацювання потрібних даних.

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `GridDB`.`games`
(
  `game_id`          INT                                NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `title`            VARCHAR(255)                       NOT NULL,
  `description`      TEXT                               NULL,
  `release_date`    DATE                               NULL,
  `system_requirements` TEXT                          NULL,
  `price`           DECIMAL(10, 2)                    NOT NULL DEFAULT 0.00,
  `discount`        DECIMAL(10, 2)                    NOT NULL DEFAULT 0.00,
  `permit_age`      ENUM("0", "3", "7", "12", "16", "18", "!") NOT NULL DEFAULT '0',
  `cover_image_url` TEXT                               NULL,
  `developer_id`    INT                                NOT NULL,
  `publisher_id`    INT                                NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`game_id`),
  INDEX `fk_games_developers1_idx` (`developer_id` ASC) VISIBLE,
  INDEX `fk_games_publishers1_idx` (`publisher_id` ASC) VISIBLE,
  CONSTRAINT `fk_games_developers1`
    FOREIGN KEY (`developer_id`)
      REFERENCES `GridDB`.`developers` (`developer_id`)
      ON DELETE NO ACTION
      ON UPDATE NO ACTION,
  CONSTRAINT `fk_games_publishers1`
    FOREIGN KEY (`publisher_id`)
      REFERENCES `GridDB`.`publishers` (`publisher_id`)
      ON DELETE NO ACTION
      ON UPDATE NO ACTION
)
```

Рисунок 3 – Створення таблиця для опрацювання запитів у базі даних

```
CREATE PROCEDURE insert_game(
  IN game_title VARCHAR(255),
  IN game_description TEXT,
  IN game_release_date DATE,
  IN game_system_requirements TEXT,
  IN game_price DECIMAL(10, 2),
  IN game_permitted_age TEXT,
  IN game_cover_image_url TEXT,
  IN game_banner_image_url TEXT,
  IN game_trailer_url TEXT,
  IN game_screenshot_url TEXT,
  IN game_trailer_screenshot_url TEXT,
  IN p_developer_name VARCHAR(255),
  IN p_publisher_name VARCHAR(255),
  IN p_tags TEXT,
  IN p_genres TEXT,
  IN p_platforms TEXT
)
```

Рисунок 4 – Псевдокод по створенню процедури у MySQL

Next.js використовується для розробки клієнтської частини і гармонійно поєднує в собі високу продуктивність та простоту використання [2]. Використання Next.js дозволяє побудувати швидкий та реактивний інтерфейс, забезпечуючи при цьому простоту розробки та підтримки.

Підсумовуючи усе сказане вище, кінцеву схему взаємодії усіх цих технологій можемо побачити на рис. 5.

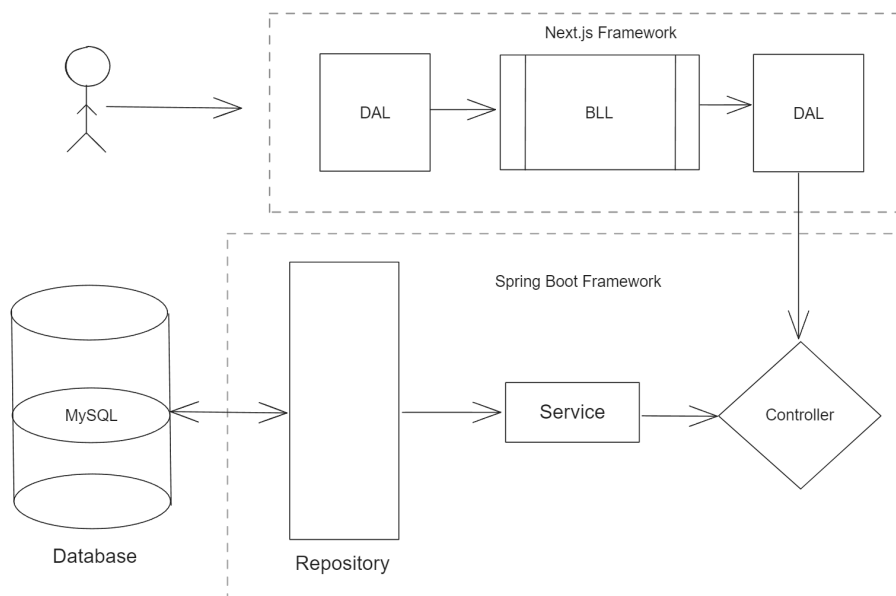


Рисунок 5 – Архітектура проєкту з використанням MySQL, Spring Boot та Next.js.

Отже, розробка компонентів онлайн-магазину для відео-ігор має важливу роль для зростання популярності цього ринку. Розуміючи це, інтерфейс, захист даних, система оплати та підтримка користувачів мають ключові пріоритети, необхідними для забезпечення задоволення потреб клієнтів та успішності платформи.

Розробка цих компонентів є складним завданням, але їх успішне впровадження може призвести до значних переваг як для користувачів, що захоплюються відеоіграми, так і для розробників ігор і видавців.

Література:

1. Основні етапи створення сайту, 2020. [Он-лайн]. Доступно: <https://impulse-design.com.ua/ua/etapy-razrobotki-sajta.html>
2. Як розробляють ігри, 2023. [Он-лайн]. Доступно: <https://lemon.school/blog/yak-rozroblyayut-igry>
3. Mastering Website Navigation: The Ultimate Guide, 2022. [Он-лайн]. Доступно: <https://ahrefs.com/blog/website-navigation/>
4. U. Cosmina, R. Harrop, C. Schaefer, and C. Ho, Pro Spring 5: An In-Depth Guide to the Spring Framework and Its Tools. New York, USA: Apress, 2017.

АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Цимух І.Р.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Системи підтримки прийняття рішень складаються з трьох ключових компонентів [1, 2]:

- база даних;
- база моделей і програмна підсистема, яка включає трієх підсистем;
- системи управління базою даних, системи управління базою моделей і системи управління інтерфейсом між користувачем і комп'ютером.

Структура системи підтримки прийняття рішень, а також функції компонентів її блоків, визначають основні технологічні операції (рис. 1).

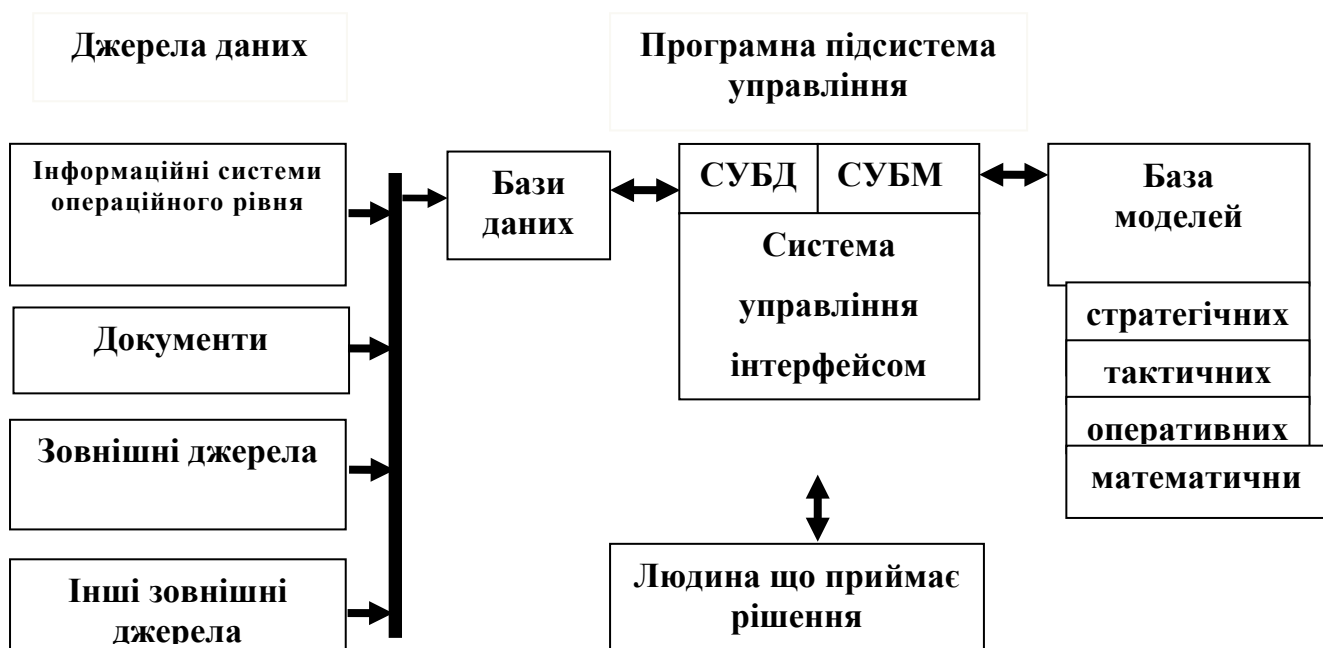


Рисунок 1. - Основні компоненти СППР

Система підтримки прийняття рішень включає в себе підсистему даних, яка розподіляється на дві основні складові:

- база даних (БД) та система управління базою даних (СУБД).

- база даних відіграє важливу роль у інформаційних технологіях підтримки прийняття рішень. Дані можуть використовуватися користувачем для проведення розрахунків за допомогою математичних моделей. Системи підтримки прийняття рішень отримують інформацію з управлінських та операційних інформаційних систем.

Частина інформації подається від інформаційної системи операційного рівня. Ефективне їх використання визначається передбаченою обробкою:

- системою управління базою даних, яка входить до складу системи підтримки прийняття рішень;

- за межами системи підтримки прийняття рішень, створюючи для цього спеціальну базу даних. Цей варіант вигідний для підприємств, що здійснюють великий обсяг операцій. Оброблені дані про операції формують файли, які зберігаються поза межами системи підтримки прийняття рішень для підвищення надійності та швидкості доступу;

- внутрішніх даних, таких як дані про рух персоналу, інженерні дані і т.п., які повинні бути своєчасно зібрані, введені і підтримані;

- даних із зовнішніх джерел, включаючи інформацію про конкурентів, національну і світову економіку. На відміну від внутрішніх даних, зовнішні дані зазвичай отримуються від спеціалізованих організацій;

- документів, таких як записи, листи, контракти, накази і т.п.

Якщо інформаційний зміст цих документів буде збережений у пам'яті та підданий обробці за певними ключовими характеристиками (наприклад, постачальники, споживачі, дати, види послуг тощо), то система отримає новий потужний джерело інформації.

Оскільки технологія систем підтримки прийняття рішень (СППР) акцентується на обробці неструктурованих і слабо структурованих задач, це вносить певні специфічні вимоги до елементів комп'ютерної системи. Передусім, це стосується необхідності виконання значного обсягу операцій по переструктуруванню даних.

Також потрібно передбачити можливість завантаження та подальшої обробки даних із зовнішніх джерел.

Робота системи управління базою даних (СУБД) в контексті СППР, на відміну від звичайної обробки інформації в управлінських інформаційних системах, вимагає більш широкого набору функцій. Це також стосується бази даних.

Загалом, базу даних можна визначити як систему елементів, організованих відповідно до певних правил, які передбачають загальні принципи опису, збереження та маніпулювання даними незалежно від конкретних прикладних програм.

Зв'язок між кінцевими користувачами (прикладними програмами) та базою даних здійснюється за допомогою системи управління базою даних (СУБД). СУБД є програмним забезпеченням, що містить засоби обробки мовами баз даних та забезпечує створення і цілісність бази даних, її підтримку в актуальному стані, а також надає можливість маніпулювати даними і обробляти запити до бази даних, які надходять від прикладних програм та/або кінцевих користувачів відповідно до використовуваної технології обробки інформації. У складі бази даних входять мови опису даних (МОД) і мови маніпулювання даними (ММД), які використовуються для опису та роботи з даними.

Мова опису даних призначена для визначення структури бази даних. Опис даних для конкретної проблемної області може виконуватися на різних рівнях абстрагування, при цьому для кожного рівня використовується власна мова опису даних. Опис на кожному рівні називається схемою. Зазвичай використовується трьохрівнева система: концептуальний, логічний і фізичний рівні. Концептуальний рівень визначає взаємозв'язки між системами даних, які відповідають реальним залежностям між чинниками та параметрами проблемної області. Структура даних на концептуальному рівні називається концептуальною схемою. На логічному рівні взаємозв'язки відбираються в структурі записів бази даних. На фізичному рівні вирішуються питання організації розміщення структури запису на фізичних носіях інформації.

Мова маніпулювання даними забезпечує доступ до інформації та включає засоби для збереження, пошуку, оновлення і видалення записів. Ці мови, які можуть

використовуватися користувачами в діалоговому режимі, часто отримують назву мов запитів.

Система управління базою даних (СУБД) повинна мати такі можливості:

- складання комбінацій даних з різних джерел, використовуючи процедури агрегації і фільтрації;
- швидке додавання або виключення конкретних джерел даних;
- побудова логічної структури даних в термінах користувача.
- використання і маніпулювання неформальними даними для експериментальної перевірки альтернатив користувача;
- забезпечення повної логічної незалежності даної бази даних від інших операційних баз даних, які функціонують в межах організації.

Бази даних (БД) і системи управління базою даних (СУБД) широко використовуються в різних комп'ютерних системах. Однак для ефективного використання їх в системах підтримки прийняття рішень (СППР) виникає ряд додаткових і спеціалізованих вимог порівняно із звичайними підходами до реалізації БД.

У контексті використання СППР, існує потреба у доступі до інформації з широкого спектру джерел, який перевищує можливості звичайних інформаційних систем. Ця інформація повинна бути отримана як із зовнішнього середовища, так і з внутрішніх джерел. Чим вищий рівень керівництва, яке використовує СППР, тим більше потреба в зовнішніх даних. Крім того, дані, які традиційно орієнтовані на бухгалтерський облік (характерні для систем обробки даних і адміністративних інформаційних систем), мають бути доповнені нетрадиційними типами даних. Сюди входять текстова інформація, матеріали з автоматизованого проектування виробів, технологій автоматизованого виробництва та інші джерела, які необхідні для прийняття рішень.

Важливою особливістю процесу "Пошуку і захоплення" даних в системах підтримки прийняття рішень (СППР) є його гнучкість та здатність ефективно обслуговувати доповнення і зміни відповідно до неочікуваних запитів користувачів.

Сучасні СППР широко використовують програмні агенти та сховища даних у процесі "Пошуку і захоплення".

На схемі формування та використання систем даних (СД) в СППР виділяються різні етапи. Дані спочатку отримуються з різноманітних джерел оперативних даних. Після цього проводиться відбір даних для забезпечення їхньої значущості. Наступним кроком є завантаження даних в реляційні таблиці, які оптимізуються для підтримки різних видів аналізу та запитів. Особлива увага приділяється оптимізації таблиць, що часто використовуються. Завершальним етапом є зберігання даних для майбутнього використання в СППР.

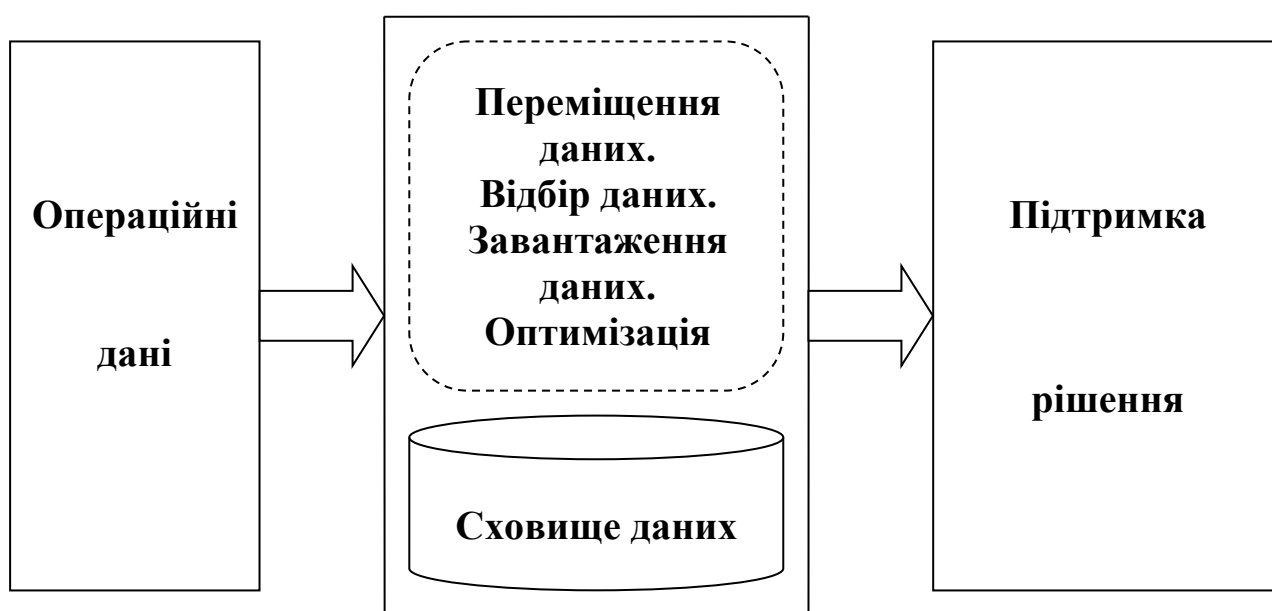


Рисунок 2 - Схема формування і використання сховища даних в СППР

У системах підтримки прийняття рішень передбачається наявність інструменту, який дозволяє користувачеві налаштовувати базу даних згідно з його особистими вимогами. З цією метою реалізовані процедури та команди гнучкого переструктурування схем і схемних підмножин систем управління базами даних (СУБД). Важливо відзначити, що існуючі програмні рішення для управління даними та СУБД відзначаються відносною гнучкістю та простотою використання в межах користувацького колективу.

Однак ці інструменти не завжди можуть бути легко адаптовані до конкретного користувача чи вирішення конкретної задачі з необхідною гнучкістю та мінімальними витратами.

Підсистема даних систем підтримки прийняття рішень (СППР) включає в себе умови і механізми адаптації концепцій баз даних (БД) та систем управління базами даних (СУБД) до вимог, що виникають при вирішенні завдань підтримки рішень.

На рисунку 3 зображено схему цієї підсистеми, де вказані умови та механізми адаптації концепцій БД та СУБД до проблем підтримки рішень. Розробник чи користувач СППР має вибір із ряду альтернативних моделей даних і інструментів, таких як класичні ієрархічні, мережні, реляційні та семантичні моделі даних. Більшість сучасних СУБД базуються на реляційних моделях даних.

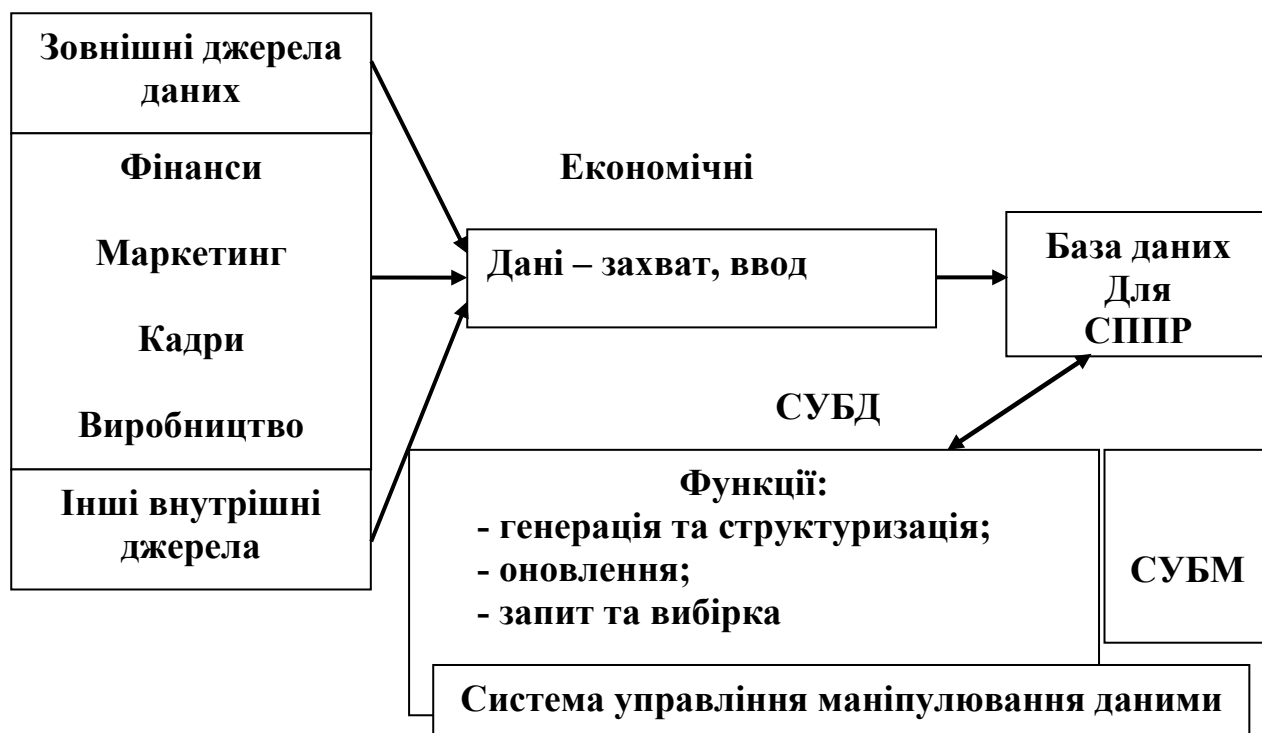


Рисунок 3 - Підсистема даних СППР

Література:

1. Системи і методи підтримки прийняття рішень: підручник / П. І. Бідюк та ін. Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського 2022. 610 с.

2. Система підтримки рішень [Електронний ресурс] – Режим доступу до сайту:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Система_підтримки_рішень.
3. Загальні засади побудови системи підтримки прийняття рішень для ВНЗ /
Голуб Б. Л., Ящук Д. Ю. : веб-сайт. URL: https://www.researchgate.net/publication/317229259_Zagalni_zasadi_pobudovi_sistemi_pidtrimki_prijnatta_risen_dla_VNZ (дата звернення: 12.10.2023).

АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ВИБОРУ ДОРОЖНІХ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

Бондарєв О.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Ефективність організації процесу будівництва автомобільних доріг значною мірою залежить від доцільного вибору дорожніх будівельних машин та їх систем автоматичного управління. В сучасних умовах війни значення раціонального вибору зразків дорожньої будівельної техніки ще більш зростає.

При виборі машин для дорожнього будівництва, їх систем автоматичного управління треба брати до уваги відразу декілька груп параметрів, що описують технічні, економічні, екологічні та ергономічні властивості об'єкта вибору [1].

Кожна з даних груп може містити значну кількість характеристик, при цьому багатьох випадках їх значення, що декларуються виробником або постачальником машини, не збігаються з реальними, або взагалі інформація про ці значення відсутня. В такій ситуації вибір здійснюється в умовах невизначеності, тому застосовуються методи, що мають враховувати цю невизначеність, зокрема, методи експертних оцінок [2].

Найбільш універсальним та розповсюдженим з методів цієї групи є метод аналізу ієрархій [3]. Даний метод широко було застосовано при побудові моделей вибору різних типів дорожніх машин та їх систем [1,5,6].

При використанні методу аналізу ієрархій найбільш відповідальним етапом є побудова ієрархічної структурної моделі проблеми вибору.

В цій структурній моделі на вершині ієрархії знаходиться сама проблема, на наступному рівні знаходяться критерії або групи критеріїв (якщо у ієрархії чотири рівні). На найнижчому рівні моделі знаходяться альтернативи, тобто, у випадку вибору дорожніх будівельних машин, конкретні зразки машин певного призначення, серед яких треба обрати найбільш доцільний варіант з урахуванням всієї сукупності критеріїв і важливості самих критеріїв.

Вибір критеріїв має вирішальне значення для побудови ієрархічної структурної

моделі. При виборі дорожніх будівельних машин вирізняють чотири найважливіших групи критеріїв [5]:

- технічні;
- економічні;
- екологічні;
- ергономічні.

При оцінці дорожніх будівельних машин або їх окремих систем до технічних критеріїв відносять насамперед такі, що визначають спроможність виконання необхідних виробничих операцій, а також продуктивність і точність [1,5].

Економічна група критеріїв має враховувати вартість машини чи системи або вартість оренди, а також витрати на її обслуговування і експлуатацію.

Екологічна група оцінюється за критеріями, що характеризують вплив використання машини на довкілля, зокрема обсяг викидів шкідливих речовин, рівень шуму, тощо.

Ергономічна група містить критерії, що описують умови роботи оператора машини, а саме зручність органів управління, захищеність від зовнішніх впливів, оглядовість операційної зони, тощо.

Вище перелічені групи в залежності від конкретних умов, в яких здійснюється вибір, можуть мати різну питому вагу. Значення цієї ваги визначається експертами при побудові матриці парних порівнянь окремих груп критеріїв [5].

Альтернативи визначають, як правило, на основі аналізу ринку і виходячи із сталої репутації виробників певних брендів машин, спираючись, наприклад, на рейтингові оцінки експертів.

Також при виборі дорожніх будівельних машин використовують багатокритеріальні лінійні дискретні моделі, для реалізації яких застосовують методи оптимізації. Так, зокрема в роботі [7] побудовано модель вибору мініекскаватора, виходячи з критеріїв необхідної функціональності й економічної ефективності.

Використовувались також моделі вибору на основі теорії нечітких множин, зокрема в роботі [4] запропонована модель вибору системи автоматичного управління автогрейдера, що дозволяла обирати альтернативу на основі врахування 17 техніко-

економічних критеріїв.

Таким чином, при побудові моделей вибору дорожніх будівельних машин та їх систем автоматичного управління в умовах невизначеності найбільш поширеним є метод аналізу ієрархій, що дозволяє здійснити пошук доцільної альтернативи за багатьма критеріями на базі оцінок експертів.

Література:

1. Ільге І. Г. Модель вибору САУ дорожньої фрези /Ільге І. Г. // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, ХНАДУ ; Харків, 2021. – Вип. 92, т. 1. – С. 103–108.
2. Кількісні методи експертного оцінювання : наук.-метод. розробка / уклад. : В. П. Новосад, Р. Г. Селіверстов, І. І. Артım. - К. : НАДУ, 2009. - 36 с.
3. Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill 1980, Newyork.
4. İlge, I. (2021). Method of selecting automatic control system of a motor grader. *Vehicle and Electronics. Innovative Technologies*, (20), 37–44. <https://doi.org/10.30977/VEIT.2021.20.0.04>
5. Ільге І. Г. Модель вибору вантажівки для дорожнього будівництва /Ільге І. Г. // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, ХНАДУ ; Харків, 2022. – Вип. 98, т. 1. – С. 51–57.
6. Amini S., Asoodar M.A. (2016), Selecting the most appropriate tractor using Analytic Hierarchy Process – An Iranian case study. *Information Processing in Agriculture*, 3(4), 223-234. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2016.08.003>.
7. Філь Н. Ю., Ільге І. Г. Модель вибору мініекскаватора для дорожньо-будівельних робіт за багатьма критеріями. *Вісник ХНАДУ*. 2021. Вип. 92, т. 1. С. 114–118.

МАТЕРІАЛИ

ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ
ВИЩОЇ ОСВІТИ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ (22 листопада 2023 р., м.Харків)

**КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ
АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
НА ТРАНСПОРТІ ТА У ВИРОБНИЦТВІ**

Проведена згідно з планом проведення міжнародних, всеукраїнських науково-практичних і науково-методичних конференцій і семінарів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету у 2023 р. (Лист ІМЗО від 10 січня 2023 року № 21/08-9)

Відповідальність за достовірність наведених в матеріалах даних несуть автори публікацій. Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів.

Науковий редактор д.т.н., проф. *проф. Гурко О.Г.*

Технічний редактор к.т.н., доц. Ільге І.Г..