

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**

10 листопада 2021 р.

Харків 2021

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, 2021. – 246 с.

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова

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

Заступники голови

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

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

Нефьодов Л.І. проф., Україна, Харків

ОРГАНІЗАТОР КОНФЕРЕНЦІЇ

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна.

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ

Paolo Mercorelli, Full Professor, Leuphana University, Germany
Lars Lindner, 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 «ХПІ»
Гурко О.Г., проф., Україна, Харків, ХНАДУ
Кононенко І.В., проф., Україна, Харків, НТУ «ХПІ»
Лобур М.В., проф., Україна, Львів, НУ «Львівська політехніка»
Невлюдов І.Ш., проф., Україна, Харків, ХНУРЕ
Ніконов О.Я., проф., Україна, Харків, ХНАДУ
Овчаренко В.Є., проф., Україна, Харків, НДТШ
Петренко Ю.А., проф., Україна, Харків, ХНАДУ
Раскін Л.Г., проф., Україна, Харків, НТУ «ХПІ»
Тимчук С. О., проф., Україна, Харків, ДБТУ
Федорович О.Є., проф., Україна, Харків, НАУ «ХАІ»
Харченко В.С., проф., Україна, Харків, НАУ «ХАІ»
Ходаков В.Є., проф., Україна, Херсон, ХНТУ
Чернов С.К., проф., Україна, Миколаїв, НУК

ЗМІСТ

	стор.
СЕКЦІЯ 1	
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ АНАЛІЗ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ШВИДКОСТІ ОБЕРТУ ПРИВОДА ЕЛЕКТРИЧНОГО ГЕНЕРАТОРА	8
<i>Біньковська А.Б., Мамедов Р.І.</i>	
АНАЛІЗ ІНЕРЦІЙНОЇ НАВИГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ НАЗЕМНОГО ОБ'ЄКТА	11
<i>Дробицький М.В.</i>	
АНАЛІЗ ГІДРАВЛІЧНОГО ПІДСИЛЮВАЧА РУЛЬОВОГО УПРАВЛІННЯ	14
<i>Єрмошенко К.С.</i>	
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ НЕОДНОРІДНОГО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА.	16
<i>Кравець І.Б.</i>	
МЕТОДИКА ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ	17
<i>Орда О.О.</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ КОНСОЛІДОВАНИХ ВАНТАЖІВ З УКРАЇНИ ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН	22
<i>Павленко О.В.</i>	
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДОСТАВКИ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ У МЕЖАХ УКРАЇНИ	28
<i>Потаман Н.В.</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ КЕРУВАННЯ У КОРПОРАТИВНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ	33
<i>Посашков О.Ю., Безкоровайний В.В.</i>	
ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВИРОБНИЧО-ЗБУТОВИМ ПРОЦЕСОМ	37
<i>Адамцев Д.Ю., Прокопенко Д.І., Безкоровайний В.В.</i>	
МОДЕЛІ СТРУКТУРНО-ТОПОЛОГІЧНОГО СИНТЕЗУ СКЛАДУ ПІДПРИЄМСТВА	41
<i>Рояка В.Д.</i>	
ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КРИТЕРІЇВ ДАТЧИКУ ТИСКУ ВОДИ В СИСТЕМІ ВВТ	44
<i>Тихоненко В.Д.</i>	

СЕКЦІЯ 2

**КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ, РОБОТОТЕХНІКА ТА
МЕХАТРОНІКА**

ПОЛПШЕННЯ ПІДСИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ВОДІЯ В САЛОНІ АВТОМОБІЛЯ З АВТОНОМНИМ УПРАВЛІННЯМ	49
<i>Абоатхбах М., Богаєвський О.Б.</i>	
СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ МОДУЛЯ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ КРОКУЮЧИМ РОБОТОМ	53
<i>Барасій В.В., Безкоровайний В.В.</i>	
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ МАНІПУЛЯЦІЙНОГО РОБОТА	57
<i>Борисовський А. С., Безкоровайний В. В.</i>	
ВИБІР ПРОТОКОЛУ ДЛЯ ЗВ'ЯЗКУ ARDUINO ЗІ SCADA- СИСТЕМОЮ	61
<i>Гурко В.О., Петренко Ю.А.</i>	
ПЛАНУВАННЯ РУХІВ АВТОНОМНОГО ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА	64
<i>Гурко О.Г., Ляшов Р.О.</i>	
АНАЛІЗ РИНКУ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН	67
<i>Єфименко О.В., Веретко Я., Макеев І.</i>	
МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕШКОД РОБОТОМ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДЕОКАМЕР	71
<i>Завадський А.В.</i>	
СИСТЕМА ДОСТУПУ НА АВТОМАТИЗОВАНОМУ СКЛАДІ	73
<i>Колеснік Я.П.</i>	
УПРАВЛІННЯ ПЕРЕМІЩЕННЯМ РУКИ МАНІПУЛЯТОРУ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ	76
<i>Кухтін О., Рудас С.</i>	
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ЗА РАХУНОК УМОВ ТРАНСПОРТУВАННЯ	81
<i>Мардзявко В.А., Тимчук С.О.</i>	
OPPORTUNITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL AUTOMATION	84
<i>Levchenko E.O., Nevliudov I. Sh., Chala O.O.</i>	
MODEL OF THE AUTOMATED SYSTEM OF DETAILS SORTING	87
<i>Laassiri O.</i>	

АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ТА ЇЇ СОРТУВАННЯ НА СКЛАДІ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО ЗОРУ	87
<i>Славік А.О.</i>	
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ БЕТОННИМИ ЗАВОДАМИ <i>Таха М.</i>	92
ПІДСИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ГВИНТОКОЛІСНИХ МЕХАНІЗМІВ	96
<i>Хобот М. В., Безкоровайний В. В.</i>	
СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЇ ОБРОБКИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ МАШИНИ	100
<i>Плугіна Т.В., Шабельник А., Щур Р.</i>	
РОБОТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ	104
<i>Янушкевич Д. А., Кирпота Ф. В.</i>	
РОЗВИТОК СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ НА БАЗІ КОНЦЕПЦІЇ INDUSTRY 4.0	109
<i>Янушкевич Д. А., Іванов Л. С.</i>	
АВТОМАТИЗАЦІЯ НИЗЬКОВОЛЬТНОЇ ТРЕКОВОЇ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ	114
<i>Іванцов О.С., Безкоровайний В.В.</i>	

СЕКЦІЯ 3

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ НА ВИРОБНИЦТВІ ТА В ОСВІТІ

АВТОМАТИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ДІЯЛЬНОСТІ СТРУКТУРНОГО ПІДРОЗДІЛУ ВНЗ	120
<i>Бугаєвський М.С., Коротач Ю.Б.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ АНАЛОГО-ЦИФРОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРІЇ	124
<i>Василевський О. Г., Букреєва О. С.</i>	
ОГЛЯД ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ	127
<i>Василенко І. В., Букреєва О. С.</i>	
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ МОБІЛЬНОГО РОБОТУ З ГОЛОСОВИМ УПРАВЛІННЯМ	130
<i>Філь Н.Ю., Жаравін М. М.</i>	

МОДЕЛЮВАННЯ ПОТОКО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В ІНТЕГРОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ РОЗРОБКИ TRACE MODE 6 <i>Істомін В.С.</i>	133
ВПРОВАДЖЕННЯ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ПРОГРАМУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ САД/САМ СИСТЕМИ <i>Іванов Є.М., Алефіров О.С., Куліш М.В., Овсянніков В.В.</i>	138
ПРОЕКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ КРОСПЛАТФОРМНОГО ДОДАТКУ ІЗ ФУНКЦІЯМИ НАВЧАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ <i>Котенко Б.О., Шапошнікова О.П., Мнушка О.В.</i>	142
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПОШУКУ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ <i>Курашов К.О., Тимошенко І.С.</i>	145
ЕВОЛЮЦІЙНИЙ ПОШУК РІШЕНЬ У ТЕХНОЛОГІЯХ РЕІНЖИНІРИНГУ КОРПОРАТИВНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ <i>Лясковка Я.І., Безкоровайний В.В.</i>	148
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАСУВАННЯ ПРОМЕНІВ ПРИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ. <i>Некига М.І., Станько В.Ю</i>	152
ВИКОРИСТАННЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ В РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ <i>Міронова К.В.</i>	154
КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ НА ТРАНСПОРТІ НА ОСНОВІ КОНВЕРГЕНЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ <i>Ніконов О.Я., Бочарова О.О., Бойко Д.І., Тертична К.С.</i>	159
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ WEB-ДОДАТКУ <i>Ніконенко І. С.</i>	162
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ WEB РОЗРОБКИ ЗА УМОВИ ВИСОКОНАВАНТАЖЕНОСТІ СИСТЕМИ <i>Олексієнко В.М.</i>	167
РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РЕГУЛЮВАННЯ УСТАЛЕНОГО ВІДХИЛЕННЯ НАПРУГИ В РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ 0,4-10кВ <i>Панов А. О.</i>	170
ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ <i>Півнева О.А., Шапошнікова О.П.</i>	174

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ВАНТАЖІВ	179
<i>Севідова В.В., Калініченко О.П.</i>	
ПРОЕКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМИ-ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ АЛГОРИТМІВ	183
<i>Серкін Р. О., Шапошнікова О.П., Мнушка О.В.</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ЕТАПІ РЕІНЖИНІРИНГУ	188
<i>Ханджян В.В., Безкоровайний В.В.</i>	
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ РЕКРУТЕРАМИ ІТ-КОМПАНІЇ	192
<i>Хованова А.М., Шапошнікова О.П., Мнушка О.В.</i>	
CALS-СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ У СУЧАСНИХ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ КОМПЛЕКСАХ	196
<i>Бондарєва К.</i>	
AERIAL PHOTOGRAPHY IN GEODESY: HISTORY AND MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES	199
<i>Myroshnyk D. Y., Skrupnyk N. S.</i>	

СЕКЦІЯ 4

УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМАМИ ТА ПРОЕКТАМИ, ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

МОДЕЛЬ ВИБОРУ ПЕРСОНАЛУ ЛОГІСТИЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕЧІТКОЇ ІНФОРМАЦІЇ	204
<i>Бологова Д.</i>	
МОДЕЛЬ ВИБОРУ ХМАРНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ В УМОВАХ ІНТЕРВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ	206
<i>Кононихін О.С., Бондаренко К.</i>	
КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ	209
<i>Бондаренко М.</i>	
ІЄРАРХІЧНА МОДЕЛЬ ВИБОРУ ВАНТАЖІВКИ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ	211
<i>Ільге І.Г., Кепещук Л.В., Соколов В.Д.</i>	
МОДЕЛІ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТО В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	214
<i>Філь Н.Ю., Клусович А. В.</i>	
РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ВИБОРУ ВІДЕОКАМЕР ДЛЯ СИСТЕМ ОХОРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ	217
<i>Корольков І.В.</i>	

АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ВИБОРУ МЕТАЛОПЛАСТИКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ	221
<i>Філь Н.Ю., Марченко В. В.</i>	
ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ВОДИЙ - АВТОМОБІЛЬ - ДОРОГА - СЕРЕДА ТА ЇХ ВЗАЄМНИЙ ВПЛИВ	224
<i>Кузнецова Г.Д., Богатов О.І.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	227
<i>Московченко Д.В.</i>	
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИБОРУ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЛЮДИНИ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	231
<i>Мухін М.Я.</i>	
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИБОРУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЛЮДИНИ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	234
<i>Халдун К.Х.</i>	
АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ОЦІНКИ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ФУТБОЛІСТІВ	237
<i>Філь Н.Ю., Цвіренко М.І.</i>	
МОДЕЛЬ ВИБОРУ SCRUM MASTER ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ПРОЕКТОМ	240
<i>Філь Н.Ю., Швецов Е.О.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ МІЖМЕРЕЖЕВИХ ЕКРАНІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ОРГАНІЗАЦІЇ	243
<i>Ільге І.Г., Ільге О.І., Запорожцев С.Ю.</i>	

СЕКЦІЯ 1

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

УДК 004.9

АНАЛІЗ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ШВИДКОСТІ ОБЕРТУ ПРИВОДА ЕЛЕКТРИЧНОГО ГЕНЕРАТОРА

Біньковська А.Б., Мамедов Р.І.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Існує безліч способів і проблем, пов'язаних з отриманням електричної енергії на наземному, повітряному і морському транспорті.

Передусім, варто відмітити, що без джерела живлення не можливо запустити жоден сучасний транспортний засіб (ТЗ). У легковому автомобілі, наприклад, первинним джерелом енергії є кислотний акумулятор. Цей пристрій запускає стартер машини і через спеціальний перетворювач подає іскру для займання горючої суміші. При працюючому двигуні автомобіль сам стає джерелом електричної енергії. Електричний генератор, приведений в рух ДВЗ, виробляє енергію, необхідну для бортових потреб транспортного засобу, наприклад, освітлення, двірники звукові сигнали і т.д.

На деяких ТЗ електрична бортова система має первинне значення. Невідповідність напруги живлення в мережі бортової системи літака або потягу може привести до виходу з ладу електричного устаткування, що знаходиться в ній, а в деяких випадках - до катастрофи. При приводі генератора від основного виникають чинники, що перешкоджають його стабільній роботі. Передусім, частота обертання двигуна завжди непостійна, крім того, навіть при постійній швидкості обертання приводного двигуна навантаження на генератор постійно міняється, а, отже, непостійна електромагнітна сила, що перешкоджає обертанню його ротора.

Таким чином, необхідно забезпечити якісну систему стабілізації електричного генератора.

Нині є два основні підходи до математичного опису динаміки автоматичних систем. Перший підхід базується на передатних функціях і тісно пов'язаних з ним частотних методах, другий - на методах простору

станів. Метод передатних функцій і частотні характеристики до середини 50-х років практично дозволили розв'язати проблему проектування лінійних автоматичних систем з одним входом і виходом. Незважаючи на тенденцію широкого впровадження ЕОМ в область аналізу і синтезу автоматичних систем, частотні методи не втратили свого значення і зараз. Реалізація їх на ЕОМ дає можливість в короткий термін отримати цінну інформацію про систему, що проектується. За амплітудно-фазовими частотними характеристиками можна судити про такі якісні показники, як запаси стійкості по амплітуді і по фазі, резонансну частоту, частоту зрізу і так далі. Комбінування частотних і кореневих методів при автоматизованому аналізі та синтезі лінійних систем високого порядку часто дозволяє отримати досить повну інформацію для синтезу.

Для того, щоб досліджувати систему в цілому необхідно розглянути динамічні характеристики усіх її складових: об'єкту регулювання (системи насос з регульованою витратою - гідромотор), тахогенератора, ПД-регулятора, електронного блоку управління, пропорційного розподільника і циліндра управління. Знаючи електричні і механічні параметри вище перелічених елементів, необхідно знайти їх передатні характеристики, які дозволять потім створити динамічну модель системи.

Система стабілізації розглядається як лінеаризована модель.

Поведінку системи стабілізації необхідно розглядати при різних перехідних процесах. Система Matlab Simulink дозволяє оцінити якість регулюючої системи і процеси, що протікають в ній. Для моделювання кожну ланку системи стабілізації необхідно представити у вигляді передатної функції, значення якої показує співвідношення вихідного і вхідних сигналів, що проходять через ланку системи.

Для побудови моделі необхідно скористатися передатними функціями елементів системи, її ланками, що являються, і бібліотечними компонентами пакету Simulink.

Модельовання системи стабілізації необхідно проводити без урахування зовнішніх дій та з урахуванням непостійної швидкості приводного двигуна.

Література:

- [1] Боровин Г.К., Костюк А.В. Математическое моделирование гидравлического привода с LS-управлением шагающей машины. Препринт №54. М.: Ин.прикл.матем. им. М.В.Келдыша РАН, 2001.
- [2] Г.К. Боровин, А.В. Костюк, А.К. Платонов Математическое моделирование гидравлической системы управления шагающей машины. Математичні машини і системи, 2009, № 4. – с. 127 – 138.
- [3] Лапшин В.В. LEDY – (Leg Dynamics) – Система расчета характеристик движения шагающих машин. – М., 1994. – (Препринт / Ин-т прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН; 40).
- [4] Боровин Г.К., Костюк А.В. Математические модели гидравлического привода с LS-управлением шагающей машины. – М., 2000. – (Препринт / Ин-т прикладной математики им. М.В. Келдыша; 56).
- [5] Боровин Г.К., Костюк А.В. Математическое моделирование гидросистемы шагающей машины // Материалы 11-й научно-технической конф. «Экстремальная робототехника». – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. – С. 96 – 106.
- [6] Боровин Г.К., Костюк А.В. Математическое моделирование гидравлической системы управления шагающей машины. – Теория и системы управления. – 2002. – № 4. – С. 150 – 159.
- [7] Моделирование гидравлической системы экзоскелетона / Г.К. Боровин, А.В. Костюк, Дж. Сит и др. // Математическое моделирование. – 2006. – Т.18, №10. – С. 39 – 54.

УДК 004.9

АНАЛІЗ ІНЕРЦІЙНОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ НАЗЕМНОГО ОБ'ЄКТА

Дробицький М.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Головною задачею будь-якого способу навігації є визначення місця розташування об'єкта, тобто координат деякої його точки, наприклад центра мас, у заданій системі відліку. У задачу навігаційної системи може входити також визначення швидкостей зміни цих координат, а також визначення параметрів, що характеризують орієнтацію об'єкта, що рухається, у заданій системі відліку, і швидкостей зміни параметрів орієнтації.

Відмінна риса інерційного способу навігації полягає в тому, що координати об'єкта одержують власне кажучи інтегруванням рівнянь Ньютона руху центра мас об'єкта. Необхідні для інтегрування цих рівнянь складові вектора результуючої сили, прикладеної до об'єкта, перебувають за показниками спеціальних приладів (акселерометрів, ньютонometrів, датчиків питомої сили) у вигляді проєкцій на напрямки їхніх осей чутливості, орієнтація яких може бути задана за допомогою гіроскопів або визначена за показниками самих ньютонometrів.

Інерційна навігаційна система (ІНС), система інерційної навігації, навігаційний пристрій, в основу роботи якого покладені класичні (ньютонівські) закони механіки. В ІНС вихідною (головною) системою відліку, стосовно якої виробляються інерційні виміри, служить інерційна (абсолютна, тобто нерухома щодо зірок) система. За допомогою ІНС визначають координати, швидкість, прискорення й інші основні параметри руху об'єкта (літака, ракети, космічного корабля, надводних і підводних судів та інших). ІНС мають перед іншими навігаційними системами більші й важливі переваги - універсальність застосування, можливість визначення основних параметрів руху, автономність дії, абсолютну

перешкодозахищеність. Ці якості визначили ІНС як найбільш перспективну навігаційну систему.

У навігації взагалі й в інерційній навігації зокрема рух об'єкта ототожнюється з рухом його центра мас, що, у свою чергу, розглядається як рух матеріальної точки з масою, рівній масі об'єкта. Такий рух описується основним рівнянням динаміки матеріальної точки, що рухається під дією прикладених до неї зовнішніх сил.

$$m\vec{V} = \vec{F}, \quad (1)$$

де \vec{F} – рівнодіюча прикладених до розглянутої точки сил;

m – маса;

\vec{V} – прискорення,

$$\vec{V} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} - \vec{f}(\vec{r}), \quad (2)$$

\vec{r} – радіус-вектор деякої точки (центра ваги сприймаючого елемента) в інерційній системі координат;

\vec{f} - сила притягання одиниці маси сприймаючого елемента (прискорення тяжіння).

Поточні координати об'єкта визначаються в інерційній навігації інтегруванням цього рівняння, для чого необхідно в кожен момент часу знати рівнодіючу всіх прикладених до об'єкта зовнішніх сил.

Для рішення цього завдання в будь-якій інерційній системі необхідно, по-перше, вимірювати в деякій системі координат діючі на об'єкт сили й, по-друге, знати обертання цієї системи координат відносно інерційної системи координат. Характерною рисою методу інерційної навігації є те, що вимір сил і визначення обертання системи координат, у якій ці сили вимірюються, здійснюються на основі законів класичної механіки Ньютона за допомогою спеціальних елементів (акселерометрів і гіроскопів), які ми будемо називати інерційними елементами.

Крім того, для рішення задачі навігації в будь-якій інерційній

навігаційній системі повинне бути передбачене лічильно-вирішальний пристрій для мігрування рівняння руху об'єкта й для перерахування поточних координат об'єкта до такої системи координат, що є найбільш зручною для навігації даного об'єкта.

Сутність інерційного методу складається у вимірі акселерометром вихідного параметра (прискорення) і інтегруванні основного рівняння: одинарному - для визначення швидкості, подвійному - для визначення координат.

Література:

- [1] Голован А.А., Парусников Н.А. Математические основы навигационных систем. Часть I. Математические модели инерциальной навигации. 3-е изд., испр. и доп. М.: МАКС Пресс, 2011. – 136 с.
- [2] Paul G. Savage. Improved Strapdown Inertial System Calibration Procedures. Part 1 -- Procedures and Accuracy Analysis. 3. Strapdown Associates, Inc. Maple Plain, MN 55359 USA WBN-14020-1 October 20, 2017.
- [3] Paul G. Savage Improved Strapdown Inertial System Calibration Procedures. Part 2 -- Analytical Derivations. Strapdown Associates, Inc. Maple Plain, MN 55359 USA WBN-14020-October 20, 2017.
- [4] Филипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001 – 616 с.
- [5] Мелешко В.В., Нестеренко О.И. Бесплатформенные инерциальные навигационные системы. Учебное пособие. – Кировоград: ПОЛИМЕД - Сервис, 2011. – 164с.
- [6] Кузовков И.Т., Салычев О.С. Инерциальная навигация и оптимальная фильтрация. - М.: Машиностроение, 1982. - 216 с.

УДК 004.9

АНАЛІЗ ГІДРАВЛІЧНОГО ПІДСИЛЮВАЧА РУЛЬОВОГО УПРАВЛІННЯ

Єрмошенко К.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Технічний рівень машин багато в чому залежить від досконалості приводів. Для підвищення рівня автоматизації виробничих процесів машини повинні мати автоматизовані приводи, що містять автономні регулятори або управляються централізованими автоматичними пристроями аж до ЕОМ.

Дані об'ємні гідро- і пневмоприводи виникли давно, але інтенсивно розвиватися стали тільки в ХХ в. Спочатку пневмопривод застосовувався для врубових машин, а гідропривід в корабельних механізмах. З середини 30-х років ХХ сторіччя гідроприводи почали застосовувати в авіаційній техніці. Починаючи з середини ХХ в., розвернулися роботи по проектуванню, виготовленню і вживанню гідро- і пневмоприводів майже у всіх галузях народного господарства. Зараз гідроприводи успішно використовуються в транспортних, гірських, будівельних, дорожніх, путніх, меліоративних, сільськогосподарських машинах, на судах, літальних і підводних апаратах, у верстатах, підйомно-транспортних механізмах і автоматичних лініях на машинобудівних, металургійних, хімічних і інших підприємствах.

Гідроприводи переважно застосовуються у виробництвах з підвищеним рівнем запорошеності, температури і пожежної небезпеки. Ефективність гідроприводу виявляється при автоматизації допоміжних операцій. Завдяки названим властивостям гідроприводи, що стежать, широко застосовуються в багатьох галузях машинної техніки:

- в механізмах рульового управління автомобілів і тракторів;
- в рульових поверхнях літаків;
- у верстатах з копіювальними пристроями або числовими програмним управлінням;

- в промислових роботах і автоматичних маніпуляторах;
- в механізмах управління робочими органами підйомних, транспортних, машин.

Гідроприводи приводять в рухи робочі органи систем управління і енергопостачання. До робочих органів систем управління відносяться елерони, керма напрямку і висоти, механізми повороту крил, до систем енергопостачання – гідроприводи стабілізації швидкості електричних генераторів, приводи, що регулюють подачу повітря в авіаційні двигуни. Особливості вживання гідроприводу в різних машинах, апаратах і технологічних комплексах необхідно вивчати по спеціальній літературі.

Головною задачею моделювання є отримання перехідної характеристики гідропідсилювача при подачі на управляючий вхід одиничного східчастого сигналу і аналіз перехідного процесу за відсутності і наявності різних навантажень. Динамічні властивості гідропідсилювача оцінюються за якістю перехідного процесу.

Під час моделювання гідропідсилювача необхідно одержати перехідні процеси для різних умов роботи рульового привода:

- за відсутності навантаження;
- при постійному і синусоїдальному навантаженні;
- при навантаженні у вигляді «білого шуму» і випадковому навантаженні з нормальним законом розподілу.

Література:

- [1] Гліненко Л.К., Сухонос О.Г. Основи моделювання технічних систем. Навч. посібник.- Львів: Видавництво "Бескид Біт", - 2003 - 176 с.
- [2] Скляр Д. Ремонт и обслуживание автомобилей для чайников. Перевод с англ. - М.: Вильямс, 2007. - 512 с.
- [3] Гладкий А.А. Техобслуживание и мелкий ремонт автомобиля своими руками. Справочник для начинающих. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 208 с.: ил.

- [4] Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002 – 832 с.
- [5] Дэбни Дж. Simulink 4. Секреты мастерства. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 403 с.
- [6] Навроцкий К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов. - М.: Машиностроение, 1991. – 384 с.

УДК 004

**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ
ЗДАТНОСТІ НЕОДНОРІДНОГО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА**

Кравець І. Б.

*Львівський інститут Українського державного університету науки і
технологій, Львів*

Земляне полотно, залізничної колії, призначене для сприйняття навантажень від рухомого складу і забезпечення безпечного руху поїздів із встановленою максимальною швидкістю. Тривала експлуатація земляного полотна призводить до утворення у ньому різних дефектів та деформацій, що перешкоджає становленню швидкісного руху поїздів, і вимагає розробки та обґрунтування способів і методів посилення ґрунтів та ремонту існуючого земляного полотна.

Підсилене земляне полотно є складною конструкцією за своєю конфігурацією і застосовувати аналітичні методи для оцінки несучої здатності майже неможливо. Тому на сьогоднішній день такі задачі вирішуються інженерами із застосуванням комп'ютерного моделювання. Що нами і було зроблено, а саме, створено моделі підсиленого земляного полотна з різними варіантами розташування армувальних елементів та проведено їх розрахунок методом скінченно-елементного аналізу за допомогою програмного середовища.

Слід зазначити, що вирішення таких складних задач без комп'ютерного моделювання є неможливим, а його використання дає великий поштовх у розвитку будівництва об'єктів транспортної інфраструктури.

Із проведених досліджень було встановлено, що на моделях створених у програмному середовищі величина концентрації зони розподілу деформацій залежить від розрахункової схеми розміщення армувальних елементів. Тобто маючи таку інформацію можна зробити ефективний вибір варіанту розташування армувальних елементів у земляному полотні залізничної колії, що буде економічно обґрунтованим рішенням.

УДК 656.073

МЕТОДИКА ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Орда О.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Міністерством інфраструктури України надано до затвердження проект Закону України «Про мультимодальні перевезення», імплементація основних положень якого дозволить зменшити рівень використання автомобільного транспорту шляхом переорієнтації значної частини перевезень, які здійснюються автомобільним транспортом (довгі відрізки маршруту перевезення), до використання більш екологічно чистих видів транспорту.

Актуальною тенденцією Європейської політики вантажоперевезень є орієнтація на кінцевого споживача, як побудована на принципах комодальності, використання інтелектуальних транспортних систем та «зелених коридорів» [1].

Метою концепції «зелений коридор» є зробити вантажоперевезення більш сталими (sustainable) та екологічними, тобто мінімізувати споживання енергії, викидів забруднюючих речовин та парникових газів, шуму,

спричинених перевезенням вантажів. Це можливо досягнути за рахунок поєднання автомобільного транспорту із залізничним та водним, які стануть важливою складовою цих «зелених коридорів».

Впровадження інтегрованих транспортних технологій забезпечується принципом комодальності. Термін «комодальність» (від англ. co-modality) введено у Білій книзі з транспорту ЄС [2]. Цей принцип вимагає підвищення ефективності, сумісності та взаємополучення різних видів транспорту (залізничного, водного, повітряного, автомобільного), а також пов'язаних між ними станцій, транспортних вузлів. Всі види транспорту розглядаються як взаємодоповнюючі один одного підсистеми, поєднання яких здатне забезпечити користувачам і суспільству максимальні економічні, екологічні та соціальні вигоди.

Відсутність ефективної взаємодії між різними видами транспорту під час перевезення вантажів негативно впливає на функціонування логістичних систем, збільшуються витрати на перевезення і терміни доставки вантажів [3]. До того ж взаємодію видів транспорту (змішані перевезення) можна розглядати і як конкуренцію між різними видами транспорту у разі розподілу обсягів перевезень, і як взаємозамінність видів транспорту [4]. Принцип комодальності набуває актуальності в умовах посилення кооперації і конкуренції на ринку транспортних послуг. Сталий розвиток і оптимальне використання ресурсів галузі може бути забезпечено тільки на основі узгодженої взаємодії всіх видів транспорту. Головні тенденції в вантажних перевезеннях на залізницях світу пов'язані з розширеним застосуванням спеціалізованого рухомого складу та збільшенням перевезень по змішаних схемах (контрейлерні перевезення) переважно в міжнародному сполученні.

Актуальність напрямку даного дослідження визначається необхідністю підвищення ефективності доставки вантажів у міжнародному сполученні за рахунок впровадження сучасних технологій на принципах комодальності з метою забезпечення високого рівня якості обслуговування вантажовласників

за рахунок дотримання встановленого терміну доставки та забезпечення екологічності перевезень.

Формування раціональної технології доставки вантажів у міжнародному сполученні передбачає вибір раціональної транспортно-технологічної схеми (ТТСД) з альтернативних при певних вимогах вантажовласників щодо терміну доставки та при ефективній взаємодії всіх учасників процесу доставки.

Тому, в якості альтернативних схем доставки вантажів у міжнародному сполученні пропонується розглядати наступні схеми: доставка автомобільним транспортом та доставка контейнерами із використанням автомобільного та залізничного транспорту.

Альтернативність існуючих схем перевезень вантажів обумовлює пошук раціональної технології доставки вантажів відповідного рівня обслуговування з урахуванням ресурсних можливостей елементів системи на принципах комодалності. Методика визначення раціональної транспортно-технологічної схеми доставки передбачає визначення критерію ефективності за кожною альтернативною схемою доставки та за кожною складовою системи. В якості критерію ефективності пропонується розглядати мінімальні загальні питомі витрати ($B_{\text{заг}}$) на перевезення вантажів за період доставки ($T_{\text{д}}$), грн/т.

Математична модель питомих витрат на доставку вантажів автомобільним транспортом у міжнародному сполученні

$$B_{\text{заг}}^{\text{АВТО}}(Q, N_{\text{HPPi}}) = \left(\frac{Q}{2 \cdot N_{\text{ТВК}}} \cdot Q \cdot B_{\text{зб}}^{\text{ТВК}} + (S_{\text{н-р}} \cdot \frac{Q}{N_{\text{HPPi}}}) \cdot n + T_{\text{а}} \cdot L_{\text{а}} \cdot \frac{Q}{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}}} + \right. \\ \left. + \frac{C_{\text{в}} \cdot T_{\text{д.авт}}}{365 \cdot 24} \cdot D + t_{\text{кпш}} \cdot B_{\text{1 год авто}} + t_{\text{зб}} \cdot B_{\text{зб}} + t_{\text{оч}} \cdot B_{\text{1 год авто}} \right) \cdot \frac{1}{Q} \rightarrow \min \quad (1)$$

де $N_{\text{ТВК}}$ – виробнича потужність виробника, т;

$B_{\text{зб}}^{\text{ТВК}}$ – витрати на зберігання вантажу в модулі ТВК, грн;

$S_{н-р}$ – вартість навантажувально-розвантажувальних робіт, грн;

N_{HPPi} – переробна потужність навантажувального фронту у ТВК та на складі вантажоодержувача, т/год.;

q_n – вантажність автомобіля, що здійснює перевезення вантажу, т;

γ_c – статичний коефіцієнт використання вантажності;

n – кількість навантажувальних і розвантажувальних робіт, од.;

Π_v – вартість партії вантажу, грн;

D – норма дисконту;

L_a – відстань доставки автомобільним транспортом, км;

T_a – тариф на перевезення вантажів автомобільним транспортом, грн/км;

$T_{д.авт}$ – час доставки вантажів автомобільним транспортом, год.;

$t_{кпп}$ – час простою автомобіля на пункті пропуску через кордон, год.;

$B_{1 год авто}$ – вартість 1 години простою автомобіля, грн/год.;

$t_{оч}$ – час очікування обслуговування на пункті пропуску, год.;

$t_{зб}$ – час зберігання вантажу у вантажовідправника, год.;

$B_{зб}$ – вартість години зберігання вантажу, грн/год.

Математична модель витрат на доставку партії вантажу контрейлерами у міжнародному сполученні у складі комбінованих поїздів

$$\begin{aligned} B_{заг}^{контр}(Q, N_{HPPi}) = & \left(\frac{Q}{2 \cdot N_{ТВК}} \cdot Q \cdot B_{зб}^{ТВК} + (S_{н-р} \cdot \frac{Q}{N_{HPPi}}) \cdot n + T_a \cdot L_a^3 + \right. \\ & + \frac{\Pi_v \cdot T_{д.контр}}{365 \cdot 24} \cdot D + t_{н/р}^{контр} \cdot B_{1год.авто} + T_{контр} \cdot L_{контр} + \\ & \left. + t_{кпп}^{контр} \cdot B_{1год.авто} + B_{ОП} \right) \cdot \frac{1}{Q} \rightarrow \min \end{aligned} \quad , \quad (2)$$

де L_a^3 – відстань підвозу партії вантажу автомобільним транспортом до терміналу відправлення, км;

$T_{\text{контр}}$ – тариф на перевезення вантажу контрейлерами, грн;

$L_{\text{контр}}$ – відстань доставки вантажу контрейлерами, км;

$t_{\text{КПП}}^{\text{контр}}$ – час простою при проходженні кордону залізничним потягом, год.;

$B_{\text{1год.авто}}$ – вартість години простою автопоїзда, грн/год.;

$t_{\text{н/р}}^{\text{контр}}$ – час навантаження та розвантаження автопоїздів на терміналі відправлення та призначення, год.

При цьому, головною умовою доставки вантажів є доставка «точно в термін»

$$T_d = \sum_{j=1}^n t_{ij} \leq T_{\text{угод}} , \quad (3)$$

де T_d – час доставки вантажів, год;

t_{ij} – виконання послідовних і-их технологічних операцій в j-му модулі системи доставки, год;

$T_{\text{угод}}$ – термін доставки вантажів згідно з угодою з вантажовласником, год.

Моделювання за запропонованими моделями передбачено проводити з урахуванням середніх часових характеристик процесу просування вантажопотоку системою.

Оцінку та вибір раціональної технології доставки вантажів у міжнародному сполученні пропонується проводити згідно з методикою [4] за показником інтегрованого сумарного ефекту від вибору раціональної ТТСД, який визначається як сума вартісних оцінок зменшення витрат на

перевезення, дострокового вивільнення грошей за рахунок скорочення термінів доставки вантажів та зниження екологічної шкоди.

Запропонована методика дозволяє в комплексі враховувати інтереси всіх учасників доставки та забезпечує вибір раціональної технології доставки на принципах комодалності з урахуванням економічних, соціальних й екологічних складових процесу.

Література:

- [1] Що відбувається з перевезеннями у ЄС та як адаптуватися нашим компаніям. Mintrans. [Он-лайн]. Доступно: <https://mintrans.news/logistics>.
- [2] Біла книга – Транспорт. [Он-лайн]. Доступно: https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2016/01/1_Bila-knyga-transport.pdf
- [3] Кічка О. І. «Вибір оптимальної схеми доставки вантажів логістичних системах». Вісник СНУ ім. В. Даля, №2 (219). сс.9–11, 2015.
- [4] Нагорний Є. В., Шраменко Н. Ю. Комерційна робота на автомобільному транспорті. Харків, 2010. 324 с.

УДК 656.073.7

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ КОНСОЛІДОВАНИХ ВАНТАЖІВ З УКРАЇНИ ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН

Павленко О.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Сучасна транспортна політика Європейських країн особливу увагу уділяє обмеженню негативних наслідків від впливу перевезень вантажів на навколишнє середовище в містах [1]. На дуже конкурентному ринку Європи запит на швидку доставку вантажу, ефективність транспортування є важливою проблемою. Здатність виявляти та усувати всі ймовірні проблеми

та ризики в реальному часі стає знаковою компетенцією для транспортних компаній, які займаються логістикою доставки [2].

Ефективне відстеження доставки має велике значення для управління світовою торгівлею та логістикою. Щоб впоратися зі зростаючою складністю замовлень клієнтів, організація і управління технологією доставки постійно рухаються до кооперації, інтелектуальності та клієнтоорієнтованості. Управління вантажопотоками представляється важким завданням для учасників мультимодального транспортного процесу доставки. Вона є основною силою руху до ефективного результату. Це доводиться пропозицією ефективної інтелектуальної системи стеження за переміщенням будь-яких вантажів у контейнерах в контексті мультимодальних перевезень [3].

Метою даної роботи є проведення моделювання доставки консолідованих вантажів з України до Європейських країн для побудови залежностей оціночного показника від параметрів впливу лінійного або ступеневого типу. При цьому на основі раніше запропонованої методики [4], планується провести статистичний аналіз параметрів впливу, побудувати план експерименту, визначити регресійні моделі відповідного типу.

Натурні дослідження та аналіз проводилися на базі міжнародної транспортної компанії, враховуючи частоту, загальний час доставки регулярних міжнародних сполучень з доставки консолідованих вантажів. У якості змінних виступають такі параметри потоку замовлень, як обсяг замовлення вантажу, відстань перевезення вантажу територією України, інтенсивність надходження замовлень та відстань перевезення вантажу територією країни Європи – Польщі. Для одержання найбільш достовірних даних про зміну значень параметрів доставки вантажів визначаємо необхідну кількість спостережень (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати розрахунків статистичних показників

Показники	Обсяг замовлення вантажу, т. (X ₁)	Відстань перевезення вантажу територією України, км. (X ₂)	Інтенсивність надходження замовлень, т/год. (X ₃)	Відстань перевезення вантажу територією іноземних держав, км. (X ₄)
Математичне очікування	5,05	555	8	415
Середньоквадратичне відхилення	1,65	181,67	2,33	21,67
Похибка розрахунків	0,2525	27,75	0,4	20,75
Обсяг вибірки	51	79	60	42

Для перевірки значущості зв'язку між двома змінними використаємо критерій Хі-квадрат (Критерій Пірсона). Використовуючи програму Statistica.exe, здійснюємо розрахунки по виявленню законів розподілу визначених параметрів вхідного потоку замовлень. Розраховані чисельні значення критерія Пірсона порівнювали із табличними значеннями. Приймаємо, що для вхідних параметрів має місце нормальний закон розподілення випадкових величин. Результат отримання розподілів представлені в якості прикладу на рисунку 1.

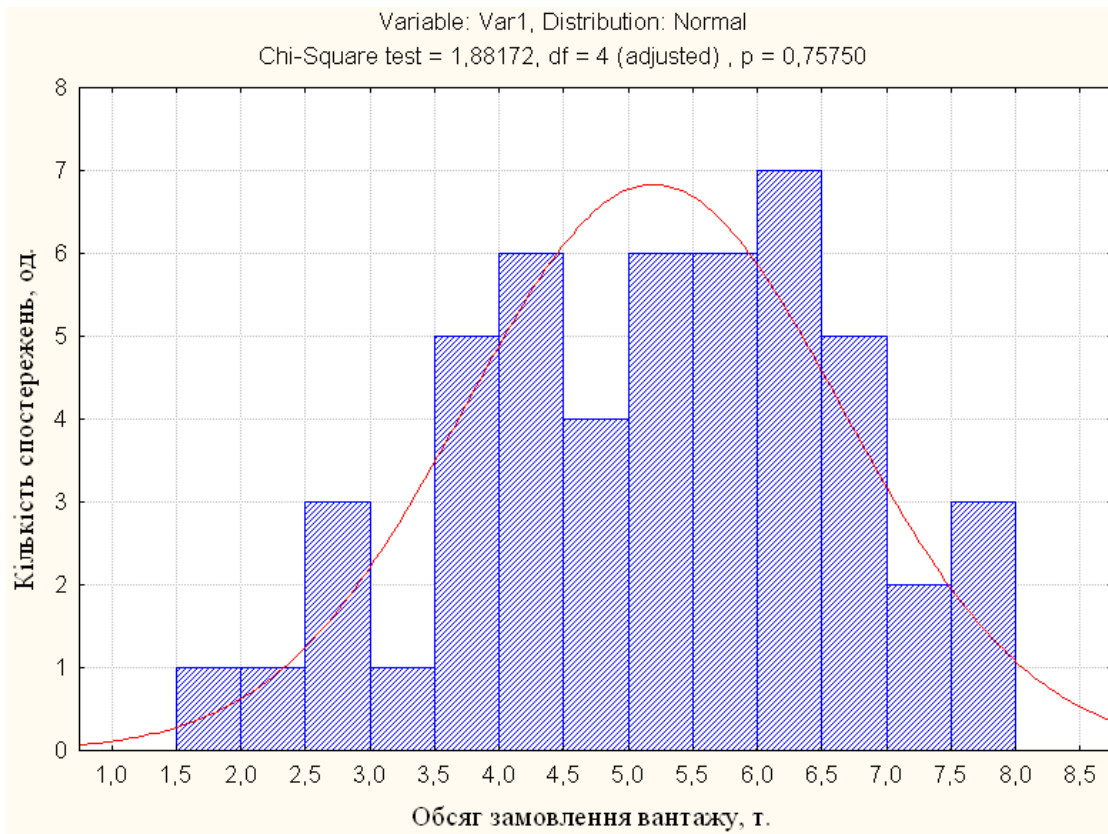


Рисунок 1 – Гістограма розподілу значень обсягу замовлення вантажу за нормальним законом розподілу

За допомогою програми «MS Excel» та функції «ХІ2ОБР» визначаємо табличне значення χ^2 для обсягу замовлення вантажу, яке склало 1,96. Оскільки розрахункове значення χ^2 становить 1,88, то умова виконується, тобто $1,88 < 1,96$. При проведенні експериментальних досліджень на автомобільному транспорті, рівень довірчої ймовірності повинен складати не менше 5 %. У нашому випадку вона склала 76 %. Таким чином, гіпотеза про розподіл підтверджується. Для всіх інших показників умова виконується.

На основі отриманих даних та принципів побудови імітаційного повнофакторного плану експерименту визначено відповідний план для визначення ефективного варіанту доставки консолідованого вантажу з України в Європейську країну – Польщу.

Враховуючи результати статистичного аналізу параметрів впливу та використані різних їх комбінації визначені значення критерію оцінки – сумарні витрати (табл.2).

Таблиця 2 – Результати моделювання

Серія дослідів	Витрати на доставку, Євро.	
	Схема 1	Схема 2
1	36,60	44,84
2	1007,78	1181,85
3	1980,99	2155,06
4	2552,42	2363,39
5	2784,57	2595,54
6	48,65	61,00
7	1579,21	1390,18
8	44,63	53,35
9	1239,92	1413,99
10	42,31	51,03
11	2213,14	2387,20
12	1811,35	1622,32
13	38,92	51,26
14	46,33	58,68
15	52,04	60,76
16	54,36	63,08

Визначено, що найкращою буде степенева функція, так як значення «R-квадрат» є максимальним і дорівнює 0,99 (для всіх двох схем). Регресійна модель для визначення сумарних витрат на логістику поставки консолідованого вантажу за варіантом «Схема-1» та «Схема-2»

$$Y_1 = e^{3,38} \cdot X_1^{0,8} \cdot X_2^{0,08} \cdot X_3^{0,08}.$$

$$Y_2 = e^{3,48} \cdot X_1^{0,76} \cdot X_2^{0,08}.$$

На підставі аналізу параметрів потоку замовлень міжнародної транспортної компанії з'ясовано, що значення параметрів впливу розподілені за нормальним законом розподілу випадкових величин. В результаті проведення експерименту отримали значення сумарних витрат на доставку консолідованих вантажів. На основі регресійного аналізу результатів експерименту визначені регресійні моделі у степеневій формі з ненульовим коефіцієнтом. Встановлено, що ця модель є найбільш адекватною, оскільки значення показника «R-квадрат» близько до одиниці. Також були побудовані регресійні моделі, на основі яких в подальшому планується проведення розрахунків та визначення залежності сумарних витрат на доставку консолідованих вантажів від комбінацій значень вхідних параметрів.

Література:

- [1] J. Nowakowska-Grunt, and M. Strzelczyk, “The current situation and the directions of changes in road freight transport in the European Union”, *Transportation Research Procedia*, 2019, № 39, pp. 350-359.
- [2] T. Gregora, M. Krajčoviča, and D. Więcek, “Smart Connected Logistics”. *Procedia Engineering*, 2017, № 192, pp. 265-270.
- [3] O. Pavlenko, D. Velykodnyi, O. Lavrentieva, and S. Filatov, “The procedures of logistic transport systems simulation into the petri nets environment”, *CEUR Workshop Proceedings*, 2020, № 2732, pp. 854-868.
- [4] В. Нефьодов, О. Павлеко, Д. Великодний, «Побудова логістики поставки консолідованих вантажів з України в Європу», *Комунальне господарство міст*, № 161, сс. 191-198, 2021.

УДК 004

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДОСТАВКИ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ У МЕЖАХ УКРАЇНИ

Потаман Н.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Доставка продукції являє собою складний технологічний процес, взаємодіючі складові якого визначаються використовуваними транспортно-технологічними схемами (ТТС). У більшості виробників актуальним постає питання розробки та впровадження транспортно-технологічних схем доставки продукції на підставі принципів логістики. Отже, ТТС являють собою основу логістичної системи доставки продукції [1].

За допомогою аналізу літератури та Інтернет - джерел можна зробити висновок, що найбільшу частку вантажів на ринку займають тарно-штучні вантажі (ТШВ) (більш 60% від валового товарообігу). Тарно-штучні вантажі сьогодні перевозяться всіма видами транспорту, а в основному автомобільним, залізнично-дорожнім, та водним (річним та морським). Кожен з цих видів транспорту має свої переваги.

Україна має великі перспективи в перевезенні вантажу річним транспортом, що дозволяє чуттєво зменшити витрати на перевезення вантажу. Включивши в ТТС перевезення річним транспортом, можливо підвищити ефективність доставки, а саме, за рахунок низької собівартості річкових перевезень зменшити витрати на доставку. Україна володіє значними і протяжними річковими ресурсами, які не в повній мірі використовуються в якості зручного і економічного способу доставки вантажів як по Україні, так і за її межі [2].

В Україні є три великі судноплавні річки: Дунай, Дніпро і Південний Буг. Всі вони мають вихід до Чорного моря, а Дунай і Дніпро входять в число п'яти найбільших річок Європи. Однак, незважаючи на існуючий потенціал для розвитку транспортного сполучення за рахунок річкового транспорту, в

Україні ним перевозиться тільки близько 0,5% товарів. У той час, як в країнах ЄС цей показник доходить до 16,3% в Болгарії, 12,3% в Німеччині; при середньому відсотку по країнам ЄС в 6,7% вантажоперевезень припадають на річковий транспорт [3].

При проведенні досліджень пропонується розглядати дві альтернативні транспортно-технологічні схеми доставки вантажів. Перша – «виключно автомобільним транспортом», друга – «автомобільним та річковим транспортом» (рисунок 1).

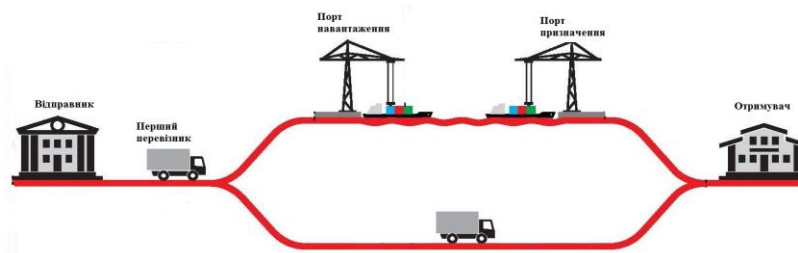


Рисунок 1 - Можливі варіанти доставки вантажів з використанням різних видів транспорту

При вирішенні завдань раціональної організації перевізного процесу аналітичне рішення через значні математичні складності практично неможливо, а проведення експериментальних досліджень і натурних випробувань вимагає більших витрат часу й засобів. У зв'язку із цим у дослідженнях застосовуються математичні методи моделювання досліджуваних складних систем, явищ або об'єктів [4].

Цільова функція доставки тарно-штучних вантажів в міжміському сполученні представлена у вигляді наступної залежності

$$B_{\text{дост}} = f(L_{\text{дост}}, N_z, I_z, g) \rightarrow \min \quad (1)$$

Загальні витрати на доставку тарно-штучних вантажів ураховують безліч складових, а саме витрати на перевезення, на навантаження-розвантаження, на зберігання запасів, на оформлення документів, витрати на

«замороження» капіталу [5]. Загальні витрати на доставку автомобільним транспортом мають наступний вигляд

$$\begin{aligned}
 B_{mp} = & \frac{L_i}{\beta} \cdot \left(a_{zm} + \epsilon_{zm} \cdot g \cdot N \cdot z + \frac{a_{nocm} + \epsilon_{nocm} \cdot g \cdot N \cdot z}{V_T} \right) + \\
 & + (a_{nocm} + \epsilon_{nocm} \cdot g \cdot N \cdot z) \cdot (g \cdot \tau_{n(p)} \cdot N \cdot z + t_{\partial}) + S_{120d} \cdot g \cdot (t_{1m}^H + t_{1m}^P) + \\
 & + g \cdot N \cdot S_{зб1m} \cdot t_n \cdot \left(\frac{1}{2} + R_c \right) + S_{1m}^{1\partial} \cdot Q_{зб} + \frac{D_m}{I} \cdot B_{1заявки} \cdot \delta_{екс} + B_{ком} + B_{ор} + B_{зв} + \quad (2) \\
 & + S_{120d}^{discn} \cdot t_{оф.док} + \frac{C_{ед} \cdot H_{\partial}}{36500} \cdot t_n \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{R_c}{g \cdot N} \right)
 \end{aligned}$$

де L_i – середня довжина доставки, км; β – коефіцієнт використання пробігу; a_{zm} – мінімальне значення при змінній складовій собівартості автомобільних перевезень, грн/км; ϵ_{zm} – коефіцієнт зміни при змінній складовій собівартості автомобільних перевезень, грн /ткм; g – об’єм поставки продукції, який поставляється кінцевому споживачу, т; N – кількість заявок, од; z – коефіцієнт, який враховує необхідну кількість їздок. a_{nocm} – мінімальне значення при постійній складовій собівартості автомобільних перевезень, грн /год; ϵ_{nocm} – коефіцієнт зміни при постійній складовій собівартості автомобільних перевезень, грн/год; $\tau_{n(p)}$ – витрати часу на навантаження (розвантаження) продукції, год/т; t_{∂} – додатковий час на оформлення документів, год; γ – коефіцієнт використання вантажопід’ємності автомобіля; $B_{зн}$ – витрати на заробітну плату диспетчеру, грн.; $B_{ком}$ – витрати на оплату комунальних платежів, грн.; $B_{ор}$ – витрати на орендну плату приміщення під офіс, грн.; $B_{зв}$ – витрати на послуги зв’язку (телефонний зв’язок, послуги *Internet*, мобільний зв’язок), грн.; $\delta_{екс}$ – частка витрат на заробітну плату диспетчера (залежить від конкретного ТЕП, в середньому $\delta_{екс} = 0,1$), грн.; $B_{1заявки}$ – вартість виконання 1 заявки, грн.; D_m – кількість робочих днів за місяць, днів; I – інтервал надходження заявок, год.;

S_{1200}^{disc} – собівартість 1 год роботи диспетчера, грн./год; $t_{оф.док.}$ – час оформлення документації, год.; g – об’єм партії вантажу, т; $S_{зб1m}$ – собівартість зберігання 1 т вантажу на складі, грн./т; $t_{зб}$ – час зберігання вантажу, год.

Формула для розрахунку витрат на доставки річковим видом транспорту

$$B_{зав} = S_{1200} \cdot g \cdot (t_{1m}^H + t_{1m}^P) + \frac{l_{01} + l_{02}}{\beta} + S_{1m}^{1d} \cdot Q_{зб} + S_{1m} \cdot g \cdot N + S_{1m} \cdot g \cdot N + \frac{C_{ед} \cdot H_{д}}{36500} \cdot t_n \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{R_c}{g \cdot N} \right), \quad (3)$$

де l_{01} - відстань від відправника до порту, км; l_{02} - відстань від порту до отримувача, км; β - коефіцієнт використання пробігу; S_{1m}^{1d} - собівартість зберігання однієї тонни вантажу на складі за 1 день, грн./т; $Q_{зб}$ - обсяг вантажу який зберігається, т; S_{1m}^{pic} - собівартість перевезення однієї тонни вантажу річковим видом транспорту, грн./т; S_{1m} - собівартість навантажувальних/розвантажувальних робіт однієї тонни вантажу, грн./т.

При проведенні подальших досліджень необхідно визначити систему допущень. В якості системи допущень визначено наступне:

- рішення про доцільність включення до логістичного ланцюга річкового виду транспорту приймається на підставі технічних можливостей;
- витрати на оренду складського приміщення приймає на постійному рівні, $B_{ор.скл.} = const$, так як дана стаття витрат не є провідною при проведенні досліджень;
- витрати на послуги зв'язку також приймаємо на незмінному рівні, $B_{зв} = const$;
- при проведенні досліджень будемо розглядати тільки сегмент, що відноситься до організації міжміських перевезень;

- при перевезенні вантажів річковим транспортом беремо до розгляду тільки ті судна, які призначені для перевезення тарно-штучних вантажів.

В якості цільової функції вирішення задачі по вибору раціональної транспортно-технологічної схеми доставки вантажів в міжміському сполученні обрано сумарні витрати на доставку вантажів. Побудована математична модель витрат на доставку вантажу враховує основні витрати, усіх учасників процесу доставки.

Література:

- [1] Нефьодов М. А., Потаман Н. В., Черкашина М. К., Раціоналізація Транспортно-технологічних систем доставки дрібно партійних вантажів / Східно-Європейський журнал передових , 2013р.
- [2] Нагорний Є. В., Наумов В. С., Іванченко А. В. Аналіз сучасних підходів по підвищенню ефективності логістичних систем доставки вантажів в міжнародному сполученні 2012р.
- [3] С.В.Кинка Перспективы развития речного транспорта в Украине, после подписания Договора об ассоциации с ЕС [Електронний ресурс] <http://informer.od.ua/news/perspektivy-razvitiya-rechnogo-transporta-v-ukraine-posle-podpisaniya-dogovoa-ob-asociacii-s-es>
- [4] Потаман Н.В. Анализ методов определения суммарных затрат в логистической цепи / М.А. Нефедов, Н.В. Потаман // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – Донецьк, 2006. – №1. – С. 34-38.
- [5] Lambert D.M. Fundamentals of logistics management / Lambert D.M., Stock J.R., Ellram L.M. – Boston: Irvin/Mc Graw – Hill, 1998. – 380р.

УДК 004.9

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ КЕРУВАННЯ У КОРПОРАТИВНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Посашков О.Ю., Безкоровайний В.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Зростання складності програмного забезпечення, що використовується в корпоративних комп'ютерних мережах, призводить до суттєвого ускладнення процедур розв'язання задач адміністрування. Сучасні підходи до вирішення цієї проблеми ґрунтуються на автоматизації процедур віддаленого адміністрування [1-2]. На ранніх стадіях автоматизації для вирішення кожної з системних задач адміністраторові необхідно було безпосередньо працювати з кожним із комп'ютерів. Надалі була створена технологія, що реалізує віддалений доступ. Але для адміністрування великої кількості комп'ютерів, налаштування, додавання нового програмного забезпечення (ПЗ), тільки віддаленого адміністрування вже недостатньо. Дотепер для вирішення системних завдань створено багато оболонок, що дозволяють проводити віддалену роботу за рахунок автоматизації управління мережею. Кожна така програма ефективно виконує свій набір завдань, проте її використання потребує придбання відповідних ліцензій [3].

В даний час все більш широке застосування для розв'язання цієї проблеми знаходить технологія скриптів (сценаріїв), які дозволяють реалізувати автоматичне виконання завдань адміністрування [4]. Для цього необхідно раціонально побудувати і налаштувати мережу, що передбачає розв'язання множини задач від адаптації структури та параметрів мережі до комплексного аналізу варіантів її адміністрування. Для вибору найкращого варіанту адміністрування серед альтернативних необхідно попередньо визначити оцінки їх характеристик.

Оскільки події, що відбуваються в таких мережах, мають випадковий характер, то для їх дослідження пропонується використати ймовірнісні

аналітичні й імітаційні моделі теорії масового обслуговування [5-7]. Аналітичні моделі на першому етапі дозволяють з незначними витратами часу визначати наближені оцінки багатьох варіантів технологій адміністрування досліджуваної мережі.

Мережа при деякому спрощенні часу може бути представлена у вигляді сукупності вузлів, з'єднаних каналами зв'язку (рис. 1).

Повідомлення, яке прийшло в вузол, чекає деякий час до того, як воно буде оброблено. При цьому може утворюватися черга повідомлень, які чекають на обробку.

Час передачі або час затримки повідомлення D дорівнює:

$$D = T + S + W, \quad (1)$$

де T , S , W – відповідно, час поширення, час обслуговування і час очікування.

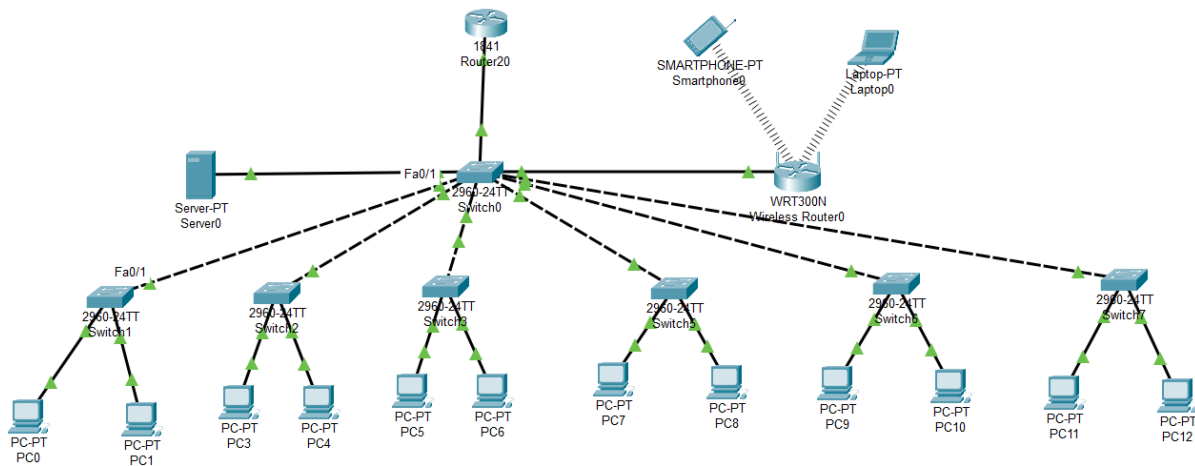


Рисунок 1 – Структура досліджуваної корпоративної мережі

Середнє значення довжини черги Q при заданій середній вхідній частоті повідомлень λ і середньому часу очікування W визначається на основі теореми Літла:

$$\bar{Q} = \lambda \bar{W}. \quad (2)$$

Для варіанту $M/G/1$ вхідний процес характеризується розподілом Пуассона зі швидкістю надходження повідомлень λ . Можливість надходження k повідомлень за час t дорівнює:

$$P(k) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} = e^{-\lambda t}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (3)$$

Нехай: N – кількість запитів у системі, Q – кількість запитів у черзі і нехай ймовірність того, що запит, який надійшов, виявиться у черзі j інших запитів, дорівнює:

$$\Pi_j = P[n = j], j = 0, 1, 2, \dots, \sum_{j=0}^{\infty} \Pi_j = 1, \quad \Pi_j = 1 - r; \quad r = \lambda t. \quad (4)$$

Тоді середній час очікування W (формула Поллажека – Хінчина):

$$\bar{W} = \frac{\bar{Q}}{\lambda} = \frac{p t}{2(1-p)} \left(1 + \frac{\sigma^2}{t^2} \right), \quad (5)$$

де σ – середньоквадратичне відхилення для розподілу часу обслуговування.

Для варіанту $M/G/1$ $H(t) = P[X \leq t] = 1 - e^{-mt}$ (H – функція розподілу часу обслуговування). Звідки випливає $s^2 = t^2$:

$$\bar{W} = \frac{p \tau}{1-p}. \quad (6)$$

Для варіанту черзі $M/D/1$ час обслуговування постійний, а середній час очікування становить:

$$\bar{W} = \frac{p \tau}{2(1-p)}. \quad (7)$$

Для варіанту мережі Ethernet на основі схеми «концентратор-перемикач» з кількістю каналів N у передбаченні, що повідомлення на вході всіх вузлів мають пуассоновський розподіл з середньою інтенсивністю λ_i , будемо мати довільний розподіл повідомлень по довжині. Середній час очікування для моделі $M/G/$ випадку дорівнює:

$$\bar{W} = \hat{y} + \frac{\lambda \hat{y}^2}{1(1-p)}, \quad (8)$$

$$p = \frac{\lambda \bar{S}}{1 - (N-2)G\lambda \bar{S}}, \quad (9)$$

де $\hat{y} = [1 + (N-2)pG]\bar{S}$.

На заключному етапі для отримання більш точної та повної інформації щодо найкращого з розглянутих варіантів адміністрування пропонується використати імітаційне моделювання. При цьому поведінка мережі імітується як поведінка сукупності складових елементів, пов'язаних в єдине ціле [5]. Обчислювальна реалізація такої моделі починається з вхідного

елемента, далі проходить по всіх елементах, поки не буде досягнутий вихідний елемент моделі.

Цей етап може реалізуватися за допомогою багатьох сучасних інструментальних засобів моделювання та опису проектів мереж. Для розв'язання задачі, як один з відносно простих і ефективних, обрано пакет Cisco Packet Tracer. Cisco Packet Tracer – це багатофункціональна програма моделювання мереж, яка дозволяє експериментувати з поведінкою мережі та оцінювати можливі сценарії. Вона здатна моделювати велику кількість пристроїв різного призначення, а також багато різних типів зв'язків, що дозволяє досліджувати мережі будь-якого розміру на високому рівні складності.

Практичне використання запропонованої технологія моделювання процесів автоматизації адміністративних задач в корпоративних комп'ютерних мережах дозволяє підвищити продуктивність, скоротити час виконання процесів, знизити витрати, збільшити точність і стабільність виконуваних операцій в системі.

Література:

- [1] В. Г. Олифер, та Н. А. Олифер, Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. С-Пб: Питер, 2016.
- [2] Програми віддаленого управління локальною мережею. [Он-лайн]. Доступно: <https://compress.ru/article.aspx?id=17370>.
- [3] Адміністрування локальних мереж. [Он-лайн]. Доступно: https://spravochnick.ru/bazy_dannyh/administrirovanie_lokalnyh_setey/.
- [4] И. В. Коробков, Администрирование сетей Windows с помощью сценариев. С-Пб: Питер, 2007.
- [5] О. М. Замятина, Моделирование сетей. С-Пб: Питер, 2016.
- [6] Ю. Лазарев, Моделювання на ЕОМ. Київ, 2007.
- [7] Х. А. Таха, Введение в исследование операций. М.: Вильямс, 2007.

УДК 004: 658.8

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВИРОБНИЧО-ЗБУТОВИМ ПРОЦЕСОМ

Адамцев Д.Ю., Прокопенко Д.І., Безкоровайний В.В.

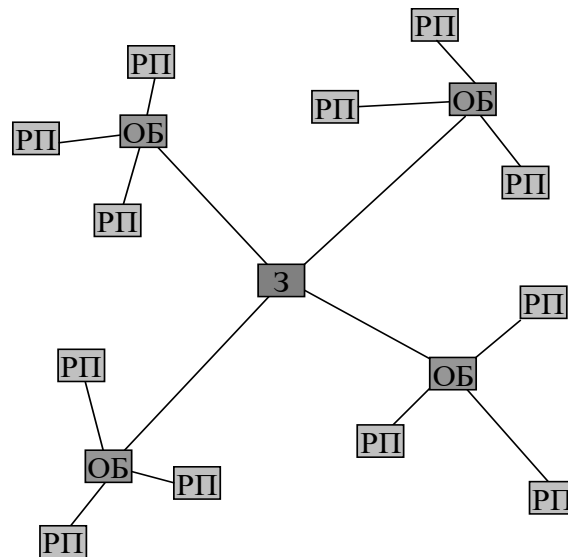
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Сучасні компанії з виробництва і збуту продукції функціонують в умовах зростаючої конкуренції, яка призводить до відносно швидких змін попиту, вимог до якості, змін географії споживачів тощо. Однією з необхідних умов виживання і розвитку таких компаній є створення ефективних автоматизованих систем керування. Такі системи дозволяють контролювати повний цикл процесів виробництва та збуту продукції, використовуючи сучасні методи та засоби збору інформації, прогнозування попиту і прийняття рішень. Однією з основних складових систем керування виробничо-збутовими процесами є математичні моделі.

При цьому з часів розробки методології системної динаміки Дж. Форрестером [1] однією з найважливіших проблем керування виробничо-збутовими комплексами є встановлення впливу організаційної структури та правил прийняття рішень на виникнення небажаних явищ у процесі їх функціонування. Зокрема, давно встановлено, що темпи виробництва можуть змінюватись у значно ширших межах, ніж фактичні темпи продажу товарів. Для виявлення причин таких явищ розроблено імітаційну модель, яка дозволяє прогнозувати динаміку виробничо-збутових процесів при зміні попиту на товар у залежності від їх організаційної структури і прийнятих правил прийняття рішень [2].

Процеси, що протікають у системі, подаються за допомогою трьох видів мереж: замовлень, товарів та інформації. Модель дозволяє встановлювати темпи потоків інформації у вигляді замовлень від споживачів (підприємств роздрібною торгівлі) до виробника, темпи виробництва, темпи потоків товарів

від виробника до споживачів та запаси у ланках виробництва, оптової і роздрібною торгівлі (рис. 1).



З – завод; ОБ – оптова база; РП – роздрібне підприємство

Рисунок 1 – Структурна схема виробничо-збутової системи

В класичній моделі динаміки [1-2] інтегровані потоки замовлень від роздрібних підприємств надходять на виробництво з оптових баз з урахуванням суттєвих поштових запізнь. З метою удосконалення класичної моделі запропоновано враховувати особливості сучасних технологій керування виробничо-збутовою діяльністю, що передбачають можливість використання засобів електронних комунікацій та безпосередньої передачі замовлень від роздрібних підприємств виробникам [3-4].

Обсяги невиконаних замовлень в ОЛ NZO і ВЛ NZP в класичній моделі подані у вигляді [1-2]:

$$NZO.K = NZO.J + DT*(PZO.JK - OTO.JK); \quad (1)$$

$$NZP.K = NZP.J + DT*(PZP.JK - OTP.JK); \quad (2)$$

де DT – крок моделювання; PZO , PZP – темпи потоків замовлень в ОЛ і ВЛ; OTO , OTP – темпи відвантаження товарів з ОЛ і ВЛ.

У класичній моделі динаміки виходи із запізнювань, пов'язаних з оформленням замовлень, служать входами для поштових запізнювань.

Видача замовлень з роздрібної ланки (РЛ) і оптової ланки (ОЛ) відображається з використанням показникових запізнень [1-2]:

$$ZPR.K = ZPR.J + DT*(ZVR.JK - PZO.JK), \quad (3)$$

$$PZO.KL = FNZAP3 (ZVR.JK, ZPZR), \quad (4)$$

$$ZPO.K = ZPO.J + DT*(ZVO.JK - PZP.JK), \quad (5)$$

$$PZP.KL = FNZAP3 (ZVO.JK, ZPZO), \quad (6)$$

де $FNZAP3$ – функція запізнювання 3-го порядку; ZPR, ZPO – видані РЛ і ОЛ замовлення на закупівлі, що перебувають у поштових каналах; ZVR, ZVO – темпи видачі замовлень РЛ і ОЛ на закупівлю товарів; PZO, PZP – темпи потоків замовлень в ОЛ і виробничу ланку (ВЛ); $ZPZR, ZPZO$ – запізнення пересилання замовлень із РЛ і ОЛ (поштове).

На рисунку 2 подано фрагмент діаграми потоків у пакеті моделювання VenSim для виробничої ланки.

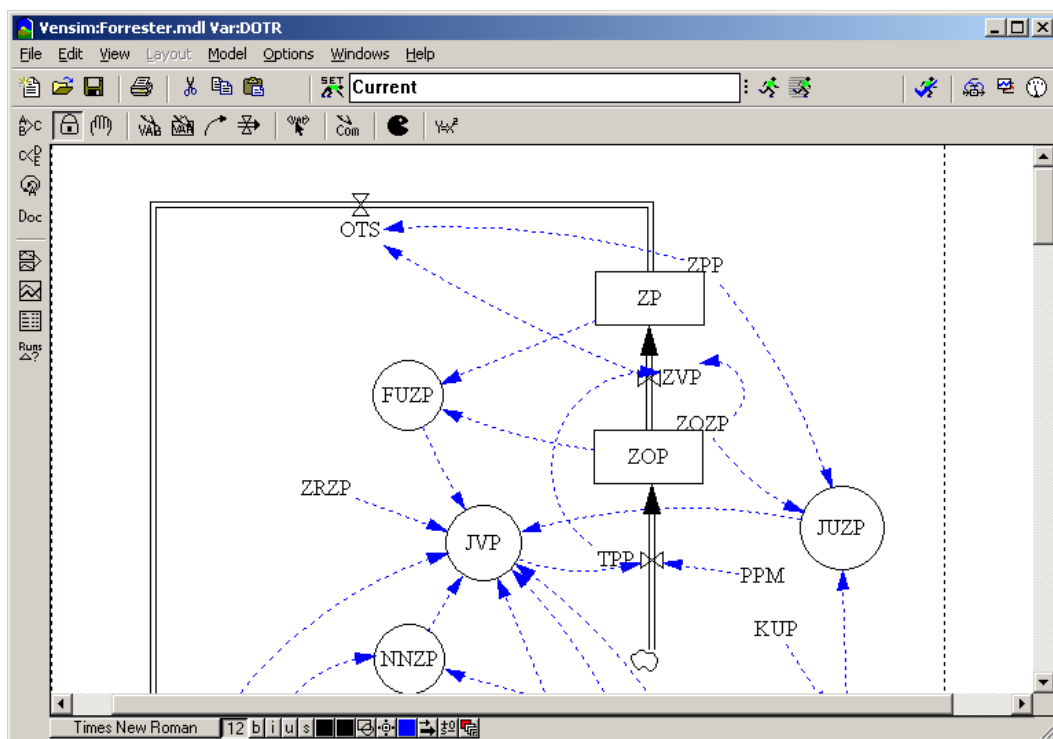


Рисунок 2 – Фрагмент діаграми потоків для виробничої ланки

Виходячи з можливості використання мережевих технологій для передачі замовлень безпосередньо з РЛ до ВЛ, запропоновано удосконалення

класичної моделі. В ній виключено рівняння, що описують поштові запізнення (3)-(6). Для цього випадку подаємо рівняння для обсягів невиконаних замовлень (1)-(2) для умов використання цифрових технологій у такому вигляді:

$$NZO.K = NZO.J + DT*(ZVR.JK - OTO.JK); \quad (7)$$

$$NZN.K = NZN.J + DT*(ZVO.JK - OTR.JK); \quad (8)$$

де ZVR , ZVO – темп видачі замовлень РЛ і ОЛ на закупівлю товарів.

Виключимо з класичної моделі рівняння (5), а рівняння (6) подамо у такому вигляді:

$$PZP.KL = ZVO.KL. \quad (9)$$

Отримана у такий спосіб модель, буде відображати скорочення часу передачі замовлень за рахунок виключення процесів прийняття рішень з формування замовлень в ОЛ і паперової поштової пересилки замовлень.

Використання запропонованих удосконалень (7)-(9) класичної моделі без втрати точності результатів моделювання дозволяє врахувати сучасні технології організації виробничо-збутової діяльності і дещо скоротити час проведення модельних експериментів.

Література:

- [1] В. М. Вартамян, Экономико-математическое обеспечение управленческих решений в менеджменте, Харьков: ХГЭУ, 2001.
- [2] Дж. Форрестер, Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика), М: Прогресс, 1971.
- [3] В. В. Бескорвайный, Ф.Х. Ахмед, "Пошукові процедури для систем керування виробничо-збутовими процесами", Информационные системы и технологии: материалы 6-й Международ. науч.-техн. конф., Харьков, 11-16 сентября 2017 г.: тезисы докладов. Х.: ХНУРЕ, 2017, сс. 134-135.
- [5] К. Thompson, Sales Automation Done Right: selling in the digital age, Toronto: SalesWays Press, 2005.

УДК 339.543

МОДЕЛІ СТРУКТУРНО-ТОПОЛОГІЧНОГО СИНТЕЗУ СКЛАДУ ПІДПРИЄМСТВА

Рояка В.Д.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Проектування складу підприємства – це розробка проекту або прототипу складського комплексу, якому відводиться важлива роль як елементу логістичної системи підприємства. Побудована складська система та організація її роботи істотно впливають на витрати підприємства, які воно несе в процесі експлуатації, складування, зберігання та доставки товару до споживача. Це впливає на кінцеву вартість продукції, що випускається.

Проектуванню складу підприємства необхідно приділити достатню кількість часу та ресурсів. Такі проекти створюються раз і назавжди. Неорганізованість на складі може дуже гальмувати виробництво. Інструмент з дуже високим виробничим потенціалом стає обтяженням для підприємства. Складський комплекс об'єктивно може бути як фактором зростання та високої ефективності, так і проблемою для всіх учасників виробництва.

З технічної точки зору, традиційний склад є приміщенням, в якому організовано підлогове або стелажне зберігання товарів. Принцип роботи з цим складом у тому, що людина самотійно переміщається до місць зберігання продукції. Автоматизовані системи на сучасних складах повинні працювати у концепції «товар до людини», де матеріали самі переміщуються до робочого місця співробітника [1].

На сучасних підприємствах існує недостатня прозорість обліку товарів, процесів інвентаризації, тривалий цикл операції пошуку, набору, розміщення, безпосередньо переміщення об'єкта зберігання зі складу до обладнання. Сьогодні складські приміщення у всьому світі переживають стрімку технологічну революцію. Автоматизація та роботизація складу будь-якого підприємства прискорюють час збору замовлення, скорочують витрати,

покращують якість обслуговування клієнтів та оптимізують бізнес-процеси підприємства [1].

Максимально автоматизовані складські операції досягаються за рахунок застосування сучасних технологій, які у своєму комплексі і роблять складське приміщення розумнішим.

«Розумний» склад – комплекс технологій, що дозволяє логістичним операторам оптимально та максимально ефективно для себе вирішувати завдання складської логістики. У «розумному» складі всі процеси – об'єкти автоматизації – нерозривно пов'язані з інструментами автоматизації. Для кожного підприємства критично важливо виключити простої логістики та забезпечити безперебійне своєчасне та безпомилкове відвантаження товарів. Домогтися цього можна, використовуючи новітні інженерні та телекомунікаційні системи для складу підприємства [2].

Логістичні гіганти такі як DHL та торгові «кити» такі як Amazon.com і Walmart давно зробили інформаційні технології частиною стратегії лідерства та активно рекламують свої досягнення у цій галузі. Amazon, наприклад, ще у 2012 році придбала за \$775 млн. компанію Kiva, виробника промислових роботів для відбору та пакування товарів на складі. За даними Deutsche Bank, використання цих роботів дозволило Amazon на 20% знизити операційні витрати, що становить близько \$22 млн. на один складський центр. Зараз Kiva використовуються в 13 таких центрах Amazon. Впровадження проекту Kiva на всіх 110 центрів компанії Amazon дозволить досягти зниження витрат на \$800 млн. [2].

Економія досягається за рахунок підвищення ефективності складських процесів: за допомогою Kiva цикл складських операцій для конкретного товару скоротився з 60-75 до 15 хвилин, а простір складів оптимізовано на 50% за рахунок раціональнішого його використання [2].

Над створенням складських роботів працює німецький стартап Magazino. Компанія Walmart збирається використовувати дрони всередині логістичних центрів: дрони можуть переміщатися простором складу, роблячи

30 фотокадрів в секунду, і ця інформація може використовуватися для інвентаризації [2].

Більшість сучасних складських комплексів вже оснащені системами управління складом WMS (Warehouse management systems), які отримують дані від баркодів та RFID-міток, розміщених на упаковці товарів. Більш просунутий рівень – системи контролю складу WCS (Warehouse Control Systems): сенсорами обладнано складське обладнання, а не тільки товари. Також деякі склади оснащені системами автоматизації будівель BAS (Building Automation Systems). Такі системи за допомогою спеціальних датчиків можуть відстежувати та керувати освітленням, кондиціонуванням та вентиляцією, а також забезпечувати роботу підсистем безпеки та контролю доступу на склад.

Сучасний склад – це «розумний» склад, в якому замовлення обробляються за алгоритмами інтелектуального програмного забезпечення та із застосуванням спеціалізованої робототехніки, терміналів збору даних, а також RFID-міток і штрих-кодів. При цьому зміна роботи товарних потоків здійснюється автоматично відповідно до пріоритетів адміністратора складу.

Література:

- [1] Розумний склад. [Он-лайн]. Доступно: [https://niva-group.com/uk/розумний склад](https://niva-group.com/uk/розумний_склад)
- [2] «Умные склады»: как сенсоры, роботы и дроны меняют логистику. [Он-лайн]. Доступно: <https://iot.ru/riteyl/umnye-sklady-kak-sensory-roboty-i-dronu-menyayut-logistiku>.
- [3] Чем умные склады отличаются от простой автоматизации.[Он-лайн]. Доступно: https://www.cnews.ru/articles/2019-04-24-sovremennyj_sklad_sklad_s_intellektom

УДК 004

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КРИТЕРІЇВ ДАТЧИКУ ТИСКУ ВОДИ В СИСТЕМІ ВВТ

Тихоненко В.Д.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Датчик тиску води в системі водопостачання дозволяє автоматизувати подачу її до кранів. Невеликий за розміром прилад значно збільшить ресурс насосного обладнання, заодно запобіжить руйнівні для техніки гідроудари. [1].

Ринок обладнання та запчастин для систем водопостачання досить великий на пропозиції вітчизняних і зарубіжних заводів. Серед датчиків тиску можна зустріти як недорогі і прості моделі, так і дорогі багатофункціональні рішення.

Всі різновиди датчиків тиску води можна поділити на 2 основні групи:

- електромеханічні
- електронні

Перший тип приладів має металеву пластину, яка реагує на тиск мембрани гідробака в системі, замикаючи або розмикаючи контакти. Якщо його значення недостатнє, то відбувається включення насоса, а в іншому випадку – відключення.

Другий тип – електронний датчик, посилає сигнал про деформацію мембрани в систему автоматичного регулювання. Отримана інформація аналізується, надходить команда відключити / включити насос. Таке обладнання дуже чуйно реагує на найменше відхилення від встановлених значень, має захист від «сухого» ходу. Залежно від моделі, можливий автоматичний запуск системи після аварійного відключення, повідомлення власника про неполадки шляхом відправки повідомлення на мобільний телефон та інші додаткові функції [2].

Етап оцінки і вибору датчику тиску для впровадження в систему моніторингу аварій теплоносія має величезне значення. Особливої уваги вимагає оцінка функціональності і експлуатаційні можливості, призначених для великих розподілених теплотрас. Чим більше довжина теплоносія, що функціонує, тим вище ціна помилки при виборі датчика.

При виборі датчика тиску необхідно знайти ретельно збалансований компроміс між двома, що суперечать один одному вимогами до систем теплопостачання – якістю і економічністю.

Основні групи критеріїв вибору датчику тиску води :

- робоча температура;
- тиск;
- ціна та експлуатаційні витрати.

Для розробки моделі вибору датчику тиску води системи ВВТ введемо наступні позначення:

- $E = \{E_k\}$, ($k = \overline{1,3}$) – множина видів датчиків тиску, де k – номер типу датчику, кількість яких рівна 3;
- введемо змінну $z_k = \{0;1\}$, де $z_k = 1$ – якщо вибраний k – тип датчику, $z_k = 0$ в протилежному випадку.

В якості часткових критеріїв для вибору датчику тиску води в системі ВВТ можуть бути вибрані наступні показники:

- Температура роботи k -го типу датчику тиску, – T_k ;
- Тиск можливий при роботі k -го типу датчику тиску, – P_k ;
- Вартість закупівлі, інсталяції та обслуговування k -го типу датчику тиску, – TC_k .

Розробимо наступні формули:

- температура теплоносія в системі ВВТ:

$$T = \sum_{k=1}^3 T_k z_k \rightarrow \max; \quad (1.1)$$

- тиск в теплоносії системи ВВТ:

$$P = \sum_{k=1}^3 P_k z_k \rightarrow \max; \quad (1.2)$$

– мінімальна кількість грошових коштів затрачених на купівлю, інсталяцію і обслуговування системи ВВТ:

$$TC = \min \sum_{k=1}^5 TC_k z_k. \quad (1.3)$$

Вибір датчика здійснюється за наступними обмеження:

– за максимальною робоча температура при експлуатації датчика тиску;

– за максимальний тиск в системі ВВТ при експлуатації датчика тиску;

– за мінімальна кількість грошових коштів затрачених на купівлю, інсталяцію та обслуговування системи ВВТ.

Необхідно вибрати за цими критеріями і заданими обмеженнями датчик тиску. Вибір датчику тиску здійснюється за частковими критеріями, якими можуть бути:

Область допустимих рішень визначається обмеженнями:

– необхідна температура має бути не менше за задану T_{zd}

$$\sum_{k=1}^3 T_k z_k \geq T_{zd}; \quad (1.4)$$

– необхідний тиск при роботі датчику має бути менше за заданий P_{zd}

$$\sum_{k=1}^3 P_k z_k \geq P_{zd}, \quad (1.5)$$

– необхідна кількість грошових коштів на купівлю, інсталяцію і обслуговування системи ВВТ не повинна перевищувати заданих – TC_{zd}

$$\sum_{k=1}^3 TC_k z_k \leq TC_{zd}. \quad (1.6)$$

Повинен бути обраний лише один датчик:

$$\sum_{k=1}^3 z_k = 1. \quad (1.7)$$

Таким чином за допомогою математичної моделі багатокритеріального дискретного програмування з булевими змінними (1.1)-(1.7) вирішується завдання вибору датчику тиску.

Література:

- [1] Петров Э.Г., Чайников С.И., Овезгельдыев А.О. Методология структурного системного анализа и проектирования крупномасштабных ИУС. Харьков: Рубикон, 1997. 140 с.
- [2] 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.

СЕКЦІЯ 2

КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ, РОБОТОТЕХНІКА ТА МЕХАТРОНІКА

ПОЛІПШЕННЯ ПІДСИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ВОДІЯ В САЛОНІ АВТОМОБІЛЯ З АВТОНОМНИМ УПРАВЛІННЯМ

Абоатхбах М., Богаєвський О.Б.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Головна умова для впровадження систем автоматизованого водіння - це їх надійність і максимальна безпека на дорозі. Впровадження наземних безпілотників значною мірою гальмує положення міжнародного законодавства по дорожньому руху. Так, наприклад, Віденська конвенція про дорожній рух зазначає, що в кожному автомобілі має бути водій, який зобов'язаний управляти транспортним засобом.

Хоча в деяких країнах мають місце деякі зрушення в цьому питанні. У листопаді 2018 російський уряд прийняв постанову, що дозволяє проведення випробувань безпілотників на дорогах громадського користування в Москві і Татарстані в період з грудня 2018 по березень 2022 для перевірки можливості їх експлуатації і розробки технічних вимог.

Проте аварії, які мали місце при випробуваннях автомобілів з автономним управлінням компаній Uber і Tesla (с людськими жертвами і значним матеріальним збитком) не сприятимуть найближчими роками відміні вимоги присутності водія в салоні автономно керованого легкового автомобіля. Особливо твердо ця вимога пред'являтиметься до автомобілів, призначених для перевезення людей. Тобто результати реальних випробувань дозволяють стверджувати, що найближчими роками реально розглядатимуться частково безпілотні наземні об'єкти, в салоні яких обов'язково буде присутнім водій.

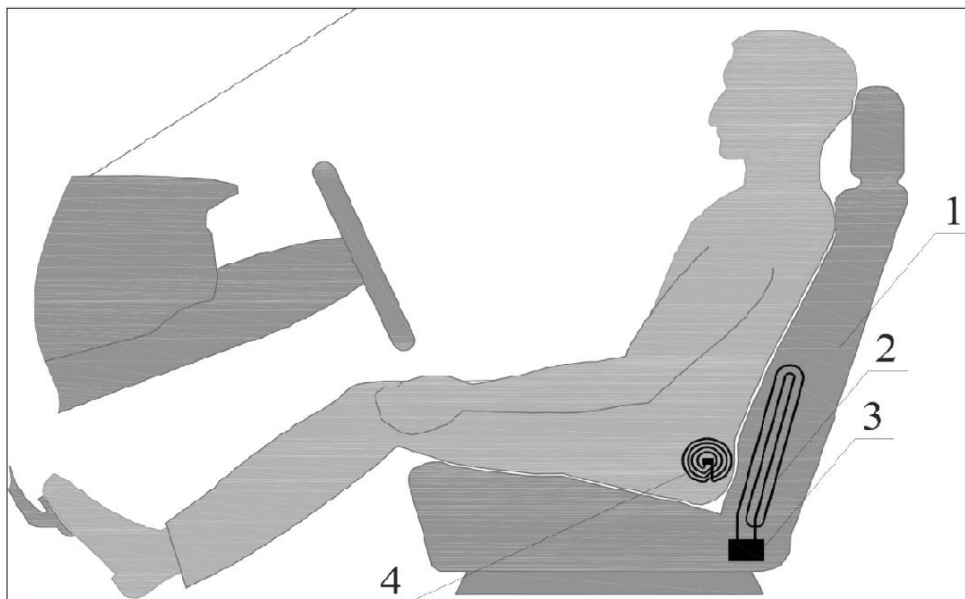
Тому підсистема контролю присутності водія на водійському сидінні буде обов'язковою складовою системи автономного управління найближчими роками.

Одна з найбільш досконалих система виявлення водія виявляє присутність водія на водійському сидінні і контролює його фізіологічний стан за допомогою ряду біометричних датчиків. У режимі активного водіння транспортний засіб автоматично рухається по маршруту, заданому в режимі налаштування. Але режим активного водіння не запускається до тих пір, поки на водійському сидінні не буде виявлений водій і його фізіологічний стан не співпаде із заздалегідь заданим нормальним станом. У режимі активного водіння робиться відлік часу, впродовж якого не виявлено присутність водія. У випадку перевищення першого порогового значення часу водієві направляють повідомлення про те, що режим активного водіння може бути завершений. При перевищенні другого порогового значення часу завершують режим активного водіння і запускають режим безпечної зупинки. У режимі активного водіння отриману інформацію про фізіологічний стан водія порівнюють із заздалегідь заданим критичним станом і у разі збігу цих значень завершують режим активного водіння з подальшим запуском режиму реагування на надзвичайну ситуацію.

Розглянуту підсистему можна удосконалити, доповнивши її відносно нескладним, а відповідно і недорогим, пристроєм розпізнавання особи водія, який має допуск до управління частково безпілотним автомобілем. Враховуючи той факт, що водій в салоні безпілотного транспортного засобу, є деяким страхуючим засобом від виникнення непередбачених ситуацій в процесі дорожнього руху, то очевидно, що цей водій повинен мати відповідний досвід водіння, кваліфікацію і пройти відповідний цикл навчання експлуатації і водінню конкретного типу безпілотного автомобіля. Або декількох типів, якщо такі будуть у відповідному автопарку. Подібний підхід дозволить істотно підняти рівень безпеки руху за рахунок недопущення до управління випадкових водіїв. Таким водіям видаватимуться перед поїздкою спеціальні елементи електронної ідентифікації, які прочитуватимуться відповідним сканером. Сканер може бути розміщений, наприклад, на спинці водійського крісла. Апаратно запропонована до

застосування підсистема розпізнавання особи водія функціонуватиме незалежно від роботи раніше розглянутої системи. Але в той же час, якщо в кріслі водія буде присутнім не ідентифікований сканером об'єкт, то запуск режиму активного водіння буде блокований апаратно.

На малюнку 1 представлений схематично варіант взаємного розташування додаткових ідентифікаційних міток на спецодязі водія - оператора і сканера в спинці крісла водія. При конкретній технічній реалізації перспективним буде використання сучасних NFC - технологій (Near Field Communication).



1 – крісло водія; 2 – антенний модуль; 3 – пристрій читання NFC – міток;
4 - NFC – мітки на спецодязі.

Рисунок 1 – Варіант розміщення сканера в спинці крісла водія и NFC – міток на спецодязі водія.

Якщо перекласти назву технології Near Field Communication з англійського, то отримаємо словосполучення "комунікація ближнього поля", що можна розшифрувати на звичайну мову як безпроводний зв'язок на коротких відстанях. Таким чином, ми бачимо, що два NFC - сумісних пристрої можуть спілкуватися один з одним, коли вони знаходяться поруч. І

дійсно - "далекобійність" NFC складає усього лише декілька сантиметрів. Спочатку, технологія NFC отримала максимальне поширення в якості технології для здійснення безконтактних платежів. Користувач може використати смарт – карту зі вбудованим NFC-чіпом як проїзний квиток в громадському транспорті, як платіжну картку в установах роздрібною торгівлі, як "розумну" візитівку або як безконтактну карту-ключ.

Запропоноване рішення підвищить ефективність існуючої системи за рахунок того, що буде встановлений додатковий сканер, тобто буде реалізований принцип підвищення достовірності ідентифікації за рахунок додаткової апаратної надмірності. Крім того, що з'явиться канал додаткової ідентифікації наявності водія в салоні, цей підхід також зверне увагу на підготовку експлуатуючого персоналу. Таким чином, реалізується техніко-організаційний підхід до вдосконалення підсистеми.

Необхідно звернути увагу ще на одну особливість сучасних безпілотних автомобілів. Успішно розвиваючи і застосовуючи технології штучного інтелекту в автомобілях з автономним управлінням розробники не забезпечили надійного запасного варіанту перемикання управління на водія, що веде до втрати дорогоцінного часу, необхідного для виконання невідкладних дій з відвертань аварійних ситуацій, про які йшлося вище. Хоча як показує досвід створення і застосування безпілотних автомобілів в різних країнах наявність можливості відключення автоматичного управління і перехід до вимушеного управління водієм з точки зору безпеки руху є виправданим. Незначні матеріальні затрати на вдосконалення існуючих систем виявлення водія в салоні автомобіля з автономним управлінням практично не вплинуть на кінцеву ціну автомобіля в цілому, але головним є те, що запропонований підхід позитивно вплине на підвищення безпеки руху такого транспортного засобу особливо в той період часу, коли наявність водія в салоні є безперечною вимогою.

УДК 007.51

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ МОДУЛЯ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ КРОКУЮЧИМ РОБОТОМ

Барасій В.В., Безкоровайний В.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

У сучасному світі все зростаючий інтерес як у плані наукових досліджень, так і практичного застосування становлять дистанційно керовані роботи. Це є наслідком того, що розвиток нових технологій зумовлює можливість застосування роботів у широкому діапазоні сфер діяльності людини, у яких потрібна дистанційна присутність робота-виконавця чи оператора-експерта. Зокрема, до них належать застосування роботів у місцях екологічних і техногенних катастроф, для дослідження та знешкодження підозрілих предметів у місцях масового скупчення людей, використання дистанційно-керованих об'єктів для військових застосувань, використання роботів для збирання космічних конструкцій тощо [1].

Задача проектування системи дистанційного керування передбачає реалізацію інформаційних процесів, необхідних для виконання визначеного закону керування. В рамках системного підходу процес проектування передбачає розв'язання комплексу задач, серед яких [2]:

- визначення множини задач проектування;
- структурний аналіз комплексу задач;
- визначення вимог до системи дистанційного керування;
- розробка алгоритмів керування;
- розробка архітектури системи керування;
- розробка програмного забезпечення тощо.

Однією з найважливіших задач при цьому є задача параметричного синтезу модуля віддаленого керування. Вона розв'язується виходячи з обмежень задачі з урахуванням множини показників якості (локальних

критеріїв) $k_j(x)$, $j = \overline{1, m}$, $x \in X$ (де x – варіант побудови модуля; m – кількість локальних критеріїв; $X = \{x\}$ – множина допустимих варіантів побудови модуля. До числа основних локальних критеріїв відносять: швидкодію, точність, надійність, вартість.

Після визначення множини допустимих варіантів побудови модуля $X = \{x\}$ здійснюється виділення підмножини найбільш ефективних варіантів $X^E \subseteq X$. Задача полягає у вилученні з множини допустимих неефективних (неоптимальних) альтернатив X^C . Варіант побудови називають ефективним $\tilde{x}^o \in X^E$ (Парето-оптимальним, таким, що не може бути покращеним), якщо не існує більш кращого варіанту $x \in X$, тобто $x^o \succ x$ для всіх $x \in X$.

Точний алгоритм формування множини ефективних варіантів полягає в порівнянні усіх можливих пар варіантів $x_i, x_j \in X^E$: x_1 та x_2 , x_1 та x_3, \dots , x_2 та x_3 , x_2 та x_4, \dots тощо, та видаленні з подальшого розгляду варіантів, які за всіма локальними критеріями гірші хоча б за один з інших.

Для остаточного вибору варіанту побудови модуля можна скористатись експертним методом, або на основі скалярної оцінки з використанням функції загальної корисності [3-4]:

$$P(x) = \sum_{i=1}^m \lambda_j \xi_j(x), \quad \xi_j(x) = \left(\frac{k_j(x) - k_j^-(x)}{k_j^+(x) - k_j^-(x)} \right)^{\alpha_j}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (1)$$

де λ_j – ваговий коефіцієнт критерію $k_j(x)$, $\lambda_j \geq 0$, $\sum_{j=1}^m \lambda_j = 1$; $\xi_j(x)$ – функція корисності критерію $k_j(x)$; $k_j(x)$ – значення критерію; $k_j^-(x)$, $k_j^+(x)$ – найгірше та найкраще значення критерію; α_j – параметр, що визначає вид залежності $\xi_j(x)$: (лінійна, випукла вгору чи випукла вниз).

У цьому випадку вибір найкращого варіанту побудови модуля зводиться до пошуку аргументу, що максимізує значення функції узагальненої корисності:

$$x^o = \arg \operatorname{extr}_{x \in X^K} P(x)$$

Розглянемо кілька широко поширених модулів для мікроконтролера Arduino, залежно від способу передачі. В першу чергу визначимо методи передачі даних, які найчастіше використовуються для управління роботами на відстані, а далі порівняємо деякі з модулів, виділимо позитивні та негативні сторони кожного з них.

При використанні мікроконтролерів Arduino маємо великий вибір готових модулів, які використовуються при передачі даних на відстані. Вони використовують такі методи передачі даних як: Bluetooth, Wi-Fi та радіопередачу.

Серед модулів, які використовують методи передачі даних по Bluetooth можна виділити HC-05. Одне з найкращих рішень для організації двостороннього зв'язку по Bluetooth Arduino-пристрою з планшетом, ноутбуком або іншим пристроєм Bluetooth. Може працювати як Master (здійснювати пошук Bluetooth-пристроїв та ініціювати встановлення зв'язку), так і Slave (відомий пристрій).

Технічні характеристики модуля HC05: напруга живлення: 3,3-5В; споживаний струм: 50мА; радіус дії до 10 метрів.

Серед Wi-Fi модулів можна виділити ESP-32. Мініатюрний WiFi модуль із вбудованим стеком протоколу TCP/IP та керуванням AT-командами. Чіп створений для використання в розумних розетках, Mesh-мережах, IP-камерах, бездротових сенсорах, електроніці, що носить, і так далі.

Характеристики модуля: Wi-Fi 802.11 b/g/n; напруга живлення – 1.8÷3.6 В; струм споживання – 220мА; радіус дії до 15 ÷ 25 метрів. Існує можливість значно збільшити відстань роботи, з використанням кастомних зовнішніх антен, завдяки цьому можна збільшити відстань до 400 метрів. Якщо роутер оснастити тарілкою, можна досягти відстані зв'язку у 4 кілометри.

Серед радіомодулів для керування роботом можна використовувати SI4432. Модулі трансівера SI4432 на основі мікросхеми SI4432 дозволяють реалізувати стійкий двосторонній радіозв'язок у діапазоні частот від 240 до

930МГц на відстані до 1км на відкритій місцевості та 100÷300м у приміщенні.

Характеристики модуля: швидкість передачі: 0.123-256 Кбіт/с; напруга живлення: 1.8÷3.6; радіус дії до 1км.

Обрані модулі широко застосовуються в сучасних роботах. Модулі, які використовують радіопередачу працюють на більшій відстані, у порівнянні з Bluetooth і Wi-Fi, проте ці модулі виграють за якістю передачі даних, і можуть працювати на великій відстані з використанням додаткових антен, або якщо у всьому приміщенні є доступ до однієї мережі.

Література:

- [1] И. Р. Белоусов, Методы моделирования и дистанционного управления движением роботов: автореф. дис. на соиск. ученой степени докт. физ.-мат. наук: [спец.] 01.02.01 «Теоретическая механика», Москва, 2013.
- [2] В. Ф. Петров, Структура системы дистанционного управления роботами. [Он-лайн]. Доступно: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-sistemy-distantcionnogo-upravleniya-robotami/viewer>.
- [3] 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. [Он-лайн]. Доступно:<https://itssi-journal.com/index.php/itssi/article/view/230>.
- [4] V. V. Beskorovainyi, L. B. Petryshyn, O. Yu. Shevchenko, “Specific subset effective option in technology design decisions“, Applied Aspects of Information Technology, Vol. 3, No.1, pp. 443-455, 2020. [Он-лайн]. Доступно: <https://aait.opu.ua/?fetch=articles&with=info&id=40>.
- [5] Обзор: шагающие роботы [Он-лайн]. Доступно: <https://triolcorp.ru/blog/post/obzor-shagayushchie-roboty>.
- [6] Development of Walking Machines; Historical Perspective [Он-лайн]. Доступно: https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-2204-2_28.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ МАНІПУЛЯЦІЙНОГО РОБОТА

Борисовський А. С., Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Роботи в наш час знаходять все більш широке застосування в різних сферах людської діяльності [1]. Для виконання монотонних високоточних робіт, операцій в небезпечних умовах все частіше використовують маніпуляційні роботи, які реалізують функції, аналогічні функціям людської руки. Маніпулятори можуть бути як самостійними пристроями, так і бути у складі складніших роботизованих комплексів.

Процеси проектування засобів робототехніки мають певні особливості. Зокрема у процесі розробки технічних вимог до робітів і подальшого аналізу шляхів їх реалізації необхідно системно досліджувати взаємодію робота з іншим працюючим спільно технологічним обладнанням та об'єктами маніпулювання. Це дозволяє виявляти можливості для спрощення вимог до робота і тим самим отримати загальну техніко-економічну вигоду для всієї системи роботизованого устаткування (рис. 1) [2]. Найбільший техніко-економічний ефект досягається, коли все обладнання проектується одночасно із роботом. Найчастіше це має місце при проектуванні робітів, що виконують основні технологічні операції. Одночасно з тією ж метою необхідно досліджувати можливості створення так званої навколороботної оснастки та інших засобів упорядкування довкілля робота [3].

Після системного розгляду взаємодії робота з зовнішнім середовищем та оптимізації технічних вимог до робота та об'єктів цього середовища необхідно переходити до проектування власне робота. Процес проектування пропонується реалізувати в рамках агрегативно-декомпозиційного підходу, який передбачає розпаралелювання складної задачі проектування на множину з N більш простих підзадач.

У процесі аналізу взаємозв'язків задач системного проектування робота кожен з моделей задач будемо подавати у такому вигляді:

$$ModTask_i : \{ InDat_{iE}, InDat_{iI}, Res_i \} \rightarrow DesDec_i, i = \overline{1, N}, \quad (1)$$

де $ModTask_i$ – модель i -ї задачі; $InDat_{iE}$ – множина формалізованих зовнішніх (відносно комплексу задач) вхідних даних; $InDat_{iI}$ – множина формалізованих внутрішніх (відносно комплексу задач) вхідних даних; Res_i – множина формалізованих обмежень задач; $DesDec_i$ – проектне рішення.

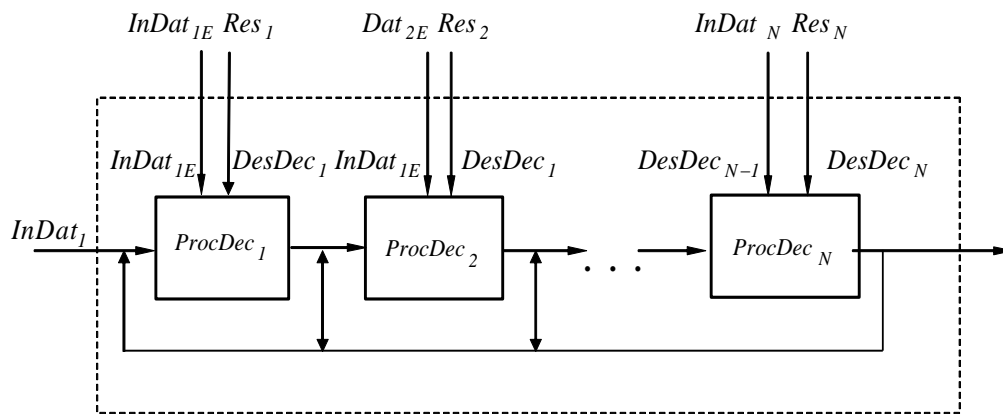


Рисунок 1 – Ітераційна схема проектування маніпуляційного робота

Однією з важливих є задача проектування сенсорної системи, яка служить для отримання інформації про робота та його фізичне оточення [4]. Існує множина різних реалізацій функцій сенсорної системи: від датчиків механічних величин (лінійних, кутових переміщень, відстані, прискорення, сил і моментів) до систем технічного зору, вимірювачів температури, струму та напруги, інтенсивності світлового потоку, радіоактивних та магнітних полів, акустичних сенсорів, детекторів води та газоаналізаторів та інших. Причому всі вони працюють на різних фізичних принципах, що визначають і діапазон умов, в яких може бути забезпечена необхідна якість вимірів.

Для маніпуляційних роботів, які повинні функціонально імітувати рухи рук, на перший план виходить фактор кінестетичного сприйняття, яке дає проприоцептивну інформацію, тобто почуття положення, руху і сили. Виходячи з цього, потрібні датчики, які дозволяють визначити поточну конфігурацію і швидкості окремих частин робота, а також тактильні і

силомоментні сенсори.

Вибір датчиків здійснюється з врахуванням множини різномірних показників, які в процесі проектування розглядаються як локальні критерії $k_j(d)$, $j = \overline{1, m}$, $d \in D$ (де d – тип датчика; m – кількість локальних критеріїв; $D = \{d\}$ – множина допустимих типів датчиків для створюваної сенсорної системи. До числа основних локальних критеріїв відносять: точність, надійність, вартість.

Вибір найкращого датчика сенсорної системи зводиться до пошуку аргументу, що максимізує значення функції узагальненої корисності:

$$d^o = \arg \max_{d \in D} P(d). \quad (1)$$

Значення функції узагальненої корисності датчика сенсорної системи обчислюється за співвідношенням [5-6]:

$$P(d) = \sum_{i=1}^m \lambda_j \bar{k}_j(d), \quad \bar{k}_j(d) = \frac{k_j(d) - k_j^-}{k_j^+ - k_j^-}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

де λ_j – ваговий коефіцієнт j -го критерію, $\lambda_j \geq 0$, $\sum_{j=1}^m \lambda_j = 1$; $\bar{k}_j(d)$ – нормоване значення j -го критерію; $k_j(x)$ – значення критерію; $k_j^-(x)$, $k_j^+(x)$ – найгірше та найкраще значення критерію.

У проекті запропоновано ультразвуковий датчик для виявлення і визначення відстані до об'єкта, а також контролю руху. Передавач випромінює звукові коливання, які «прошивають» простір, і, зустрічаючись з твердими предметами, відбиваються від нього і потрапляють у приймач датчика (рис. 2).

Незалежно від будови ультразвукові датчики відмінно підходять для виявлення об'єктів і визначення відстані до них, розрахунку рівня рідин і сипучих матеріалів. Вони здатні виконувати ці завдання навіть у повній темряві незалежно від температури та вологості повітря, його задимленості та ступеня забруднення пилом.



Рисунок 2 – Схема роботи ультразвукового датчика

Обраний ультразвуковий датчик визначає відстань до об'єктів, розташованих на відстані не більше 8 метрів від випромінювача. Чим твердішою і рівнішою буде поверхня предметів з оточуючого середовища тим, краще від неї відбиваються хвилі і тим точнішими будуть вимірювання відстані.

Література:

- [7] Р. Букарев, Основы робототехники, СПб.: БХВ–Петербург, 2010.
- [8] Е. И. Юревич, Основы проектирования техники, [Он-лайн]. Доступно: http://window.edu.ru/app.php/catalog/pdf2txt/926/69926/59660?p_page=8.
- [9] А. И. Корендясев, Б. Л. Саламендра, Л. И. Тивес, Теоретические основы робототехники, М.: Наука, 2006.
- [10] Е. И. Юревич, Сенсорные системы в робототехнике, СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013.
- [11] V. V. Beskorovainyi, L. B. Petryshyn, O. Yu. Shevchenko, “Specific subset effective option in technology design decisions“, Applied Aspects of Information Technology, Vol. 3, No.1, pp. 443-455, 2020. [Он-лайн]. Доступно: <https://aait.opu.ua/?fetch=articles&with=info&id=40>.
- [12] 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. [Он-лайн]. Доступно:<https://itssi-journal.com/index.php/itssi/article/view/230>.

УДК 004.7

ВИБІР ПРОТОКОЛУ ДЛЯ ЗВ'ЯЗКУ ARDUINO ЗІ SCADA-СИСТЕМОЮ

Гурко В.О., Петренко Ю.А.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Системи автоматичного дозування рідини використовуються у різних галузях промисловості: у дорожньо-будівельній, хімічній, харчовій тощо. Тому розробка навчальних стендів для автоматизованого керування процесом дозування є актуальним завданням. Подібний стенд системи дозування рідини розроблено на кафедрі АКІТ ХНАДУ [1]. Наступним етапом розвитку роботи може стати розробка системи зв'язку між стендом та SCADA-системою з метою здійснення контролю роботи системи, внесення змін у режими дозування або інших особливостей керування системою. Для цього необхідно забезпечити зв'язок стенду з ЕОМ зі встановленою SCADA. Такий зв'язок можна встановити за допомогою спеціалізованих пристрів, наприклад, myDAQ від National Instruments [2], або використавши програмований логічний контролер (ПЛК). Однак, у наведеному стенді для опитування датчиків та керування виконавчими пристроями використано мікропроцесорну платформу Arduino NANO, що поєднує простоту використання з низькою вартістю. Таким чином, необхідно організувати обмін даними між Arduino та ЕОМ зі SCADA. У якості останньої використано система TRACE MODE. Вказаний обмін даними можна реалізувати використовуючи або протокол DCON, або ModBus.

Протокол DCON, що використовують такі виробники, як ICP DAS та Advantech, здійснює для передачу даних по послідовній лінії RS-485.

Протокол вимагає наявності одного ведучого (Master) та до 255 підлеглих (Slaves) пристроїв (датчиків або, наприклад, плат Arduino). Ведучий пристрій може надсилати команди одному або кільком підлеглим пристроям, посилаючись на них за унікальною адресою в лінії. Приклад підключення Arduino NANO до EOM зі SCADA наведено у [3]. Недоліком використання протоколу DCON для випадку, що розглядається, є необхідність розробки додаткового програмного забезпечення для взаємодії з Arduino.

Modbus – це стандарт промислового протоколу, який був створений компанією Modicon, нині Schneider Electric, у 1979 році для зв'язку між ПЛК по послідовним лініям. Цей протокол також передбачає наявність одного ведучого та підлеглих пристроїв (останніх може бути до 247). На даний час протокол Modbus – найпоширеніший промисловий протокол для міжмашинної взаємодії та підтримується майже всіма виробниками промислового обладнання. Існує три варіанти протоколу ModBus:

- ModBus ASCII – текстовий протокол. У ньому використовуються лише символи ASCII. Кожен байт передається як два шістнадцятирічних символи;
- ModBus RTU – числовий протокол. Дані передаються у двійковому вигляді. Байт, що передається мережею це число протоколу;
- ModBus TCP – протокол передачі даних у TCP/IP мережах.

Найбільш розповсюдженим є Modbus RTU, що використовує для передачі повідомлень послідовні асинхронні інтерфейси RS232 або RS485. Дані передаються у 8-бітових байтах, по одному біту, зі швидкістю передачі від 1200 до 115200 бод. Перевагами протоколу Modbus є простота реалізації, діагностики та налагодження, а також висока надійність та достовірність при передачі даних завдяки тому, що кожне з повідомлень містить надлишкову інформацію. Структура пакета в протоколі Modbus RTU представлена на рис. 1 [4].

Основні команди Modbus дозволяють керувати пристроєм RTU, щоб змінювати значення будь-якого з його регістрів або запитувати вміст цих регістрів.

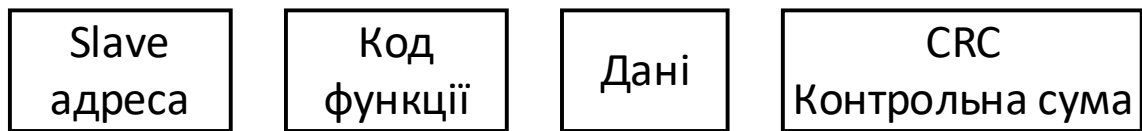


Рис. 1. Структура пакета в протоколі Modbus RTU [4]

Більш того, існує декілька наборів бібліотек для Arduino, наприклад [5], що дають змогу відносно просто реалізувати обмін між Arduino та іншими за протоколом Modicon Modbus RTU. Бібліотеки мають достатню кількість прикладів с коментарями, що допоможе швидко налагодити взаємодію.

Таким чином, для забезпечення взаємодії стенду автоматизованого дозування рідини зі SCADA TRACE MODE пропонується використовувати протокол Modicon Modbus RTU. На реалізацію вказаної взаємодії буде спрямована подальша робота.

Література:

- [1] Петренко Ю. А., Костиця Д. А., Аширов Д. В. Технологія синтезу системи дозування рідини // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2021. Вип. 93. С. 19-25.
- [2] Устройства сбора данных NI myDAQ. Руководство по эксплуатации. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.labview.ru/_v1_files/datasheet/NI%20MyDAQ%20\(Rus\).pdf](http://www.labview.ru/_v1_files/datasheet/NI%20MyDAQ%20(Rus).pdf)
- [3] Чудинов М. А. Реализация взаимодействия openscada с микроконтроллером Arduino // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика. 2015. Т. 1. С. 173-180.
- [4] Последовательная связь по протоколу Modbus RS-485 с Arduino. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://microkontroller.ru/arduino-projects/posledovatel'naya-svyaz-po-protokolu-modbus-rs-485-s-vedomoj-arduino>
- [5] Modbus RTU libraries for Arduino. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://code.google.com/archive/p/simple-modbus/>

УДК 62-932:62.532

ПЛАНУВАННЯ РУХІВ АВТОНОМНОГО ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА

Гурко О.Г., Ляшов Р.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Колісний навантажувач є універсальною машиною, що використовується для переміщення та навантаження матеріалів у багатьох галузях промисловості. Для підвищення продуктивності та безпеки експлуатації навантажувача вже багато років проводяться дослідження щодо його автоматизації. Аналіз цих досліджень дозволяє виділити наступні етапи автоматизації вказаної машини (рис. 1).

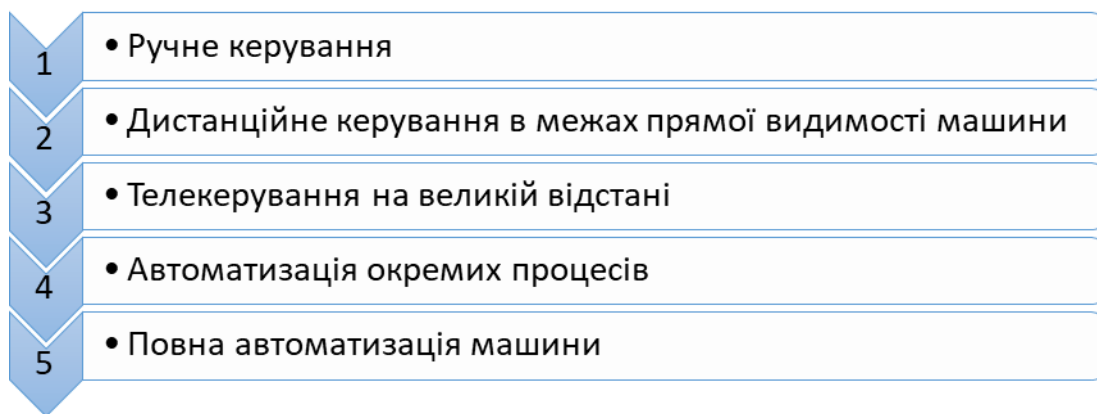


Рисунок 1 – Етапи автоматизації фронтального навантажувача

Повна автоматизація всіх робочих операцій, що відбуваються при виконанні навантажувачем робочих процесів є складною проблемою завдяки багатьом чинникам, як то недетермінованість зовнішнього середовища, неоднорідність та непостійність властивостей матеріалів, якими оперує машина, нелінійна динаміка виконавчих органів машини тощо.

У той же час, кваліфіковані оператори спроможні обирати такі режими роботи навантажувача, щоб досягти високої продуктивності при низькому споживанні палива, не викликаючи зайвого зносу машини. Звідси, перспективними апаратами, що можуть стати базою для побудови повністю

автономного навантажувача, є апарати нечіткої логіки та генетичного алгоритму.

Для математичного формулювання дій автоматичного навантажувача необхідно спочатку розглянути його типовий робочий цикл. Однак, ще одна складність полягає у тому, що навантажувач є універсальною машиною, яка може виконувати багато завдань. Оскільки кожне завдання, а також робочий майданчик є унікальними, важко визначити стандартний цикл навантажувача. Втім, існують завдання, які зустрічаються частіше за інші. Останнім часом прийнято вважати, що найбільш характерним для навантажувача робочим циклом є так званий V-цикл, що отримав таку назву завдяки характерному вигляду схеми руху. Типовим для цього циклу є завантаження сипучого матеріалу на самоскид.

V-цикл складається з п'яти фаз: фаза V_1 – переміщення навантажувача із вихідного положення до штабеля матеріалу, фаза V_2 – завантаження матеріалу у ківш, фаза V_3 – повернення навантажувача від штабеля у вихідне положення, фаза V_4 – переміщення навантажувача до самоскиду, фаза V_5 – розвантаження матеріалу і фаза V_6 – повернення у вихідне положення від самоскида.

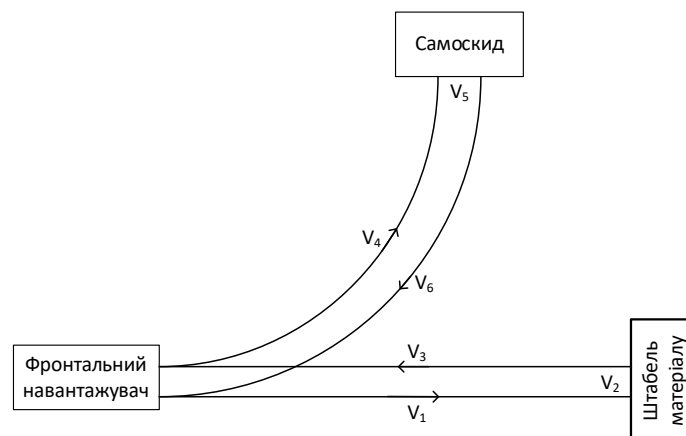


Рисунок 2 – V-цикл фронтального навантажувача

Розглянемо деякі з наведених фаз більш детально. Під час першої фази V_1 навантажувач їде до штабелю матеріалу, поки не досягне заданої точки. Тут потрібно правильно визначити координати цієї точки у просторі, щоб, з

одного боку, уникнути зіткнення зі штабелем, а з іншого – відразу почати завантаження ковша матеріалом. Для цього доцільно використовувати систему машинного зору.

Фаза V_2 , наповнення ковша, починається, як тільки ріжуча кромка ковша контактує з матеріалом. Процес наповнення комбінує операції руху навантажувача вперед на пониженій передачі з підйомом та нахилом ковша для ефективного його заповнення.

Фаза V_3 починається після того, як заповнений ківш максимально відхилений назад. Навантажувач заднім ходом на високій швидкості повертається до вихідного положення. Після чого відразу починається фаза V_4 . При цьому ківш продовжує підніматися, поки не досягне висоти, необхідної для вивантаження матеріалу у самоскид на фазі V_5 . Фаза V_4 завершується, коли навантажувач зупиняється перпендикулярно самоскиду на зручній для вивантаження матеріалу відстані від нього. Ківш уже піднятий на задану висоту. На цих фазах потрібно вирішувати завдання вибору швидкості руху навантажувача, швидкості піднімання ковша, а також визначення точки зупинки перед самоскидом.

На фазі V_5 , розвантаження ковша, здійснюється повільний рух машини вперед, з одночасним підніманням ковша та нахилом його вперед. Це дає можливість не просто висипати матеріал до кузова самоскиду, але й рівномірно розподілити його у кузові.

На останній фазі здійснюється повернення навантажувача до вихідного положення. При цьому ківш опускається та орієнтується горизонтально, готуючись до початку нового завантаження. Після чого цикл повторюється.

Розглянута послідовність дій навантажувача є основою для розробки систем автоматичного керування його рухом.

Література:

- [1] Frank B., Kleinert J., Filla R. Optimal control of wheel loader actuators in gravel applications //Automation in Construction. 2018. V. 91. P. 1-14.

- <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.03.005>
- [2] Cao B. et al. Intelligent operation of wheel loader based on electrohydraulic proportional control // *Mathematical Problems in Engineering*. 2020. Article ID 1730946, 11 p. <https://doi.org/10.1155/2020/1730946>.
- [3] Liu X. et al. Achievement of fuel savings in wheel loader by applying hydrodynamic mechanical power split transmissions // *Energies*. 2017. V. 10 (9). Article ID 1267, 20 p. <https://doi.org/10.3390/en10091267>
- [4] Worley M. D., LaSaponara V. Development of a Simplified Load-Cycle Model for Wheel Loader Design // *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition*. 2006. V. 47675. P. 641-654. <https://doi.org/10.1115/IMECE2006-14891>

УДК 69.002.5

**АНАЛІЗ РИНКУ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ
БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН**

Єфименко О.В., Веретко Я., Макєєв І.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

В умовах твердої конкуренції в будівельній галузі України використання системи моніторингу та керування машинами надзвичайно вигідно у довгостроковій перспективі, оскільки ця система допомагає ефективно використовувати ресурси [1]. З іншої сторони існують фактори, що стримують розвиток систем машинного контролю. Наприклад, екскаватори, бульдозери й грейдери, оснащені сучасними системами керування є дорогими машинами. Таким чином, будівельним компаніям потрібен великий капітал для покупки або оренди БДМ, інтегрованого з технологіями моніторингу та керування. Технологія моніторингу забезпечує більш високу точність, допомагає прискорити завершення проектів і вимагає менших

витрат на технічне обслуговування, але високі первісні інвестиції є стримуючим чинником для розвитку цих систем.

До систем моніторингу відносять геоінформаційні навігаційні системи (супутникові навігаційні системи СНС) інтеграції різносторонньої інформації про технологічний об'єкт, що дають можливість побудувати динамічну модель робочого процесу [2].

Поглиблений конкурентний аналіз ключових гравців на ринку систем моніторингу і керування машинами дозволив указати тенденції розвитку основних систем (динаміка росту СНС в Азії на період 2016 - 2027 роки) (рис.1).

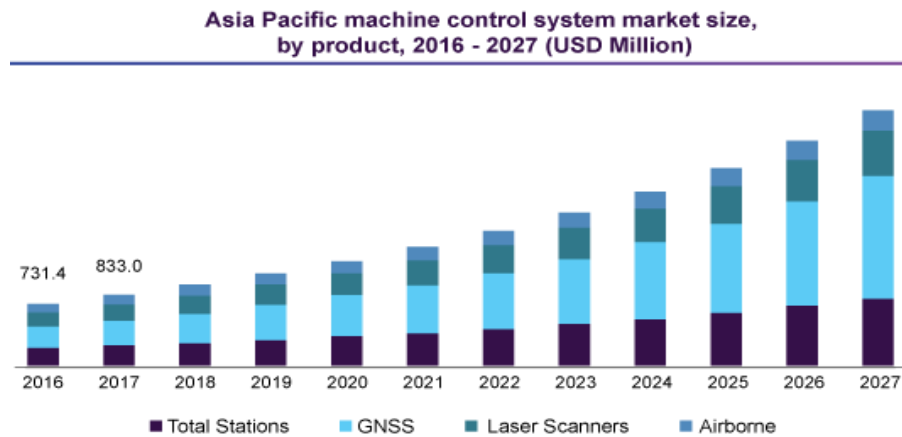


Рисунок 1 - Динаміка росту СНС в Азії

Динаміка росту роботизованих систем по регіонах (у мільярдах доларів США) представлено на рисунку 2.

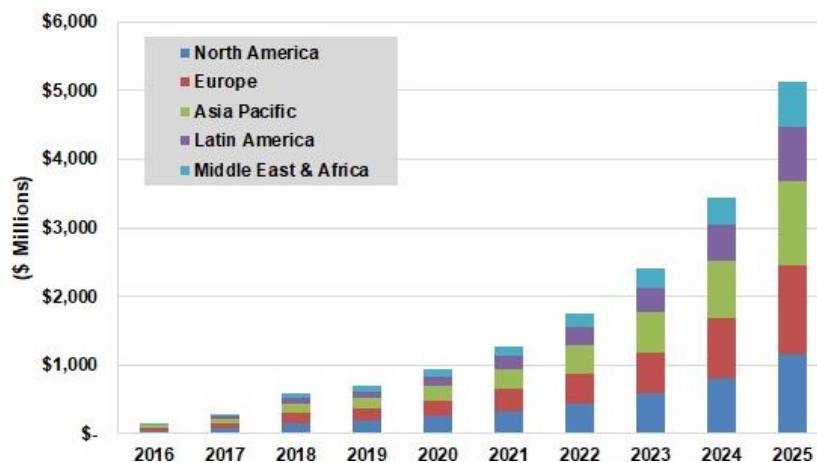


Рисунок 2 - Динаміка росту роботизованих систем по регіонах

Технології керування машинами відіграють важливу роль у моніторингу й керуванні будівельним устаткуванням для забезпечення оптимальної продуктивності, що приводить до більш швидких перевірок якості будівельних робіт.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що виникає суперечність між сучасним рівнем технічного забезпечення процесів обробки різнотипної геопросторової інформації та рівнем математичного, програмного та інформаційно-аналітичного забезпечення підтримки прийняття рішень.

Критерії, щодо вибору геоінформаційних систем моніторингу будівельних машин: повнота звітів про робочі параметри; сервісні функції при роботі з картами; інтеграція в спеціалізовані облікові програми і системи; поділ функцій за напрямками діяльності; ергономічність інтерфейсу; вартість; конфіденційність інформації; підтримка та оновлення програмного забезпечення [3]. Сучасні геоінформаційні системи моніторингу будівельних машин не дозволяють проводити якісну обробку великих масивів різнотипних даних, що мають чисельне та кількісне походження; мають велику обчислювальну складність; не враховують ступінь інформованості про стан об'єкту моніторингу; не дозволяють у комплексі проводити обробку та розподіл інформації.

Отже для моніторингу робіт необхідно обрати таку геоінформаційну систему, що здатна ефективно проводити у комплексі обробку та розподіл великих масивів даних в умовах невизначеності, а також дефіциту обчислювальних ресурсів.

Проблема на сьогоднішній день полягає в тому, що існуючі моделі вибору геоінформаційних систем, враховують в основному кількісні чіткі критерії, що робить вибір не завжди ефективним, тому що не дозволяють вирішувати завдання з урахуванням інтервальних оцінок критеріїв вибору. Тому для вирішення даного завдання пропонується використовувати математичний апарат в умовах інтервальної невизначеності. У практиці

прийняття рішень необхідно ввести оціночний коефіцієнт, що називається коефіцієнтом песимізму, який вибирається в інтервалі $[0, 1]$ і відображає проміжну ситуацію між точками зору крайнього оптимізму та крайнього песимізму.

Частковими критеріями оптимізації можуть бути:

- максимальна швидкість виконання σ -ї функції моніторингу геоінформаційними системами;
- мінімальні вимоги до характеристик технічних засобів;
- мінімальна вартість геоінформаційної системи.

Область припустимих рішень визначається обмеженнями: виконання всіх функцій моніторингу повинно бути забезпечене геоінформаційними системами; мінімальна швидкість виконання функції моніторингу повинна бути не нижче заданої; вимоги геоінформаційної системи до технічних характеристик апаратного засобу при виконанні функцій повинні не перевищувати заданих; вартість геоінформаційних систем повинна бути не більше заданої.

Після вибору геоінформаційної системи за запропонованою математичною моделлю, необхідно провести дослідження методів комплексної обробки геопросторових даних в умовах різнотипності даних та невизначеності про стан робочого процесу.

Інвестиції в системи моніторингу будівельних машин України обіцяють заощадити час робочого процесу та скоротити витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням.

Література:

- [1] A. D. Ashkezari, N. Hosseinzadeh, A. C. M. Albadi. Development of an enterprise Geographic Information System (GIS) integrated with smart grid. Sustainable Energy, Grids and Networks. 2018. Vol. 14. pp. 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.segan.2018.02.001>.

- [2] 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>
- [3] W.N.S.Wan-Mohamad, A.N. Abdul-Ghani. The Use of Geographic Information System (GIS) for Geotechnical Data Processing and Presentation. *Procedia Engineering*. 2011. Vol. 20. pp. 397–406. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.182>.

УДК 62-523

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕШКОД РОБОТОМ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДЕОКАМЕР

Завадський А.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

В епоху розвитку технологій використання роботів стають все актуальнішим, а світові пандемії тільки підштовхують роботизацію. Роботи не хворіють і здатні справлятися із завданнями, що не підсильні людині, наприклад, підіймати вантажі вагою понад 100 кг і переміщати їх на великі відстані. При використанні мобільних роботів однією з основних проблем є орієнтування робота в просторі для побудови безпечного та ефективного маршруту, обминаючи перешкоди. Для цього створюють спеціальні системи визначення перешкод із використанням систем машинного зору (СМЗ). З розвитком потужностей сучасних обчислювальних засобів, одним з найпоширеніших елементів СМЗ є відеокамери. СМЗ з на основі відеокамер є дуже потужним інструментом. За рахунок високої точності та можливості тонкого налаштування їх можна порівнювати з людським зором.

Головним СМЗ є виявлення та розпізнання об'єкта, а також визначення його координат. Це, так зване, завдання SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) – метод одночасної локалізації та побудови карти. Відразу слід

завантажити, що SLAM це не якийсь єдиний і неповторний алгоритм, а набір методів і підходів, які дозволяють розв'язувати задачу про знаходження робота в просторі та побудови карти місцевості. На цей час існує безліч алгоритмів, що дозволяють досягти цієї мети. Однак, загальним є наступне.

Перше, що потрібно зробити для побудови моделі системи, це правильне завдання навігації. Необхідно обходити статичні об'єкти та уникати зіткнень з об'єктами, що рухаються. Для цього слід збудувати карту приміщення. Але при побудові карти в більшості випадків заважають об'єкти, що рухаються. Це істотно ускладнює побудову карти місцевості. Рух робота до потрібної точки у просторі має займати мінімальну кількість часу. Робот повинен завжди розуміти, де він у просторі.

Відеокамера для вирішення цих завдань вкрай важлива, а часто навіть не одна через те, що потрібно порівнювати зображення, щоб визначити його реальні геометричні значення.

Для початку робот аналізує зображення (рис. 1):

1. Проводить фільтрацію зображення, щоб вона стала більш простою.
2. Потім сегментує зображення, намагається визначити важливі об'єкти та видалити непотрібне тло.
3. Потім намагається визначити відстані до об'єктів, які зумів визначити.
4. Далі розраховує всі геометричні параметри оточуючого середовища в полі зору.

Після цього він отримує геометрично правильне розташування об'єктів незалежно від наявності або відсутності об'єктів, що рухаються. І тоді виходячи із заданих алгоритмів робот прийматиме рішення.



Рис. 1. – Процес прийняття роботом рішення щодо побудови маршруту

СМЗ широко використовуються в найсучасніших технологіях таких, наприклад, як автомобілі Tesla. Інформація від СМЗ, завдяки просунутим алгоритмам, допомагає коригувати керування водія на дорогах, і навіть здатні керувати машиною зовсім без водія, хоча все ще існують рідкісні ситуації, коли це може бути небезпечним.

Література:

- [1] Момот М.В., Мобильные роботы на базе Arduino. СПб, Росія: БХВ-Петербург 2017.
- [2] Pedrosa, E., L. Reis, C. M. D. Silva and H. S. Ferreira. Autonomous Navigation with Simultaneous Localization and Mapping in/outdoor. 2020.

УДК 004.93

СИСТЕМА ДОСТУПУ НА АВТОМАТИЗОВАНОМУ СКЛАДІ

Колеснік Я.П.,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

За останні роки автоматизація зробила справжню революцію. Впровадження автоматизованих систем управління істотно змінило наше життя. Без них важко уявити сучасне підприємство. Не винятком стали і складські комплекси.

Технологія радіочастотної ідентифікації це одна із сучасних технологій, яка швидко розвивається та за її допомогою можна оптимізувати великий спектр процесів. У [1, 2] запропоновано структуру та розроблено діючу модель системи для ідентифікації та сортування товарів на автоматизованому складі за допомогою радіочастотної ідентифікації. Системи радіочастотної ідентифікації можна використовувати для контролю доступу.

Системи контролю та управління доступом допомагають вирішувати задачі контролю і управління відвідуванням окремих приміщень, а також оперативний контроль переміщення персоналу і часу його перебування на території об'єкта, що, в свою чергу, є дуже важливим фактором для роботи складу. Зважаючи на ці чинники було прийнято рішення удосконалити існуючу модель автоматизованого складу системою контролю та управління доступом.

Система складається на базі мікрокомп'ютера Raspberry Pi та радіочастотної ідентифікації (Radio Frequency Identification and Detection, RFID). Подібні системи набувають з кожним роком все більшого поширення в сучасному світі. Плата Raspberry Pi керує всіма процесами у проекті. Модуль читання RFID міток зчитує ідентифікатор (ID) RFID та передає його платі Raspberry Pi через UART (послідовний порт), плата перевіряє ідентифікатор на коректність та висвічує результат перевірки на екрані ПК дисплея.

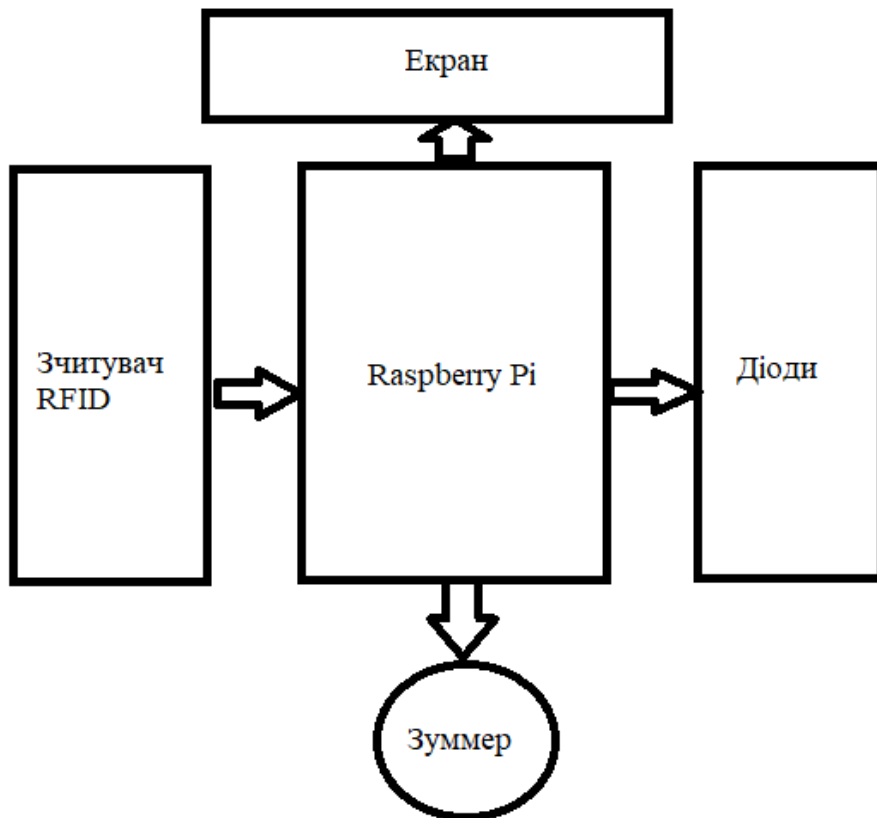


Рисунок 1 – Структурна схема взаємодії елементів

Принцип роботи системи полягає у наступному. Коли користувач прикладає свою RFID картку/мітку до модуля зчитування, він зчитує її ідентифікатор та передає його платі Raspberry Pi, яка порівнює його із заздалегідь введеними ідентифікаторами. Якщо результат перевірки позитивний, то плата Raspberry Pi збільшує лічильник відвідувачів на 1. Якщо ж картки/мітки немає в числі дозволених, Raspberry Pi показує повідомлення на екрані РК дисплея 'Invalid Card' (неправильна карта) і включає зумер. Також у проект додана кнопка – при її натисканні на РК-дисплеї відображається загальна кількість користувачів, яка успішно пройшла через систему а також їх час знаходження на складі. У карток різний рівень доступу до системи складу. Система повинна контролювати кількість персоналу з різними правами доступу.

Плата Raspberry Pi керує всіма процесами у схемі: зчитування даних з модуля читання RFID міток, порівняння цих даних із заздалегідь введеними даними, керування зуммером та керування відображенням інформації на РК дисплеї.

Таким чином, розширюються функціональні можливості робленої раніше системи. Ця система допоможе контролювати робочий час співробітників, обмежить переміщення різних категорій співробітників складських приміщень, а при необхідності обмежить доступ.

Література:

- [1] Колеснік, Я. П. Лабораторний стенд автоматизованого складу / Колеснік Я. П., Славик А. О. // Комп'ютерні технології і мехатроніка : зб. наук. пр. за матеріалами II міжнар. наук.-практ. конф. – Харків : ХНАДУ, 2020. – С. 332–334.
- [3] Колеснік, Я. П. Модель автоматизованого складу на базі двох систем зчитування / Колеснік Я. П., Славик А. О. // Комп'ютерно-інтегровані технології автоматизації технологічних процесів на транспорті та у виробництві : Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і

молодих учених, 25 листоп. 2020 р.: тези доп. / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. — Харків, 2020.

[3] Умнов А.В. Считыватели и идентификаторы. Средства и системы контроля и управления доступом. Москва, 2003, 295 с.

УДК 681.5.031

УПРАВЛІННЯ ПЕРЕМІЩЕННЯМ РУКИ МАНІПУЛЯТОРУ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Кухтін О., Рудас С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Для створення програмних засобів підтримки прийняття рішень необхідно розробляти методи нечіткого оцінювання. Методики оцінки та прогнозування в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень на основі нечітких темпоральних моделей та штучних нейронних мереж, що еволюціонують, дозволяють: формувати узагальнений показник оцінки та вибору рішень на основі наборів часткових показників; враховувати сумісності і різні значимості часткових показників в узагальненій оцінці рішень; враховувати різні стратегії оцінювання рішень; адаптувати оціночні моделі при додаванні (виключенні) показників і зміні їх параметрів; враховувати тип невизначеності початкових даних про стан об'єкту; враховувати шуми даних [1].

При моделюванні систем управління рухом роботів потрібно вирішувати проблеми кінематики і динаміки для їх приводів [2]. Безпосереднє завдання кінематики полягає у визначенні просторового положення і орієнтації характерної точки, як правило, робочого інструменту робота-маніпулятора за відомими значеннями узагальнених координат. Більшість аналітичних підходів до вирішення зворотної задачі кінематики досить дорогі з точки зору обчислювальних процедур. Одним з альтернативних підходів є використання нейронних мереж [3].

(Штучна) нейронна мережа - це мережа простих елементів, званих нейронами, які отримують вхід, змінюють свій внутрішній стан (збудження) відповідно до цього входу, і виробляють вихід, залежний від входу та збудження. Мережа утворюється з'єднанням виходів певних нейронів зі входами інших нейронів з утворенням орієнтованого зваженого графу. Ваги, як і функції, що обчислюють збудження, можуть змінюватися процесом, званим навчанням, який керується правилом навчання.

Розглянемо триланковий маніпулятор з параметрами, наведеними на рис.1. У середовищі MATLAB, з використанням Robotics Toolbox, будується комп'ютерна модель триланкового маніпулятора [4]. На рис. 2 наведено фрагмент скрипта MATLAB, де записано у масив 'L' значення параметрів початкових даних: A, Alfa, D, Tetta.

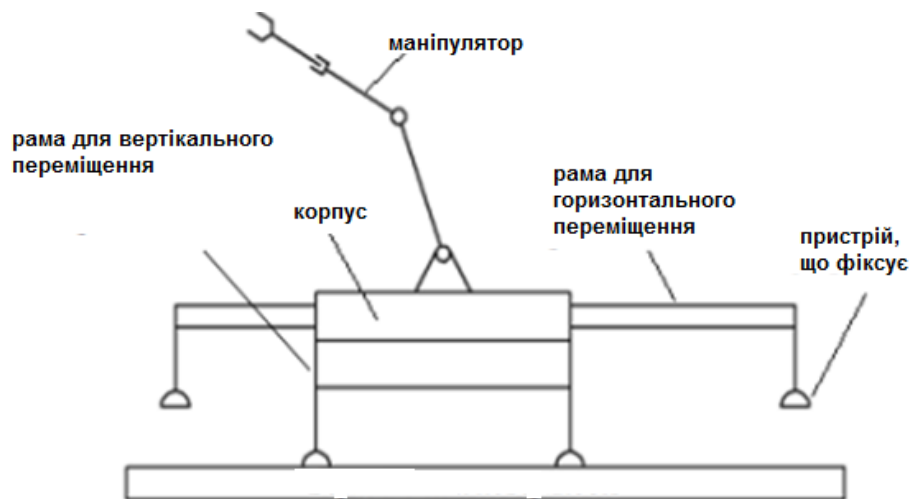


Рисунок 1 – Мобільний робот з маніпулятором

```
function [L,initialPose_left,baseL] =model3z
% Левая рука
initialPose_left = deg2rad([0 0 0]);
L(1) = Revolute('d', 0.2, 'alpha', pi/2, 'qlim', initialPose_left(1)+deg2rad([-90 +90]) );
L(2) = Revolute('d', 0, 'alpha', 0, 'a', 0.4, 'qlim', initialPose_left(2)+deg2rad([-20 +90])
L(3) = Revolute('d', 0, 'alpha', 0, 'a', 0.4, 'qlim', initialPose_left(2)+deg2rad([-90 +90])
% -178 +178
baseL = [1 0 0 0;
         0 1 0 0;
         0 0 1 0;
         0 0 0 1];
```

Рисунок 2 - Фрагмент скрипта MATLAB

На рисунку 3 наведено графічне зображення обраного начального положення триланкового маніпулятора.

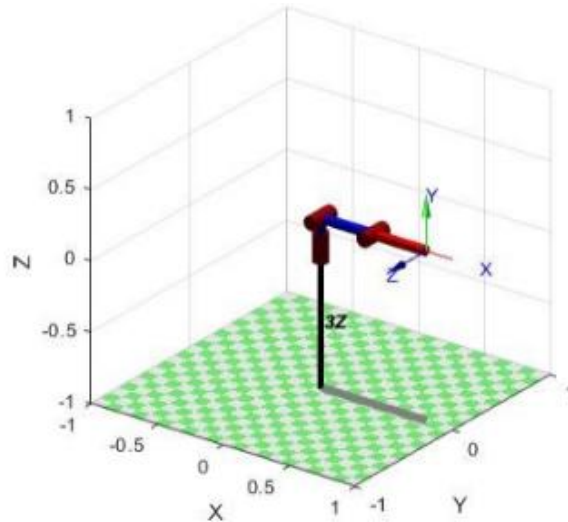


Рисунок 3 - Графічне зображення обраного начального положення триланкового маніпулятора

Вхідні дані нейронної мережі подаються положенням і орієнтацією кінцевого вузла маніпулятора. Завдання нейронної мережі - максимально передбачити конфігурацію з'єднання вузлів-маніпуляторів, які будуть максимально відповідати заданому положенню і орієнтації в просторі.

Суть методу полягає у випадковому підборі відомих позицій маніпулятора і пошуку координат і орієнтації у просторі кінцевої точки шляхом вирішення прямої задачі кінематики.

Для навчальних даних відомі позиції сервоприводів робота створюються у випадковому порядку. Отримані дані зберігаються у вигляді вектору, де q - кут повороту сервоприводу кожного ланцюга.

Зібрані дані подаються на вхід нейронної мережі. На рис. 4 показане початкове положення триланкового маніпулятора, точки вказують на кінцеве положення маніпулятора для 3000 випадково згенерованих наборів значень кутів з'єднання.

Вхідними даними для навчання нейронної мережі є дві матриці, що складаються з набору векторів X і Y .

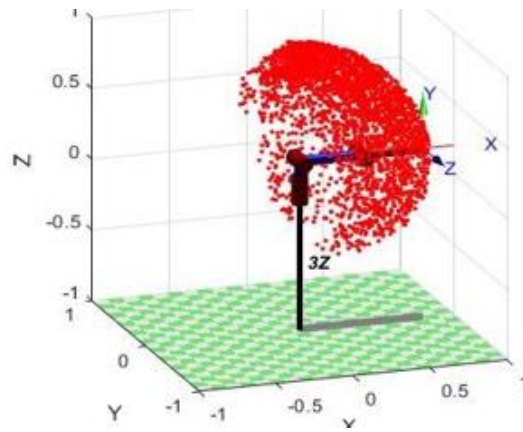


Рисунок 4 – Кінцеве положення маніпулятора

Бібліотека Keras для Python використовується для створення нейронної мережі. На початку набір ділиться на дані про навчання і тестування. На рис. 5 лінією показано рух робота, розрахований оберненою кінематикою, позначені точки вказують на положення робота, знайдене нейронною мережею.

Траєкторії частково збіглися. В ході чисельного моделювання проведено серію експериментів, що відрізняється в залежності від вибірки і кількості епох навчання. Численні експерименти показали високу ефективність запропонованого методу моделювання нейронної мережі для оберненої кінематичної задачі. Фрагмент скрипта MATLAB навчання представлено на рисунку 6.

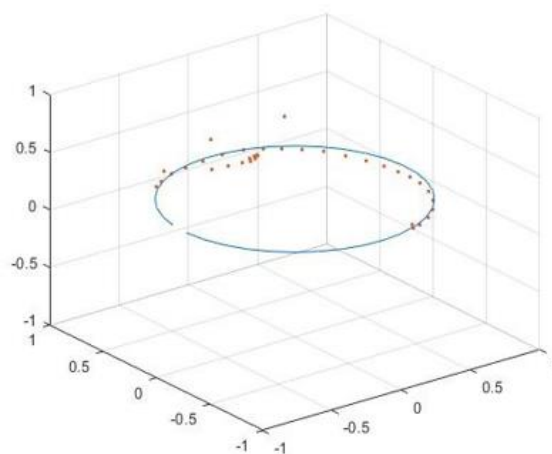


Рисунок 5 - Результат прогнозування

```
%% Проверка решений нейронной сети, движение по кругу
M=[-178:10:178]; % массив изменений первого узла от -178 градусов до +178 градусов с шагом
M_size=length(M);
first_q=zeros(M_size, 3);
T33 = zeros(4, 4, M_size);
T34 = zeros(4, 4, M_size);
first_q(:,1)=deg2rad(M); % подготавливаем q
T33(:, :, :) = leftArm.fkine(first_q);% получаем координаты куда должен прийти робот, круг
R = tr2rpy(T33(1:3, 1:3, :), 'arm'); % получаем тангаж рыскание и крен
Tx = reshape(T33(1, 4, :), [M_size 1]); % все X-ы
Ty = reshape(T33(2, 4, :), [M_size 1]);
Tz = reshape(T33(3, 4, :), [M_size 1]);
plot3(Tx,Ty,Tz)
axis([-1 1 -1 1 -1 1]);hold on;grid on;

XX = horzcat(Tx, Ty, Tz, R); % массив координат в формате для нейронной сети
T34(:, :, :) = leftArm.fkine(q_new); % по результатам решений нейронной сети, получаем коор
Tx2 = reshape(T34(1, 4, :), [M_size 1]); % все X-ы
Ty2 = reshape(T34(2, 4, :), [M_size 1]);
Tz2 = reshape(T34(3, 4, :), [M_size 1]);
plot3(Tx2,Ty2,Tz2, '.')
axis([-1 1 -1 1 -1 1])
```

Рисунок 6 - Фрагмент скрипта MATLAB навчання

У даній роботі було реалізовано вирішення задачі прямої кінематики за допомогою пакету MATLAB і комп'ютерної моделі маніпулятора, побудованої на основі підходу Денавіт-Гартенберга. Використання нейронних мереж дає можливість оперативно вирішувати задачу прийняття рішень при управлінні маніпуляторами.

Література:

- [1] Шишацький А. В. Развитие интегрированных систем зв'язку та передачі даних для потреб Збройних Сил. // Науково-технічний журнал "Озброєння та військова техніка". 2015. № 1(5). С. 35 –40.
- [2] Кононюк А. Е. Основы фундаментальной теория искусственного интеллекта / А.Е. Кононюк - Кн.5. - К.:Освіта України. 2017. 844с.
- [3] Управление многосвязными манипуляторами робототехнического комплекса с помощью нейронной сети: веб-сайт. URL: <https://habr.com/ru/post/530188/> (дата звернення 19.10.2021).
- [4] Гурко А.Г., Колобова И.А. Моделирование кинематики экскаватора в MATLAB Robotics Toolbox // Вестник ХНАДУ. 2013. Вып. 60. С. 59 - 65.

УДК. 62-52

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ЗА РАХУНОК УМОВ ТРАНСПОРТУВАННЯ

Мардзявко В.А., Тимчук С.О.

*Миколаївський національний аграрний Університет, Миколаїв,
Державний біотехнологічний університет, Харків*

Вступ. Зі збільшенням розвитку сучасного ринку зерна, все більше стає актуальним і важливим завдання забезпечення якісного зберігання та організації зернової логістики зернових культур, що своєю чергою вимагає розвиватися елеваторну промисловість. За останні десятиліття елеваторні комплекси зазнали значних змін, як в системі управління та і в технологічному обладнанні, що значною мірою покращило якісні показники. Однак з вдосконаленням технологій, незважаючи на всі переваги, все ж залишаються фактори які впливають на показники якості та продуктивності. До таких факторів можна віднести пошкодження зернових культур під час їх транспортування по елеватору і засипання в ємності для зберігання. Механічне пошкодження зерна призводить до погіршення хлібопекарської, посівної та продуктивної якості насіння, що в свою чергу впливає на продуктивність [1]. Тому запобігання або зменшення механічних пошкоджень зернових культур технологічним обладнанням є актуальним питанням.

Мета. Метою даної статі є визначення перспективного напрямку підвищення продуктивності елеваторного комплексу за рахунок зменшення пошкодження зерна під час транспортування.

Аналіз та результат. Пошкодження зернової культури під час їх транспортування по елеватору і засипання в ємності для зберігання - це фактори, з яким доводиться миритися. Всі зернові культури в різному ступені травмуються, отримуючи механічні пошкодження ще на полях під час збирання врожаю, і продовжуючи травмуватися на зерносховищах. Одним з

факторів, що спричиняють бій зерна і зниження його якості в елеваторному комплексі є завантаження його в ємкості для зберігання та переробки [2]. Як правило, перші десятки, або і сотні тонн зерна, які першими потрапляють в порожні металеві та бетонні ємності ушкоджуються і дробляться. Відповідно погіршуються якісні показники зерна та збільшується кількість недопустимих зернових домішок. Наступним фактором ушкодження зернової маси є його переміщення під час технологічного процесу, яке відбувається технологічним обладнанням елеватора (транспортери, норії) [2].

Переміщення зернової маси в елеваторному комплексі відбувається за рахунок технологічних ліній (маршрутів), які забезпечують ефективно виконання всіх необхідних операцій за допомогою наявного обладнання, способів механізації та автоматизації з найменшими витратами праці та матеріалів. Майже кожна операція з зерном потребує налаштування або побудови маршруту його переміщення, в необхідному напрямку за допомогою строго визначених, попередньо зазначених механізмів. За дану функцію в автоматичній системі управління технологічним процесом відповідає система SCADA. Однак для того, щоб система проклала маршрут, необхідно виконати програмування кожного керуючого пристрою обладнання (норій, транспортерів, клапанів, засувок і силосів) та можливих варіантів маршруту [3]. Тобто система прокладає маршрут з можливих варіантів в залежності від координат точок А (початку) і В (кінця) маршруту. Під час програмування маршруту, враховуються деякі вимоги, в саме [4]:

- запобігання змішування зерна, що одночасно рухається різними маршрутами, оскільки системи яка допомагає автоматично прокладати маршрут, забезпечує елеваторний комплекс 6-7 маршрутами одночасно, за якими виконуються різні роботи.

- послідовне увімкнення в роботу обладнання яке зазначене на маршруті від кінця до початку і його вимкнення у зворотному порядку;

- надійну роботу всього обладнання маршруту транспортування і наявність швидкого інформування при виникненні несправності.

Від правильного налаштування маршрутів переміщення продукції залежить повне використання потужності елеватора: зменшення простою машин, краще використання і завантаження норій та потужності електродвигунів, що значно впливає на витрати електроенергії та добову продуктивність елеватора. Таким чином ми бачимо, що зазначені вимоги забезпечують показники економічності, ефективності та продуктивності, нехтуючи при цьому показниками якості продукції наприкінці транспортування, тому постає питання в розробці нових методів маршрутизації технологічного процесу елеватора.

Механічні uszkodження зерна під час транспортування відбувається внаслідок різноманіття зернових культур з якими працює елеватор, а точніше їхніх різних фізичних показників, таким чином для досягання показників якості необхідно створення відповідних умов для різних видів або сумісних за показниками, зернових культур. Як вже сказано раніше, існуючі алгоритми маршрутизації елеватора побудовані так, що обирається перший вільний наявний маршрут із заздалегідь запрограмованих. Маршрути програмуються без урахування критеріїв оптимальності, які б і забезпечували вибір або побудову оптимального маршруту, забезпечуючи якісні умови транспортування. В якості умов побудови оптимального маршруту можуть служити критерії мінімум втрат зерна, ефективність транспортування продукції, стан технологічного обладнання та можливий його вплив на якісні показники зерна.

Висновок. Проаналізувавши та визначивши недоліки процесу транспортування і прокладання маршруту, які впливають на якість зернової продукції, постає питання в розробці або удосконаленні існуючих автоматичних систем управління. Як і б враховували не тільки якісні показники технологічного процесу, а і якісні показники продукції в процесі та при кінці транспортування. Врахування критеріїв: мінімум втрат зерна, мінімум пошкодження зерна, вплив технологічного обладнання, дасть можливість зменшити механічні пошкодження зернової маси під час

транспортування, що в свою чергу підвищить продуктивність та якість технологічного процесу в елеваторному комплексі.

Література

- [1] Где больше всего повреждается зерно. *Пропозиція* : веб-сайт. URL: <https://propozitsiya.com/gde-bolshe-vsego-povrezhdaetsya-zerno> (дата звернення: 09.10.2021).
- [2] Как уменьшают дробление кукурузы на элеваторах. *Elevatorist.com* : веб-сайт. URL: <https://elevatorist.com/blog/read/695-kak-umenshayut-droblenie-kukuruzu-i-na-elevatorah> (дата звернення: 09.10.2021).
- [3] Мардзявко В. А., Тимчук С. О. Аналіз методу маршрутизації транспортно-технологічних ліній переміщення зерна на елеваторах. *Молодь і сільськогосподарська техніка у XXI сторіччі*: зб. матеріалів доп. учасн. XVII-й Міжнародного форум молоді. Харків: ХНТУСГ, 2021. С. 233 – 234.
- [4] Решение задач автоматизации элеваторного комплекса / В. С.Кудряшов и ос. *Вестник ВГУИТ*. 2018. №1. С. 117–123.

UDC 004

OPPORTUNITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL AUTOMATION

Levchenko E.O., Nevliudov I. Sh., Chala O.O.

Kharkiv National University of Radio Electronics

Research on artificial neural networks is related to the fact that the way the human brain processes information is fundamentally different from the methods used by conventional digital computers. The brain is an extremely complex, non-linear, parallel computer. Scientists have proven that the brain consists of a huge number of structural components - nerve cells, also called neurons. A neuron creates connections with other neurons, the number of which can range from 10 to

100,000 at its conjugation points. Signals propagated through the neural network control the activity of the brain for a short interval, and also cause long-term changes in the state of the neurons themselves and their connections.

The human brain has the ability to organize the work of neurons so that they can perform specific tasks (such as pattern recognition, processing of sensory signals, motor functions) many times faster than the fastest modern computers can allow. Ordinary vision is an example of such an information processing task. The functions of the visual system include the creation of a representation of the surrounding world in a form that provides the ability to interact with this world. More specifically, the brain sequentially performs a series of recognition tasks (for example, recognizing a familiar face in an unfamiliar environment). It takes him about 100-200 milliseconds to do this, while performing similar tasks of even less complexity on a computer can take several days.

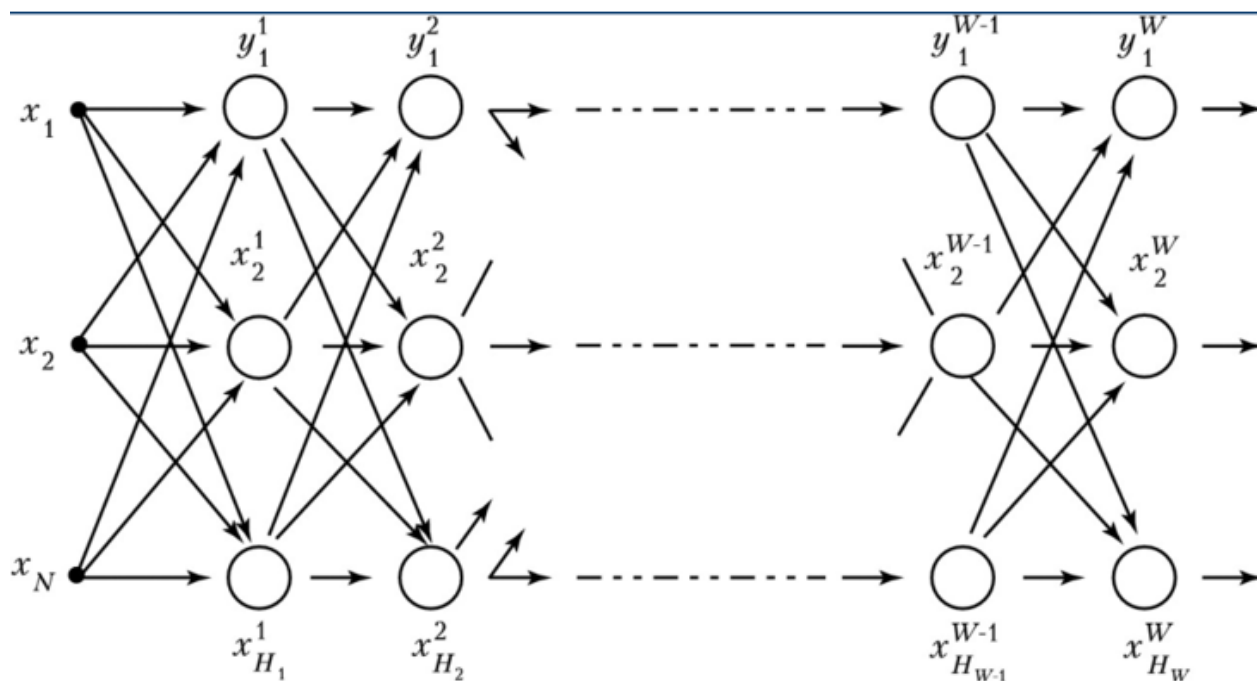


Fig. 1. Graph of a multilayer neural network with serial connections

The brain and digital computer perform completely different tasks and have different properties. The typical human brain has 1000 times more neurons than the gates in the processor of a typical high-end computer. In accordance with Moore's Law, and given the fact that according to some calculations, the number of neurons

in the brain should double approximately every 2-4 million years, it can be predicted that the number of logical elements in the processor will equal the number of neurons in the brain by about 2020 year. Of course, these predictions say little; furthermore, this difference in the number of elements is negligible compared to the difference in switching speed and degree of parallelism. Computer microcircuits are capable of executing a single instruction in less than a nanosecond, while neurons are millions of times slower. But the brain makes up for this deficiency a hundredfold, since all its neurons act simultaneously, whereas most modern computers have only one processor (but with several cores) or a small number of processors. Thus, even though the computer has an advantage of more than a million times in physical switching speed, the brain appears to perform all its actions about 100,000 times faster than it.

References:

- [1] Невлюдов І. Ш. Transfer of technologies from modern science, education and technology in the minds of the fourth industrial revolution "INDUSTRIA 4.0" / І. Ш. Невлюдов, О. О. Чала, Ю. М. Олександров. – Дніпро, 2019.. – Т.2 С.: 604-608
- [2] Невлюдов І. Ш. Investigation of the technique for selecting the contours of objects / І. Ш. Невлюдов, А. І. Демская, Н. П. Демская // XIV International Scientific and Technical Conference “Physical Processes and Fields of Technical and Biological Objects”: materials of the conference. / І. Ш. Невлюдов, А. І. Демская, Н. П. Демская. – Кременчук: КрНУ, 2015. – С. 95–96.
- [3] Хрустальов К. Л. Automation of control processes for autonomous robotic platforms based on the use of technical vision systems / К. Л. Хрустальов, А. О. Функендорф, Д. А. Кобеляцький, 2018. – С. 31–34..
- [4] Visual monitoring of the break surface of the installation connection of electronic equipment / Nevliudov I., Starodubcev N., Demska N., Omarov Sh. // Information system and innovative technologies in projekt management

[Text]: Collective monograph edited by Linde, I. Chumachenko, V. Timofeyev. – Kharkiv : NURE, 2019. – p. 258-270.

UDC 62-52

MODEL OF THE AUTOMATED SYSTEM OF DETAILS SORTING

LAASSIRI Othmane

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

Relevance of Project. Conveyor sorting systems are material handling technologies designed to increase the efficiency and accuracy of manufacturing and shipping operations. Industry professionals use them to separate products from in-feed conveyor lines and direct them to shipping, palletizing, packaging, and other processing stations. They are suitable for use with a wide range of items, varying in size and weight and material.

Project's objective. The research aims to increase the productivity and efficiency of controlling the continuous flow of products through a production line by using the automated sorting system. Such a system is to minimize errors, time, and the use of multiple conveyors in a productive factory.

Project's purpose. Compared to manual or conventional sorting methods, sorting conveyor systems offer numerous advantages to industrial shipping facilities, including:

- **Greater shipping accuracy:** The use of smart conveyor systems reduces the risk of products being directed to the wrong shipping lane and, consequently, sent to the wrong customer.
- **Higher productivity:** Using conveyor sorting systems decreases the amount of time employees spend in processing products and increases the number of products that can be processed within a single shift.
- **Lower production costs:** The higher productivity achieved by using conveyors for sorting operations translates to lower production costs since

facilities can spend less on manual labor to process greater amounts of products in a shorter period.

Tasks of project. In purpose to create a sorting conveyor to achieve the previously mentioned objectives, it is necessary to accomplish several tasks [1].

Belt speed control. Conveyors are driven by squirrel cage induction motors, which have a robust construction and are high reliability. Motor output typically ranges from 0.15 to 1.5 kW depending on the size of the conveyor and the nature of the track. The rated speed of motors in variable-speed operation is based on the speed at which the conveyors are mostly expected to run to reach the desired number of products transferred per minute. Motor speeds can be adjusted both above and below this rated speed and should be sized with a sufficient safety margin to provide the necessary output both above and below the rated speed.

Material detection and sortation. Sorting conveyor detects and identifies products to sort them based on their size, weight or material, using the right sensors and place them correctly on the conveyor, and a programmable stepper motor to sort products.

Safety features:

- The first safety feature would be not starting the whole conveyor sorting system unless there are products in the storage at the beginning.
- The conveyor belt should not work at the same time as the stepper motor.
- System stops and alert in case of full storage at the receiving point.

To implement the system the following hardware is necessary (Tab.1).

Table 1 – System hardware

Microcontroller	Sensors	Actuators
Arduino	Inductive sensor	Servo motor
-	Capacitive sensor	Stepper motor
-	Start /Stop button	LCD
-	-	Lamps

The block diagram of the proposed system is given on Fig. 1.

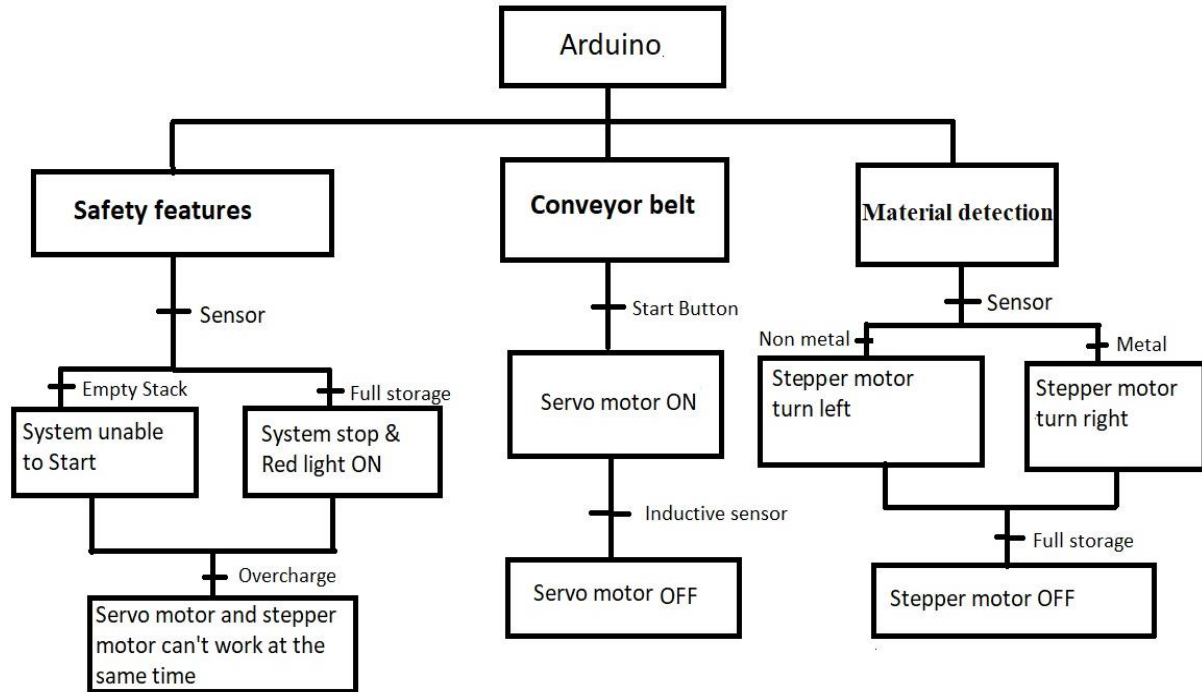


Figure 1 – System Diagram

References:

[1] Controlling variable speed conveyors. [Electronic source]. Access mode: https://pwemag.co.uk/news/fullstory.php/aid/850/Controlling_variable_speed_conveyors_.html

УДК 004.93

АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ТА ЇЇ СОРТУВАННЯ НА СКЛАДІ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО ЗОРУ

Славів А.О., студентка

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Машинний зір є підрозділом інженерії, пов'язане з обчислювальною технікою, оптикою, машинобудуванням і промислової автоматизацією. Одне з найбільш поширених додатків машинного зору - інспекції промислових товарів, таких як напівпровідникові чіпи, автомобілі, продукти харчування та

лікарські препарати. Люди, які працювали на складальних лініях, оглядали частини продукції, роблячи висновки про якість виконання. Системи машинного зору для цих цілей використовують цифрові і інтелектуальні камери, а також програмне забезпечення, обробляє зображення для виконання аналогічних перевірок [1].

Головне завдання технічного контролю – постійно забезпечувати необхідний рівень якості, зафіксований у нормативних документах, шляхом безпосередньої перевірки кожного виробу і цілеспрямованого впливу на умови і чинники, що формують його. Успішне розв'язання цього завдання може бути здійснене за правильного вибору об'єктів і методів контролю якості.

У [2, 3] запропоновано структуру та розроблено діючу модель системи для ідентифікації та сортування товарів на автоматизованому складі за кольоровими етикетками та RFID-мітками. Проте, тестування вказаної системи виявила низку недоліків підсистеми сортування за кольором. По-перше, при ідентифікації кольору етикетки часто трапляються помилки, особливо при зміні умов освітлення. По-друге, використання кольорових етикеток не має такої гнучкості та інформативності, як RFID-мітки, використання яких виявилось достатнім для виконання перед системою поставлених завдань. Тому було вирішено удосконалити зазначену систему для ідентифікації та сортування товарів за рахунок виключення підсистеми ідентифікації за кольором етикеток та додавання підсистеми контролю якості продукції.

За основу для роботи усієї системи береться мікрокомп'ютер Raspberry Pi. Raspberry Pi побудований на системі-на-чипі (SoC) Broadcom BCM2835, яка включає в себе процесор ARM із тактовою частотою 700 МГц, графічний процесор VideoCore IV, і 512 чи 256 мегабайтів оперативної пам'яті. Твердий диск відсутній, натомість використовується SD карта. Така апаратна начинка дозволяє відтворювати відео формату H.264 в роздільній здатності 1080p, і навіть запускати комп'ютерні ігри.

Заздалегідь налаштована система з певною базою еталонних зображень працює наступним чином (рисунок 1).

По транспортерній стрічці, що рухається, пересуваються об'єкти. Потрапляючи під кут огляду відеокамери, об'єкти скануються та порівнюються із базовими зображеннями. Згідно з ними комп'ютер виявляє, які об'єкти виглядають правильно, а які мають дефекти і не підлягають подальшому транспортуванню. Такі об'єкти потрапляють в окрему комірку «брак».

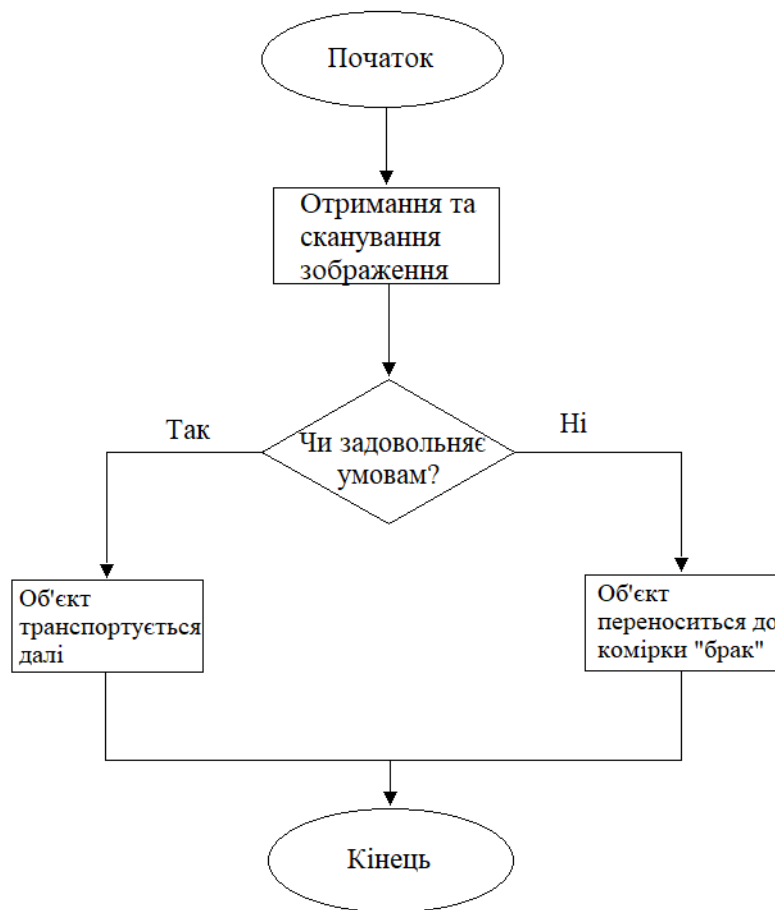


Рисунок 1 – Алгоритм роботи системи із використанням машинного зору

Таким чином, можливо розширити функціонал робленої раніше системи для ідентифікації та сортування товарів на автоматизованому складі без втрати надійності ідентифікації типу та призначення об'єкту. Використання відеокамери підвищує гнучкість системи та якість її роботи.

Література:

- [1] Prince S. J. D. Computer vision: models, learning, and inference. – Cambridge University Press, 2012.
- [2] Колеснік, Я. П. Лабораторний стенд автоматизованого складу / Колеснік Я. П., Славик А. О. // Комп'ютерні технології і мехатроніка : зб. наук. пр. за матеріалами II міжнар. наук.-практ. конф. – Харків : ХНАДУ, 2020. – С. 332–334.
- [3] Колеснік, Я. П. Модель автоматизованого складу на базі двох систем зчитування / Колеснік Я. П., Славик А. О. // Комп'ютерно-інтегровані технології автоматизації технологічних процесів на транспорті та у виробництві : Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 25 листоп. 2020 р. [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/handle/123456789/3235>

УДК 004

**АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ
УПРАВЛІННЯ БЕТОННИМИ ЗАВОДАМИ**

Таха М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Для підвищення продуктивності, якості і асортименту бетонних сумішей, конкурентоспроможності бетонних заводів необхідно впроваджувати сучасні технології виробництва бетонів.

Технологічне устаткування бетонного заводу включає певну множену засобів автоматики і автоматизації, такі як електричні схеми і електронні компоненти управління, датчики та виконавчі механізми, що інтегровані з мікропроцесорною технікою, дозволяючи передавати інформацію в загальну систему управління бетонного заводу.

Це устаткування дозволяє управляти якістю бетонної суміші з меншими витратами і споживанням сировини. Бетонний завод може складатися з різних варіантів технологічного устаткування залежно від цього вартість такого бетонного заводу може складати від 500 до 500 000 євро.

Проведемо аналіз і класифікацію технологічного устаткування бетонного заводу.

Система зважування (дозування). Система зважування матеріалів - ключова частина бетонного заводу, яка визначає якість бетону і вартість його виробництва. Система в основному складається з трьох частин: зважування основних інгредієнтів бетонної суміші, зважування добавок (каталізаторів і присадок), дозування рідин.

Конвеєрна система (транспортування). Система транспортування складається з трьох частин:

Агрегати транспортування твердих сипких матеріалів. можна транспортувати двома способами: бункерним і стрічковим. З одного боку, підйомний бункер має невелику площу основи і просту конструкцію. З іншого боку, стрічковий конвеєр має велику відстань транспортування, високу ефективність і низьку частоту відмов. Крім того, стрічковий конвеєр в основному підходить для бетонних заводів з бункерами для зберігання інертних матеріалів, що збільшує продуктивність заводу.

Транспортування добавок (каталізаторів і присадок): Добавки, вживані для бетону, в основному є: цемент, летку золу та мінеральні порошки. Зазвичай використовуваний метод транспортування добавок - це спіральне транспортування. Крім того, перевагами спірального конвеєра є проста конструкція, низька вартість і надійність у використанні.

Транспортування рідини. В основному це вода і рідкі добавки, що перекачуються відповідно насосами.

Система зберігання: Методи зберігання матеріалів для бетону в основному такі ж. Сипкі інгредієнти для бетонної суміші зазвичай накопичується на відкритому повітрі; добавки зберігається в повністю

закритій сталевій конструкції; вода та рідкі добавки зберігається у відповідних місткостях.

Система управління: Система управління бетонним заводом - це мозок високопродуктивного заводу. Система управління має різні функції і варіанти підготовки відповідно до різних вимог користувача і розміром бетонного заводу. Зазвичай невеликий бетонний завод має просту систему управління. Навпаки, і система великого дозатора відносно складна [1]. Системою автоматизації можна управляти з декількох місць на підприємстві, а термінали можна навіть використати для завантаження рецептури бетонних сумішей і отримання виробничої статистики і даних, не впливаючи на поточні операції. Такий децентралізований контроль знижує потребу в робочій силі.

Нові системи управління оптимізують планування ресурсів, відстежуючи споживання матеріалів, забезпечуючи правильний вибір і кількість заповнювачів, добавок і інших основних матеріалів, необхідних для своєчасного виробництва бетону, при цьому уникаючи надмірних запасів і дорогих відходів. Це гарантує бережливе і ефективне виробництво. У базі даних системи управління зберігається тисячі рецептур сумішей і дані про виробництво за роки, забезпечуючи, таким чином, гарантію якості, необхідні як для задоволення вимог клієнтів, так і для вимог законодавства.

Автоматизація бетонних заводів включає наступні етапи:

- проведення вивчення складу технологічного устаткування, електротехніки і засобів автоматизації бетонних заводів. В результаті розробляється схема усієї системи управління, проектування необхідних шаф управління і силових шаф, а також за з'єднання усіх датчиків, контролерів і виконавчих пристроїв.

- адаптація до особливостей кожного клієнта, у виробників є технологічне устаткування, яке автоматизує виробничі процеси: зважування, дозування, змішування, розвантаження і так далі. Це устаткування, що повністю конфігурується, яке може бути адаптоване до будь-якого типу

установки, дозволяючи об'єднувати і контролювати усі елементи, що беруть участь в процесі (датчики, контролери, системи зважування і так далі) [2].

- розроблення спеціалізованого програмного забезпечення для заводів з виробництва бетонних і збірних залізобетонних виробів, яке, серед іншого, дозволяє контролювати та візуалізувати усі виробничі процеси: проектування сумішей, зважування, дозування, контроль виробництва, звітність або аналіз ефективності заводу. Однією з основних переваг програмного забезпечення є простота використання усього процесу через графічний інтерфейс, який також забезпечує просте і інтуїтивно зрозуміле управління для робітників.

Системи промислової автоматизації можуть бути спроектовані відповідно до стандартів Індустрії 4.0:

- зберегти і відновити налаштування;
- зберігання даних в хмарі для ухвалення оперативних рішень;
- візуалізація процесу у будь-який час з пристроєм з інтернетом;
- автоматичний підпис рахунку через облаштування Android без використання паперу;
- профілактика систем управління;
- видалене обслуговування і управління з урахуванням стандартів безпеки.

Таким чином, для поліпшення системи автоматизації бетонних заводів необхідно зробити вимір, які б сприяли підвищенню доходності, оптимізації логістики, і поліпшенню контролю якості.

Література:

[1] Composition de centrale à béton /<https://fr.constructionreviewonline.com/>.

[2] Industrial automation solutions /Automation of concrete plants.
/a href="https://www.arcoelectronica.es/solutions/automation-of-concrete-plants">https://www.arcoelectronica.es/solutions/automation-of-concrete-plants.

УДК 004.9: 658.512

**ПІДСИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ
ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ
ГВИНТОКОЛІСНИХ МЕХАНІЗМІВ**

Хобот М. В., Безкоровайний В. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

В умовах ринкової економіки та активної конкуренції особливу гостроту для машинобудівних підприємств набуває проблема регулярного оновлення продукції, випуску нових модифікацій вже розроблених виробів для того, щоб задовольнити запити максимальної кількості споживачів. Перш ніж випустити нову конкурентоспроможну продукцію, необхідно провести велику роботу зі збирання, накопичення та оперативної обробки інформації. Переробка великих обсягів інформації нині неможлива без використання сучасних систем автоматизованого проектування (САПР) і CALS-технологій [1-3].

Створення нової техніки в машинобудуванні відбувається в такій послідовності: на основі аналізу продукції проектується нова, що володіє більш високими естетичними, експлуатаційними або іншими властивостями, потім проводяться інженерні розрахунки та моделювання, технологічна підготовка виробництва, виготовлення та збут виробу. При цьому реалізується замкнутий цикл, так як проектування нового виробу виконується на базі аналізу ринку і даних про ефективність, надійність і збут товарів, що випускаються.

В техніці з розвитком автоматизації постійно знижується необхідність прямої присутності працівника при здійсненні того або іншого виробничого, технологічного чи побутового завдання. Прикладом цьому можуть служити численні, зокрема, гвинтоколісні суматорні механізми. Їх проектування здійснюється з використанням технологій MCAD (англ. Mechanical Computer-Aided Design) – автоматизоване проектування механічних пристроїв.

Суматорні механізми застосовуються для складання рухів [4]. Вони об'єднують два кінематичні ланцюги, що з'єднують різні початкові ланки з одним і тим же кінцевим. Підсумовування рухів, наприклад, має місце:

- якщо один і той же робочий орган отримує рух від двох двигунів або інших джерел руху;
- якщо потрібно отримати нерівномірний рух вузла, заданий певним законом;
- якщо потрібно забезпечувати точну настройку кінематичних ланцюгів, наприклад, до основного руху додається додаткове від коригуючого пристрою. Додатковий рух в такому випадку виправляє кінематичні похибки елементів, що забезпечують основний рух. Для цього може бути застосована гвинтова передача в якій швидкість (або величина) переміщення гайки уздовж осі обертового гвинта коригується при повороті гайки в ту чи іншу сторону.

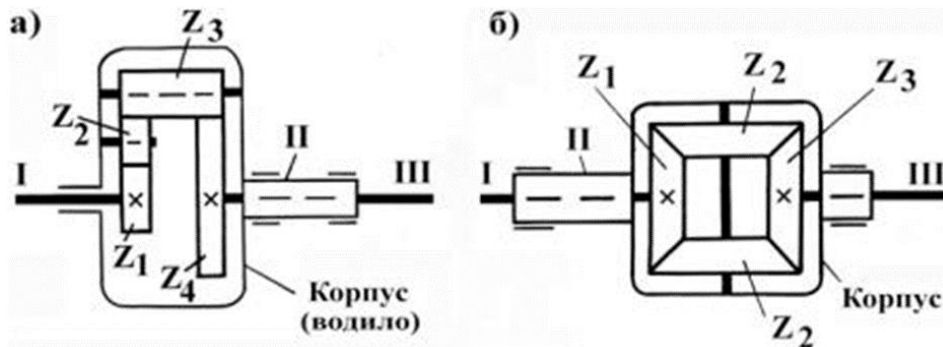
Сумування рухів може здійснюватися рейковою передачею, якщо обертаюча шестерня буде отримувати і за рахунок переміщення рейки, і за рахунок переміщення шестерні уздовж рейки. В якості суматорних механізмів використовується ще ряд передач і пристроїв [5].

Об'єктами проектування є підсумовуючі пристрої, які називаються диференціальними механізмами з циліндричними і конічними диференціалами. У них рухи від валів I і II підсумовуються на валу III. У зв'язку з цим необхідно знати передавальні відношення механізму від валу I до валу III $i_{I \rightarrow III}$, і від валу II до валу III $i_{II \rightarrow III}$. Їх можна визначити за формулою Вілліса або за правилом Свампа.

Скористаємося правилом Свампа й проаналізуємо окремо два варіанти дії того й іншого механізмів:

- коли вал I веде, а вал II нерухомий. Необхідно визначити $i_{I \rightarrow III}$ і в яких напрямках обертаються вали I і III;
- коли вал II веде, а вал I нерухомий. Необхідно визначити $i_{II \rightarrow III}$ і в яких напрямках обертаються вали I і III.

У циліндричному диференціалі (рис. 1); рух від валу I до валу III передається колесами Z1, Z2, Z3, Z4. Вал II з'єднаний з корпусом (водилом) механізму, в якому ексцентрично встановлені колеса Z2 і Z3 (сателіти). В результаті при повороті корпусу колесо Z2, переміщаючись по радіусу щодо осі центрального колеса Z1, повертається і навколо власної осі. Це обертання через сателіт Z3 і центральне колесо Z4 передається валу III.



а – з циліндричними диференціалами; б – з конічними диференціалами

Рисунок 1 – Суматорний механізм

Отже, передавальне відношення від валу I до валу III

$$i_{I \rightarrow III} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_2}{z_3} \frac{z_3}{z_4} = \frac{z_1}{z_4}. \quad (1)$$

При цьому вали I і III обертаються в різних напрямках. Для визначення передавального відношення від валу II до валу III $i_{II \rightarrow III}$ уявімо, що весь механізм як жорстка ланка повернута на один оберт (+1), а потім вал I повернений назад (-1) і при цьому повернення валу III здійснює поворот згідно з передавальним відношенням $i_{III \rightarrow III}$. Очевидно, що за один оборот валу II вал III здійснює $1 + \frac{z_1}{z_4}$ оберта, і, отже, передавальне відношення $i_{II \rightarrow III} = 1 + \frac{z_1}{z_4}$. При цьому вали II і III обертаються в одному напрямку.

У конічному диференціалі (рис. 1) рух від валу I до валу III передається колесами Z1, Z2, Z3, Z4. Вал II з'єднаний з корпусом механізму, встановлені сателіти Z2. При повороті корпусу диференціала колеса Z2,

переміщаючись щодо центрального колеса Z_1 , повертаються і навколо власної осі. Це обертання через центральне колесо Z_3 передається валу ІІІ.

Скористаємося правилом Свампа:

– передавальне відношення від валу І до валу ІІІ $i_{I \rightarrow III} = \frac{Z_1}{Z_2} \frac{Z_2}{Z_3} = 1$, так як $Z_1 = Z_3$. При цьому вали І і ІІІ обертаються в різні боки;

– аналогічно зазначеному вище: таким чином $i_{II \rightarrow III} = 2$. При цьому вали ІІ і ІІІ обертаються в одному напрямку.

З використанням описаних методик було розроблено засіб підтримки прийняття рішень для автоматизації проектування гвинтоколісних механізмів різного призначення. З його використанням було досліджено параметри механічних модулів на прикладі модулю гвинтоколісного суматорного механізму, проаналізовано існуючі аналоги цих механізмів, а також проведено дослідження розрахунків механічних модулів.

Практичне використання розробленого засобу дозволяє автоматизувати процеси виконання розрахунків і дослідження роботи гвинтоколісних механізмів, що, в свою чергу, дозволяє підвищувати точність, зменшувати час виконання розрахунків і дослідження їх роботи.

Література:

- [1] Э. Берлинер, Актуальность применения САПР в машиностроении. [Он-лайн]. Доступно: <https://sapr.ru/article/7837>.
- [2] И. П. Норенков, Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009.
- [3] Л. І. Нефьодов, І. Ш. Невлюдов, В. В. Безкоровайний, CALS-технології і системи: навч. посібник. Харків: ХНУРЕ, 2021.
- [4] Механизмы, суммирующие движение [Он-лайн]. Доступно: <https://studfile.net/preview/8163440/page:2/>.
- [5] Г. И. Рощин, Несущие конструкции и механизмы РЭА. М.: Высшая школа, 1981.

УДК 681.5

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЇ ОБРОБКИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ МАШИНИ

Плугіна Т.В., Шабельник А., Щур Р.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Специфіка виконаних робіт в технологічних процесах диктує вимоги щодо елементів системи управління (датчики, параметри навігації, контролери, моделі та алгоритми адаптації) [1]. Дослідження в області інтелектуальних систем для моніторингу об'єктів в технологічних процесах є актуальними. Для забезпечення можливості здійснення аналізу стану об'єкту моніторингу та забезпечення прогнозування його стану пропонується застосувати системний підхід.

На рис. 1 представлена структурна схема системи управління процесом аналізу та прогнозування стану об'єкту для інтелектуальної системи дорожньої машини яка поділяється на [2]:

- управляючу підсистему дорожньої машини (суб'єкт управління, S);
- підсистему, що управляється (об'єкт управління, O);
- модель об'єкту (в даному випадку нечітка когнітивна модель Y).

Нечітка когнітивна модель використовується у зв'язку з тим, що стан об'єкту аналізу як правило характеризують як числові та і якісні показники. Це вимагає приведення їх до єдиної одиниці виміру [3].

Загальна ефективність технічних засобів збору та обробки інформації впливає на забезпечення швидкості й точності виконання робіт. Для створення стійкого середовища для формування моделі об'єкту необхідно застосовувати ефективні навігаційні системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що нові технологічні напрямки світового ринку навігації наступні [4]: обробка різнотипних даних, що циркулюють в геоінформаційних системах; моніторинг комплексної

обробки інформації про стан об'єктів; обробка та аналіз просторово-часових даних в режимі реального часу за допомогою хмарних обчислень; подання геотехнічних даних у формати, які корисні інженерам, планувальникам.

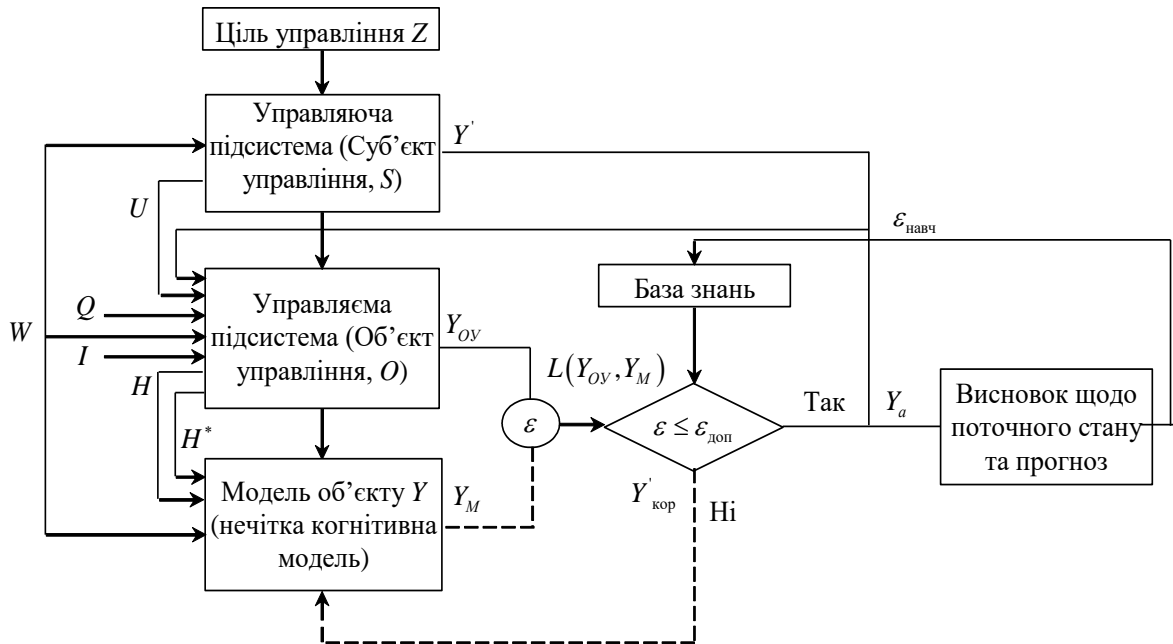


Рисунок 1 - Структурна схема системи аналізу та прогнозування

Але проведений аналіз показав, що відомі методики за якими працюють навігаційні системи: не дозволяють проводити якісну обробку великих масивів різнотипних даних, що мають чисельне та кількісне походження; мають велику обчислювальну складність; не враховують ступінь інформованості про стан об'єкту моніторингу; не дозволяють у комплексі проводити обробку та розподіл інформації про стан об'єкту моніторингу.

Отже для моніторингу стану робочих параметрів машини необхідно провести розробку методу, що здатний ефективно проводити у комплексі обробку та розподіл великих масивів даних в умовах невизначеності, а також дефіциту обчислювальних ресурсів.

У відповідності до цільового призначення в якості показника ефективності процесу комплексної обробки геопросторових даних в геоінформаційних системах доцільно взяти ймовірність виконання завдань

системою $p(\Delta t)$. Тобто виконання окремих робочих операцій виконавчими механізмами. За основу при оцінюванні ефективності візьмемо ймовірність виконання навігаційної задачі за період робочого циклу управління машиною на ділянці.

На рисунку 2 представлено схему системи комплексної обробки геопросторових даних (КО ГПД).

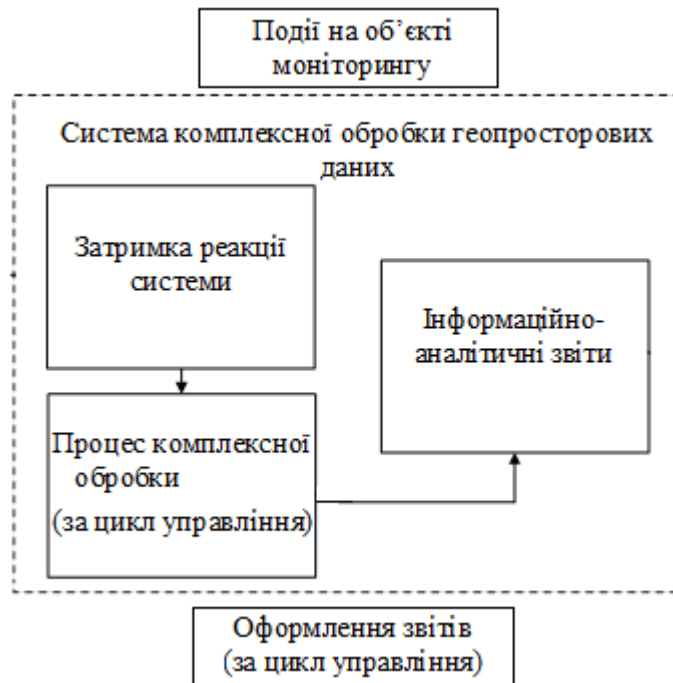


Рисунок 2 - Схема КО ГПД

Також слід ввести комплексний показник, що характеризує повноту вирішення завдань системою комплексної обробки за цикл управління:

$$P = 1 - e^{-\frac{\tau_0}{\tau_\delta}} = 1 - p(\Delta t), \quad p(\Delta t) = \frac{\tilde{u}(\Delta t)}{u(\Delta t)} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де $u(\Delta t)$ – кількість подій, що відбулися за період;

Δt – ймовірність виконання завдання циклу управління;

τ_0 – середній час для вирішення задачі на циклі управління;

τ_δ – допустимий час на вирішення завдань за цикл управління.

Управління ресурсами КО ГПД зводиться до задач раціонального

розподілу між завданнями таким чином, щоб показник $p(\Delta t)$ був максимальним.

Однак в реальності показник $p(\Delta t)$ не може в повній мірі характеризувати якість функціонування КО ГПД, оскільки не враховує таку характеристику, як відносна значимість зафіксованих подій.

Підходи до вирішення завдання раціонального розподілу ресурсів можуть бути сформульовані наступним чином:

- мінімізація загального часу, необхідного для вирішення черговий завдання;
- перерозподіл ресурсів КО ГПД в умовах їх дефіциту на вирішення завдань але реагування на події з урахуванням їх відносної значущості.

Введення параметру ступіня вкладу ресурсу в загальний процес обробки обґрунтовано тим, що дозволяє виключити з процесу вирішення m -го завдання в разі сильної завантаженості КО ГПД необов'язковий n -й ресурс, коли процес вимагає значного часу, а його внесок невеликий.

Метод комплексної обробки геопросторових даних з урахуванням ступеню вкладу ресурсу значно підвищить оперативність розробки і дослідження нечітких когнітивних моделей. Використовуючи методологію нечіткого когнітивного моделювання процесу аналізу об'єкту, можливо будувати сценарії розвитку. Під сценаріями розвитку системи розуміються сценарії розвитку ситуацій, пов'язані з характером дій робочої машини.

Література:

- [1] Шишацький А. В. Розвиток інтегрованих систем зв'язку та передачі даних для потреб Збройних Сил. // Науково-технічний журнал "Озброєння та військова техніка". 2015. № 1(5). С. 35 –40.
- [2] Ефименко А.В. Инновационная система ЗТМ для разработки грунта на основе GPS технологи / А.В. Ефименко, Т.В. Плугина, Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование – Днепр: ГВУЗ «ПГАСА», 2018, С. 69-74.

- [3] Koshlan A. Conceptual model of a specialized geoinformation system. // *Advanced Information Systems*. 2018. Vol 2, No 3 (2018), pp. 36–40. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.3.06>
- [4] A. D. Ashkezari, N. Hosseinzadeh, A. C. M. Albadi. Development of an enterprise Geographic Information System (GIS) integrated with smart grid. *Sustainable Energy, Grids and Networks*. 2018. Vol. 14. pp. 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.segan.2018.02.001>.

УДК 621.9.04-868

**РОБОТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У
ГУМАНІТАРНОМУ РОЗМІНУВАННІ**

Янушкевич Д. А., Кирпота Ф. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Стратегія воєнної безпеки України, яка затверджена Указом Президента від 25.03.2021 р. № 121/2021, передбачає розроблення, виробництво та оснащення Збройних Сил України та інших військових формувань сучасним озброєнням, військовою та спеціальною технікою, у тому числі роботизованими системами.

Згідно даних організації з гуманітарного розмінування HALO Trust, на сході України виявлено 297 мінних полів загальною площею понад 26 мільйонів м², де знаходиться близько 3,3 мільйона мін та вибухонебезпечних предметів (ВНП). На розмінування цих територій України знадобиться не менше 25-30 років. Роботи по створенню роботизованих систем та комплексів (РТС) військового (подвійного) призначення, включаючи роботизовані системи для проведення гуманітарного розмінування ведуться в Україні і за кордоном [1].

Вибухонебезпечні предмети – вибухові матеріали, боєприпаси, що містять вибухові речовини, а також біологічні та хімічні речовини: бомби і

боєголовки; керовані і балістичні ракети; артилерійські, мінометні, ракетні боєприпаси і боєприпаси до стрілецької зброї; усі міни, торпеди і глибинні бомби; піротехнічні вироби; касетні бомби і касети; електричні вибухові пристрої; саморобні вибухові пристрої тощо.

Гуманітарне розмінування – комплекс заходів, які проводяться з метою ліквідації небезпек, пов'язаних із ВНП, включаючи нетехнічне та технічне обстеження територій, складення карт, виявлення, знешкодження та/або знищення ВНП, маркування, підготовку документації після розмінування, надання громадам інформації щодо протимінної діяльності та передачу очищеної території [1].

В Україні та світі проведено ряд досліджень статичних характеристик, розроблені дослідні зразки робототехнічних систем (РТС), мобільних роботів та проведена їх апробація [2]. Застосування РТС обумовлюється намаганням усіх країн світу до збереження життя людей, як в бойових умовах (в контексті якого використання РТС дозволяє досягти позитивні результати), а також в процесі гуманітарного розмінування територій, на яких знаходяться вибухонебезпечні предмети (ВНП). В Україні та світі виконано значний обсяг досліджень теоретичного та експериментального характеру, які стосуються розробки РТС для проведення гуманітарного розмінування. Більшість країн світу, активно розробляють РТС, які здатні з високим ступенем автономності здійснювати пошук та ідентифікацію ВНП без участі людини. У зв'язку з цим, актуальним є аналіз сучасного стану та перспектив розвитку РТС, призначених для пошуку та ідентифікації ВНП без участі людини. Так, у Збройних силах США планується, що до 2030 р частка РТС складе 30 % від загального складу бойових машин. За оцінками американських військових фахівців, бойові можливості підрозділів оснащеними РТС зростуть в 2–2,5 рази. Пошук та ідентифікація ВНП – головні завдання в проблемі гуманітарного розмінування.

Виявлення ВВП означає їх пошук та ідентифікацію у відповідності з їх демаскуючими ознаками. Демаскуючі ознаки ВВП зумовлені низкою чинників. До них можна віднести [3]:

- наявність вибухової речовини;
- наявність локально розташованої маси металу (навіть в так званих «неметалічних» югославських мінах є до 0,1 г алюмінію та металева пружина для спрацювання детонатора);
- характерна форма мін та ВВП;
- неоднорідності середовища, де розміщений ВВП (порушення поверхні ґрунту, дорожнього покриття, стіни будівлі, порушення кольору рослинності або снігового покриву тощо).

ВВП можуть бути виявлені за рахунок трьох факторів: наявності зосередженої маси вибухової речовини; характерна конструкція (форма, матеріал корпусу тощо); порушення однорідності навколишнього фону (кольору рослинності, щільності ґрунту тощо).

Виявлення ВВП здійснюється за двома напрямками:

- пошук окремих мін (характерні відстані тут від декількох сантиметрів до декількох метрів);
- розвідка мінних полів (характерні дальності від десятків метрів до декількох кілометрів).

Сучасний стан методів виявлення ВВП характеризується різноманіттям. Їх аналіз показує, що кожен з них має певні обмеження. Звичайно, при цьому необхідно враховувати як апіорну інформацію про об'єкт пошуку (розміри, матеріали тощо), так і властивості оточуючого середовища [3]. Сучасні методи та детектори, що реалізують цей метод, виявлення мін і вибухових пристроїв наведені у табл. 1.

В даний час найбільше застосування знайшли такі методи: електромагнітні (індукційний, радіохвильовий, магнітометричний, нелінійний), ядерно-фізичні, теплофізичний і механічний (механічного

зондування). Саме вони дозволяють створити технічні засоби пошуку ВНП, які можуть бути придатними для гуманітарного розмінування.

Таблиця 1 – Сучасні методи та детектори виявлення ВНП

Метод	Детектори та обладнання
Електромагнітний	Металошукач (MD)
	Радіолокатор (GPR)
	Електричний імпедансний томограф (EIT)
	Радіометр на міліметрових хвилях (MMWR)
	Мікрохвильовий радіометр (MWR)
	Інфрачервоний спектроскоп (IR)
Оптичний метод	Лідар - детектор отримання та обробки інформації про віддалені об'єкти за допомогою активних оптичних систем (LIDAR)
Ядерно-фізичний	Детектори нейтронного випромінювання
	Ядерний квадрупольний резонанс (NQR)
Акустичний	Детектори акустичних та сейсмічних хвиль (A/S)
	Детектори звукових та ультразвукових хвиль
Механічний	Інженерні машини для виявлення та підриву мін і вибухових пристроїв
	Щупи
Газоаналітичний	Газоаналізатори та детектори парів вибухових речовин
Теплофізичний	Тепловізори

Проблеми, які виникають при застосування цих методів – це питання безпеки і зниження витрат на розмінування. Інші вимоги: кліматичні, ефективності роботи в темний час доби, стійкість до механічних впливів, електромагнітна сумісність тощо. В ідеальному варіанті бажано виявляти ВНП на безпечній відстані (70 - 100 метрів від людей), а розвідку мінних полів бажано вести у будь-який час доби і у будь-яких метеорологічних умовах. Також до актуальних завдань відноситься ідентифікація ВНП на тлі численних перешкод від неоднорідностей навколишнього середовища і різних сторонніх предметів (гільзи та осколки від снарядів, зброї, металобрухт тощо). Складові системи гуманітарного розмінування із застосуванням роботизованих систем наведені на рис. 1.

Тому, пошук та ідентифікація ВНП для гуманітарного розмінування з метою зменшення ризиків з питань безпеки людей, які його здійснюють, є комплексним завданням та вимагають застосування роботизованих систем

для його проведення. Роботизовані системи для проведення гуманітарного розмінування повинні бути оснащені відповідними детекторами (сенсорами, датчиками), засобами прийняття рішень та застосовуватись на етапах розвідки, пошуку, локації, маркування, ідентифікації, знешкодження та знищення ВНП.

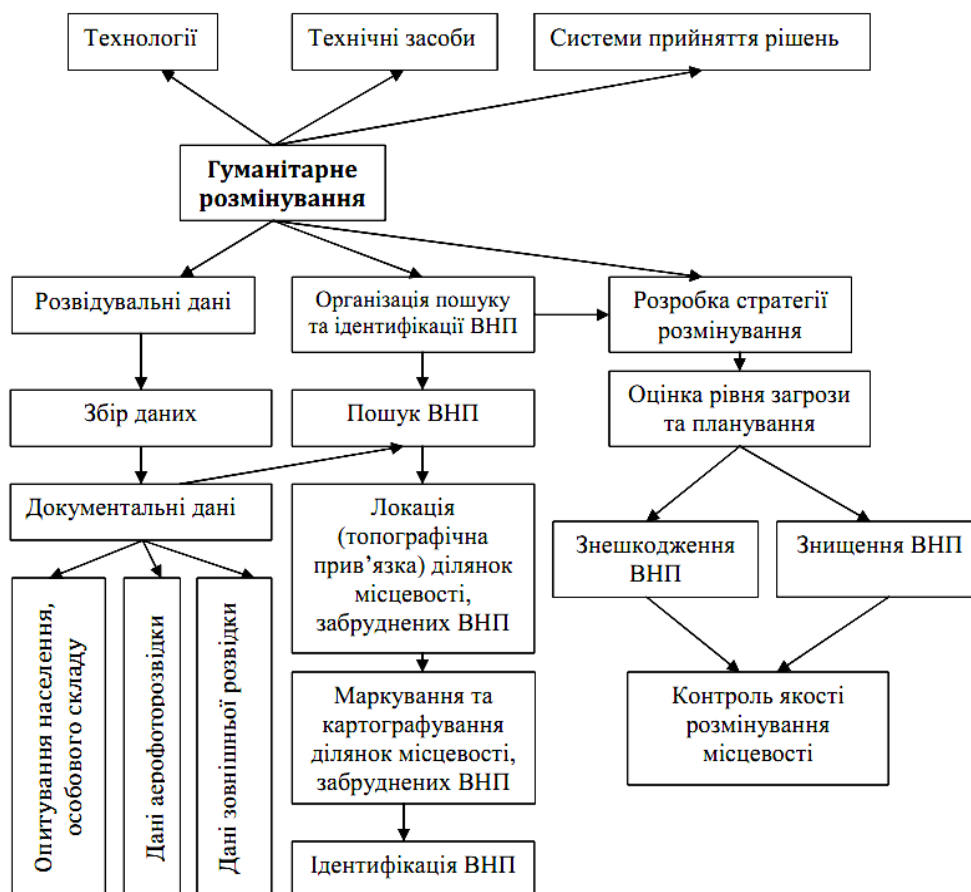


Рисунок 1 – Складові системи гуманітарного розмінування

Таким чином, пошук та ідентифікація ВНП для гуманітарного розмінування з метою зменшення ризиків з питань безпеки людей, які його здійснюють, вимагають застосування роботизованих систем у відповідності з вимогами міжнародних стандартів [3]. При цьому, роботизовані системи для проведення гуманітарного розмінування повинні бути оснащені відповідними детекторами (сенсорами, датчиками), засобами прийняття рішень та застосовуватись на етапах розвідки, пошуку, локації, маркування, ідентифікації, знешкодження та знищення ВНП.

Література:

- [1] Янушкевич Д. Роботизовані засоби спеціального призначення: аналіз міжнародних нормативних документів / Д. Янушкевич, Л. Іванов // Виробництво & Мехатронні Системи 2021 // Матеріали V-ої Міжнародної конференції, Харків, 21–22 жовтня 2021 р. – Харків: ХНУРЕ, [електронний друк]. – 2021. – С. 176–179.
- [2] Струтинський В. Б. Розвиток основних положень проектування маніпуляторів мобільних роботів спеціального призначення адаптованих для роботи з небезпечними об'єктами / В. Б. Струтинський, О. Я. Юрчишин, О. М. Кравець // Матеріали ХХІІ міжнародної НТК «Прогресивна техніка, технологія та інженерна освіта». – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2021.– С. 129–131.
- [3] Щербаков Г. Н. Методы обнаружения мин – применительно к проблеме гуманитарного разминирования актуальность проблемы [Електронний ресурс] / Г. Н. Щербаков // БНТИ. Техника для спецслужб. Г <https://bit.ly/3cnP5w2>.

УДК 006.06

**РОЗВИТОК СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ НА
БАЗІ КОНЦЕПЦІЇ INDUSTRY 4.0**

Янушкевич Д. А., Іванов Л. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Одним із перспективних напрямів розвитку управління якістю продукції є розвиток систем управління якістю на базі концепції Industry 4.0.

Четверта промислова революція (*The Fourth Industrial Revolution, Industry 4.0*) – поняття, що означає розвиток і злиття автоматизованого виробництва, обміну даних і виробничих технологій в єдину

саморегульовану систему, з якнайменшим або взагалі відсутнім втручанням людини у виробничий процес [1].

Термін був визначений як «збірне поняття для технологій та концепцій організації ланцюга створення додаткової вартості» з використанням кіберфізичних систем, Інтернету речей (ІоТ) тощо. Industry 4.0 – це фаза промислової революції, яка характеризується злиттям технологій, що розмиває межі між фізичною, цифровою та біологічною сферами. Industry 4.0 дає змогу збирати та аналізувати дані з різних пристроїв, забезпечуючи більш швидкі, більш ефективні та більш гнучкі процеси виробництва товарів вищої якості за зниженими цінами. Також вона викликала появу абсолютно нових бізнес-моделей, які сприятимуть радикально новим способам взаємодії в ланцюжку вартості.

До ключових технологій Industry 4.0 відносяться: штучний інтелект, Інтернет речей (ІоТ), роботизація та колаборизація, розумний завод (Smart Factory), безпілотні транспортні засоби, технології симуляції, які доповнені реальністю, хмарні технології, біоінженерія та нові матеріали, аналіз великих баз даних, безмежний доступ до Інтернету та розвиток інформаційних технологій, які ще недавно здавалися фантастикою, стають реальністю.

Система управління якістю підприємством знаходиться в постійному розвитку. Під впливом цифрових технологій та впровадження стандартів серії ISO:9001, ведення паперового документообігу системи управління якістю (СУЯ) стає недостатнім для забезпечення постійного покращення системи [2]. Відбувається перехід від застосування традиційної концепції управління якістю до концепції Quality 4.0. В рамках СУЯ сучасного підприємства ставляться завдання щодо впровадження таких інструментів, як електронний документообіг, програмне моделювання бізнес-процесів, застосування електронних документів, програмне забезпечення, інформаційні технології (ІТ), застосування аналітики та штучного інтелекту, обробка та аналіз великих баз даних (Big data), впровадження ключових показників ефективності (KPI).

Для забезпечення функціонування та постійного поліпшення СУЯ підприємства важливо провести роботу з оптимізації, автоматизації бізнес-процесів та організувати систему збору даних для їх моніторингу. Тим самим аналіз сучасних методів автоматизації моніторингу бізнес-процесів стає актуальною темою для дослідження та подальшого застосування та впровадження на підприємствах. Розглянемо концепцію Quality 4.0, її відмінність від традиційної концепції та основні елементи та принципи. Термін Quality 4.0 вперше був використаний аналітичною компанією LNS Research у 2017 р. і мав на увазі сукупність новітніх практик та інструментів менеджменту якості, що застосовуються в рамках четвертої промислової революції [3]. У сучасному світі настав етап Industry 4.0, який передбачає впровадження цифровізації, об'єднання людей, технологій, обладнання та даних у єдиному віртуальному просторі. Відповідно, змінюються і підходи до управління якістю.

Основними відмінними рисами концепції Quality 4.0 є:

- стратегічне планування якості;
- застосування цифрових технологій;
- виділення ключових показників та критеріїв при оцінці бізнес-процесів;
- щоденне використання;
- автоматизація бізнес-процесів;
- прозорість системи управління.

Концепція Quality 4.0 впливає не тільки на те, що відбувається на виробництві, а й охоплює весь життєвий цикл продукції – від маркетингових досліджень та проведення НДДКР до закупівель, виробництва, логістики та продажу, сервісного обслуговування, адміністрування та управління, утилізації продукції тощо [3]. Принципи концепції більш деталізовані порівняно з принципами ISO:9001:2015 і розроблені виходячи з сучасних тенденцій Industry 4.0. До основних принципів концепції Quality 4.0 належать:

1. Дані (data). Рішення, засновані на даних, були в центрі покращення якості продукції та діяльності підприємств. Дані мають п'ять важливих елементів для розгляду: обсяг, варіативність, швидкість, достовірність, прозорість. Принцип «дані» передбачає застосування автоматизації документообігу. Крім прозорості даних, рекомендується використовувати технологію децентралізованого зберігання інформації – Blockchain.

2. Аналітика (analytics). Аналітика отриманих даних є важливою для розуміння поточної ситуації, а також для прогнозування. Принцип «аналітика» передбачає отримання даних прийняття рішень, що складається з чотирьох етапів: опис події, діагностика, попередження і припис.

3. Взаємодія (connectivity). У широкому сенсі термін Connectivity визначає взаємодію між бізнес-інформаційними технологіями (ІТ) та операційними технологіями (ОТ), де бізнес-технології включають систему управління якістю підприємства (EQMS), планування ресурсів підприємства (ERP) і управління життєвим циклом продукту (PLM), а операційні технології (ОТ) використовуються в лабораторії, виробництві та обслуговуванні. Індустрія 4.0 перетворює можливості підключення завдяки поширенню недорогих підключених датчиків, які забезпечують практично в режимі реального часу зворотний зв'язок від взаємодії людей, продуктів, периферійних пристроїв та процесів.

4. Взаємодія людей (Connected people). Використання смарт-пристроїв дозволяють будь-кому бажаному бути більш ефективним у потрібній сфері діяльності. У зв'язку з цим вони все частіше розглядаються як варіант контролю стану співробітників.

5. Взаємодія товарів (Connected products). Підключені продукти протягом усього життєвого циклу можуть надсилати звіт про їх продуктивність, а також про умови використання та можливі відмови. Це дозволяє контролювати, а також своєчасно приймати рішення на відстані.

6. Взаємодія периферійних пристроїв (Connected Edge Devices). Сучасні технології дозволяють відстежувати весь життєвий цикл продукції практично

в режимі реального часу, але безконтрольний потік даних може перевантажувати центральну систему, що, безумовно, не спричиняє нічого хорошого. Для запобігання навантаженню використовують периферійні пристрої, які здатні проаналізувати вхідні дані та прийняти рішення про необхідність подальшого відправлення цих даних центральній системі.

7. Взаємодія процесів (Connected processes). Взаємодія процесів забезпечує зворотний зв'язок від усіх вищезгаданих ланок. Це дозволяє коректно структурувати дані та представляти їх у згрупованому вигляді, що тягне за собою доступність у розумінні та легкість у використанні.

8. Співпраця (Collaboration), яка здійснюється за допомогою системи EQMS, яка гарантує, що організація, продукт або послуга є послідовними. Він складається з чотирьох основних компонентів: планування якості, забезпечення якості, контроль якості та покращення якості.

9. Відповідність вимогам (compliance). Висока якість продукції залежить від дотримання безлічі вимог, починаючи від нормативних документів і закінчуючи вимогами замовника. Quality 4.0 дає можливості для автоматизації управління вимогами. Передбачається використання аналітики як попередження, а й запобігання порушенням нормативних вимог.

10. Культура (Culture). Передові компанії прагнуть розвивати культуру якості, адже саме це є основним чинником, що відрізняє випадкову якість від цілеспрямованих дій, що ведуть до високих показників.

11. Лідерство (leadership). Команда з якості повинна вибудовувати свої цілі так, щоб вони пов'язувалися з корпоративними цілями, а для досягнення найкращої згуртованості керівництво має приділяти цьому більше уваги.

12. Компетенції (Competency). Компетентність – це здатність людини виконувати завдання ефективно та результативно.

Етапами реалізації принципів концепції Quality 4.0 є:

1. Перехід на електронний документообіг та автоматизація управління.
2. Автоматизація бізнес-процесів.

3. Застосування технологій Quality 4.0 під час роботи із зацікавленими сторонами.

4. Проведення збору, обробки та аналізу великих даних у рамках контролю СУЯ.

5. Застосування ризик-орієнтованого мислення згідно вимог міжнародного стандарту ІЕС 31010:2019.

6. Розробка рішень щодо постійного поліпшення системи.

Таким чином, концепція Quality 4.0 не замінює традиційні методи управління якістю (що розвиваються в рамках систем управління якістю підприємств, а швидше будується та вдосконалюється на їх основі).

Література:

- [1] K. Schwab The Fourth Industrial Revolution. – New York : Crown Publishing Group, 2017. – 192 p.
- [2] ДСТУ ISO 900:2015. Система управління якістю. Вимоги. Київ, 2016. 16 с.
- [3] Dan Jacob. What is Quality 4.0. – URL: <https://blog.insresearch.com/quality40>.

УДК 004.042

АВТОМАТИЗАЦІЯ НИЗЬКОВОЛЬТНОЇ ТРЕКОВОЇ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ

Іванцов О.С., Безкоровайний В.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Низьковольтні трекові системи освітлення з кожним роком стають все популярнішими завдяки зручності використання та їх широкому функціоналу. Подібні системи мають широкий спектр сфер застосування від побуту до офісних і виробничих технологій великих підприємств. Сучасні

низьковольтні трекові системи відрізнятися довжиною, напругою та варіаціями форм шинопроводу [1].

Традиційні трекові системи складаються з світильників, шинопроводів та закріплених на них адаптерів, за допомогою яких відбувається переміщення світильників. Завдяки такій конструкції користувачі мають можливість направляти освітлення в необхідну ділянку приміщення (офісу, концертного залу, цеху тощо). До теперішнього часу ще широко використовуються аналоги трекових систем для освітлення певних областей простору приміщень, що складаються з рядів прожекторів. Вони передбачають окремий монтаж точкових прожекторів. Трекові ж системи мають лише одне підключення шинопроводу, що значно полегшує і здешевлює процеси монтажу.

Найбільш переконливо свою ефективність трекові системи виявляють у технологічних процесах, де є необхідність частих змін освітленості робочих зон. Проте регулювання положення світильників в переважній більшості існуючих систем відбувається «вручну». Для таких технологій актуальними є задачі розробки технологій автоматизованого чи автоматичного керування трековими системами.

Метою роботи є дослідження технології автоматизації низьковольтної трекової системи освітлення.

Для автоматизації низьковольтної трекової системи освітлення запропоновано рішення на основі MIDI-протоколу [2], Control Change команд [3]. Алгоритм роботи в рамках цього рішення запропоновано реалізувати у програмному середовищі Arduino IDE, яке містить у собі робочі бібліотеки MIDI та Control Surface [2-4]. Автоматизація функціонування системи реалізується за допомогою MIDI-сигналу, що надходить з комп'ютерної програми на двигун, який приводить адаптери в рух. Цей процес можна подати у вигляді керовної системи, в якій керованим елементом виступає моторизований повзунковий потенціометр, а MIDI-сигнал надходить від керуючого потенціометра до програми на комп'ютері. Корпус

моторизованого потенціометра є шинопроводом системи, а повзунок адаптером зі світильником. За положення повзунка відповідає двигун з редуктором, до якого надходить керуючий MIDI-сигнал.

Для передачі MIDI-сигналів від зовнішніх елементів до програмного забезпечення необхідно здійснити синхронізацію пристрою з секвенсором. Це реалізується за допомогою меню MIDI-конфігурації, де зовнішньому пристрою задається MIDI-порт, через який він передає сигнал до секвенсора та взаємодіє з його параметрами.

Після підключення пристрою до секвенсора перший та головний потенціометр прив'язується до певного параметру. Прив'язка здійснюється за допомогою команд Control Change. За допомогою правильно налаштованого потенціометра користувач має можливість створювати свої власні налаштування для моторизованого потенціометра. Це здійснюється шляхом запису усіх тактильних маніпуляцій з потенціометром, які потім відображаються у секвенсорі у вигляді кривої автоматизації, у якій координата X відображає час, а Y – значення параметра у даний момент часу.

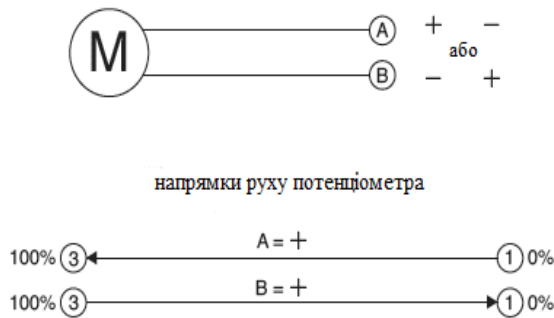
Передача записаного MIDI-сигналу з управляючого потенціометра на моторизований здійснюється шляхом прив'язки обох потенціометрів на один параметр. Це здійснюється шляхом призначення однакового Control Change та MIDI-каналу у програмному коді. Завдяки цьому секвенсор буде сприймати обидва потенціометра як один. Це необхідно через те, що секвенсори не мають можливості призначати різні регулятори з різними MIDI-каналами на один й той самий параметр.

Моторизований потенціометр (рис. 1) виступає в ролі керованого пристрою, який приймає MIDI-сигнал, що генерується програмою. Електричний ланцюг потенціометра складається з повзунка і двигуна з редуктором (рис. 2) [5], на який подається сигнал, після чого він приводить у рух повзунок.



Рисунок 1 – Моторизований потенціометр

Двигун



Сервопривід

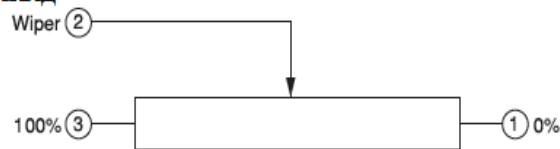


Рисунок 2 – Електричний ланцюг потенціометру

Для фільтрації шуму потенціометра у проекті запропоновано використовуватися конденсатор визначеної ємності [6]. Оскільки основним елементом в ланцюгу є плата Arduino, то відповідно як середовище програмування буде Arduino IDE. Передача MIDI-сигналу з керуючого потенціометра відбувається шляхом призначення Control Change команди на аналоговий вхід, до якого підключений контакт потенціометра.

Запропоноване рішення забезпечує автоматичне переміщення адаптера по шинопроводу та позбавляє користувача від «ручного» налаштування освітлення. Його явною перевагою є те, що користувач має можливість налаштувати роботу пристрою так, як йому необхідно, використовуючи

інтуїтивно зрозумілий і простий інтерфейс, а його параметри мають зручні гнучкі налагодження.

Література:

- [1] Трековые системы освещения. [Он-лайн]. Доступно: <https://interalighting.ru/blog/trekovye-sistemy>.
- [2] Что такое MIDI. [Он-лайн]. Доступно: <https://www.newtoneacademy.com/whatismidi>.
- [3] MIDI CC List for Continuous Controllers [Он-лайн]. Доступно: <https://anotherproducer.com/online-tools-for-musicians/midi-cc-list>.
- [4] Control Surface. [Он-лайн]. Доступно: <https://opensource.com/lib/control-surface>.
- [5] Motor-driven Master Type ALPSALPINE. [Он-лайн]. Доступно: <https://tech.alpsalpine.com/prod/e/html/potentiometer/slidepotentiometers/rsn1m/rsa0n11m9a0k.html>.
- [6] Снижение шумов и фильтрация напряжения источника питания. [Он-лайн]. Доступно: <https://studizba.com/lectures/129-inzhenerija/1991-proektirovanie-priemperedajuschih-ustrojstv-mobilnyh-radiostancij/38914-11-snizhenie-shumov-i-filtracija-naprjazhenija-istochnika-pitanija.html>.

СЕКЦІЯ 3

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ НА ВИРОБНИЦТВІ ТА В ОСВІТІ

УДК 004.42

**АВТОМАТИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ
ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ДІЯЛЬНОСТІ СТРУКТУРНОГО
ПІДРОЗДІЛУ ВНЗ**

Бугаєвський М.С., Коротач Ю.П.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

В останні роки в умовах посилення конкуренції важливою рисою для сфери вищої освіти є системний підхід до автоматизації управління усіма процесами, які відбуваються у ВНЗ. Автоматизація цих процесів є одним з найбільш ефективних інструментів управління ВНЗ [1-5]. Наразі для вирішення цієї задачі використовуються як власні, так і комерційні інформаційні системи, які представляють собою різні застосунки та підсистеми. Це, як правило, підсистеми для планування навчального процесу, для управління інформаційно-методичними ресурсами, адміністрування контингенту студентів, для контролю успішності та відвідуваності, організації документообігу, тощо. Тобто є намагання побудувати систему комп'ютерної підтримки університетського менеджменту різного ступеня деталізації.

Але при цьому дуже мало уваги приділяється інформатизації процесів діяльності такого структурного підрозділу ВНЗ, як кафедра. У зв'язку із зростаючими вимогами до викладачів, за наявності великої кількості поточних робіт для управління цими процесами стає доцільною інформатизація цього процесу, яка має включати планування робіт, моніторинг керівником підрозділу своєчасного виконання робіт згідно із планом та формування звітів, як окремих співробітників, так і підрозділу в цілому.

В рамках застосування технології проектного навчання в освітній процес [6,7] та сучасних методологій управління процесом розроблення інформаційних систем, сформульовано та визначено концепцію проекту

«Автоматизована інформаційна система для організації процесів діяльності структурного підрозділу ВНЗ» (АІС).

Задачею дослідження є аналіз предметної області, формулювання вимог та створення прототипу АІС, яка оброблятиме всю необхідну інформацію для структурного підрозділу ВНЗ на прикладі кафедри КТМ.

При розробленні АІС будемо вважати, що планування роботи у ВНЗ відбувається знизу вгору. Тобто індивідуальні плани викладачів (ІПВ) кафедри формують плани діяльності кафедри по усім напрямкам (навчальне навантаження, методична, наукова, організаційна робота, тощо), плани роботи кафедр факультету формують, принаймні, плани роботи деканату (рис. 1).

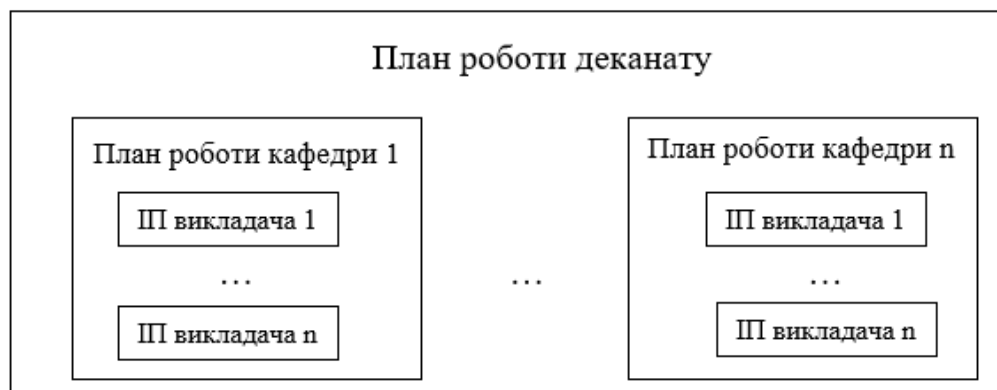


Рисунок 1 – Планування роботи підрозділів

Для створення функціональної моделі АІС, відображення структури та функцій об'єктів, які зв'язують ці функції з зовнішнім світом через інтерфейс системи, інформаційних потоків між системою та зовнішніми сутностями, з якими вона пов'язана була розроблена контекстна діаграма (Рис. 2).

Контекстна діаграма - це діаграма, яка представляє собою загальний опис системи та її взаємодію із зовнішнім середовищем, де описується основне призначення об'єкта, що моделюється. Контекстна діаграма складається з одного блоку, що описує функцію верхнього рівня, її входи,

виходи, управління, та механізми, разом з формулюваннями мети моделі та точки зору, з якою будується модель.

Як витікає із контекстної діаграми, для завідувача кафедри та викладачів кафедри, які планують індивідуальну роботу та роботу кафедри в цілому АІС є системою автоматизації управління роботою підрозділу, яка дозволяє:

- складати індивідуальний план викладача;
- формувати та оновлювати профіль викладача; відповідальним за окремі напрямки робіт по кафедрі автоматично формувати плани кафедри на основі ІПВ;
- відстежувати виконання запланованої роботи; вносити інформацію про виконану роботу (бібліографічна інформація публікацій, посібників, тощо);
- формувати звіти по виконанню ІПВ та по усім напрямкам робіт підрозділу із певними .

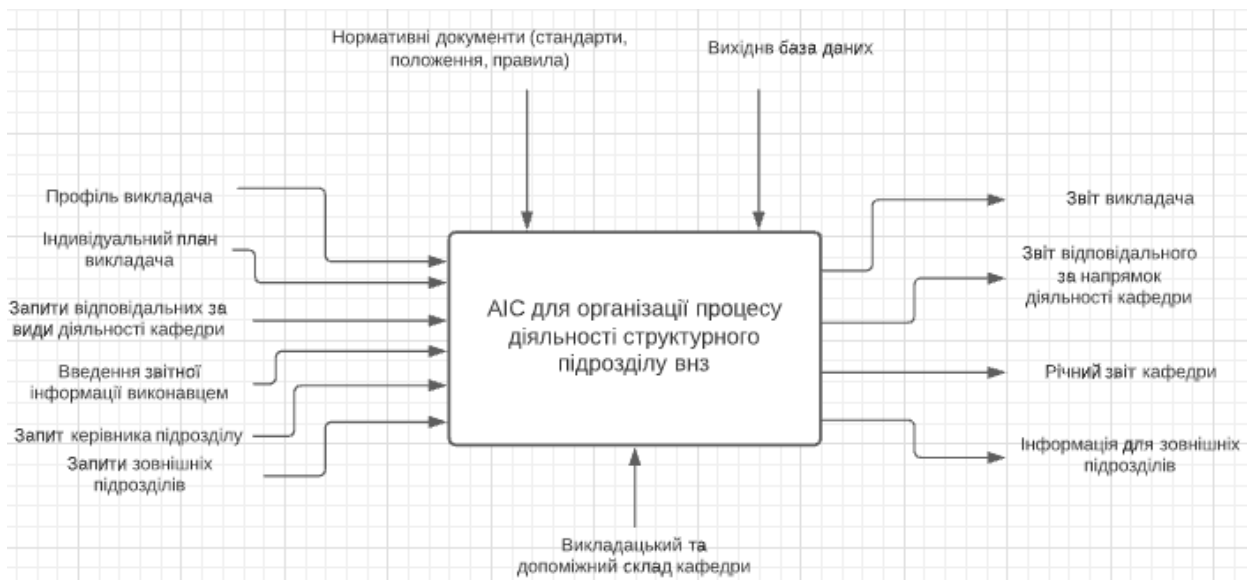


Рисунок 2 – Концептуальна діаграма АІС

АІС також має інтегруватися з іншими підсистемами університету. Її функції можуть розширюватися за рахунок створення додаткових функціональних модулів.

Література:

- [1] Федякова Н. Н. Совершенствование информационных систем управления вузом // ИТС. 2016. №2 (83). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-informatsionnyh-sistem-upravleniya-vuzom> (дата обращения: 26.10.2021).
- [2] Методологические основы создания, внедрения и развития интегрированной информационной системы управления университетом [Текст] : монография / под ред. С.В. Чернышенко, Ю.И. Воротницкого. – Сумы: Сумский государственный университет, 2015. – 343 с. URI: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/47884>
- [3] Абросимова М.А. Проблема эффективности информационных ресурсов вуза // Перспективы развития информационных технологий. 2015. №24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-effektivnosti-informatsionnyh-resursov-vuza> (дата обращения: 2.11.2021).
- [4] Байбурин В. Б., Гельбух С. С., Сытник А. А., Чугунов А. В. Проблемы эффективности и безопасности информационных процессов в системе управления вузом // Информационная безопасность регионов. 2014. №1 (14). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-effektivnosti-i-bezopasnosti-informatsionnyh-protsesov-v-sisteme-upravleniya-vuzom> (дата обращения: 26.10.2021).
- [5] Кудряшова В.С., Кормакова С.В. Информационная поддержка учебной и научной деятельности вуза // ОмГТУ. 2014. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-podderzhka-uchebnoy-i-nauchnoy-deyatelnosti-vuza> (дата обращения: 26.10.2021).
- [6] Лантрат О.В., Сахно Є.В, Шапошнікова О.П. Розроблення мобільного додатку «Міські парковки» // Вісник ХНАДУ. Вип 87 2019 С. 59-66.
- [7] O. Shaposhnikova, V. Kirvas Application of the agile methodology in the practice of project-based learning in the training of IT specialists. Системи обробки інформації № 4(163). 2020. С. 94-100.

УДК 004

ЗАСТОСУВАННЯ АНАЛОГО-ЦИФРОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРІЇ

Василевський О. Г., Букрєєва О. С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

У галузі спектрометрії мас для перетворення аналогового сигналу у цифровий використовують амплітудно-цифрові перетворювачі (АЦП). Їх призначення – вимірювання амплітуд вхідних імпульсних сигналів шляхом аналого-цифрового перетворення та накопичення отриманих даних у вигляді спектрів у внутрішній буферній пам'яті.

АЦП для спектрометрії відрізняються від аналого-цифрових перетворювачів загально технічного призначення як особливостями побудови, так і застосовуваної термінологією і характеристиками. Спектрометричні АЦП (САЦП) зазвичай мають додатково у своєму складі схему визначення імпульсу, виділення аналізованого діапазону амплітуд, схему лінійного пропускання, зарядно-розрядний пристрій для запам'ятовування вимірюваної амплітуди.

Різниця двох сусідніх рівнів квантування, що називається у звичайних АЦП квантом або одиницею (вагою) молодшого розряду, у спектрометрії визначається як ширина каналу. Для характеристики рівня шумів замість середньоквадратичного відхилення шуму використовують поняття профілю каналу, яке вводиться як залежність ймовірності реєстрації імпульсу в даному каналі від амплітуди цього імпульсу. В ідеальному випадку це був би графік прямокутної функції: якщо амплітуда імпульсу знаходиться всередині каналу, ймовірність реєстрації дорівнює одиниці, а якщо поза каналом дорівнює нулю [1].

Насправді свій шум АЦП розмиває межі каналу. У довідкових даних на САЦП якість профілю каналу оцінюється за довжиною плоскої вершини на рівні ймовірності реєстрації, що дорівнює 0,9.

Важливими характеристиками, що визначають якість САЦП, є також інтегральна та диференційна нелінійності. Під інтегральною нелінійністю розуміється відношення максимального відхилення реальної вимірювальної характеристики від апроксимуючої прямої до повної шкали, причому апроксимувальна пряма проводиться таким чином, щоб відхилення від неї були мінімізовані за методом найменших квадратів. Інтегральна нелінійність характеризує похибку енергетичної шкали спектрометра. Наприклад, щоб положення піку в спектрі визначалося з точністю до одного каналу приладом з 8192 каналами, інтегральна нелінійність повинна бути не гірше за 0,012%.

Диференційна нелінійність характеризує неоднорідність ширин каналів АЦП і є дискретною функцією номера каналу, але у довідкових даних на САЦП вказується її максимальне значення. Вимога щодо диференціальної нелінійності до САЦП незрівнянно жорсткіша, ніж до АЦП загально технічного призначення.

Дійсно, специфіка застосування САЦП полягає в тому, що його вихідні коди є адресами каналів накопичувача (пристрій, що запам'ятовує), в якому набирається амплітудний (енергетичний) спектр. У цьому достовірність кількості відліків у тому чи іншому каналі, тобто точність вимірювання інтенсивності випромінювання в залежності від його енергії, визначається двома складовими. Перша – статистична похибка. Зазвичай прагнуть отримати статистичну похибку близько десятих відсотків. Оскільки число відліків у каналі пропорційно ширині каналу, друга складова помилки – диференціальна нелінійність. Щоб зберегти точність вимірювань, необхідно забезпечити диференціальну нелінійність перетворювача також на рівні кількох десятих часток відсотка. При гірших показниках страждає як точність вимірів, а й у досліджуваному спектральному розподілі енергій випромінювання можуть виникнути помилкові апаратурні піки чи провали. Для порівняння, диференціальна нелінійність АЦП загальнотехнічного призначення нормується 0,5–1,0 одиниці молодшого розряду, тобто. 50–100%, що є неприйнятним [1].

Враховуючи сказане, з багатьох розроблених для промислової електроніки методів аналого-цифрового перетворення в спектрометрії знаходять застосування лише деякі з них. В основному використовуються АЦП із перетворенням Вілкінсона (Wilkinson D.H.) та АЦП порозрядного врівноважування.

Перевагою САЦП із перетворенням Вілкінсона є те що можливо забезпечити малу диференціальну нелінійність. Стабільність частоти опорного генератора можна забезпечити дуже високою, використовуючи кварцову стабілізацію. Тому рівномірність шкали, тобто однаковість ширини всіх каналів, фактично визначається одним загальним еталоном – розрядним струмом конденсатора, що запам'ятовує. Недоліком перетворювача за методом Вілкінсона є порівняно великий час перетворення, яке разом з часом циклу запису коду у запам'ятовуючій пристрій становить мертвий час АЦП. Тому АЦП подібного типу застосовуються в основному в прецизійних спектрометричних пристроях з відносно низькою ($\sim 10^4 \text{ c}^{-1}$) швидкістю рахунку, насамперед у спектрометрах заряджених частинок малої та середньої енергії з використанням напівпровідникових детекторів.

Прагнення підняти вхідне спектрометричне завантаження трактів змушує розробників апаратури все частіше звертатися до швидких методів амплітудно-цифрового перетворення, до яких належить і порозрядне врівноваження. В іноземній літературі цей метод зазвичай називають послідовним наближенням. Однак, диференціальна нелінійність цих АЦП є незадовільною для задач спектрометрії (50% замість допустимого 1%). Вирішенням проблеми є доповнення схеми елементами, що дозволяють реалізувати так званий метод шкали, що ковзає.

У зв'язку з цим, останнім часом стали використовуватися і паралельні АЦП, які працюють із цифровими сигнальними процесорами.

Література:

[1] Гаврилов Л.Е. Основы ядерной электроники. Ч.1: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2010. 164 с.

ОГЛЯД ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ

Василенко І. В., Букрєєва О. С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Для прогнозування метрологічної справності засобів вимірювання на майбутньому міжповірочному інтервалі необхідно мати інформацію про зміну їх метрологічних характеристик в процесі експлуатації. Таку інформацію можуть надати засоби вимірювання з підсистемою вбудованого метрологічного контролю, що володіють такими властивостями:

- у складі засобів вимірювання є підсистема автоматичного коригування характеристики перетворення, наприклад на основі методу зразкових сигналів;
- результати роботи підсистеми коригування у вигляді вибірок значень результатів вимірюваної величини у калібрувальних точках у дискретні моменти часу на міжповірочному інтервалі реєструються у незалежній пам'яті засобів вимірювання.

До таких засобів вимірювань відносяться засоби вимірювань з метрологічним самоконтролем або так звані інтелектуальні засоби вимірювання. При цьому під метрологічним самоконтролем розуміється автоматична перевірка метрологічної справності засобу вимірювань у процесі його експлуатації, що здійснюється з використанням прийнятого опорного значення, що формується за допомогою вбудованого засобу (вимірювального перетворювача або міри) або додаткового виділеного параметра вихідного сигналу.

Організація метрологічного самоконтролю можлива на основі структурної (просторової), часової, функціональної (інформаційної) надмірності або їх комбінації [1].

Найпростішим прикладом інтелектуального засобу вимірювання є датчик температури, в якому міститься капсула з металом, температура плавлення якого приймається в якості зразкового значення. При зміні агрегатного стану

металу (при плавленні або твердінні) швидкість зміни вимірюваної температури істотно знижується, температура на деякий час нормалізується. За різницею в точці плавлення (затвердіння) металу значення вимірюваної температури від опорного значення оцінюється похибка датчика. Засіб вимірювання з метрологічним самоконтролем крім градуовальної може мати діагностичну залежність, що зв'язує зміну діагностичного параметра з похибкою вимірювань. Зазначені залежності в процесі калібрування розглядаються як опорні і записуються в пам'ять засобу вимірювання. Під час експлуатації значення діагностичного параметра періодично визначається і порівнюється з опорним значенням [1; 2].

Відомо про розробки витратомірів з метрологічним самоконтролем у Великобританії і Німеччині, датчиків температури, спроектованих вченими Німеччини та США, датчиків тиску з самоконтролем у Китаї [2; 3].

Також прикладами засобів вимірювальної техніки з метрологічним самоконтролем є: газоаналізатори 310 і 320 серії розробки АТ «ОПТЕК» (Санкт-Петербург), серія аналізаторів «Servomex 4100» для контролю чистоти газів фірми «SERVOMEX Group Ltd» (Великобританія), аналізатори водню АВП-11 розробки ТОВ «НВФ «Альфа БАССЕНС» (Росія), аналізатори кисню в димових газах AZ20 компанії «Asea Brown Boveri Ltd» (шведсько-швейцарська компанія), аналізатори якості електроенергії NEXUS 1500 і NEXUS 1262/1272 фірми «Electro Industries / GaugeTech» (США), вольтметри універсальні В7-54М виробництва ЗАТ «ПрофКІП» (Росія).

Ряд газоаналізаторів виробництва АТ «ОПТЕК» (зокрема, 310 і 320 серії) мають в своєму складі внутрішній калібратор (джерело повірочної газової суміші). Також в зазначених приладах передбачена наявність буферної пам'яті, яка використовується для архівації концентрацій вимірюваних компонентів і технологічних параметрів газових сумішей.

Великий внесок у розвиток засобів вимірювальної техніки з метрологічним самоконтролем вніс Всеросійський науково дослідний інститут метрології імені Д.І. Менделєєва (Санкт-Петербург). Фахівцями інституту

розроблені інтелектуальні засоби вимірювання малих переміщень, сили, тиску, температури, витрати, рівня, питомої провідності рідини і ряду інших величин. Значущою розробкою цього закладу також є вимірювальний комплекс з метрологічним самоконтролем, призначений для визначення органу регулювання в енергетичних реакторах типу ВВЕР-1000 [14].

Метрологічний самоконтроль дозволяє підвищити достовірність вимірювальної інформації, сприяє зниженню експлуатаційних витрат, що дозволяє зробити висновок про перспективу розвитку і про збільшення застосування засобів вимірювальної техніки з такими функціями.

Література:

- [1] Пронин А.Н., Сапожникова К.В., Тайманов Р.Е. Достоверность измерительной информации в системах управления. Проблемы и решения. *Телекоммуникации и транспорт*. 2015. Том. 9. №3. С. 32-37.
- [2] Froehlich T., Augustin S., Mammen H., Blumroeder G., Schalles M., Hilbrunner F. Long Term Stability of Miniature Fixed-Point Cells Used in Self-Calibrating Thermometers. *Proceedings of the "SENSOR+TEST Conferences 2011"*, Nurnberg, Germany, 07-09 June, 2011. Pp. 732-737.
- [3] Тайманов Р.Е., Сапожникова К.В. Метрологический самоконтроль датчиков. Сборник трудов Второй российской конференции с международным участием «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения». Москва, ИПУ РАН, 18-20 октября 2010. С. 1088-1098.

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ МОБІЛЬНОГО РОБОТА НА БАЗІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ В MATLAB

Філь Н.Ю., Жаравін М.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Зручною властивістю нечіткої системи управління є формування на її виході середньозваженого результату. Ця властивість нечіткої системи лежить в основі цього алгоритму управління рухом мобільного робота в середовищі з перешкодами [1,2].

Для нечіткої системи управління мобільним роботом було використано дві вхідні нечіткі змінні «Відстань» і «Курс», та одну вихідну змінну «Швидкість». Моделювання проводилось в програмному середовищі MathLab. розглянемо вхідні змінні. Вхідна змінна «Відстань» (рис. 1) містить 3 лінгвістичних терма: близько, недалеко і далеко.

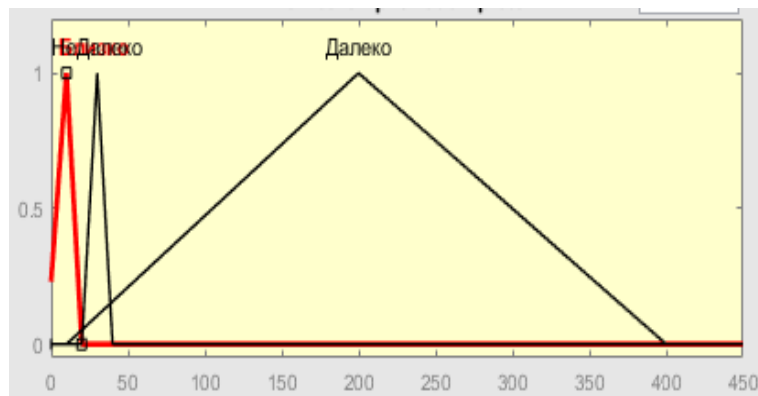


Рисунок 1 - Лінгвістична змінна «Відстань»

Вхідна лінгвістична змінна «Курс» (рис. 2) містить 5 лінгвістичних терма: повністю наліво, близько наліво, прямо, близько направо, повністю направо.

На наступному кроці визначено вихідну змінну «Швидкість» (рис.3), яка буде містити три лінгвістичних терма: стояти, їхати повільно, їхати швидко.

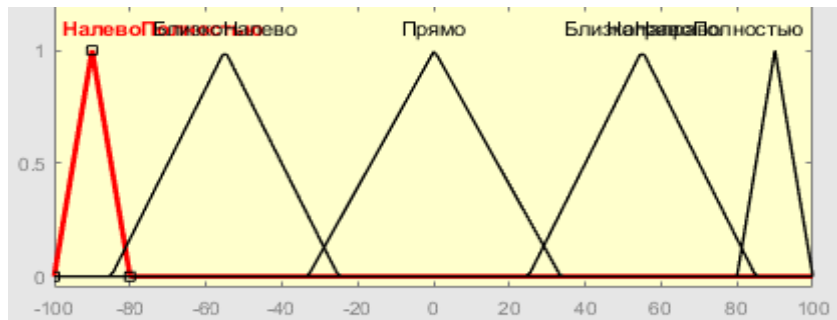


Рисунок 2 - Лінгвістична змінна «Курс»

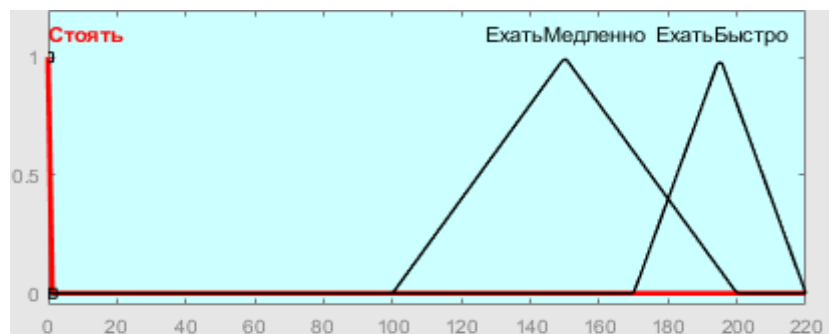


Рисунок 3 – Вихідна змінна «Швидкість»

На цьому етапі ми провели фазифікацію. На наступному кроці формується база нечітких правил (рис. 4).

1. If (Расстояние is Близко) and (Курс is НалевоПолностью) then (Скорость is Стоять) (1)
2. If (Расстояние is Близко) and (Курс is Прямо) then (Скорость is Стоять) (1)
3. If (Расстояние is Близко) and (Курс is НаправоПолностью) then (Скорость is Стоять) (1)
4. If (Расстояние is Близко) and (Курс is БлизкоНалево) then (Скорость is Стоять) (1)
5. If (Расстояние is Близко) and (Курс is БлизкоНаправо) then (Скорость is Стоять) (1)
6. If (Расстояние is Далеко) and (Курс is НалевоПолностью) then (Скорость is ЕхатьБыстро) (1)
7. If (Расстояние is Далеко) and (Курс is Прямо) then (Скорость is ЕхатьБыстро) (1)
8. If (Расстояние is Далеко) and (Курс is НаправоПолностью) then (Скорость is ЕхатьБыстро) (1)
9. If (Расстояние is Далеко) and (Курс is БлизкоНалево) then (Скорость is ЕхатьМедленно) (1)
10. If (Расстояние is Далеко) and (Курс is БлизкоНаправо) then (Скорость is ЕхатьМедленно) (1)
11. If (Расстояние is НеДалеко) and (Курс is НалевоПолностью) then (Скорость is ЕхатьМедленно) (1)
12. If (Расстояние is НеДалеко) and (Курс is Прямо) then (Скорость is ЕхатьМедленно) (1)
13. If (Расстояние is НеДалеко) and (Курс is НаправоПолностью) then (Скорость is ЕхатьМедленно) (1)
14. If (Расстояние is НеДалеко) and (Курс is БлизкоНалево) then (Скорость is ЕхатьМедленно) (1)
15. If (Расстояние is НеДалеко) and (Курс is БлизкоНаправо) then (Скорость is ЕхатьМедленно) (1)

Рисунок 4 – Нечіткі правила

Всі нечіткі правила складаються за логікою природної мови.

Після того, як ми ввели вхідні терми, описали нечіткі правила, програма MathLab виконує етап дефазифікації. За допомогою дефазифікації можна

буде дізнатися, найкращу швидкість, яку можна задати в тій чи іншій ситуації.

Якщо відстань до перешкоди буде близька, байдуже який курс ми оберемо, швидкість буде дорівнювати нулю (рис. 5).

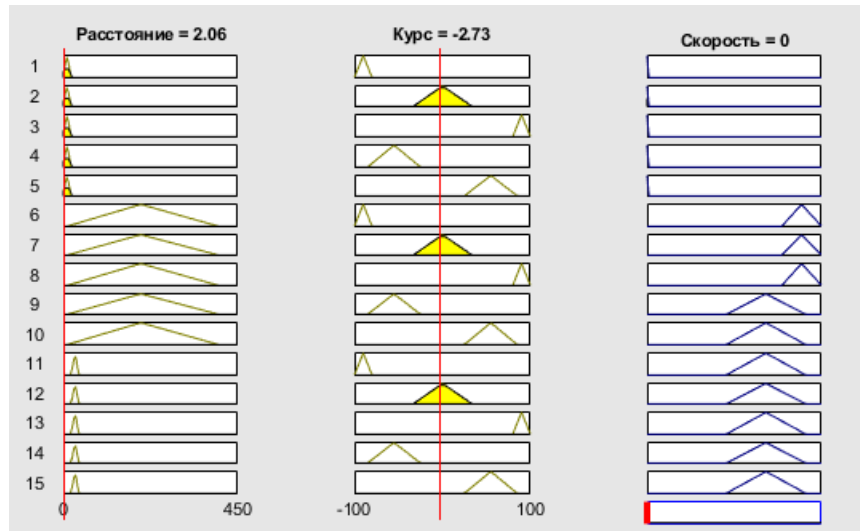


Рисунок 5 - Значення після дефазифікації

Таким чином, в роботі розроблено нечітку систему управління руху мобільного робота. Проведено моделювання роботи мобільного робота на базі нечіткої логіки в MathLab. В подальшому планується розробити програмний код в програмному середовищі Arduino для управління руху мобільного робота на базі нечіткої логіки.

Література:

- [1] Ю.В. Подураєв Розробка системи управління мобільних роботів с використанням нечітких моделей: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г наук: 05.02.05, Москва, 2007. 151 с.
- [2] Д.А.Корнєєв, О.В. Шматко Огляд і аналіз проблематики розробки математичного забезпечення в управлінні мобільним роботом: навч. посіб. Харків: ХПІ, 2015. 5 с.

УДК 004

МОДЕЛЮВАННЯ ПОТОКО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В ІНТЕГРОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ РОЗРОБКИ TRACE MODE 6

Істомін В. С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Потоко-транспортна система (ПТС), є комплекс машин і механізмів для транспортування і переробки твердих матеріалів в єдиному технологічному потоці.

ПТС з транспортерами, елеваторами, норіями і шнеками забезпечують переміщення твердих матеріалів за рахунок роботи їх електроприводів, тому автоматизація таких систем зводиться до розробки схем управління електроприводами [1, 2].

Управління ПТС для запобігання завалам твердих матеріалів на механізмах транспортувань повинне, забезпечити послідовність пуску механізмів в напрямі, зворотному потоку матеріалів і автоматичну зупинку усіх механізмів, які знаходяться попереду за потоком тому механізму, який вчинив аварійну зупинку [1, 2].

Під час управління ПТС можна використати один з таких режимів :

- місцевий - управління механізмів з місця їх установки за відсутності блокування іншими механізмами;
- що місцевий, що блокується - пуск механізму місцевий, а послідовність пуску інших механізмів і їх зупинка через зв'язки, що блокуються;
- автоматизований або диспетчерський автоматизований(ДАУ) - єдина ручна операція - це пуск першого(головного) механізму, а усі інші операції виконуються автоматично.

Схема автоматизації ділянки ПТС (рис.1), складається з трьох транспортерів з двигунами: М1– М2 – М3, які запускаються і зупиняються за допомогою магнітних пускачів: КМ1– КМ2 – КМ3.

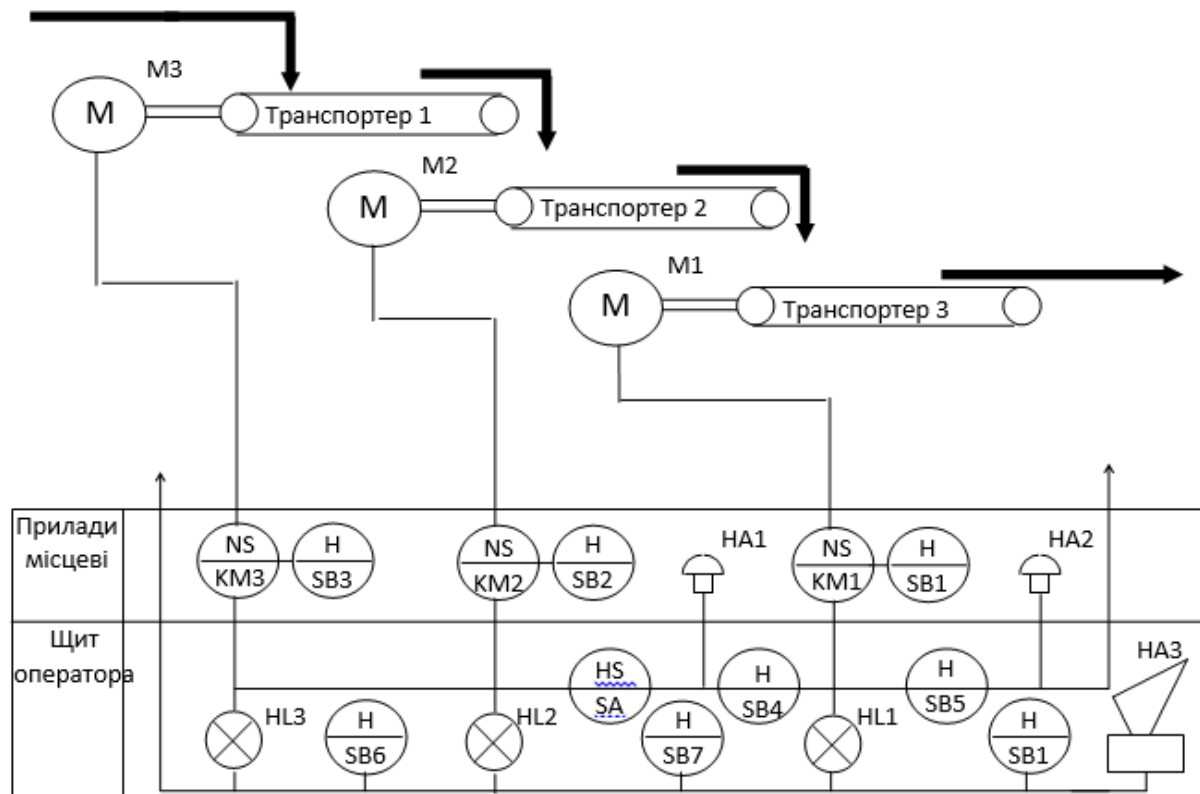


Рисунок 1 – Схема автоматизації ділянки ПТС

Схема управління цією ділянкою має загальноустановлений перемикач вибору режиму (ПВР) і працює він, за таким алгоритмом:

1. При виборі перемикачем вибору режимів (ПВР), режиму ДАУ і натиснення на кнопку SB4, включається передпускова сигналізація HA1 і HA2, встановлена біля механізмів. Після закінчення необхідної витримки часу, відбувається послідовний запуск двигунів М1– М2– М3 з включення відповідних сигнальних ламп (HL1– HL2– HL3). Після запуску останнього двигуна М3, передпускова сигналізація вимикається, а сигнальні лампи усіх двигунів, окрім останнього двигуна, можуть бути відключені кнопкою SB6. У випадки аварійної зупинки одного з двигунів, наприклад М2, автоматично зупиняться усі подальші за ним двигуни, причому зупинка останнього (в даному випадку М3), включає звуковий сигнал HA3 і усі лампи механізмів, що залишилися в робочому стані (в даному випадку двигун М1 і лампа HL1) і лампи двигунів, які зупинилися (HL2 і HL3), - будуть погашені. Звуковий сигнал HA3 можна відключити кнопкою SB7. Ділянка зупиняється

натисненням кнопки SB5, а лами працюючих двигунів у безаварійному режимі, можуть бути відключені кнопкою SB8.

2. При виборі перемикачем SA, місцевого режиму, що блокується, усі двигуни запускаються і зупиняються кнопками, встановленими біля механізмів SB1, SB2, SB3. Проте, запустити усі двигуни окрім першого можна тільки за умови, що вже працює попередній двигун. Крім того, аварійна зупинка будь-якого двигуна, призводить до відключення усіх двигунів подальших за запуском двигунів. Звукова сигналізація в цьому режимі не працює, а світлова індикація працює, як в режимі ДАУ.

3. При місцевому режимі, вибраним перемикачем SA, двигуни автоматично запускаються і зупиняються при натисненні кнопок SB1, SB2, SB3, сигналізація працює так само, як і у попередньому випадку.

На основі вище розглянутої схеми автоматизації ділянки ПТС, моделюємо її в інтегрованому середовищі розробки TRACE MODE 6 [3].

При моделюванні системи, створили наступною модель (рис. 2).

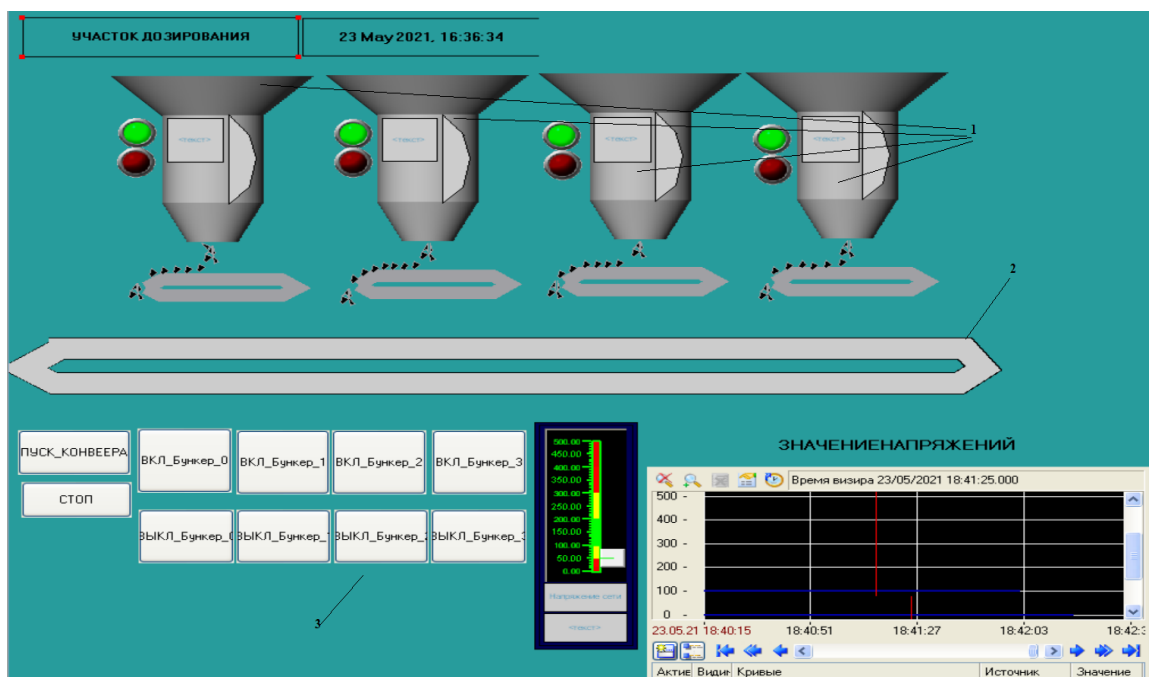


Рисунок 2 – Модель потоко-транспортної системи: 1 - агрегати живлення; 2 - головний конвеєр; 3 - панель управління.

Система складається з 4 агрегатів живлення, які дозують тверді сипкі матеріали. Агрегати включаються кнопкою «ВКЛ_Бункер_0, 1, 2, 3», при включенні агрегату, на нього подається напруга, яка відображається на панелі управління в приладі «повзунок»(рис.16). Напруга показує, як на шкалі - наочне, так і в полі «текст» - точне відображення. Також напруга відображається і в приладі «тренд»(рис.17). Вимикаються кнопками ВЬКЛ_Бункер_0, 1, 2, 3, або кнопкою СТОП, яка відключає, як усі агрегати живлення, так і все конвеєра.

Агрегат живлення (рис. 3) складається з поля «текст» 3, з відображенням точного рівня сипких матеріалів, графічної шкали рівня 1, індикаторних сигналів 2, і дозуючої стрічки 4. При запуску зелений індикатор мінняє колір на червоний - це сигнал що, він в робочому стані. Графічна шкала візуально відображає рівень сипких матеріалів. А конвеєр 4 відповідно, дозує матеріал і скидає його на головний конвеєр. Має два стани ВКЛ і ВЬКЛ.

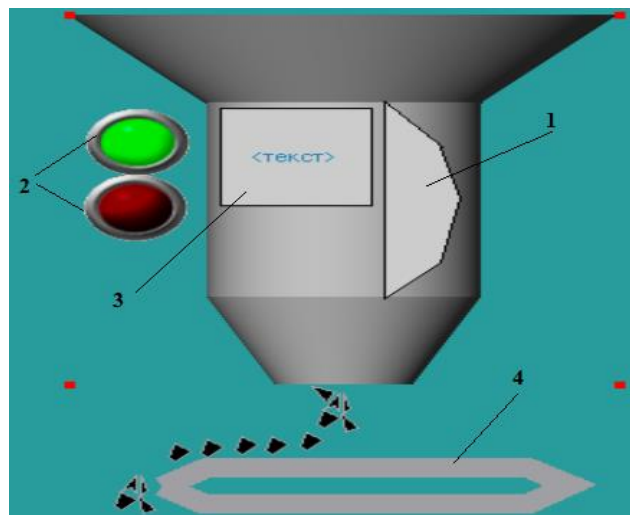


Рисунок 3 – Агрегат живлення: 1 - шкала рівня; 2 - індикатори; 3 - рівень матеріалу; 4 - дозуючий конвеєр.

Панель управління (рис. 4) складається з кнопок: кнопок ПУСК - запускає головний конвеєр, СТОП - зупиняє роботу усієї ділянки, 4 кнопки ВКЛ_Бункер_х, і 4 кнопки ВЫКЛ_Бункер_х, приладу «повзунка» і приладу «тренд». На рисунку 4 представлені кнопки управління.

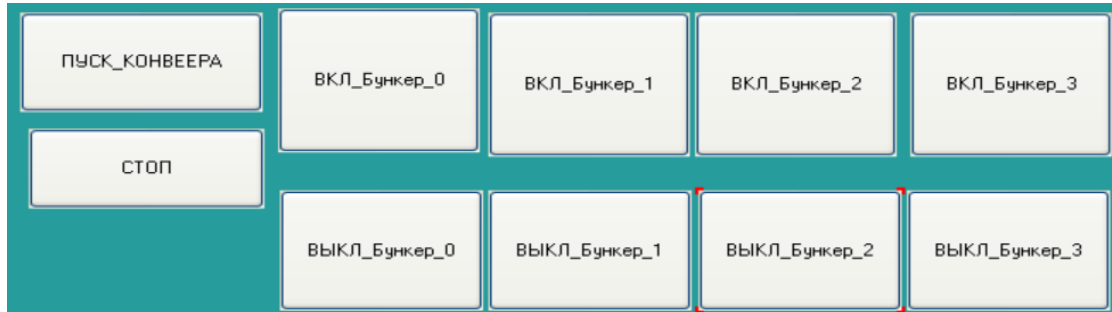


Рисунок 4 – Кнопки управління ділянкою.

Література:

- [1] Компанія «КонвейерМарш» [Он-лайн]. Доступно: conveermash.ru.
- [2] Відмінність стрічкового живильника від конвеєра. [Он-лайн]. Доступно: [https://parusmoscow.ru/2018/04/27/otliche - lentochного - pitatelja - ot - konvejera](https://parusmoscow.ru/2018/04/27/otliche-lentochного-pitatelja-ot-konvejera).
- [3] Петренко Ю. А. Технологія та модель компонування елементів мобільного сенсорного вузла моніторингу поверхневих вод / Ю. А. Петренко, А. І. Михайлова // Вісник ХНАДУ - Х.: ХНАДУ, 2019. - Вип. № 87 - С. 80-84.
- [4] Петренко Ю. А., Костиря Д. А., Аширов Д. В. Модель вибору SCADA-системи для автоматизації процесу дозування рідини. *International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions»*: Conference proceedings, September 25-26, 2020. Prague: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2020. P. 67-70.

УДК 004.928

ВПРОВАДЖЕННЯ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ПРОГРАМУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ CAD/CAM СИСТЕМИ

Іванов Є.М., Алефіров О.С., Куліш М.В., Овсянніков В.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

На сьогоднішній день практично кожне підприємство, яке займається механічною обробкою, має у своєму розпорядженні верстати з числовим програмним керуванням (ЧПК). Верстати з ЧПК мають той самий функціонал, що й звичайні верстати, проте, керується електронікою.

Для автоматичного керування верстатів з ЧПК програміст пише керуючу програму (КП) в якій міститься закодована інформація про дані, необхідні для виконання обробки.

На кафедрі технології металів та матеріалознавства Харківського національного автомобільно-дорожнього університету впроваджено в навчальний процес один з видів створення КП для верстатів з ЧПК - ручне програмування.

Ручне програмування досить складний і трудомісткий процес, проте випускники кафедри повинні мати уявлення про техніку ручного програмування, оскільки це є базою при автоматичному керуванні верстатів з ЧПК.

На підтвердження вищесказаного, на базі кафедри (29.10.2021р.) проводився I етап Всеукраїнський конкурс професійної майстерності «WorldSkills Ukraine» [1] з компетенції - роботи на верстатах з програмним керуванням. У завданні було запропоновано розробити КП для обробки деталі на вертикально фрезерному верстаті типу HAAS VF. Для написання програми можна було використовувати блокнот комп'ютера (або будь-який інший текстовий редактор) без використання CAD/CAM систем. Ескіз деталі було адаптовано до ручного програмування (рис. 1).

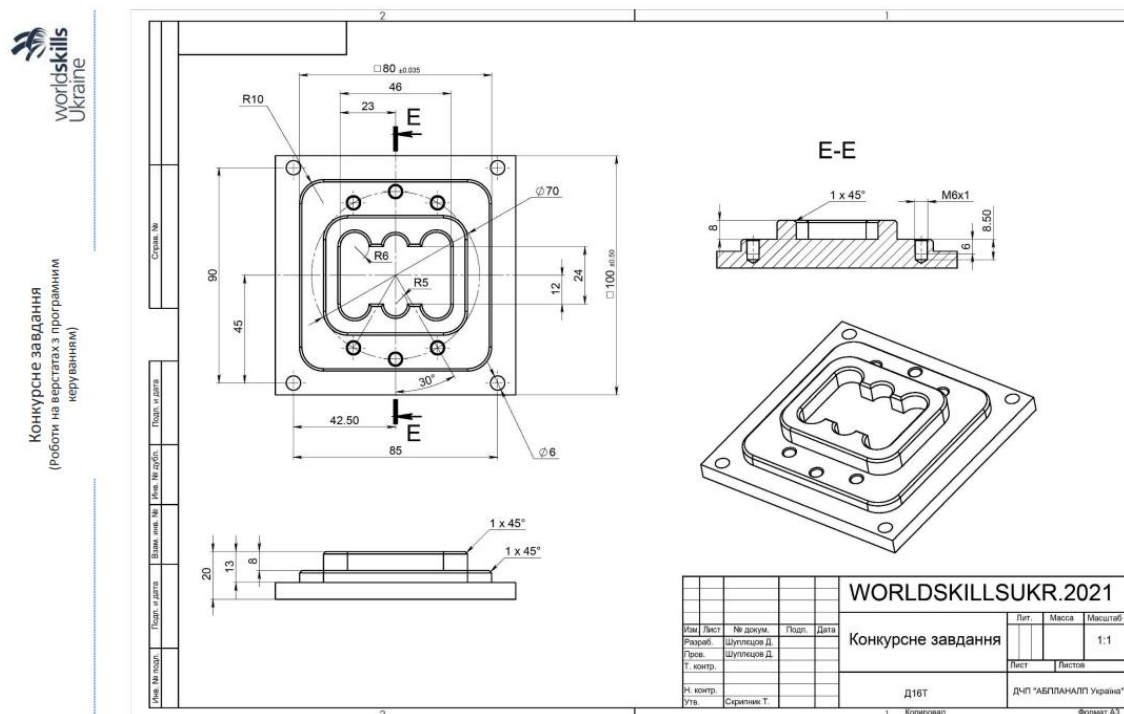


Рисунок 1 – Конкурсне завдання

Іншими словами, учасникам конкурсу було запропоновано використовувати цільове програмування із застосуванням комп'ютера для створення КП за ескізом з подальшою передачею у стійку ЧПК для тестування та редагування.

На кафедрі інженерної та комп'ютерної графіки Харківського національного автомобільно-дорожнього університету ведеться розробка навчального завдання для пакету Autodesk Inventor [2], яке максимально ефективно зможе ознайомити здобувачів освіти з іншим видом програмування при створенні КП для верстатів з ЧПК – використання CAD/CAM систем [3].

Використовуючи інформацію Всеукраїнського конкурсу професійної майстерності «WorldSkills Ukraine» далі продемонстровано схематичні етапи розроблюваного навчального завдання:

- пакет Autodesk Inventor має зручний інтерфейс користувача, систему підтримки проектування DSS та використовує великий набір інструментів при автоматизованому проектуванні просторової моделі «Конкурсне завдання» (рис. 2);

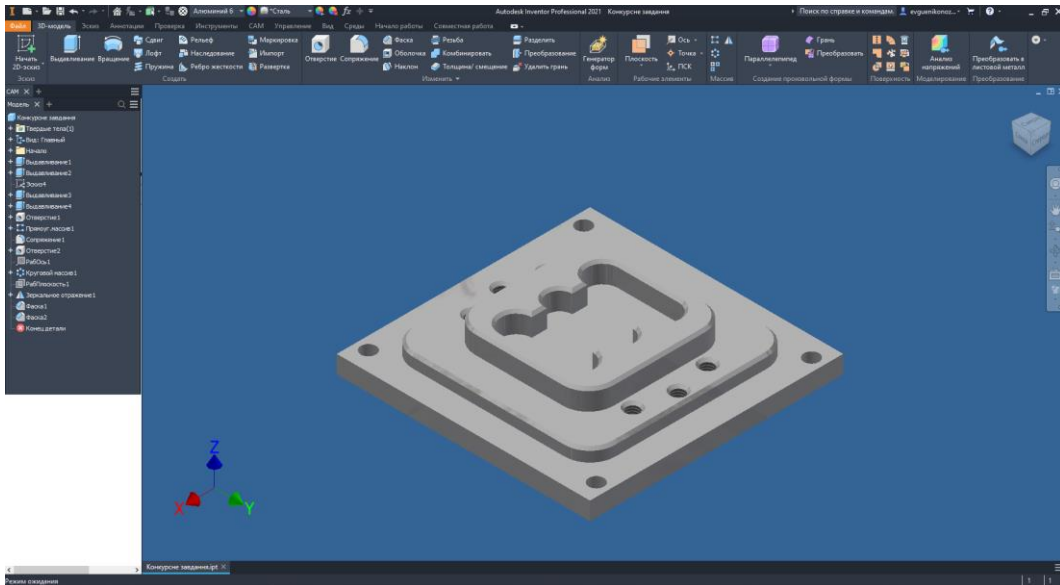


Рисунок 2 – Тривимірна модель «Конкурсне завдання»

- за імпортованою просторовою моделлю «Конкурсне завдання» аналізуються всі поверхні, вибираються стратегії обробки, ріжучий інструмент (розробка інструменту) із вибором режимів обробки;

- симуляція траєкторії та видалення матеріалу заготовки з редактором коду КП, що включає повну імітацію процесу механічної обробки з демонстрацією видалення матеріалу (рис. 3);

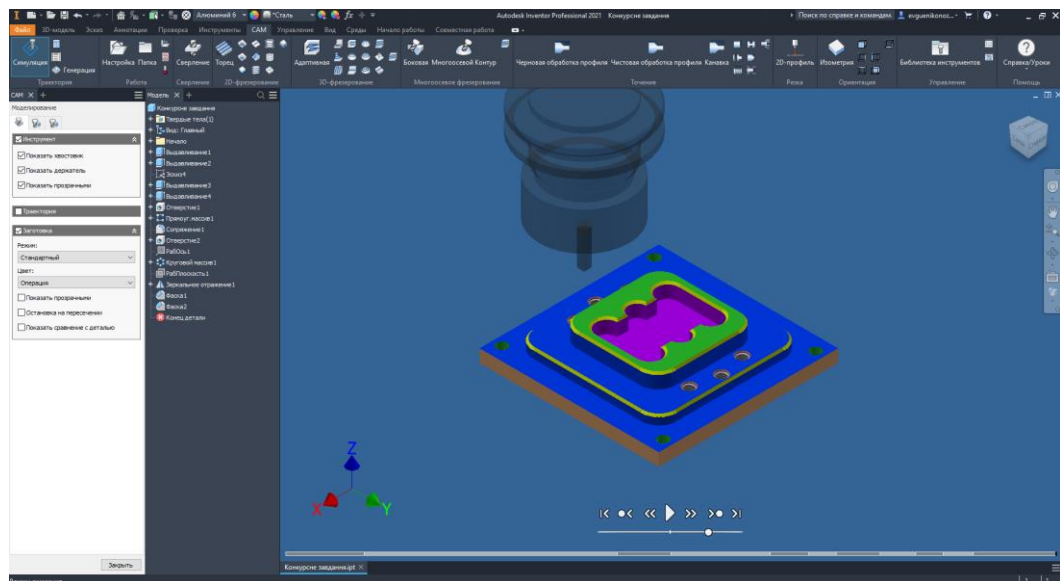


Рисунок 3 – Верифікація

- перетворення апаратно-незалежних даних про розташування інструмента на код КП за допомогою постпроцесора (постобробка) з

графічною симуляцією обробки у вигляді траєкторії руху центру інструменту (Autodesk HSM Editor) (рис. 4);

- створення огляду програми ЧПК для оператора, який містить дані про інструмент, положення заготовки та деталі, статистику обробки (рис. 5).

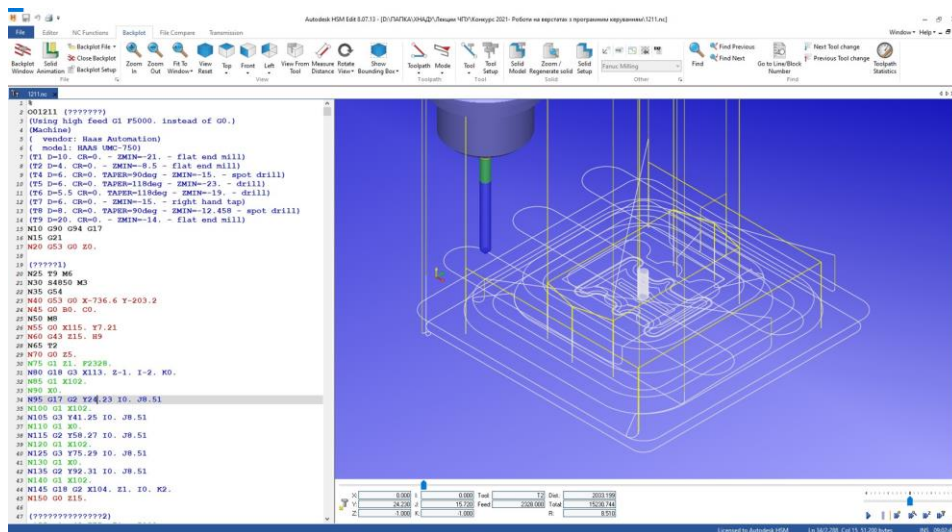


Рисунок 4 – Редактор з активованим модулем Backplot

Setup Sheet for Program 1001

Job Description: Настройка2
Document Path: D:\ПАПКА\ХНАДУ\лекції ЧПУ\Конкурс 2021- Роботи на верстатах з програмним керуванням\Конкурсне завдання.ipt

Настройка		
WCS: #0 Stock: DX: 102mm DY: 102mm DZ: 21mm Part: DX: 100mm DY: 100mm DZ: 20mm Stock Lower in WCS #0: X: 0mm Y: 0mm Z: -21mm Stock Lower in WCS #0: X: 102mm Y: 102mm Z: 0mm		
Total		
NUMBER OF OPERATIONS: 11 NUMBER OF TOOLS: 8 TOOLS: T1 T2 T4 T5 T6 T7 T8 T9 MAXIMUM Z: 15mm MAXIMUM Z: -23mm MAXIMUM FEEDRATE: 2326mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 4850rpm CUTTING DISTANCE: 5421.85mm RAPID DISTANCE: 2484.74mm ESTIMATED CYCLE TIME: 11h:45m:39s		
Tools		
T1 D1 L1 Type: flat end mill DIAMETER: 10mm LENGTH: 27.5mm FLUTES: 4 DESCRIPTION: 10mm Flat Endmill	MINIMUM Z: -21mm MAXIMUM FEED: 156mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 780rpm CUTTING DISTANCE: 454.7mm RAPID DISTANCE: 45mm ESTIMATED CYCLE TIME: 3m:40s (0.5%)	HOLDER: Maritool CAT40-ER32-2.35 COMMENT: Maritool CAT40-ER32-2.35 VENDOR: Maritool PRODUCT: CAT40-ER32-2.35
T2 D2 L2 Type: flat end mill DIAMETER: 4mm LENGTH: 15.5mm FLUTES: 4	MINIMUM Z: -5.5mm MAXIMUM FEED: 350mm/min MAXIMUM SPINDLE SPEED: 4370rpm PARTITION FEEDRATE: 1076.65mm	HOLDER: Maritool CAT40-ER32-2.35 COMMENT: Maritool CAT40-ER32-2.35 VENDOR: Maritool PRODUCT: CAT40ER32-2.35

Рисунок 5 – Карта налагодження

Література:

- [1] Всеукраїнський конкурс професійної майстерності WorldSkills Ukraine 2021-2022 роки. URL: <http://www.worldskillsukraine.org/worldskills-ukraine-2021-2022/>.
- [2] Зиновьев Д.В. Основы проектирования в Autodesk Inventor 2016. Москва: ДМК Пресс, 2016. 256 с.
- [3] Иванов Є.М. Проектування машинобудівних виробів з використанням технологічного рішення, інтегрованого в Autodesk Inventor / Є.М. Иванов // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. Сб. научных трудов. – Вып. 78. – Харьков: ХНАДУ, 2017. – С. 27-30.

УДК 004.415+004.42

**ПРОЕКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ КРОСПЛАТФОРМНОГО
ДОДАТКУ ІЗ ФУНКЦІЯМИ НАВЧАННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ**

Котенко Б.О., Шапошнікова О.П., Мнушка О.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Кросплатформність програмного забезпечення (ПЗ) – це здатність ПЗ виконувати свої функції на різних обчислювальних платформах та (або) під керівництвом різних операційних систем. Велике розмаїття обчислювальних платформ зумовлює зміни підходів до розробки ПЗ у всіх галузях – від бізнес-додатків до навчаючого ПЗ та ігор. Домінуючим трендом є використання одним користувачем декількох обчислювальних пристроїв – ноутбука (персонального комп'ютера), планшета та смартфона, – що формує цифрову екосистему конкретного користувача, який звикає використовувати однакові додатки на цих пристроях та очікує від них звичної поведінки.

Розвиток технологічної бази та технічних характеристик обчислювальних пристроїв спонукає до пошуку балансу між можливостями

програмного забезпечення та характеристиками обчислювальної платформи, що призводить до свідомого обмеження функціоналу на одних платформах, або до його розширення на інших. Такі особливості ПЗ потрібно враховувати на етапі проектування. З іншого боку, певні обмеження ПЗ зумовлені також можливостями мови програмування та (або) фреймворку, що використовується [1, 2].

Якщо десять-п'ятнадцять років тому на ринку масових кросплатформних додатків домінували мови C/C++ та фреймворки на їх основі, такі як Qt, то наразі до них приєдналися додатки, що активно використовують веб-технології на основі JavaScript, мову C# та фреймворк .Net на різних обчислювальних платформах. На ринку бізнес-додатків домінує мова програмування Java.

Під час розробки ПЗ зазвичай обирають один із типів процесу – Agile, Waterfall, V-model та ін., що суттєво впливає на склад команди розробників та процеси розробки та впровадження функціоналу у ПЗ та виведення самого ПЗ на ринок [3].

Метою даної розробки є складання вимог до додатка, формування моделі та структури програми, аналіз основного набору методів, необхідних для функціонування навчаючого додатка.

Для тематики навчаючого програмного забезпечення потрібно прискіпливо підійти до проблеми визначення потреб користувачів, визначення вимог до ПЗ, створення умов для ефективного навчання, можливості розширення функцій ПЗ, адаптивну поведінку ПЗ для формування індивідуальних навчальних траєкторій користувачів, просте розширення навчальної бази за рахунок поповнення змістовної складової. На етапі моделювання використовують UML (Unified Modeling Language) – мову графічного опису в т. ч. для об'єктно-орієнтованого моделювання в області розробки програмного забезпечення.

Для структуризації проведемо трасування та виділимо 3 рівня вимог:

- Business requirement – глобальні вимоги до додатка;

- User requirement – вимоги користувача, щодо додатка;
- System requirement – вимоги до системи, які задовольняють потреби користувача. Даний тип вимог поділяємо на 2 типу: функціональні і нефункціональні.

Статична структура додатку є сукупністю методів, функцій та структур даних, які в сукупності забезпечують повноцінне функціонування додатку.

Для створення додатку був обраний фреймворк Xamarin, що входить до середовища розробки Visual Studio, який використовує об'єктно-орієнтовану мову C# та мову розмітки XAML, що забезпечую швидку розробку без огляду на архітектурні особливості різних платформ.

Мобільна версія додатку складається із чотирьох основних форм, які прив'язані до класів: MainPage – початкова, навігаційна сторінка додатка, містить 3 кнопки для переходу до інших форм додатка; SettingsPage – сторінка, що містить елементи для введення і відображення збережених в базу даних імені та віку користувача; OwlPage – основна частина програми, в якій відбувається генерація порядку неповторяючихся питань, складність яких залежить від внесеного в клас SettingsPage віку, їх відображення (за кодом питання), його озвучення та збереження результату в базу даних; ResultPage – сторінка, на якій відображається список результатів (дата, час, вік, бали) проходжень і кнопка для видалення обраного результату з бази даних додатка.

Проведено аналіз потреб користувачів і були виділені ролі щодо навчального додатка, на їх основі була побудована діаграма прецедентів, вимоги були структуровані та трасовані, для аналізу структури використання додатку була складена IDEF0 діаграма. Грунтуючись на складених моделях, був створений прототип програми, що включає в себе весь визначений функціонал.

Література:

[1] Б.О. Котенко, О.В. Мнушка «Об'єктно-орієнтований підхід до дизайну навчаючих програм», Комп'ютерні технології і мехатроніка. Збірник

- наукових праць за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції, Харків, ХНАДУ, 2019, С.125-127.
- [2] О.В. Мнушка, Б.О. Котенко, В.М. Савченко, «Аналіз вимог та розробка прототипу навчаючого програмного забезпечення для мобільних платформ», Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету : зб. наук. пр., вип. 92, т. 1, Харків, 2021, С. 51-59.
- [3] О.В. Мнушка, В.М. Савченко, «Формування та керування командою розробників програмного забезпечення», Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інформатика та моделювання, Харків, НТУ «ХПІ», 2020, №1 (3), С. 99–112.

УДК 004

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПОШУКУ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Курашов К.О., Тимошенко І.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Наявність інформаційної система пошуку запасних частин, що забезпечує необхідною інформацією будь-яке автотранспортне підприємство, є однією з найважливіших для забезпечення його нормального функціонування.

Ця система має вирішувати такі завдання:

- накопичення і актуалізація даних про наявність запасних частин, їх кількісних і якісних характеристик;
- накопичення інформації про постачальників запасних частин, їх актуальність, контактні дані і статус;
- накопичення даних про усі завершені та не завершені покупки, її статуси, час, а також загальна сума витрачена на здійснення цієї покупки;
- розбиття усіх товарів на категорії;

- можливість швидкого надання, редагування та видалення вище згаданих даних.

Для вирішення поставлених завдань необхідна інформаційна система, що побудована за допомогою програмних засобів СУБД під веб-застосування.

База даних вибору запасних частин повинна мати в розпорядженні інформацію про наступні основні сутності, а саме про товар, про постачальника товару, про замовлення, про категорії товарів, про покупця.

Дані про товар включають код товару, код постачальника, код категорії, ціну, ім'я, кількість.

Дані про постачальника включають код постачальника, ім'я, адреса, номер телефону, адресу сайту.

Дані про замовлення включають код замовлення, код покупця, час створення запису, час зробленої оплати, рахунок, валюту, опис, тип (не сплачено, сплачено, повернення грошей).

Дані про категорії включають код категорії, ім'я.

Дані про покупця включають код покупця, ім'я, Емейл, номер телефону.

Інформація про основні сутності є основою для побудови інфологічної моделі бази даних пошуку запасних частин, що представлена на рисунку 1.

Виходячи з даної моделі програмному середовищі СУБД MySQL з використанням веб-інтерфейсу phpMyAdmin [1] було розроблено таблиці бази даних і схему даних. Схему даних подано на рисунку 2.

Також інформаційна система містить форми введення даних та запити. Реалізовано найбільш актуальні для предметній області запити, а саме:

- сформувати перелік усіх товарів;
- сформувати перелік усіх категорій;
- знайти товар за його кодом;
- знайти усі товари відповідні категорії;
- знайти усі товари за ім'ям постачальника;
- знайти товар ім'я якого схоже на задане;

- знайти усі замовлення користувача за його кодом.

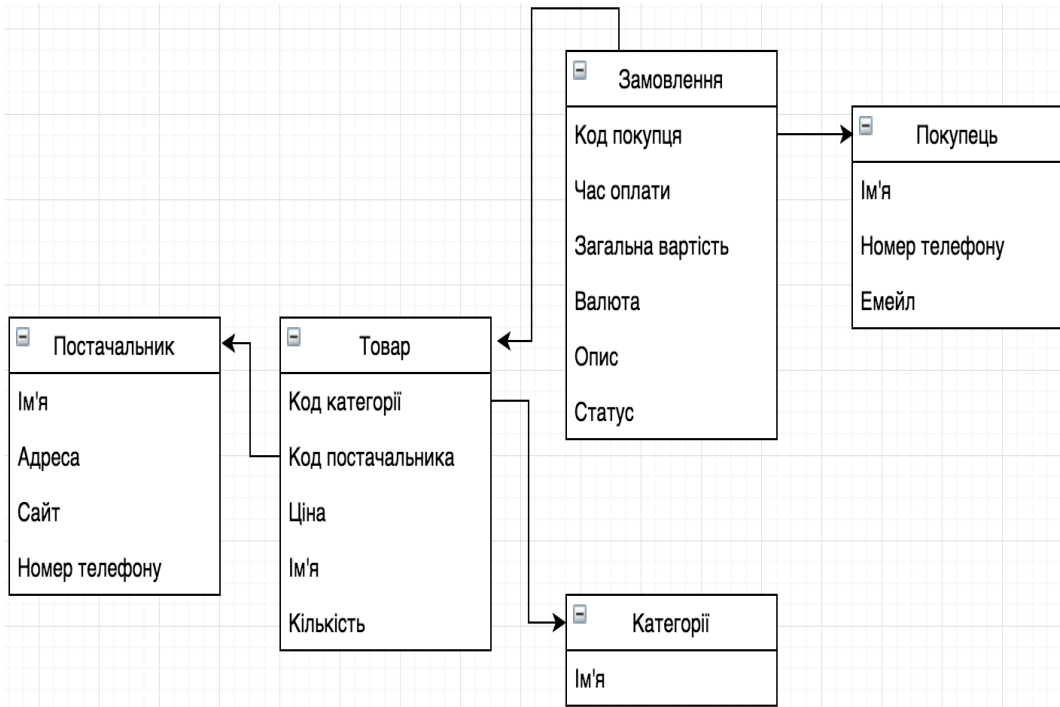


Рисунок 1. Інфологічна модель системи пошуку запасних частин

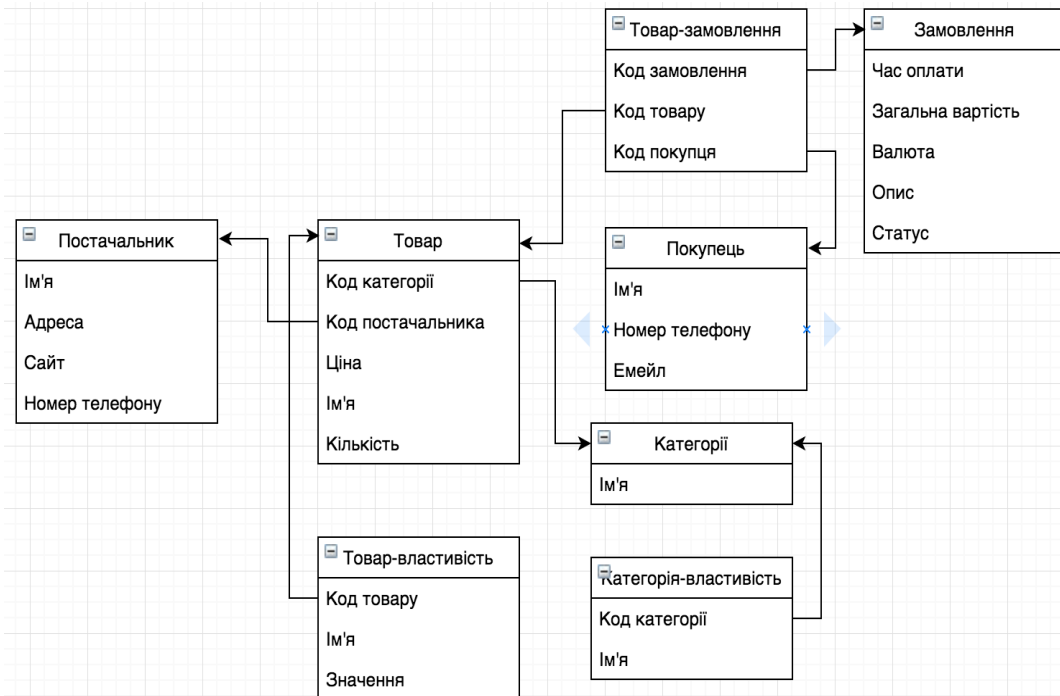


Рисунок 2. Схема даних

Таким чином, розроблено інформаційну система пошуку запасних частин вантажних автомобілів, що має засоби накопичення та зберігання

інформації про предметну область, а також створення запитів для пошуку потрібної інформації щодо запасних частин.

Література

- [1] Офіційний сайт інтерфейсу phpMyAdmin для адміністрування СУБД MySQL [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <https://www.phpmyadmin.net/> – Bringing MySQL to the web (Дата звернення 30.11.19)

УДК 004.7

ЕВОЛЮЦІЙНИЙ ПОШУК РІШЕНЬ У ТЕХНОЛОГІЯХ РЕІНЖІНІРИНГУ КОРПОРАТИВНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Ляскова Я.І, Безкоровайний В.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Зміна кількості користувачів, вимог до функціональних характеристик існуючих корпоративних комп'ютерних мереж (ККМ), удосконалення технологій та засобів обробки інформації призводять до необхідності їх модернізації. Найбільш суттєві комплексні зміни у структурі, топології, параметрах і технологіях функціонування ККМ реалізуються в процесі їх реінжинірингу [1-2]. При цьому враховуються найважливіші особливості таких мереж [3]: неповна визначеність вихідних даних та цілей їх оптимізації; тісний зв'язок задач структурної, топологічної, параметричної та технологічної оптимізації; обчислювальна складність спільного розв'язання всієї множини задач; відсутність ефективних методів розв'язання задач великого розміру.

Процес реінжинірингу ККМ передбачає розв'язання множини специфічних завдань системного проектування, серед яких [4-5]: вибір

принципів побудови; оптимізація структури; оптимізація топології елементів і зв'язків; вибір технології обробки та передачі інформації; оптимізація параметрів елементів та зв'язків; багатокритеріальна оцінка ефективності варіантів побудови мережі. У процесі реінжинірингу ККМ на першому етапі здійснюється декомпозиція їх цілей, функцій та завдань, а на другому – агрегування та генерація варіантів їхньої побудови в цілому.

Більшість часткових задач реінжинірингу мереж відносяться до класу комбінаторних. Відомі точні методи розв'язання таких задач мають неполіноміальну часову складність [4]. Найбільш складними з обчислювальної точки зору є задачі оптимізації структур і топології мереж. Виходячи з цього, актуальним завданням є підвищення ефективності технологій реінжинірингу ККМ шляхом розробки ефективних або удосконалення існуючих методів оптимізації їх топологічних структур.

Задача реінжинірингу топологічних структур ККМ розглядається у наступній постановці. Задано існуючий варіант побудови мережі $s' \in S$, а також: множина користувачів $I = \{i\}$, $i = \overline{1, n_o}$ та їх територіальне розташування; множина місць можливого розміщення її вузлів $G = \{g\}$; витрати на створення (модернізацію) й експлуатацію вузлів і каналів передачі інформації.

Необхідно визначити найкращий варіант реінжинірингу топологічної структури мережі $s \in S$: кількість вузлів n_U ; місця розміщення вузлів; множину і типи зв'язків між елементами та вузлами $R = \{r_{ij}\}$, $i, j = \overline{1, n_o}$; підмножини користувачів, пов'язаних з кожним із вузлів. Якість рішень може оцінюватись за множиною локальних критеріїв: витрат $k_1(s)$, оперативності (часу доступу) $k_2(s)$, надійності $k_3(s)$, живучості $k_4(s)$ тощо.

Формалізація показників якості рішень у вигляді локальних критеріїв $k_i(s)$, $i = \overline{1, m}$ (де m – кількість локальних критеріїв) дозволяє звести багатокритеріальну задачу до традиційної задачі оптимізації зі скалярним

критерієм загальної корисності [6]:

$$P(s) = \sum_{i=1}^m \eta_i \xi_i(s), \quad \xi_i(s) = \xi_i(k_i(s)) = \left(\frac{k_i(s) - k_i^-(s)}{k_i^+(s) - k_i^-(s)} \right)^{\gamma_i}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (1)$$

де η_i – ваговий коефіцієнт локального критерію $k_i(s)$, $\eta_i \geq 0$, $\sum_{i=1}^m \eta_i = 1$;

$\xi_i(s) = \xi(k_i(s))$ – функція корисності локального критерію $k_i(s)$; $k_i(s)$ – значення локального критерію; $k_i^-(s)$, $k_i^+(s)$ – найгірше та найкраще значення локального критерію; γ_i – параметр, що визначає вид залежності (1): при $\gamma_i = 1$ – лінійна; при $0 < \gamma_i < 1$ – випукла вгору; $\gamma_i > 1$ – випукла вниз.

Доцільним є попереднє виділення підмножини ефективних $S^E \subset S$ за критеріями $k_i(s)$, $i = \overline{1, m}$ варіантів реінжинірингу. Для зниження часової та ємнісної складності методу розв'язання задачі пропонується формувати підмножину ефективних S^E вже на етапі генерації допустимих варіантів побудови мережі S .

В запропонованій модифікації еволюційного методу здійснюється пошук на всій множині можливих значень кількості вузлів $1 \leq n_U \leq n_o / 2$. Для кодування рішень використовується бінарний вектор, елементами якого є діагональні елементи матриці зв'язків мережі $R = [r_{ij}]$ ($r_{ij} = 1$, якщо i -й і j -й елементи мережі мають безпосередній зв'язок; $r_{ij} = 0$ – в іншому випадку; для вузлів мережі – $r_{ii} = 1$).

Модифікація методу [7], що реалізується генетичним алгоритмом, передбачає реалізацію таких кроків.

1. Завдання вихідних даних: множина місць можливого розміщення вузлів, розміру популяції хромосом, ймовірності мутації; номер ітерації (популяції); кращого поточного значення узагальненого критерію $P(s)$ (1).

2. За допомогою генератора випадкових чисел одержати початкову популяцію рішень.

3. Розрахунок пристосованості рішень популяції.
4. Якщо виконується умова закінчення роботи алгоритму перейти до кроку 10, в іншому випадку – до кроку 5.
5. Відбір рішень, якщо елітизм увімкнено.
6. Селекція хромосом, за допомогою турнірного відбору.
7. Застосування операції одноточкового схрещування.
8. Застосування операції мутації шляхом інверсії випадкового біту.
9. Формування нової популяції рішень. Перехід до кроку 3.
10. Закінчення роботи алгоритму, отримано найкраще з розглянутих рішення $s^o = \arg \max_{s \in S} P(s)$.

Алгоритм методу дозволяє паралельно здійснювати пошук за кількістю вузлів $1 \leq n_U \leq n_o / 2$ та місцями їх найкращого розміщення у мережі. За рахунок цього він має переваги над відомими генетичними алгоритмами, що реалізують спрямований перебір варіантів побудови мережі за показниками точності та часової складності [4].

Література:

- [1] Э. С. Таненбаум, Д. Уэзеролл, Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2018.
- [2] С. А. Нестеренко, Выбор оптимального плана энергоэффективного реинжиниринга корпоративной компьютерной сети, Электротехнічні та комп'ютерні системи, №25, с. 341-346, 2017.
- [3] В. В. Бескорвайный, Системологический анализ проблемы структурного синтеза территориально распределенных систем, Автоматизированные системы управления и приборы автоматики, вып. 120, сс. 29-37, 2002.
- [4] В. В. Бескорвайный, К. Е. Подоляка, Разработка системологической модели проблемы структурно-топологического реинжиниринга систем крупномасштабного мониторинга, Восточно-Европейский журнал передовых технологий, №3 (75), с. 37-42, 2015.

- [5] В. В. Бескоровайный, К. Е. Подоляка, Разработка модели многокритериальной задачи реинжиниринга топологических структур систем крупномасштабного мониторинга, Восточно-Европейский журнал передовых технологий, №4 (76), сс. 49-55, 2015.
- [6] В. В. Крючковский, Э. Г. Петров, Н. А. Соколова, В. Е. Ходаков Интроспективный анализ. Методы и средства экспертного оценивания, Херсон: Гринь ДС, 2011.
- [7] В. В. Бескоровайный, К. Е. Подоляка, Модификации метода направленного перебора для реинжиниринга топологических структур систем крупномасштабного мониторинга, Радиоэлектроника и информатика, № 3 (70), с. 55-62, 2015.

УДК 004.922

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАСУВАННЯ ПРОМЕНІВ ПРИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ

Станько В.Ю., Некига М. І.

Львівський національний аграрний університет, Львів

Комп'ютерна 3D-графіка відіграє важливу роль у багатьох галузях та широко використовується. Процес створення зображення 3D-моделі за допомогою комп'ютерної програми називається візуалізацією або рендерингом. 3D-сцену можна створити за допомогою багатьох різних алгоритмів візуалізації.

Трасування променів є одним з таких алгоритмів. Він створює зображення, прокладаючи невидимі лінії від камери до віртуальних об'єктів і відбиваючи ці лінії до всіх джерел світла. Алгоритм працює подібно до реальної фізики світла, але основна відмінність полягає в тому, що промені направлені в протилежному напрямку – від камери до джерел світла. Коли прокладений промінь досягає поверхні об'єкта, алгоритм перевіряє

властивості поверхні цього об'єкта, такі як колір, матеріал, прозорість а також відстань до камери, і вирішує, що робити з променем далі: відбити від поверхні, заломити чи зупинити. Далі, використовуючи цю інформацію, алгоритм малює на екрані піксель, з якого був кинутий цей промінь. Ці операції повторюються мільйони разів для кожного пікселя і в результаті утворюється зображення [1, 2].

Основною перевагою методу трасування променів є більш реалістичне моделювання освітлення порівняно з іншими методами візуалізації. Такі ефекти, як відображення та тіні, які важко змоделювати за допомогою інших алгоритмів, є природним результатом алгоритму трасування променів.

Серйозним недоліком цього методу є продуктивність. Інші алгоритми візуалізації обчислюють кілька пікселів за раз, тоді як трасування променів зазвичай починає процес заново, обробляючи кожен піксель окремо [3].

Технологія трасування променів широко використовується у відеоіграх. Вона значно покращує візуальні ефекти та відображення рідин, калюж, дзеркал, вікон, скла та інших відбиваючих поверхонь. Основним недоліком використання трасування променів у відеоіграх є те, що комп'ютерне обладнання, необхідне для такої якості графіки, є дуже дорогим. Станом на листопад 2021 року, ціни на відеоадаптери з підтримкою технології відбиття променів початкового рівня починаються від 23 тис. грн.

Рендеринг сцени часто використовується великими кіностудіями. Це може заощадити гроші для кінокомпаній та значно спростити зйомку небезпечних та практично неможливих для реалізації в реальному житті сцен.

Через реалістичність цієї технології вона також широко використовується серед дизайнерів нерухомості для створення дизайну інтер'єру кімнат або навіть створення відео-екскурсії будинку для презентації потенційним клієнтам.

Отже технологія трасування променів має великі можливості та широкий спектр застосування, а завдяки швидкому технологічному прогресу

вона зможе завоювати стрімке поширення та стати значно досконалішою у майбутньому.

Література:

- [1] Трасування променів. [Он-лайн]. Доступно:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Трасування_променів
- [2] П.А.Грицан, Г.В.Кіт, «Трасування променів з використання технології NVidia CUDA», Науковий журнал «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво». Луцьк. Випуск №11, сс. 4-10, 2013.
- [3] Що таке трасування променів? [Он-лайн]. Доступно:
<https://www.thefastcode.com/uk-uah/article/what-is-ray-tracing>

УДК 004.8 : 004.932

ВИКОРИСТАННЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ В РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Міронова К.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

У сучасному світі інформаційні системи мають значний вплив у всіх сферах людської діяльності. Дедалі більше помітно впровадження інформаційних систем у виробничі процеси, зокрема особливою популярністю користуються системи електронного документообігу, корпоративні ІС, автоматизовані робочі місця тощо. Основними завданнями даних систем на підприємствах є завдання обліку, збору статистичних даних, а також планування та прогнозування. Проте використання ІС може бути корисним і для забезпечення комерційної діяльності зі збуту готової продукції. Для стимулювання збуту та підвищення рівня продажів необхідно надавати користувачам ті види товарів, які найточніше відповідають їхнім потребам та смаковим уподобанням. Використання рекомендаційних систем

дозволить користувачам ефективніше взаємодіяти з точками збуту продукції в інтернеті, приймати якісніші рішення, а також сприятиме зростанню та розвитку онлайн-бізнесу.

Рекомендаційні системи (РС) – це інформаційні системи, які допомагають користувачеві зробити вибір продукту, представляючи персоналізовані рекомендації щодо асортименту продуктів, які будуть цікаві користувачеві в тій чи іншій ситуації (наприклад, при перегляді відео, читанні новин або виборі місця для відпочинку). На відміну від традиційної системи підтримки прийняття рішень, які переважно використовуються фахівцями, рекомендаційні системи призначені для підтримки споживачів в процесі прийняття рішень [1]. Серед найбільш відомих онлайн-ресурсів, які використовують РС, варто відзначити наступні: Netflix, Amazon, YouTube, Facebook, Spotify, TikTok та Google News.

Для пропозиції товарів системам потрібно зовнішні дані про користувача, такі як явні вподобання (explicit feedback) (зворотній зв'язок, який вимагає зусиль від користувача: оцінювання за шкалою, складання списків улюблених продуктів, лайки і дизлайки) або неявні (implicit feedback) (зберігання історії переглядів, налаштувань повідомлень, часу перегляду матеріалу на сторінці). Зазвичай ці дані мають текстовий вигляд, однак для підвищення обізнаності системи та смаки користувача пропонується використовувати розпізнавання зображень.

Розпізнавання зображень – підрозділ технологій комп'ютерного зору, який дозволяє ідентифікувати сутності на зображенні та відносити їх до певних категорій. Дана технологія використовується в таких сферах життя: медицина, виробництво, електронна комерція, транспорт, соціальні мережі та ін.

Дана робота, суть якої становить створення технології рекомендацій товарів, має мету підвищення ефективності збуту продукції за рахунок підвищення лояльності користувачів, надання більш чіткого уявлення про їх потреби, збільшення обсягів продажу і прибутку відповідного веб-сервісу.

Для досягнення вказаної мети необхідно розглянути та проаналізувати існуючі алгоритми створення рекомендацій та розпізнавання зображень, обрати певні з них, створити власну модифікацію і провести порівняння якості обраних і розробленого методу.

Методи фільтрації в рекомендаційних системах є алгоритмами, які використовуються для визначення списку бажаних користувачем продуктів. Ідея, що лежить в основі двох основних методів [1], полягає в тому, товари з аналогічними характеристиками будуть оцінюватися користувачами однаково, і що користувачі із подібними вподобаннями будуть оцінювати продукти однаково. Перший підхід є заснованим на вмісті (content-based filtering). Він базується на визначенні подібності користувачів або предметів за певними ознаками (наприклад, для фільмів це можуть бути жанри, список акторів, режисер або країна походження). Друга техніка називається колаборативною (спільною) фільтрацією (collaborative filtering), вона визначає відношення користувача до товарів за допомогою частково заповненою матриці рейтингу (корисності). Гібридні методи поєднують в собі кілька підходів для формування більш точних рекомендацій та усунення недоліків окремо взятих методів.

Для порівняння і модифікації обрані такі методи надання рекомендацій, як спільне метричне навчання (Collaborative Metric Learning, CML) [2] та Visual Bayesian Personalized Ranking from Implicit Feedback (VBPR) [3].

CML замінює добуток матричної факторизації на евклідову відстань, оскільки звичайний добуток не задовольняє нерівності трикутника функції відстані. Вкладення користувачів і елементів вивчаються шляхом максимального збільшення відстані між користувачами та елементами, які їм не сподобалися, і мінімізації відстані між користувачами та бажаними елементами.

VBPR базується на виявленні візуальних характеристик зображень, які найбільше впливають на смаки користувачів, за допомогою матричної факторизації. Навчання даного методу відбувається через байєсове

персоналізоване рейтингування (BPR) — систему оптимізації парного рейтингу, яка використовує стохастичний градієнтний підйом як процедуру навчання.

Існують два основних підходи до розпізнавання зображень: традиційний підхід комп'ютерного зору та підхід машинного навчання. Традиційний підхід являє собою послідовність фільтрації, сегментації, виділення ознак і класифікації на основі правил. Підхід глибокого навчання знаходить приховану інформацію із навчальних екземплярів і потребує лише знання інструменту машинного навчання та значно менше навчальних зразків, проте всі вони повинні бути анотовані як позитивні або негативні. Даний вид розпізнавання зображень в останні роки досяг великого прогресу у точності та продуктивності завдяки появі потужного обладнання та використанню графічних процесорів.

Серед нейронних мереж, що використовуються для розпізнавання зображень, важливе місце посідають згорткові нейронні мережі (Convolutional neural networks, CNN), оскільки вони надають точніші результати більш високої точності, дозволяють зменшити вимоги до обчислювальної потужності і обробляти зображення великого розміру. Згорткові нейронні мережі мають спеціальну архітектуру для ефективного автоматичного розпізнавання зображень, засновану на згортці. Згортка — це лінійна операція, яка включає множення набору вагових коефіцієнтів (фільтра або ядра) на вхідні дані (зображення у вигляді двовимірного масиву).

Згорткова мережа являє собою послідовність шарів, які звичайно складаються з трьох етапів [4]. На першому етапі шар виконує паралельно декілька операцій згортки для отримання набору лінійних активацій. На другому етапі (етапі детектора чи активації) кожну лінійну активацію проводять через нелінійну функцію активації, таку як випрямлена лінійна функція активації. На останньому етапі використовується функція агрегації (pooling function) для подальшої модифікації вихідних даних шару.

Для формування модифікованого методу використовується об'єднання прогнозів готових алгоритмів для створення єдиного рейтингу шляхом обчислення середньозваженого при чому ваги різних підходів коригуються під час навчання на основі оцінки якості прогнозів. На вхід спільного метричного навчання передається вектор ознак, отриманий за допомогою згорткової нейронної мережі VGG16.

Для навчання та тестування системи обрано датасети AmazonFashion (містить огляди продуктів (оцінки, текст, голоси за корисність) і метадані (інформацію про категорії, ціни, бренд і ознаки зображень), а також посилання (графіки також переглянутих товарів/також придбаних товарів)) та Tradesy (продукти, придбані на tradesy.com, набір даних включає зображення, ознаки зображень і покупки).

Для оцінки якості методів обрано метрики precision та recall. Precision (1) визначає частину істинно позитивних продуктів серед усіх, які були визначені позитивними, а recall (2) показує, яку частку істинно позитивних продуктів з усіх об'єктів позитивного класу знайшов алгоритм.

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (1)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

Recall відображає можливість знаходження даного класу алгоритмом, тоді як precision – можливість виділення його серед інших класів.

За результатами порівняння виявлено, що модифікований метод при наданні списку з 30 рекомендованих товарів має precision близько 0,45 та recall близько 0,78 на датасеті AmazonFashion та 0,43 та 0,76 відповідно для Tradesy, що перевищує CML на 6,3% за recall та на 7,6% за precision, а VBPR на 8,2% за recall та 8.9% за precision.

Таким чином, у роботі виконано дослідження методів рекомендацій продуктів та розглянуто згорткові нейронні мережі для розпізнавання зображень. На основі даних підходів розроблена гібридна нейронна мережа, що використовує середнє зважене для надання прогнозу. За результатами

порівняння можна зробити висновок про підвищення ефективності наданих рекомендацій у модифікованому методі.

Література

- [1] Knotzer N. Product recommendations in e-commerce retailing applications. Frankfurt am Main : P. Lang, 2008. 202 p.
- [2] Collaborative Metric Learning / С.-К. Hsieh та ін. WWW '17: 26th International World Wide Web Conference, м. Perth Australia. Republic and Canton of Geneva, Switzerland, 2017. URL: <https://doi.org/10.1145/3038912.3052639> (дата звернення: 20.09.2021).
- [3] He R., McAuley J. VBPR: visual Bayesian Personalized Ranking from implicit feedback. AAAI'16: Proceedings of the Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence, м. Phoenix, Arizona, 12 лют. 2016 р. 2016. С. 144–150. URL: <http://arxiv.org/abs/1510.01784> (дата звернення: 29.09.2021).
- [4] Bengio Y., Courville A., Goodfellow I. Deep Learning. MIT Press, 2016. 800 с.

УДК 004.8:629.3

КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ НА ТРАНСПОРТІ НА ОСНОВІ КОНВЕРГЕНЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ

Ніконов О.Я., Бочарова О.О., Бойко Д.І., Тертична К.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Застосування штучного інтелекту (ШІ) є сучасним трендом у створенні перспективних інформаційно-управляючих систем транспортних засобів і систем, у тому числі спеціального призначення [1-5].

Одне з помітних досягнень в цій області – це поява і широке поширення уніфікованих робототехнічних транспортних засобів, оснащених

необхідним набором датчиків і виконавчих механізмів, а також програмним забезпеченням з відкритим інтерфейсом, що дозволяє зосередитися безпосередньо на програмній реалізації системи управління апаратом. Значний інтерес у цьому зв'язку представляє розробка систем управління для безпілотних літальних апаратів, бо на відміну від інших об'єктів управління вони одночасно володіють складною нелінійною динамікою і функціонують в тривимірному просторі.

Прикладом стрімкого розвитку військових безпілотних транспортних засобів є компанія Hyundai Rotem, дочірня компанія південнокорейської автомобільної групи Hyundai, яка у липні 2021 року почала поставки безпілотних військових машин армії Південної Кореї для шестимісячних випробувань. Машини важать дві тонни, здатні перевозити припаси, обшукувати поля і евакуювати пацієнтів.

Логіка розвитку науки привела нас від вузької спеціалізації до міждисциплінарності, потім наддисциплінарності, а тепер фактично до необхідності об'єднання наук. Але не до простого геометричного складання результатів, а до їх синергетичного ефекту, взаємопроникнення. Наприклад, конвергенції технологій доповненої реальності і штучного інтелекту (рис. 1).

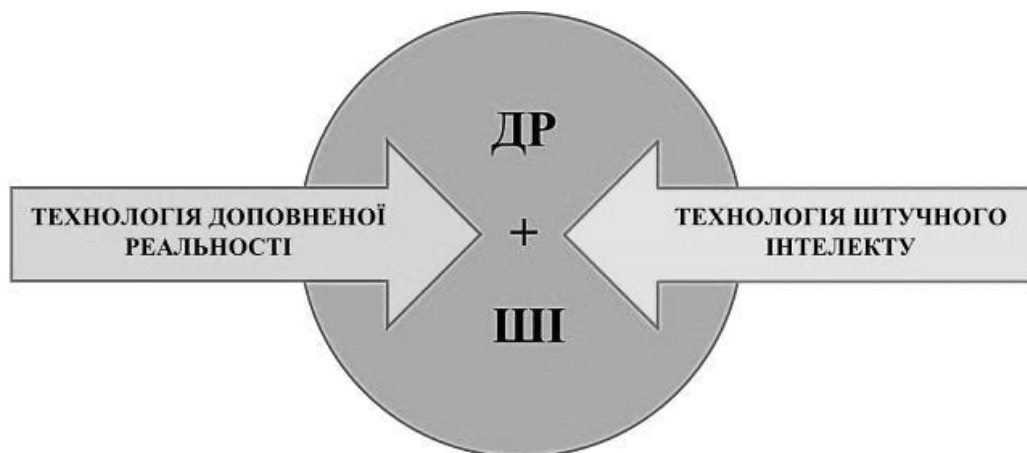


Рисунок 1 – Синергетичний ефект конвергенції технологій доповненої реальності і штучного інтелекту

Новизна синергетичної інтеграції полягає у тому, що вона виконується тільки на основі паралельного проектування, методологією якого (на відміну від традиційного послідовного) є одночасний і взаємопов'язаний синтез всіх компонент (традиційних і інтелектуального характеру) технічної системи мехатронного класу.

Конвергенції сприяє загальний процес розвитку креативності, інноватики та соціального прогресу, що базується на п'яти універсальних принципах:

- взаємозалежності всіх компонентів природи та суспільства;
- аналізі рішень для досліджень, розвитку та застосування, що базується на динамічній системно-логічній дедукції;
- посиленні креативності та інновацій за допомогою еволюційних процесів конвергенції;
- вигоді від мов високого рівня у створенні нових рішень та підтримці передачі нових знань;
- цінності перспективних фундаментальних досліджень, втілених у глобальних наукових проблемах.

Конвергенція знань, технологій та суспільства – це головний напрямок прогресу у суспільстві знань ХХІ століття, симбіоз різних, але міцно інтегрованих одна в одну сфер людської діяльності, які взаємодіють для підвищення життя людства та задоволення його потреб, що постійно змінюються і зростають.

Таким чином, конвергенція стане фундаментом для досягнення численних позитивних соціальних та економічних ефектів, таких як:

- покращення добробуту та стимулювання розвитку людства;
- збільшення продуктивності виробництва;
- надання можливості індивідам, спільнотам та суспільству в цілому підтримати появу «когнітивного суспільства», щоб створити умови для конкретного вирішення найбільш серйозних глобальних проблем;
- досягнення сталості в оточуючому середовищі та соціумі;

- забезпечення підтримки людських знань та освіти;
- побудова інноваційного та рівноправного суспільства.

Література:

- [1] В.А. Кашканов, А.А. Кашканов, В.П. Кужель, «Інформаційні системи і технології на автомобільному транспорті», Вінниця: ВНТУ, 2020, 104с.
- [2] В.П. Волков, О.Я. Ніконов, М.И. Сатаев та ін., «Интеллектуальные и телематические технологии на транспорте», Шымкент: Южно-казахстанский государственный университет им.М. Ауэзова, 2016, 508с.
- [3] Є.Є. Александров, М.О. Кечев, О.Я. Ніконов, «Основи автоматизації і танкові автоматичні системи», Харків: НТУ «ХПІ», 2002, 163с.
- [4] О.Я. Ніконов, «Інтелектуальні комп'ютерні технології розроблення транспортних засобів», Вісник ХНАДУ, Харків, ХНАДУ, 2019, №87, С. 49-53.
- [5] Y.V. Bodyanskiy, O.K. Tyshchenko, «A Hybrid Cascade Neuro-Fuzzy Network with Pools of Extended Neo-Fuzzy Neurons and its Deep Learning», International Journal of Applied Mathematics and Computer Science, 2019, V.29, №3, P. 477-488.

УДК 656.56

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ WEB-ДОДАТКУ

Ніконенко І.С.

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна ННІ
«Каразінський банківський інститут», Харків*

Вимоги до ефективності програмних засобів весь час підвищуються. Процеси розробки, придбання та впровадження складних систем, до яких відносяться зокрема web-додатки, повинні знаходитися під жорстким

управлінським контролем. В даний час практично у всіх організаціях забезпечується контроль найважливіших характеристик, пов'язаних з виробництвом і використанням web-додатків, таких як час, фінансові кошти, ресурси тощо. Однак в більшості випадків поза межами сфери контролю виявляється найбільш важлива характеристика web-додатки, заради якої, власне та здійснюються витрати часу, фінансових засобів та ресурсів – це якість продукту, оскільки «неможливо контролювати те, що не можна виміряти».

Відсутність можливості установки повного контролю викликає зростання кількості необґрунтованих рішень, збільшує фінансові та проектні ризики, пов'язані з розробкою і впровадженням web-додатків.

Визначення ефективності web-додатків є складним завданням, незважаючи на наявність ряду стандартів, і може трактуватися по-різному, в залежності від ситуації.

Метою роботи є в розробка інформаційної технології оцінки ефективності веб-додатку.

Сьогодні для розв'язання практичних завдань розробки складних систем реалізується декілька методологічних підходів, одним з яких є методологія SADT. Методологія SADT є сукупністю методів, правил і процедур, призначених для побудови функціональної моделі об'єкту якої-небудь предметної області [1]. Функціональна модель SADT відображає функціональну структуру об'єкту, тобто вироблювані їм дії та зв'язки між цими діями.

Для розробки ІТ була використана комерційно доступна CASE-система візуального моделювання бізнес-процесів компанії Computer Associates, що реалізує методологію проектування IDEF0 і дає можливість доповнення моделей процесів діаграмами DFD та WorkFlow (IDEF3) – AllFusion Process Modeler (BPwin). BPwin (Business Processing) призначена для розробки функціональних моделей за методологією IDEF0 [1].

Розглянемо побудову функціональної моделі інформаційної технології оцінки ефективності (ІТОЕ) web-додатків.

Побудова функціональної моделі ІТОЕ розпочинається з представлення контекстної діаграми (рисунок 1), і описує глобальну функцію – формування програми оцінки ефективності web-додатку, що дозволяє фахівцям оцінити ефективність web-додатку з урахуванням вимог до продукту, характеристикам ефективності ISO та метрикам ISO [3].

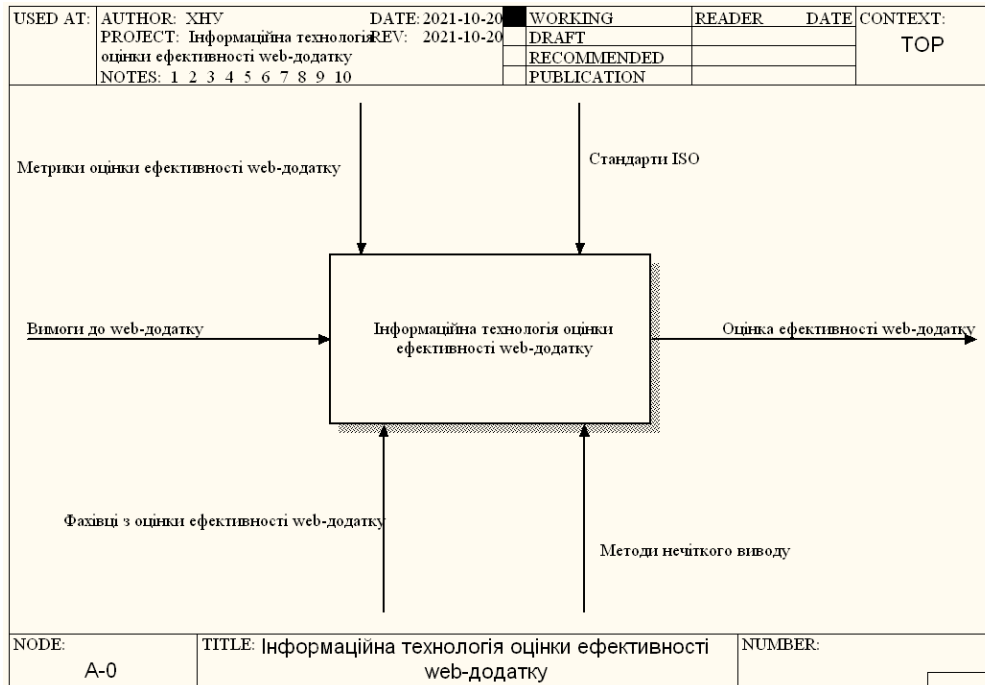


Рисунок 1 – Контекстна діаграма інформаційної технології

В процесі декомпозиції, що представлена на рисунку 2, функціональний блок, який в контекстній діаграмі відображає систему як єдине ціле, піддається деталізації на іншій діаграмі.

Розглянемо процес її деталізації.

Всі програми оцінки ефективності проводяться фахівцями з урахуванням вимог до продукту, характеристикам ефективності ISO та метрикам ISO. Це формує локальну функцію «Вибір критеріїв оцінки web додатку», що проводиться фахівцями. Вони аналізують вимоги до продукту та створюють критерії оцінки web-додатку з урахуванням предметної області продукту, що аналізується.

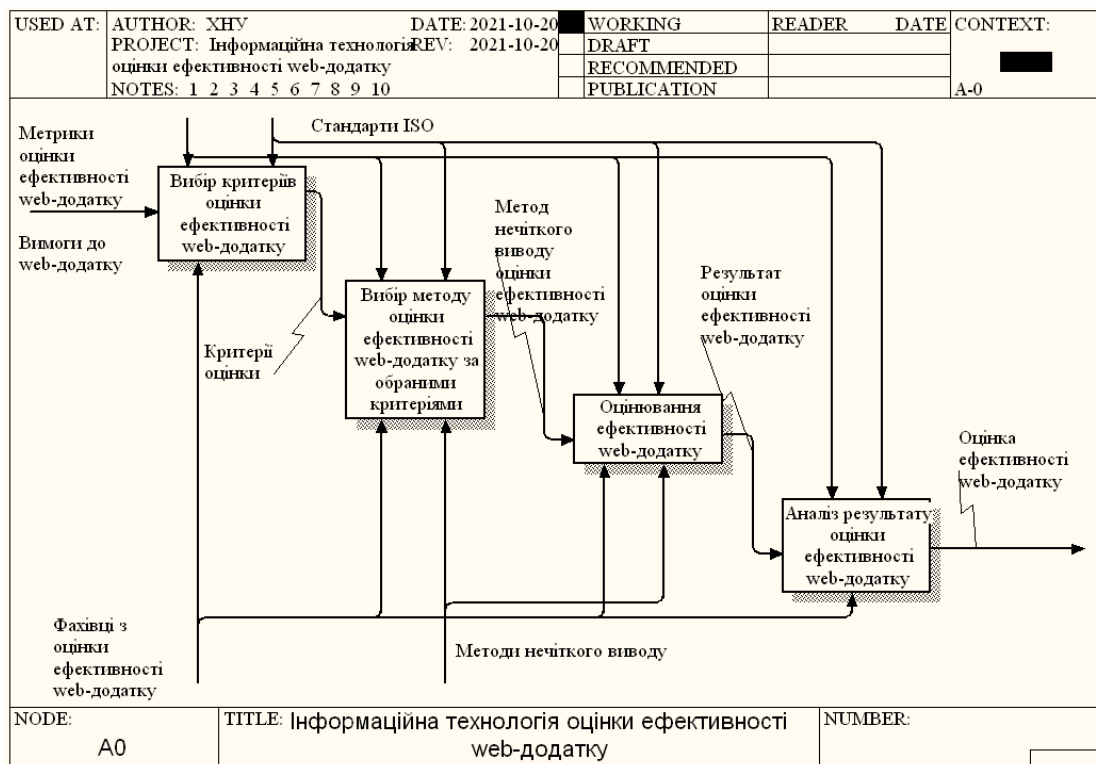


Рисунок 2 – Декомпозиція ІТ

Далі йде локальна функція «Вибір методів оцінки за обраними критеріями». Фахівці аналізують отримані критерії оцінки та обирають кращий метод. Оцінка ефективності web-додатку проводиться експертами, які можуть висловлювати різну думку. Тому, пропонується використовувати метод нечіткого виводу для формування оцінки ефективності web-додатку, що будуть основою для системи нечіткого виводу.

Наступна функція «Оцінювання web-додатку». Декомпозиція цієї функції приведена на рисунку 3. Фахівці проводять оцінювання web додатку за критеріями. Отримані оцінки аналізуються та виводиться фінальна оцінка web додатку.

Функціональна модель ІТОЕ web-додатку дозволяє відповісти на основні питання, що повинна розробити ІТОЕ web-додатку [2].

Ієрархія функціональних діаграм побудована відповідно до структурного підходу до проектування ІТОЕ web-додатку, є компактним описом технології у вигляді послідовної декомпозиції функцій.

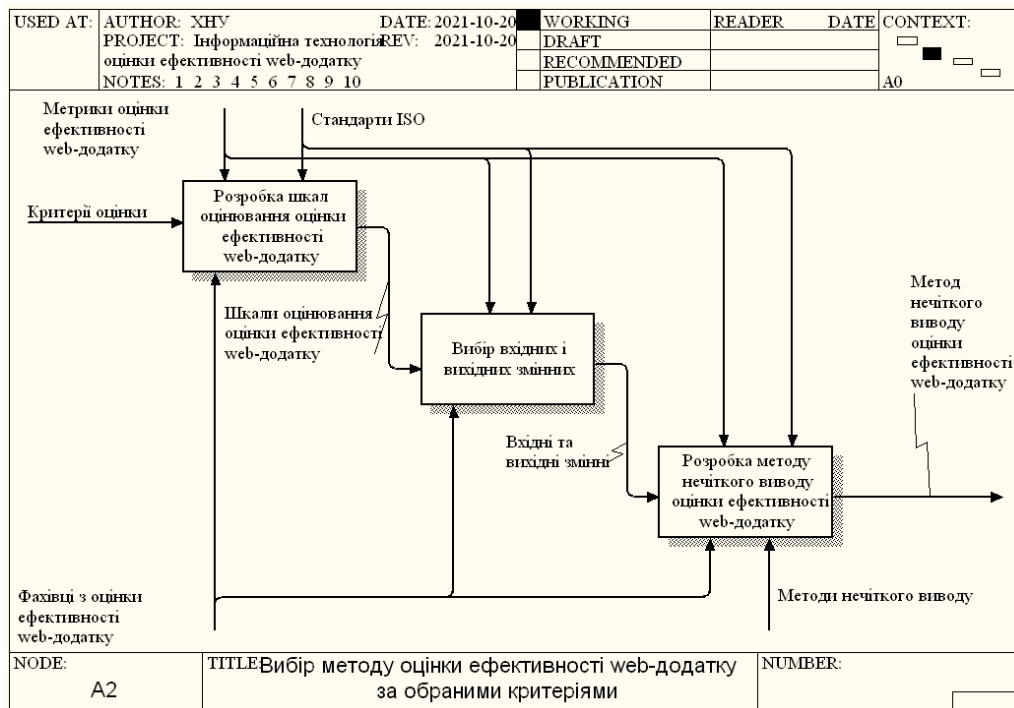


Рисунок 3 – Діаграма «Вибір методу оцінки ефективності web-додатку за обраними критеріями»

Причому, опис кожної функції включає вхідні та вихідні потоки даних, потоки, що управляють, і механізм виконання функції. Потоки, що управляють, показують, на основі яких подій здійснюється активізація функцій. Вхідні та вихідні потоки показують, яка інформація обробляється, і що є результатом виконання функції. Механізм виконання функції дозволяє побачити, який метод використовується для виконання функції (рисунок 4).

Таким чином, в системі автоматизованого формування ІТОЕ web-додатку виділені чотири підсистеми:

- вибір критеріїв оцінки ефективності web-додатку;
- вибір методу оцінки ефективності web-додатку за обраними критеріями;
- оцінювання ефективності web-додатку;
- аналіз результату оцінки ефективності web-додатку.

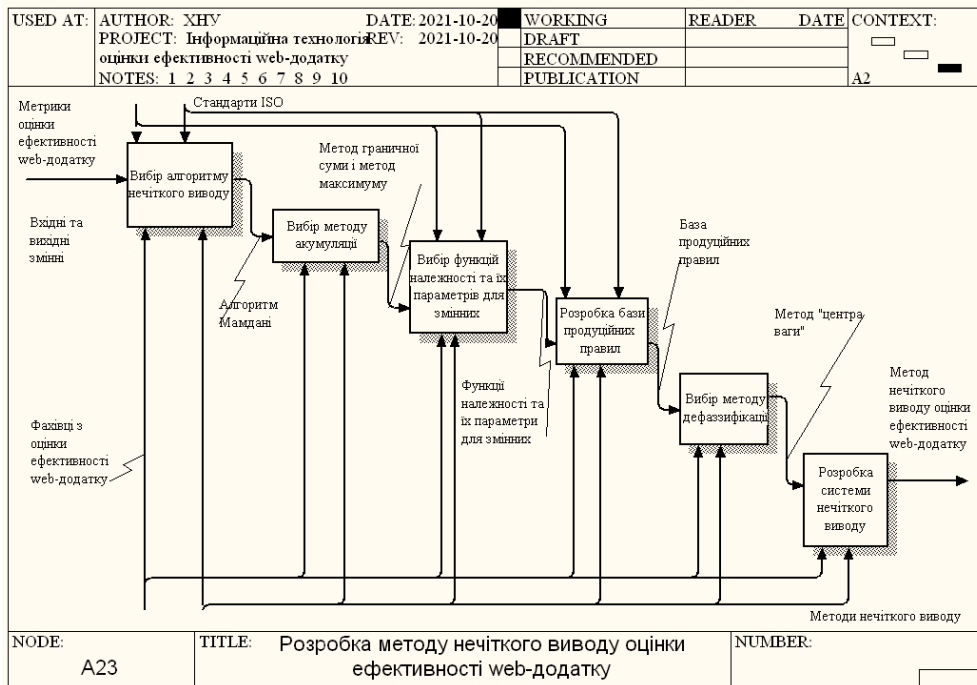


Рисунок 4 – Розробка методу нечіткого виводу оцінки ефективності web-додатку

Література:

- [1] О.М.Томашевський, Г.Г.Цигелик, М.Б. Вітер, В.І. Дудук Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів. Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2012..
- [2] В. И. Дубейковский Эффективное моделирование с СА ERwin Process Modeler. М.: Диалог-МИФИ, 2009.

УДК 004.652 : 004.657

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВЕБ РОЗРОБКИ ЗА УМОВИ ВИСОКОНАВАНТАЖЕНОСТІ СИСТЕМИ

Олексієнко В.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Головною задачею комерційних систем є зведення проблем до мінімуму, оскільки будь-яка навіть невелика затримка, помилка або неточність може

принести значні втрати підприємству. Однією з таких проблем є високі навантаження. Сучасні веб-системи зачасту відчують високі навантаження декілька разів на рік, наприклад під час великих розпродажів або при стрімкому росту популярності. За високих навантажень системи, зазвичай, потребують більше часу на обробку запиту користувача що, у свою чергу може змусити користувача знайти кращий сервіс. Так, за результатами незалежного дослідження, 25% користувачів покидають веб-сайт, якщо сервер витрачає більш ніж 4 секунди на завантаження сторінки, 67% при більш ніж 10 секунд [1].

Швидкість системи залежить від кількох факторів – обраних засобів та реалізації (архітектури). Повільна швидкість завантаження сторінок та контенту, зупинка роботи сервісу, випадкові помилки – це все є результатом нехтування архітектурою, що призводить до втрати потенційних клієнтів. Навіть якщо веб-проект досить малий, в якийсь момент може статися вплив користувачів або вам може знадобитися масштабування [2]. Проте, вибір засобів реалізації грає немалу роль, оскільки кожен засіб має свої обмеження та методи вирішення задач.

Отже, забезпечення стабільності роботи веб-систем є дуже важливим, а дослідження продуктивності технологій за умов високих навантажень є актуальною задачею.

Метою роботи, суть якої полягає у забезпеченні стабільності веб-системи, є порівняння переваг та недоліків технологій веб-систем, у даному випадку систем баз даних для виконання якнайшвидшого пошуку з підставними знаками у строках тексту.

Для досягнення вказаної мети необхідно проаналізувати предметну галузь та виділити особливості запитів до бази даних; розглянути існуючі технології з вирішення поставленої задачі, обрати найбільш підходящі; провести реалізацію тестової бази даних, підключення до бази даних та провести тестування.

Існує два найпоширені типи систем управління базами даних: реляційна і нереляційна, які також називаються SQL та NoSQL (Not only SQL – “не тільки SQL”). Основними їх відмінностями є реалізація пошуку, розповсюдження та обробки даних.

У реляційних СУБД дані відображаються у вигляді таблиць рядків і стовпців зі суворою структурою та чіткими залежностями, що підходить до виконання поставленої задачі. Засобами баз даних для порівняння було обрано MySQL та PostgreSQL, оскільки обидві СУБД мають схожий синтаксис та схоже представлення даних для простоти порівняння.

Було обрано тестовий датасет зі схожими типами даних і проведено реалізацію бази даних та імпорт даних за допомогою вбудованих команд. Для універсального порівняння методів було обрано об’єктно-орієнтований підхід до вирішення задачі та мову програмування PHP. Обрані бази даних мають різний спосіб підключення, проте завдяки об’єктно-орієнтованому підходу ми можемо з’єднатися до кожної з них просто за допомогою методу *connect()*. Для проведення запитів до обраної таблиці було створено класи доступу до бази даних, що мають однакові методи запитів до бази даних які повертають статистичні дані щодо часу, витраченого на запит.

Для проведення тестування, тобто порівняння продуктивності баз даних при високих навантаженнях, було обрано такі показники: час відгуку для звичайних запитів, робота в умовах високого трафіку та тестування роботи протягом тривалого часу. Після проведення тестування, було створено таблицю для порівняння результатів (табл. 1).

Таким чином, у роботі виконано порівняння продуктивності баз даних при поставленій задачі якнайшвидшого пошуку з підставними знаками. Виконання пошуку було значно швидшим у СУБД MySQL за неспинного навантаження. Обрання цього рішення дозволить ще більше підвищити ефективність роботи системи за рахунок використання підходів [3].

Таблиця 1 – Результати тестування

	<i>MySQL</i>	<i>PostgreSQL</i>
Звичайний запит пошуку запису із зазначеним ідентифікатором	Average time: 0.4521 ms.	Average time: 0.8319 ms.
Неспинні запити протягом 1 хв.	Average time: 0.41390016055233 ms Amount of queries: 89874 Average time: 0.40755846411691 ms Amount of queries: 90819	Average time: 43.484799314979 ms Amount of queries: 1347 Average time: 41.603661999844 ms Amount of queries: 1414
Періодичні запити протягом 10 хв.	Average time: 23.393956025441 ms Amount of queries: 600	Average time: 53.279857635498 ms Amount of queries: 600

Література

- [1] Інтернет-ресурс: <https://www.websitebuilderexpert.com/building-websites/website-load-time-statistics/> 5 жовтня 2021, Maura Monaghan.
- [2] Інтернет-ресурс: <https://hackernoon.com/how-to-build-a-high-load-architecture-for-your-web-application-hf2n32wg> Arslan, fullstack developer, Project Manager, Software Engineer.
- [3] Колесник Л.В., Кириченко Н.А., Костоглот І.В. Розробка засобу проектування високонавантажених реляційних систем зберігання даних: оптимізація структури та запитів SQL // Проблеми інформаційних технологій. 2018. № 23. С. 253–260.

УДК 621.395.664

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РЕГУЛЮВАННЯ УСТАЛЕНОГО ВІДХИЛЕННЯ НАПРУГИ В РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ 0,4-10кВ

Панов А. О.

Державний біотехнологічний університет

Розробка блок-схеми алгоритму програмного регулювання усталеного відхилення напруги здійснюється на основі нечіткої логіки. В якості бази для нового алгоритму був використаний розділ математики, який є узагальненням

класичної логіки і теорії множин, що базується на понятті нечіткого безлічі, введене як об'єкт з функцією приналежності елемента до множин, які застосовують будь-які значення в інтервалі $[0;1]$. Для побудови запишемо правило логічного виводу для нормалізації усталеного відхилення напруги в одній з фаз, які допоможуть більше детально описати блок-схему [1-2].

if (UAlow or UBlow or UClow) and not РПНmax \rightarrow РПН+.

if (UAlow or UBlow or UClow) and РПНmax \rightarrow ВІДКЛ.ЧастиниНавантаження.

У розроблених блок-схемах алгоритму регулювання передбачений контроль спрацювання всіх механізмів в ході нормалізації напруги, а при порушенні послідовності роботи, заданої алгоритмом, або при не спрацюванні якого-небудь механізму передбачене відпрацювання алгоритму аварійних ситуацій, який передбачає зупинку робочих приводів і механізмів, та включення сигналізації аварійного режиму роботи [3].

Алгоритм програмного регулювання усталеного відхилення напруги при низькій напрузі на одній з трьох фаз представлений на рисунку 1.

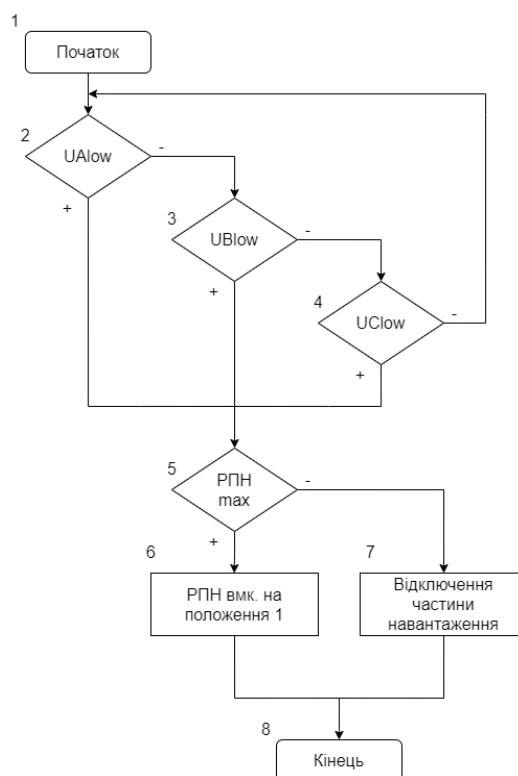


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритму регулювання усталеного відхилення напруги при низькій напрузі на одній з трьох фаз

Алгоритм програмного регулювання виглядає наступним чином [4], якщо активний блок 2, і при цьому не активний блок 5, то керування переходить до блоку 6, що здійснює вмикання приводу РПН на положення 1. Якщо блок 2 не активний, а блок 3 є активним, і при цьому не активний блок 5, то керування переходить до блоку 6, після чого вмикається РПН на положення 1. Якщо блок 3 не активний, а блок 4 активний, і блок 5 не є активним, то керування переходить до блоку 6, який вмикає РПН на положення 1.

Якщо блок 2 активний і блок 5 також є активним, то керування переходить до блоку 7, який здійснює відключення частини навантаження. Якщо блок 2 не активний, а блок 3 активний, і при цьому блок 5 активний, тоді керування переходить до блоку 7, який відключає частину навантаження. Якщо блок 3 не активний, а блок 4 активний, і при цьому блок 5 є активним, тоді керування переходить до блоку 7, що відключає частину навантаження.

Розробка алгоритму програмного регулювання усталеного відхилення напруги при високій напрузі на одній з трьох фаз, побудований на основі нечіткої логіки і правил логічного виводу, побудований на рисунку 2.

if (UAhigh or UBhigh or UChigh) and not РПНmin → РПН-.

if (UAhigh or UBhigh or UChigh) and РПНmin → ВКЛ.Навантаження.

Алгоритм програмного регулювання виглядає наступним чином, якщо активний блок 2, і при цьому не активний блок 5, то керування переходить до блоку 6, що здійснює вмикання приводу РПН на положення -1. Якщо блок 2 не активний, а блок 3 є активним, і при цьому не активний блок 5, то керування переходить до блоку 6, після чого вмикається РПН на положення -1. Якщо блок 3 не активний, а блок 4 активний, і блок 5 не є активним, то керування переходить до блоку 6, який вмикає РПН на положення -1.

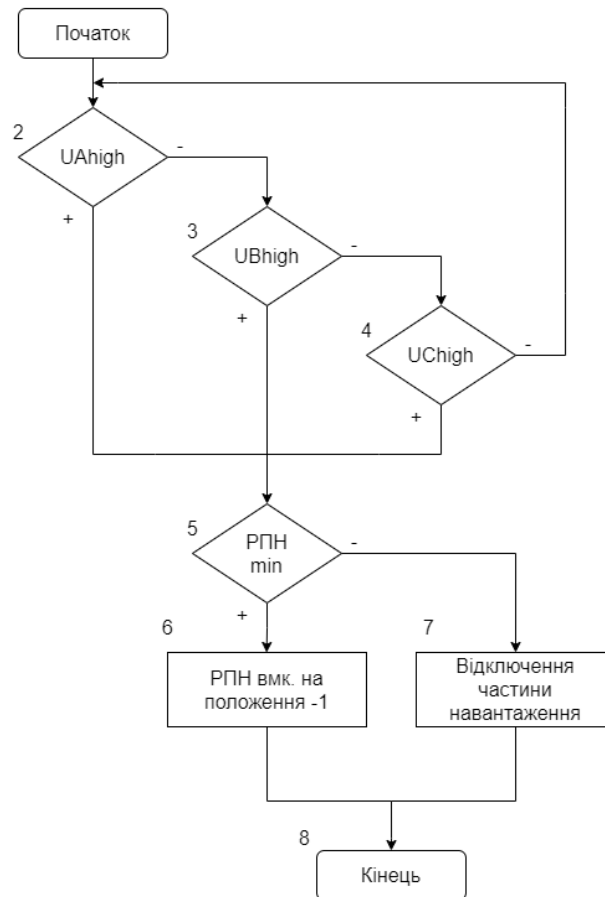


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритму регулювання усталеного відхилення напруги при високій напрузі на одній з трьох фаз

Якщо блок 2 активний і блок 5 також є активним, то керування переходить до блок 7, який здійснює вмикання навантаження. Якщо блок 2 не активний, а блок 3 активний, і при цьому блок 5 активний, тоді керування переходить до блоку 7, який вмикає навантаження. Якщо блок 3 не активний, а блок 4 активний, і при цьому блок 5 є активним, тоді керування переходить до блоку 7, що вмикає навантаження.

Література:

- [1] Панов А. А., Тимчук С. А. Нечеткий алгоритм регулювання установившегося отклонения напряжения в электрической сети 0,4 кВ // Таллин: United Journal, 2019. - №26. - С. 31-37.
- [2] Панов А. О. Регулювання усталеного відхилення напруги в електричних мережах 0,4 кВ. / А.О. Панов// Автоматизація та комп'ютерно-

- інтегровані технології - 2019. VI міжнародна науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів. - Київ:КПІ, 2019. - С. 10-11.
- [3] Проектування систем програмного керування : метод. вказівки до виконання практ. 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] И. Г. Минаев Программируемые логические контроллеры. Практическое руководство для начинающего инженера. / И. Г. Минаев, В. В. Самойленко - Ставрополь: АГРУС, 2009. - 100 с.

УДК 004.42

ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Півнева О.А., Шапошнікова О.П.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Оперативне управління, облік, контроль на підприємстві та забезпечення максимальної реалізації продукції при мінімізації собівартості – основні задачі, що дозволяють отримати максимальний прибуток. За оцінками експертів, відсутність адекватного контролю на підприємстві спонукає до зловживань персоналу використання у вигляді різних шахрайських схем та крадіжок, що призводить до втрат у обсязі 6-8 відсотків від прибутків підприємства. Інформаційні системи на підприємстві надають можливості кожному співробітнику отримати швидкий доступ до актуальної інформації із урахуванням його ролі, що обмежує рівень доступу до даних [1]. Застосування спеціального програмного забезпечення ускладнює процес

внесення до бази даних інформацію як про матеріали, так і її пошук, проте надалі полегшує роботу в цілому. Актуальними підходами до реалізації інформаційної системи підприємства є:

- готові рішення «із коробки»: 1С Підприємство, Парус, Віртузо тощо, що орієнтовані на великий бізнес та вимагають певних постійних витрат на підтримку та оновлення продукту;

- хмарні рішення: Microsoft Dynamics 365, Odoo, Oracle Fusion Application suite та інші, що вимагають постійного підключення до мережі, але надають більшу гнучкість та можливість використання сервісів SaaS. На даному етапі не користуються великою популярністю в Україні, також вимагають певних постійних витрат на ліцензування кожного робочого місця, підтримка здійснюється розробником ПЗ;

- програмне забезпечення власної розробки, аналогічно до першого, але із урахування потреб конкретної фірми (підприємства), може бути як традиційним так і на основі використання хмарних технологій, Вимагає нерегулярних витрат на оновлення;

- офісні пакети, що включають електронні таблиці та системи керування базами даних. Найбільш спірний варіант, також може бути побудованим на основі використання хмарних технологій. Найбільші проблеми із розмежуванням прав доступу.

Задачею дослідження є аналіз вимог та створення прототипу інформаційної системи, яка оброблятиме всю необхідну інформацію для конкретного підприємства малого/середнього бізнесу на прикладі автотранспортного підприємства, що займається вантажними перевезеннями будівельних матеріалів.

Першим етапом створення програмної реалізації є проектування з метою декомпозиції задачі та визначення основних функцій інформаційної системи. Результатом є IDEF0-діаграма [2] (рис. 1), на який представлено концептуальну схему програмного забезпечення.

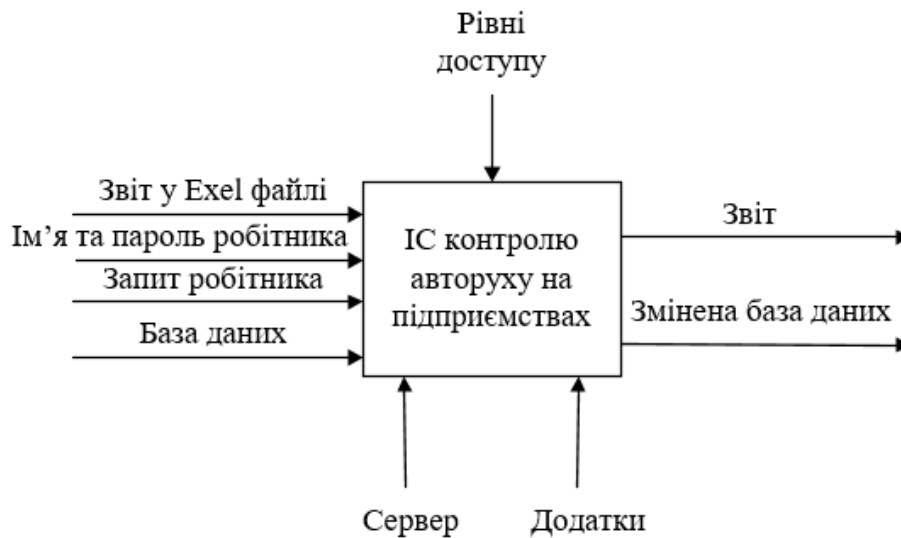


Рисунок 1- Функціональна модель

Інформаційна система використовує бази даних та СУБД для зберігання інформації. Для ІС, що розробляється було обрано Microsoft. Microsoft Access є реляційною системою управління базами даних та орієнтована на використання на невеликих підприємствах та в офісах, має багато функцій роботи із даними, включаючи пов'язані запити, зв'язок із зовнішніми таблицями і базами даних. Microsoft Access підтримує можливості багатокористувацьких додатків, а файли бази даних є спільними (shared) ресурсами в мережі із системою захисту від несанкціонованого доступу до файлів. Наявність вбудованої мови структурованих запитів SQL забезпечує максимально гнучку роботу з даними і значне прискорення доступу до зовнішніх даних [3].

Розробка прототипу дозволяє оцінити майбутні додатки, їх архітектуру і передбачуваний функціонал. Програмні додатки буде створено за допомогою мови програмування C# 5.0 [4] у середовищі Microsoft Visual Studio [5].

Прототип першого додатку (рис. 2), де буде проходити сортування даних з камер, має на головній формі декілька фільтрів для відображення інформації, таблицю, де буде відображатися ця інформація та місце для фото, що зроблене іншим додатком. Прототип другого додатку(рис. 3), де буде

відбуватися обробка відсортованих у першому додатку даних та створення звітів, має ті ж самі елементи на головній формі, що й перший додаток та ці елементи відрізняються за наповненням.

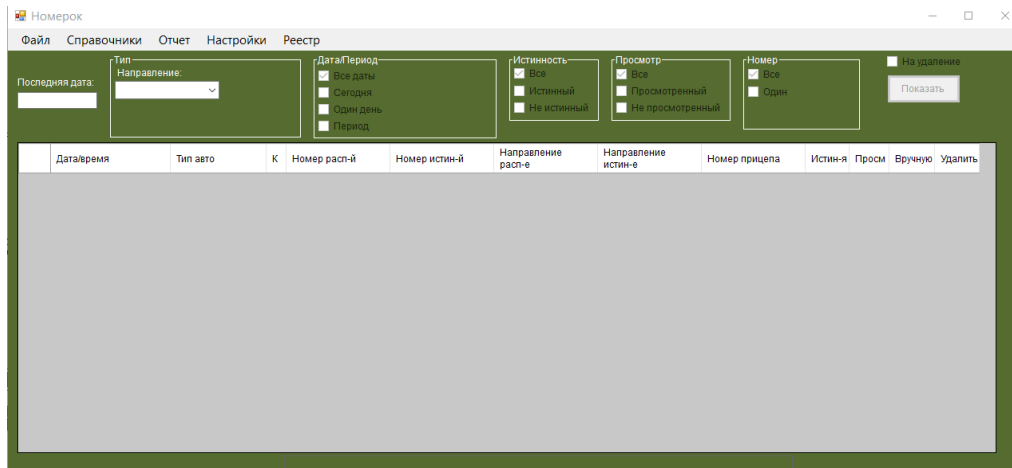


Рисунок 2 – Прототип програмного забезпечення

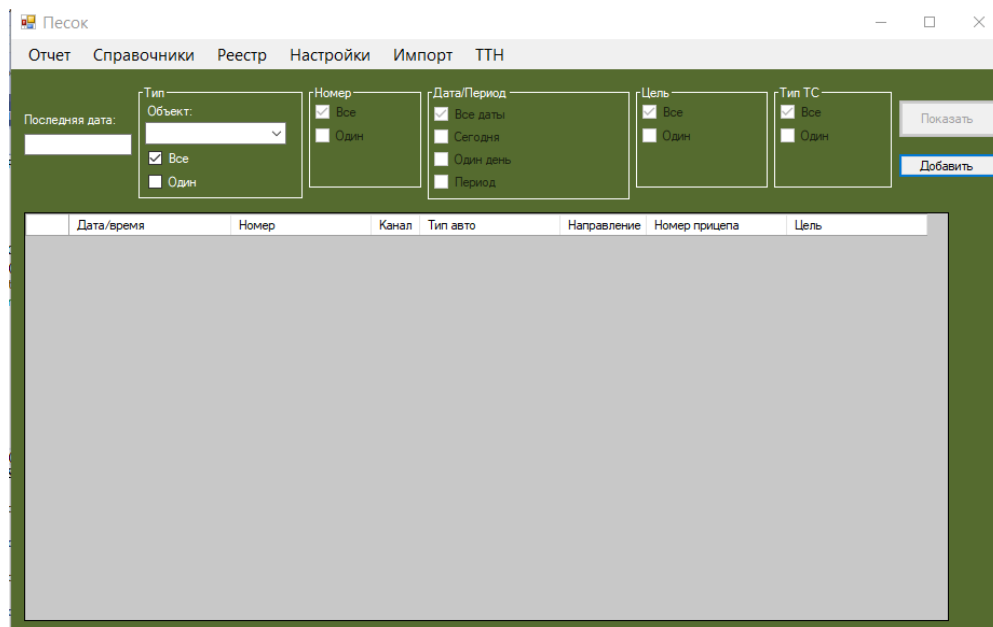


Рисунок 3- Функціональна модель

Основною науковою задачею, що розв’язується, є ідентифікація об’єктів на зображеннях (відео зображеннях). Для розв’язання цієї задачі доречно використовувати методи штучного інтелекту на основі нейромереж, наприклад, tensorflow [6].

Інший клас задач пов’язаний із надійною передачею даних для різного типу давачів, що використовують стандартні та кастомні протоколи обміну

даними, в тому числі таких, що мають обмежені обчислювальні потужності (constrained). Такі обмеження вимагають більш уважного підходу та використання бінарних протоколів обміну даними [7].

Розроблений прототип показує можливість реалізації програмного забезпечення із заданими характеристиками.

Література:

- [1] Проектування інформаційних систем: Загальні питання теорії проектування ІС (конспект лекцій) [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. С. Коваленко, Л. М. Добровська. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,02 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 192с.
- [2] Черемных С.В., Семенов И.О., Ручкин В.С. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: Учебник-практикум. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 188 с.
- [3] Таланов В.М., Федосін С.А. Проектування інформаційних систем та баз даних. Саранськ: Вид-во СВМО, 2013. 72 с.
- [4] Троелсен Э., Джепикс Ф. Язык программирования C#7 и платформы .NET и .NET Core. – Москва, Диалектика, 2020.
- [5] Півнева О.А. «Проектування архітектури додатку обробки даних співробітників підприємства» // Комп'ютерні технології і мехатроніка: зб. наук. пр. за матеріалами III міжнарод. наук.-практ. конф. (27 травня 2021 р.) [Електронний ресурс] / М-во освіти і науки України; Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т. - Харків, 2021. – С. 197-199.
- [6] TensorFlow [Електронний ресурс], режим доступу <https://www.tensorflow.org>
- [7] Мнушка О. В., Півнева О. А., Савченко В. М. Прикладний протокол обміну даними в Інтернеті речей // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України; ХНАДУ. – Харків, 2019. - Вип. 87. - С. 54-58

УДК 656.073.7

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ВАНТАЖІВ

Севідова В.В., Калініченко О.П.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

На сьогоднішній день одним з актуальних питань на автомобільному транспорті є питання ефективної організації міжнародних автомобільних перевезень. В результаті широкого поширення світової пандемії, та застосування великої кількості заборон та обмежень на пересування та транспортування, виявилися негативні наслідки та низка проблем в перевезенні вантажів в міжнародному сполученні. Ці проблеми можуть бути частково вирішені завдяки диджиталізації процесу організації, планування та виконання такого роду перевезень. Саме зараз світова транспортна інфраструктура на собі відчуває глобалізацію процесів та впровадження цифрових технологій, умови пандемії прискорили цей процес.

Використання нових програм, платформ та ІТ-інструментів дає перевізнику конкурентну перевагу та дозволяє утримувати конкурентні позиції на ринку [1].

Для підвищення ефективності доставки вантажів в міжнародному сполученні доцільне впровадження інформаційної системи та інтеграція до глобальної бази даних міжнародних перевізників Європейського Союзу(ЄС), що дає змогу збільшити кількість клієнтів як в країні так і за її межами. Перевагами впровадження цифрових технологій наступні [2]:

- забезпечення прозорості перевізного процесу;
- підвищення рівня безпеки та зменшення аварійності;
- синхронізація складових логістики;
- зменшення трудомісткості обслуговуючих операцій;

– організація оперативного документообігу всіх циклів транспортування;

– оперативність фінансових операцій;

– підвищення конкурентних переваг вітчизняного перевізника в умовах обмеженого фінансування;

– прискорення міжнародної інтеграції у глобальному цифровому просторі.

В країнах ЄС в останні декілька років активно впроваджують е-логістику в міжнародні перевезення з використанням цифрової документації, в тому числі міжнародної товарно-транспортної накладної e-CMR. Перевагами використання накладних e-CMR:

– зниження витрат на оформлення, на одну паперову транспортну накладну встановлює в середньому 6,23 євро, для електронного аналогу становить 1,69 євро [3];

– отримання актуальної інформації в реальному часі;

– ліквідація паперової роботи;

– точність даних;

– моніторинг відправлення та отримання вантажу;

– здоров'я працівників, зменшується фізичний контакт між учасниками перевезення, що актуально в період пандемії.

Вперше e-CMR використали в 2017 р. при перевезенні між Францією та Іспанією. З липня 2020 року набрав чинності закон, за яким Україна приєдналася до Додаткового протоколу про електронну накладну в рамках Конвенції про договір міжнародного автомобільного перевезення вантажів (КДПВ) [3]. Протягом року с 2019-2020 р. був реалізований пілотний проект з використанням електронної накладної між країнами України, Польщі, Литви та Естонії. Підсумки проекту показали що використання електронної накладної дозволить економити ресурси, час, та спрощує процедуру від моменту передачі вантажу до розвантаження у вантажоодержувача [4].

При транзитних міжнародних вантажних перевезеннях використовується електронна навігаційна пломба яка дозволяє контролювати не тільки схоронність вантажу, а також підвищує безпеку вантажу тому що при несанкціонованому зломі спрацьовує сигнал та надходить до пункту контролю. А найголовніше дає автоматизований дистанційний контроль доступу до вантажу, в режимі реального часу забезпечує моніторинг перевезення та стану вантажу, зменшує кількість операцій та час проходження митного контролю, що в свою чергу скорочує терміни перевезення вантажу та фінансові витрати [5].

Для модернізації нормативно-правової бази необхідно перейти на міжнародні стандарти інформаційного обміну та розробки стандарту електронного підпису з іншими країнами [6]. Оформлення перевізних документів в міжнародному сполученні з використанням електронного підпису дасть значний ефект, та скоротить час на етапах життєвого циклу оформлення взаємовідносин між клієнтом, вантажоодержувачем та вантажоотримувачем.

Використання технології «Block-Chain»(технологія розподілу реєстра) при організації перевезень в міжнародному сполученні дозволяє швидко проведення розрахункових операцій, зниження їх вартості, ризиків та помилок при розрахунку. Головною перевагою даної технології є використання смарт-контрактів, взаємна перевірка відповідності даних, використання прозорих актуальних даних, ефективне виконання транзакцій [7].

Перехід до диджиталізації на транспорті має як позитивні наслідки які перелічені раніше так і негативні, це великі витрати для автоматизації та складність впровадження, зменшення робочих місць, загроза кібератак.

Діджиталізація це новий крок в розвитку світової економіки. Глобальне використання цифрових технологій в міжнародних автомобільних перевезеннях призведе до створення єдиної універсальної бази даних для всіх перевізників ЄС, та значно вплине на вартість транспортної послуги.

Україна євроорієнтована і активно намагається використовувати сучасні тенденції диджиталізації, але перешкодами залишаються бюрократичність ряду систем, але ринок висуває нові умови та вимоги до здійснення операцій з переміщення вантажів в міжнародному сполученні, для того щоб залишатися на ньому необхідно прийняття максимально швидких рішень.

Література:

- [1] Севідова В.В., Калініченко О.П. Застосування інформаційних технологій при доставці дрібно партійних вантажів у міських умовах. *Збірник матеріалів 82-ї Міжнародної наукової конференції студентів. Секція транспортних технологій*. Харків. ХНАДУ. 2020. С. 11-13.
- [2] Дмитрів Д. В., Андрущак П. С. Оцінка цифрових технологій міжнародних дорожніх автоперевезень. *Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова економіка як фактор інноваційного розвитку суспільства»*, Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, 2020. С. 116-117.
- [3] e-CMR: як цифрові рішення можуть підвищити ефективність автомобільних вантажоперевезень. URL: <https://www.irf.ua/e-cmr-yak-cyfrovi-rishennya-mozhut-pidvyshhyty-efektyvnist-avtomobilnyh-vantazhoperevezen/> (дата звернення 28.10.2021).
- [4] International transport innovation forum: Digital Transformation in Logistics: URL: <https://transportoforumas.lt/en> (дата звернення 28.10.2021).
- [5] Леончик Д. О. Использование технологии навигационной пломбы при применении таможенной процедуры таможенного транзита // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2019. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tehnologii-navigatsionnoy-plomby-pri-primeneniya-tamozhennoy-protsedury-tamozhennogo-tranzita> (дата звернення: 28.10.2021).

- [6] Купревич Т. С. Международные грузоперевозки в условиях цифровой экономики: факторы и направления развития. автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.14. Минск, 2020. 23 с.
- [7] Волков Д. В. Впровадження digital-технологій на транспорті. «*Digitalization of the economy as a factor of sustainable development*» *Materials of International scientific-practical conference*, (Mariupol, May 25-26, 2021). Маріуполь, 2021. С. 137-139.

УДК 004.415+004.42+004.056.5

**ПРОЕКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМИ-ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ
ВИВЧЕННЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ АЛГОРИТМІВ**

Сєркін Р. О., Шапошнікова О.П., Мнушка О.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Захист інформації відноситься до актуальних задач сьогодення внаслідок надзвичайно широкого розповсюдження систем обробки інформації, розширення локальних та глобальних комп'ютерних мереж, якими передаються величезні об'єми інформації державного, військового, комерційного та приватного характеру, а також поступового втілення ідей «цифрової держави», коли всі послуги держава має надавати онлайн. Використання комп'ютерів і автоматизованих технологій обробки інформації спричиняє появу низки проблем, пов'язаних із проблемами захисту даних, зумовлених наданням доступу більшому колу користувачів до конфіденційних чи персональних даних. Збільшується кількість комп'ютерних злочинів, що врешті рещт може призвести до економічних втрат. Поширення технологій Інтернету речей також тісно пов'язане із питаннями безпеки даних [1].

Метою роботи є аналіз основних проблем, пов'язаних із обробкою та захистом інформації, а також розробка програмного забезпечення – тренажеру для вивчення криптографічних алгоритмів.

Навчаючі програми до яких відноситься і наша програма-тренажер мають ряд особливостей, що були розглянуті у [2, 3], серед основних – урахування вікових обмежень та особливостей сприйняття інформації.

Аналіз показує, що до переліку основних загроз для цілісності та конфіденційності інформації слід віднести:

- перехоплення інформації – цілісність інформації зберігається, але її конфіденційність порушена;
- модифікацію інформації – вихідне повідомлення змінюється або повністю підміняється іншим і відсилається адресату;
- підміна авторства інформації, що призводить до репутаційних та матеріальних втрат.

Захист інформації здійснюють за рахунок організаційних заходів, програмних, апаратних, програмно-апаратних заходів із використанням криптографічних алгоритмів.

Метою розробки програми-тренажера є створення допоміжного інструменту для викладачів, студентів та будь-кого, хто цікавиться історією розвитку криптографічного захисту даних та має на меті вивчити поширені методи шифрування.

Симетричне шифрування (шифрування із закритим ключем) використовує один і той же ключ, який обидві сторони інформаційного обміну зберігають в секреті від противника. Всі відомі з історії шифри, наприклад, шифр Цезаря - це шифри з закритим ключем. Асиметричне шифрування (шифрування із відкритим ключем) використовує два типи ключів – відкритий та закритий. Відкритий ключ може передаватися незахищеними каналами зв'язку.

Як правило, симетричні алгоритми шифрування вимагають менше обчислень, ніж асиметричні, тобто якісні асиметричні алгоритми повільніші

та вимогливіші до апаратних ресурсів. Недоліком симетричних алгоритмів є необхідність мати секретний ключ з обох боків передачі інформації. Для компенсації недоліків симетричного шифрування в даний час широко застосовується комбінована (гібридна) криптографічна схема, де за допомогою асиметричного шифрування передається сеансовий ключ, що використовується сторонами для обміну даними за допомогою симетричного шифрування.

Визначимо функціональні вимоги до програмного забезпечення виконавши вертикальне трасування. Функціональні вимоги визначають набір корисних функцій ПЗ, що складають цінність продукту. Під час реалізації програми використано принципи організації робочого процесу на основі Agile [4].

Розглянемо приклад реалізації функціоналу тренування. Для тренування доступно 4 шифри: шифр Цезаря, шифр Віженера, Атбаш та Скитала. Візуально форми для тренування шифрів схожі між собою. На формі знаходиться поле в яке потрібно ввести текст. Також є поле куди потрібно ввести ключ. При натисканні на кнопку «Закодувати» відбувається кодування тексту, введеного в текстове поле, використовуючи введений ключ. При натисканні на кнопку «Розкодувати» відбувається подія відбувається розкодування тексту, введеного в текстове поле, використовуючи введений ключ. Текст можна завантажити з текстового файлу. Для цього потрібно натиснути кнопку «Завантажити текст з файлу» та обрати текстовий файл. Текст, який знаходиться в текстовому полі можна зберегти натиснувши кнопку «Зберегти текст у файл» та ввести в діалоговому вікні назву файлу.

Кожен шифр використовує в якості словника – український алфавіт, тому текст для кодування та декодування повинен бути українською мовою. Всі інші символи будуть пропускатися.

Головне вікно додатку (рис. 1) забезпечує доступ до всіх функцій програми.

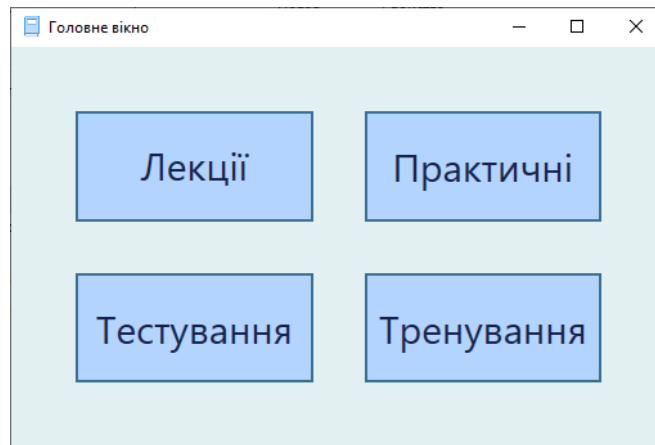
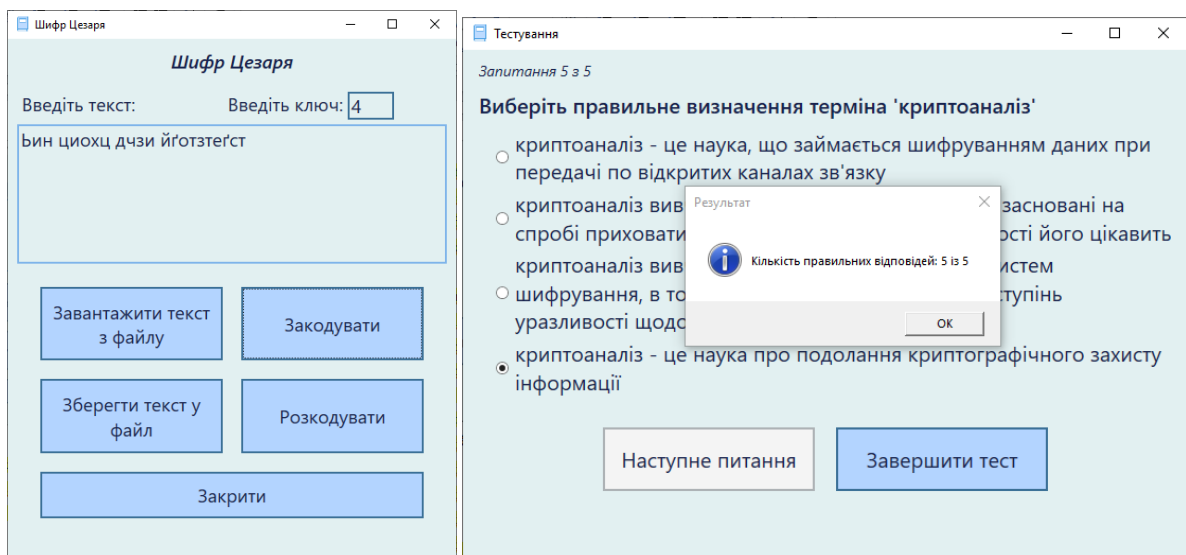


Рисунок 1 – Головне вікно додатку

При натисканні на кнопку «Тренування» відкривається вікно з доступними шифрами для тренування. При натисканні на будь-яку кнопку відкривається вікно, в якому можна наочно попрацювати з обраним шифром (рис. 2 а). Також реалізовано функціонал тестування знань (рис.2 б), що дозволяє оцінити студенту або викладачу рівень засвоєння навчального матеріалу. Гнучкість тестування забезпечується використанням JSON-файлів для завантаження тестів та вивантаження результатів.



а)

б)

Рисунок 2 – Форми для тренування та тестування

Проаналізовано потреби у створенні навчальних додатків-тренажерів для вивчення алгоритмів шифрування. Визначено функціональні вимоги до програмного забезпечення та створено архітектуру додатку. Додаток

реалізовано у вигляді додатку Windows із використанням технологій .Net. та мови програмування С#, підхід реалізації криптографічних алгоритмів представлено у [5]. Результати розробки використовуються у курсі «Технології захисту інформації» для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення».

Перспективами подальшого дослідження є удосконалення модулів оцінювання знань та формування індивідуальних траєкторій навчання студентів.

Література:

- [1] O. Mnushka and V. Savchenko, "Security Model of IOT-based Systems," 2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), 2020, pp. 398-401, doi: 10.1109/TCSET49122.2020.235462.
- [2] Б.О. Котенко, О.В. Мнушка, «Об'єктно-орієнтований підхід до дизайну навчаючих програм», Комп'ютерні технології і мехатроніка. Збірник наукових праць за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції, Харків, ХНАДУ, 2019, С.125-127.
- [3] О.В. Мнушка, Б.О. Котенко, В.М. Савченко, «Аналіз вимог та розробка прототипу навчаючого програмного забезпечення для мобільних платформ», Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету : зб. наук. пр., вип. 92, т. 1, Харків, 2021, С. 51-59.
- [4] О.П. Шапошнікова, В.В. Кірвас «Застосування методології Agile в практиці проектного навчання при підготовці ІТ спеціалістів, » Системи обробки інформації. 2020. № 4(163). С. 94-100. <https://doi.org/10.30748/soi.2020.163.10>.
- [5] Р.О. Серкін, О.В. Мнушка, «Реалізація криптографічних алгоритмів та протоколів мовою програмування С#,» Комп'ютерні технології і мехатроніка : зб. наук. пр. за матеріалами II міжнар. наук.-практ. конф. – Харків : ХНАДУ, 2020. – С. 92–95.

УДК 004.9: 658.512.4

**ОПТИМІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ЕТАПІ РЕІНЖИНІРИНГУ**

Ханджян В.В., Безкоровайний В.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Умови конкуренції орієнтують сучасні виробничі компанії на скорочення термінів освоєння нових видів продукції та підвищення її якості. Ефективність технологічних процесів (ТП) в основному визначається рішеннями, які приймаються на етапах їх проектування. Формування проектних рішень, що задовольняють технологічним і вартісним обмеженням, передбачає створення інформаційної технології розв'язання множини взаємопов'язаних задач структурної та параметричної оптимізації ТП. Такі задачі розв'язуються за множиною показників, найбільш актуальними серед яких є якість, продуктивність системи, завантаження устаткування собівартість продукції, тощо) [1-2]. Швидкі зміни попиту на продукцію, поява нових технологій і обладнання викликає необхідність періодичних змін виробничих технологічних процесів. Найбільш кардинальні зміни можуть проводитись в рамках реінжинірингу ТП.

В результаті декомпозиції проблеми реінжинірингу ТП виділяється множина задач [3]:

$$Tasks = \{ Task_i \}, i = \overline{1,6}, \quad (1)$$

де $Task_1$ – вибір принципів побудови процесу; $Task_2$ – вибір структури ТП; $Task_3$ – оптимізація розміщення обладнання (елементів) і переходів (зв'язків); $Task_4$ – вибір алгоритмів функціонування обладнання та реалізації переходів; $Task_5$ – визначення параметрів обладнання та переходів, $Task_6$ – багатокритеріальне оцінювання та вибір найкращого варіанту побудови ТП.

З урахуванням можливих випадкових чинників моделювання ТП доцільно здійснювати з використанням методів теорії масового обслуговування. В рамках такого підходу ТП подається у вигляді Q-схеми:

$$Q = \langle W, U, H, Z, R, A \rangle, \quad (2)$$

де W – вхідний потік вимог; U – потік обслуговувань; H – множина внутрішніх параметрів ТП; Z – множина станів елементів ТП; R – оператор, який задає взаємозв'язок елементів ТП; A – оператор, який описує алгоритми функціонування ТП.

Структурну схему лінійного технологічного процесу подано на рисунку 1. Через O_{ij} позначено обладнання, необхідне для виготовлення продукції; i – номер фази у технологічному процесі об'єкта, $i = \overline{1, n}$; n – кількість фаз у технологічному процесі; j – номер обладнання в рамках фази технологічного процесу об'єкта, $j = \overline{1, m}$; m – загальна кількість обладнання в рамках фази технологічного процесу об'єкта; \mathcal{C} – черги, що можуть утворюватися при переходах між фазами.

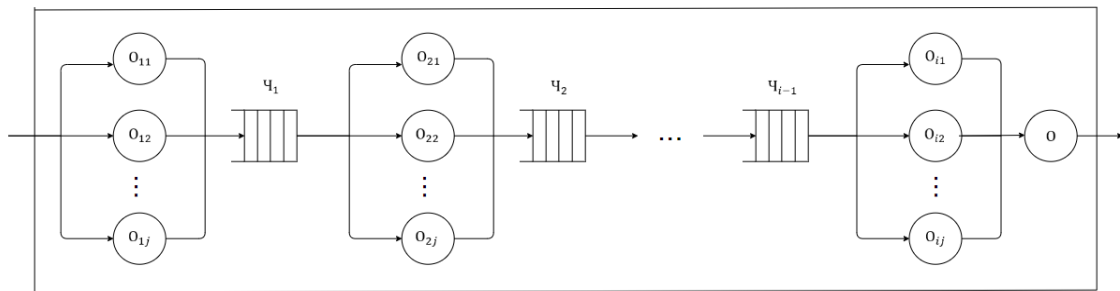


Рисунок 1 – Структурна схема технологічного процесу [4].

При реалізації системного підходу до проблеми оптимізації ТП необхідно визначити раціональну послідовність розв'язання комплексу виділених задач (1). З використанням агрегативно-декомпозиційного підходу, системного аналізу і системного проектування обрана мережева модель задачі системної оптимізації ТП. На її основі створюється логічна схема системної оптимізації, яка визнає раціональну послідовність розв'язання комплексу задач проблеми системної оптимізації (1).

Для створення схеми системної оптимізації ТП S_{TP} необхідно визначити п'ятірку множин [5]:

$$S_{TP} = \langle Tasks, InDat, Res, DesDec, ProcDec \rangle, \quad (3)$$

де $Tasks = \langle Task_i \rangle$, $i = \overline{1,6}$ – упорядкована множина виділених у результаті декомпозиції задач (1); $InDat$ – множин вхідних даних задач; Res – множина обмежень задач; $DesDec$ – множин оптимізаційних рішень; $ProcDec$ – вирішальна процедура, яка ставить кожній парі вхідних даних і обмежень $\langle InDat_i, Res_i \rangle$ підмножину оптимізаційних рішень $\{ DesDec_i \}$, $i = \overline{1,6}$.

За результатами аналізу взаємозв'язків комплексу задач (3) пропонується використати ітераційну схему отримання загального проектного рішення. Вона дозволяє формувати відсутні вхідні дані наступних задач за результатами рішень, отримуваних на попередній ітерації. При цьому відомо, що задачі вибору структури $Task_2$, оптимізації розміщення обладнання та переходів ТП $Task_3$ і вибору параметрів обладнання та переходів $Task_5$ мають комбінаторний характер. Через високу часову складність це робить практично неможливим їх сумісне розв'язання за прийнятний час.

З метою спрощення задачі запропоновано її розв'язання здійснювати на основі повторного використання одиничних ТП. Цей підхід передбачає адаптацію готових технологічних рішень з існуючих одиничних ТП. Схема вибору базового ТП для виготовлення деталей при використанні такого підходу може бути подана такою послідовністю етапів [4]:

Деталь → Деталь-аналог → ТП на деталь-аналог → ТП на деталь.

Пошук аналогів відбувається з урахуванням принципу «технологічної подібності» оброблюваних деталей, технологічних процесів та їх елементів. У залежності від типу та структури об'єкта-аналога змінюється структура ТП, кількість і послідовність етапів, операцій, переходів, типів обладнання. Засіб проектування має містити множину методів оптимізації ТП, що

розрізняються за часовою складністю та точністю отримуваних проектних рішень. У ньому має бути передбачений інтерактивний режим, що дозволяє враховувати знання та досвід проектувальників.

Практичне використання поданих результатів дозволяє підвищити ефективність виробничих ТП за рахунок підбору кращих за комплексним показником «продуктивність-вартість» варіантів обладнання.

Література:

- [1] С. В. Илюшина, «Методы оптимизации технологических процессов», Вестник Казанского технологического университета, т. 17, № 8, сс. 323-327, 2014.
- [2] Д. Н. Свирский, А. Л. Климентьев, «Автоматизация принятия технологических решений в компактном производстве машиностроительной продукции», Вестник Полоцкого государственного университета, № 15, с. 17-20, 2010.
- [3] В. В. Безкорвайний, О. Ю. Шевченко, "Модель системної оптимізації технологічних об'єктів", Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання: матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Івано-Франківськ, 14-19 травня 2018 року. Івано-Франківськ: п. Голіней О.М., 2018. сс. 327-330.
- [4] Є. І. Сідорчук, "Структурно-параметрична оптимізація технологічних процесів за методом аналога", Автоматизація та приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2020) [Електронний ресурс]: зб. студент. наук. статей. Харків: ХНУРЕ, 2020, вип. 1, с. 222-226.
- [5] В. В. Бескорвайный, «Синтез логической схемы системного проектирования территориально распределенных систем», Радиоэлектроника и информатика, №3, с. 94-96, 2002.

УДК 004.4:005.8

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ РЕКРУТЕРАМИ ІТ-КОМПАНІЇ

Хованова А.М., Шапошнікова О.П., Мнушка О.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ІТ-проект створюється на основі розуміння його ефективності з точки зору затребуваності і прибутковості. Щоб проект був виконаний за усіма вимогами замовника та приносив прибуток, необхідно ретельно підходити до вибору персоналу, що буде входити до складу команди. Дуже важливо враховувати усі фактори, щоб не помилитися у виборі [1, 2].

Метою роботи є підвищення ефективності прийняття управлінських рішень з підбору персоналу ІТ компанії за допомогою інформаційної технології підтримки прийняття рішень.

Найпоширеніше питання в управлінських рішеннях – це підбір команди, що буде працювати над конкретним проектом. Одним із важливих видів діяльності менеджерів у процесі управління людськими ресурсами є прийом на роботу, зокрема залучення та вибір персоналу. Основним завданням у процесі вибору кандидатів є чітке уявлення про функції, які він буде здійснювати, завдання та посадові обов'язки, права та взаємодії в організації. Відповідно, що заздалегідь сформульовані вимоги за якими вибирають визначених людей на конкретну посаду у відповідності за їх якостями, тому вимогам приділяється значна увага [3].

ІТ компанії необхідно здійснити набір фахівців на вакантні посади, враховуючи наступні критерії: освіта; рівень іноземної мови; комунікаційні якості; досвід роботи; очікувана заробітна плата. За результатами аналізу, необхідно отримати рейтинг кандидатів. Для вирішення проблеми підбору персоналу обрали метод аналізу ієрархій (МАІ). На рисунку 1 показана ієрархія для цього завдання.

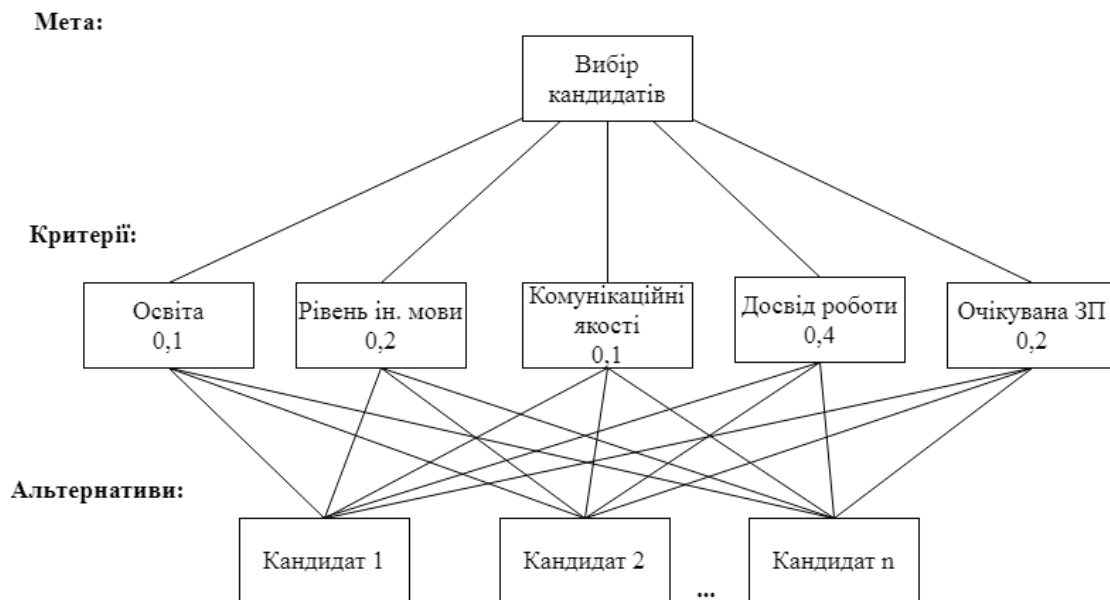


Рисунок 1 – Моделювання у вигляді ієрархії

Найпростіша ієрархія містить три рівні: мета, критерії та альтернативи. Числа на малюнку показують пріоритети елементів ієрархії з точки зору мети, які обчислюються в МАІ на основі парних порівнянь елементів кожного рівня щодо пов'язаних з ними елементами вище розташованого рівня. Пріоритети альтернатив щодо мети (глобальні пріоритети) обчислюються на заключному етапі методу шляхом лінійної згортки локальних пріоритетів всіх елементів [4].

Метод аналізу ієрархій містить процедуру синтезу пріоритетів, що обчислюються на основі суб'єктивних суджень експертів. Число суджень може вимірюватися десятками або навіть сотнями. Математичні обчислення для задач невеликої розмірності можна виконати вручну або за допомогою калькулятора, проте набагато зручніше використовувати програмне забезпечення для введення та обробки суджень.

Основною перевагою методу аналізу ієрархій є висока універсальність – метод може застосовуватися для вирішення найрізноманітніших завдань: аналізу можливих сценаріїв розвитку ситуації, розподілу ресурсів, складання рейтингу клієнтів, прийняття кадрових рішень та ін.

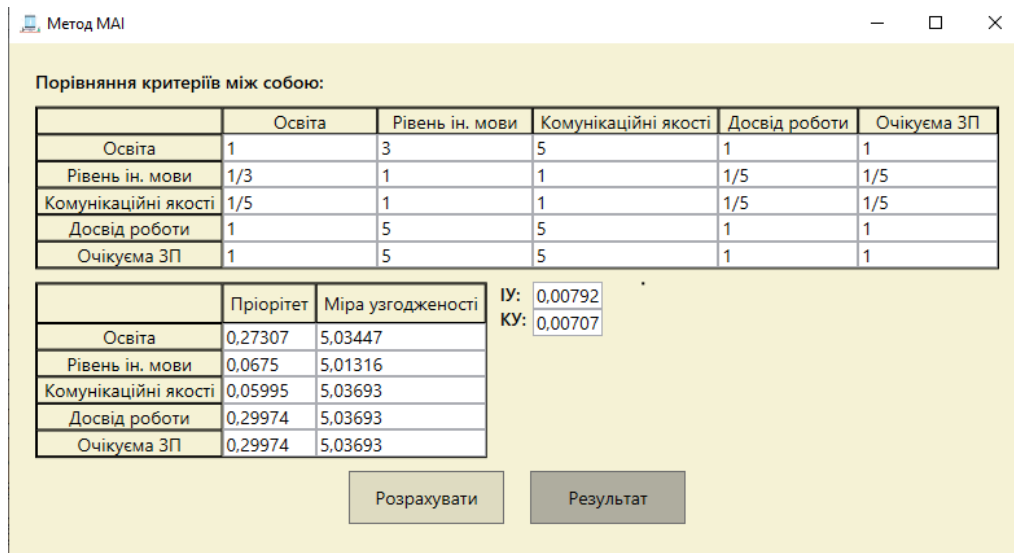
Недоліком методу аналізу ієрархій є необхідність отримання великого обсягу інформації від експертів. Метод в найбільшій мірі підходить для тих випадків, коли основна частина даних заснована на перевагах особи, яка приймає рішення, в процесі вибору найкращого варіанту рішення з безлічі існуючих альтернатив. Метод аналізу ієрархій - це один з методів багатокритеріальної оцінки, який дозволяє отримати комплексний показник – оцінку працівника. Метод аналізу ієрархій заснований на використанні зважених середніх, однак в ньому застосовується більш надійний і узгоджений метод присвоєння оцінок і вагових коефіцієнтів. Основна процедура за якою буде здійснюватися підбір персоналу складається з наступних етапів:

1. Визначаються рейтинги альтернатив за кожним критерієм.
 - 1.1. Створюється матриця попарних порівнянь за всіма критеріями.
 - 1.2. Отримана матриця нормалізується.
 - 1.3. Для отримання відповідних рейтингів усереднюються значення в кожному рядку.
 - 1.4. Обчислюються і перевіряються коефіцієнти узгодженості.
2. Визначаються вагові коефіцієнти критеріїв.
 - 2.1. Створюється матриця попарних порівнянь за всіма критеріями.
 - 2.2. Отримана матриця нормалізується.
 - 2.3. Для отримання вагових коефіцієнтів усереднюються значення в кожному рядку.
 - 2.4. Обчислюються і перевіряються коефіцієнти узгодженості.
3. Обчислюється зважений середній рейтинг для кожної альтернативи та вибирається рішення, яке набрало найбільшу кількість балів.

Інтерфейс програми (рис. 2) дозволяє зручно представити інформацію у табличному вигляді. Для оцінювання кандидатів потрібно задати початкові умови та вагові коефіцієнти, після чого додаток робить підсумкову таблицю альтернатив. При порівнянні за критеріями між собою виділяються ваги, які множаться на пріоритети кожного кандидата за критеріями та в кінці

додаються. Кандидат із найбільшим підсумковим результатом є рекомендованим.

Було розроблено автоматизовану інформаційну систему з підбору персоналу ІТ компанії, яка базується на методі аналізу ієрархій: виявлено функціональні вимоги; розроблено діаграму варіантів використання; розроблено діаграму класів; створено зручний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.



Метод МАІ

Порівняння критеріїв між собою:

	Освіта	Рівень ін. мови	Комунікаційні якості	Досвід роботи	Очікуєма ЗП
Освіта	1	3	5	1	1
Рівень ін. мови	1/3	1	1	1/5	1/5
Комунікаційні якості	1/5	1	1	1/5	1/5
Досвід роботи	1	5	5	1	1
Очікуєма ЗП	1	5	5	1	1

	Пріоритет	Міра узгодженості
Освіта	0,27307	5,03447
Рівень ін. мови	0,0675	5,01316
Комунікаційні якості	0,05995	5,03693
Досвід роботи	0,29974	5,03693
Очікуєма ЗП	0,29974	5,03693

ІУ: 0,00792
КУ: 0,00707

Розрахувати Результат

Рисунок 2 – Порівняння критеріїв

Література:

- [1] О.В. Мнушка, В.М. Савченко, «Формування та керування командою розробників програмного забезпечення», Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інформатика та моделювання, Харків, НТУ «ХПІ», 2020, №1 (3), С. 99–112. <https://doi.org/10.20998/2411-0558.2020.01.09>.
- [2] О.П. Шапошнікова, В.В. Кірвас, «Застосування методології Agile в практиці проектного навчання при підготовці ІТ спеціалістів», Системи обробки інформації. 2020. № 4(163). С. 94-100. <https://doi.org/10.30748/soi.2020.163.10>.
- [3] О.С. Кононихін, Б.С. Чорний, І.Ю. Шапошник, Д.В. Бологова «Інформаційна технологія вибору персоналу офісу логістичного

підприємства в умовах нечіткої інформації,» Вісник ХНАДУ, 2021, Вип. 92, С. 87-91

- [4] Хованова А.М., Подоляка О.О, «Інформаційна технологія підбору персоналу ІТ компанії,» Комп'ютерні технології і мехатроніка : зб. наук. пр. за матеріалами ІІІ міжнарод. наук.-практ. конф. (27 травня 2021 р.) / М-во освіти і науки України; Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т. - Харків, 2021. - С. 174-177.

УДК 681.5.031

CALS-СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ У СУЧАСНИХ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ КОМПЛЕКСАХ

Бондарєва К.С.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

CALS-технології (*англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support* — безперервне здобуття та підтримка життєвого циклу), або *ІІІІ* (інформаційна підтримка процесів життєвого циклу виробів) — це концепція ІТ технологій, що використовуються в управлінні процесами життєвого циклу продукції або системи, загалом складних (високотехнологічних та наукомістких) зразків продукції машинобудування та інших об'єктів техніки [1].

CALS-системи об'єднують у собі [2]:

- використання сучасних ІТ технологій;
- перепроектування або поліпшення бізнес-процесів (реінжиніринг);
- застосування методик розробки «паралельних» алгоритмів;
- стандартизацію в галузі спільного використання даних і електронного обміну даними.

CALS-технології слугують такими засобами, що інтегрують різноманітні автоматизовані системи (промислові) у єдину багатофункціональну систему.

Метою інтеграцій є підвищення ефективності використання та створення складної техніки. У чому полягає підвищення ефективності? [3].

Аналіз інформаційних матеріалів дозволив виявити низку основних аспектів, що визначають ефективність застосування CALS-технологій. До них належать такі:

- комп'ютерна автоматизація дозволяє підвищити продуктивність основних процесів та операцій створення інформації мікроконтролерних систем;

- інформаційна інтеграція процесів, що забезпечує спільне і багаторазове використання тих самих даних мікроконтролерів. Інтеграція досягається мінімізацією числа та складності допоміжних процесів та операцій, пов'язаних з пошуком, перетворенням та передачею інформації.

Оскільки частка допоміжних процесів та операцій у загальному циклі досить велика, скорочення пов'язаних з ними витрат часу та коштів є суттєвим фактором економії. Одним із інструментів інтеграції є стандартизація способів і технологій подання даних для того, щоб результати попереднього процесу могли бути використані для подальших процесів з мінімальними перетвореннями;

- застосування нових моделей організації мікроконтролерів спрямовано переходом до електронної організації процесів.

Сьогодні основною формою подання результатів інтелектуальної діяльності є паперовий документ, який у такому вигляді розробляється, контролюється, узгоджується та затверджується.

Дуже часто, навіть за використання комп'ютерних систем, кінцевий результат інтелектуальної діяльності формується як паперового документа, але в наступних стадіях знову перетворюється на електронний вид.

Кількість циклів перетворення та трудомісткість досить великі. Тому перехід від паперового документообігу до електронного дозволяє багаторазово прискорити доставку документів потрібним особам,

забезпечити паралелізм обговорення, контролю та затвердження результатів роботи, суттєво скоротити тривалість процесів.

Саме такі переваги інтеграції даних мікроконтролерних систем здійснюються за допомогою сучасних CALS-технологій.

Наразі промислові автоматизовані системи працюють автономно. Але ефективність автоматизації можна зробити значно вищою. Це буде помітно, якщо дані, які генеруються в одній із систем, будуть також доступні в інших системах, оскільки рішення, що приймаються в них, стануть більш обґрунтованими.

Для того, щоб досягти відповідного рівня взаємодії промислових автоматизованих систем, потрібно створити єдиний інформаційний простір у рамках окремих підприємств, і в рамках об'єднання підприємств. Єдиний інформаційний простір забезпечується завдяки уніфікації як форми, так і змісту інформації про конкретні вироби на різних етапах їх життєвого циклу.

Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 18 червня 2021 року «Про Стратегію розвитку оборонно-промислового комплексу України». Витримки з указу про CALS-системи:

«Мета, цілі та основні напрями державної військово-промислової політики:

- запровадження ефективних механізмів взаємодії між державними замовниками та виконавцями державних контрактів (договорів) з оборонних закупівель;

- впровадження CALS-технологій та системи «бережливе виробництво»; перегляд потреб та оновлення мобілізаційних запасів на підприємствах оборонно-промислового комплексу.»

«Пріоритети розвитку оборонно-промислового комплексу:

- організація спільного серійного виробництва відповідно до потреб озброєння, військової і спеціальної техніки, що не виготовляється в Україні, за ліцензійними договорами;

- впровадження CALS-технологій і системи «бережливе виробництво»;

розвиток дослідно-випробувальної бази...»

Також CALS-системи у мікроконтролерних комплексах досить недавно були впроваджені і в Україні. Ми починаємо в цьому розвиватися, представлені технології добре вплинуть на розвиток різноманітних інфраструктур у нашій країні.

Література:

- [1] Вікіпедія URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CALS-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8> (ru.wikipedia.org/wiki/CALS-технологии).
- [2] БиГОР, Основы CALS-технологий URL: http://bigor.bmstu.ru/%3Fcnt/%3Fdoc%3DDefault/110_CALS.cou.
- [3] Верховна Рада України. (2021, Черв. 18). Указ Президента України № 372/2021 про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 18 червня 2021 року «Про Стратегію розвитку оборонно-промислового комплексу України». [Он-лайн]. Доступно: <https://www.president.gov.ua/documents/3722021-39733>.

UDC 004

AERIAL PHOTOGRAPHY IN GEODESY: HISTORY AND MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES

Myroshnyk D. Y., Skrypnyk N. S.

Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

Aerial photography is a quite ancient technology that dates back to the first flying devices and primitive cameras. The first aerial photography took place in 1858 over Paris. The French photographer and aeronaut Gaspard-Felix Tournachon, better known under the pseudonym Nadar, produced it. This technology got its active application and development during the World War I and

the World War II, where it was used for reconnaissance purposes.

Aerial photography is understood as photographing the surface of a certain area with reference to coordinate data and creating a series of relief images that are formed with slight overlap. Typically, the longitudinal overlap value in aerial photographs is 60%, although in special cases the values can be changed to meet the requirements of these photographs.

If aerial photography of a wide area is required, then photographing a given area is carried out by a series of parallel routes with transverse overlap. Typically, overlap for this type of photography is 30%.

Depending on the perspective used, aerial photography is divided into two main types:

1) Planned with the camera pointing strictly vertically downward in relation to the earth's surface. As a result of planned aerial photography, photographs are obtained with a flat picture made in an orthogonal projection, which makes it possible to determine the relative position of various objects on the plane without taking into account heights.

2) Perspective or overview aerial photography, performed with the camera positioned at a given angle to the horizon. This type of photography allows obtaining three-dimensional images in an axonometric projection, where the user can see not only the roofs of buildings, but also their side surfaces. Due to this fact, it is possible to determine the exact shape of objects and the height of the relief irregularities.

It is also possible to photograph on a cylindrical surface with a rotating lens. Such photography is called panoramic, but it is rarely used in geodesy.

The capabilities of unmanned aircrafts and equipment provide a wide range of diverse aerial photography products, including:

1) Orthophotomap of the terrain, which is a territory plan of reconstructing a real display of the earth's surface on an accurate geodetic basis.

2) NDVI survey, which is orthophotomap of the terrain, showing the degree of plants and crops health.

3) Digital terrain model (DTM), which is a three-dimensional terrain model, taking into account all the objects on it.

4) Digital relief model (DRM) represents a map of the heights of the earth's surface without taking into account the objects located on it.

5) 3D terrain model - a realistic three-dimensional model of the terrain or the objects with reference on an accurate geodetic basis.

Various software is used nowadays to process materials obtained as a result of aerial photography, some more detailed information is given further.

Although aerial photography has been used as a method for a long time, a real revolution in this field has occurred in recent years due to the development of computer technologies. The use of modern software greatly simplifies both the processing of the initial images and their further application directly to the tasks of the selected area. We will consider some particularly interesting programs in more detail.

AgiSoftPhotoscan is software for photogrammetric processing of aerial photography materials that allows creating 3D models, DTMs and orthophotomaps. This data can be used to create visual effects as well as to measure objects. AgiSoft provides excellent scan results and a user-friendly interface. In addition, this software has no restrictions on the number of images; productivity depends directly on the power of the computer, which is also an indisputable advantage.

RealityCapture is software that has a much higher speed, besides, it also manages a huge number of images at the same time. The main advantage of RealityCapture is the ability to frame images in seconds, even on a laptop with an NVidia GPU. This allows getting the finished result directly on the ground and, if necessary, carry out additional surveys.

TrimbleUASMaster is the software, which is best suited for complete processing of data received from unmanned aircrafts. UASMaster has the latest photogrammetric data processing functionality. A significant advantage is the compatibility of this software with other producer's programs and even some third-

party programs. The interface is clear and easy to use. With its help, it is possible to process data obtained from unmanned aircrafts of almost any producer and of various types of construction. There are fully automatic process of georeferencing, camera calibration, building a point cloud and orthomosaics provided.

Due to the development and widespread use of quadcopters, significant progress has been made. They are the best suited for the purposes and tasks of surveying due to their indisputable advantages, including: relatively small size, the latest electronic filling of copters, which can significantly simplify and automate the process, a wide range of models and software on the market.

To conclude, aerial photography offers tremendous benefits to geodesy. Using its achievements, it is possible to significantly simplify and reduce the number of field and office work carried out when drawing up various maps, terrain plans, outlines, etc., especially for less detailed scales and certain terrain types. In addition, in some situations, when a surveyor cannot come and work directly on the ground for various reasons, aerial photography with computer technologies becomes simply irreplaceable, enabling the job to be done with high quality.

References:

- [1] History of Aerial Photography. URL: https://professionalaerialphotographers.com/content.aspx?page_id=22&club_id=808138&module_id=158950
- [2] Аэрофотография // Большая советская энциклопедия : в 66 т. (65 т. и 1 доп.) М. : Советская энциклопедия, 1926. Т. IV. Ст. 246–247.
- [3] Аэрофотосъемка URL:<https://www.alb.aero/services/aerofotosemka/>.
- [4] Тихонов А.А., Акматов Д.Ж. Обзор программ для обработки данных аэрофотосъемки // ГИАБ. 2018. №12.
- [5] Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). СПб., 1890—1907.

СЕКЦІЯ 4

УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМАМИ ТА ПРОЕКТАМИ, ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

УДК 004

МОДЕЛЬ ВИБОРУ ПЕРСОНАЛУ ЛОГІСТИЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕЧІТКОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Бологова Д. В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Вибір персоналу, на жаль, залишається проблемою для логістичної компанії. Відібрати з маси кандидатів кращого - це не просте завдання. Хочеться уникнути помилок - не упустити підходящого кандидата, але і не прийняти людину, якого доведеться звільнити після скоєних ним помилок [1].

В даний час спостерігається тенденція зниження інтересу й уваги до проблем праці, аналізу стану і перспектив розвитку трудової активності, хоча оцінка стану справ в сфері праці - необхідна умова правильного вибору напрямку і методів реалізації заходів з оздоровлення економіки [1].

Основним завданням при наймі на роботу персоналу є задоволення попиту на працівників в якісному і кількісному відношенні. Найму працівника передують чітке уявлення про функції, які він буде виконувати, завдання та посадові обов'язки, права і взаємодії в організації. Виходячи з заздалегідь сформульованих вимог, вибирають відповідних людей на конкретну посаду, і відповідності якостей претендентів вимогам віддається велике значення [1].

Критерії вибору співробітника можуть бути, як чіткими, так і нечіткими. На даний час розроблені моделі частіше розглядають чіткі критерії, тому постає завдання створення моделі вибору персоналу логістичного підприємства в умовах нечіткої інформації.

Тому метою роботи є удосконалення організаційного управління кадровим забезпеченням за рахунок моделі вибору персоналу логістичного підприємства в умовах нечіткої інформації.

Застосуємо метод аналізу ієрархій для підбору кращої кандидатури на наявну посаду. Таким чином поповнити список існуючих методів підбору кадрів.

Метод аналізу ієрархій є систематичною процедурою для ієрархічного подання елементів, що визначають суть проблеми. Метод складається в декомпозиції проблеми на усе більше прості складові частини й подальшій обробці послідовності суджень особи, що приймає рішення, по парних порівняннях. У результаті може бути виражений відносний ступінь (інтенсивність) взаємодії елементів в ієрархії [2].

Виконаємо попарні порівняння відносно критеріїв освіта, досвід роботи, тестування, рекомендації, зарплатні очікування (рисунок 1)

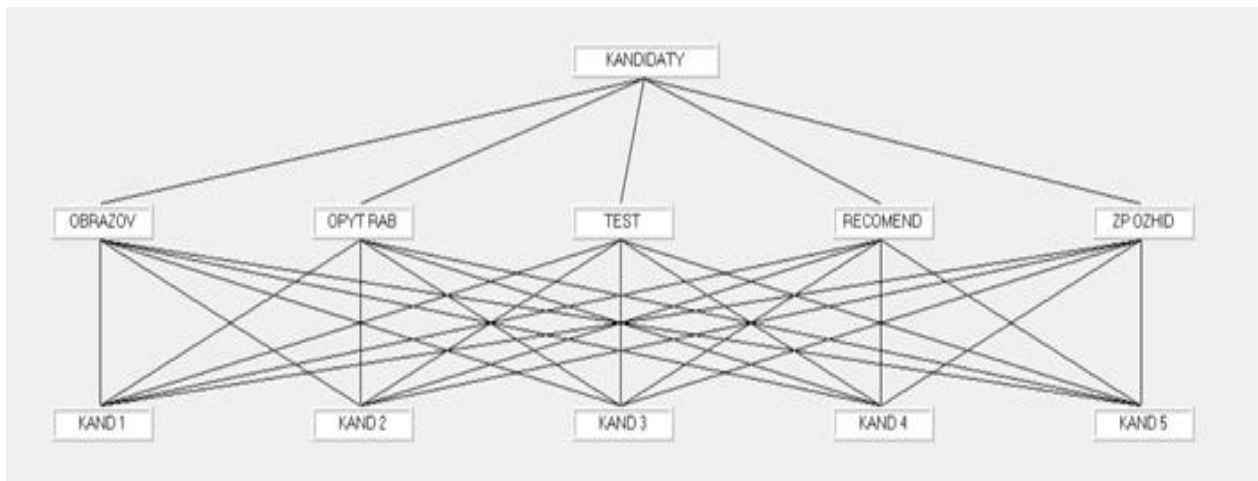


Рисунок 1 - Схема побудови ієрархії проблеми

Таким чином, було розглянуто удосконалення організаційного управління кадровим забезпеченням за рахунок розробки моделі вибору персоналу логістичного підприємства в умовах нечіткої інформації.

Література

- [1] Ходаков В.Е.. Применение метода анализа иерархий для подбора кадров / В.Е. Ходаков, Е.В. Кирюшатова // Проблемы інформаційних технологій. – 2015. - № 1 (17). – С. 202-205.
- [2] Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий/ Т.Саати. – М.: Радио и связь, 1993.- 278 с.

УДК 004

**МОДЕЛЬ ВИБОРУ ХМАРНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ В УМОВАХ
ІНТЕРВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

Кононихін О.С., Бондаренко К.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Впровадження хмарних технологій стало необхідною умовою підвищення мобільності, гнучкості та ефективності системи управління підприємствами. Організації, у яких формалізовані процеси збору інформації та її внутрішнього розподілу, можуть краще спрогнозувати динаміку ринкових тенденцій та діяти оперативніше, впевненіше та обґрунтовано приймати рішення. На сьогоднішній день ситуація в Україні така, що більшість підприємств, незалежно від розміру, готові йти шляхом інновацій у сфері розвитку інформаційних систем та технологій для оптимізації основних і допоміжних бізнес-процесів [1].

Тому метою дослідження є підвищення ефективності управління транспортом за рахунок розробки моделі вибору хмарного програмного забезпечення дорожньо-будівельної організації в умовах інтервальної інформації.

Модель вибору хмарного програмного забезпечення дорожньо-будівельної організації в умовах інтервальної інформації.

Введемо змінну $X_{\sigma cv} = \{0;1\}$, де $X_{\sigma cv} = 1$ – якщо обрано хмарне програмне забезпечення c -го типу, v -го виду для виконання σ -ї функції, $X_{\sigma cv} = 0$ – в зворотньому випадку; $Y_{\sigma v} = \{0;1\}$, де $Y_{\sigma v} = 1$ – якщо σ -у функцію може забезпечити cv -а хмарне програмне забезпечення, $Y_{\sigma v} = 0$ – в зворотньому випадку.

Часткові критерії оптимізації [2,3]:

– максимальна швидкість виконання σ -ї функції хмарним програмним забезпеченням

$$V_P = \min \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^s} \sum_{v=1}^{v^c} \sum_{x=1}^{x'} V_{\sigma v} Y_{\sigma v} X_{\sigma cv}, \quad (1)$$

де S_{cv} – інтервальна оцінка швидкості виконання σ -ї функції хмарного програмного забезпечення c -го типу v -го виду;

– мінімальні вимоги хмарного програмного забезпечення до швидкості інтернет з'єднання

$$R_P = \min \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^s} \sum_{v=1}^{v^c} \sum_{x=1}^{x'} R_{\sigma vx} Y_{\sigma v} X_{\sigma cv}, \quad (2)$$

де $R_{cv\xi}$ – інтервальна оцінка вимоги хмарного програмного забезпечення c -го типу, v -го виду до інтернет з'єднання;

– мінімальна вартість хмарного програмного забезпечення

$$C_P = \min \sum_{s=1}^{s'} \sum_{c=1}^{c^s} \sum_{v=1}^{v^c} C_{cv} Y_{scv} X_{scv}, \quad (3)$$

де C_{cv} – інтервальна оцінка вартості хмарного програмного забезпечення c -го типу v -го виду.

Область допустимих рішень визначається обмеженнями:

– виконання всіх функцій повинно бути забезпечене хмарним програмним забезпеченням

$$\sum_{s=1}^{s'} \sum_{c=1}^{c^s} \sum_{v=1}^{v^c} Y_{scv} X_{scv} = s'; \quad (4)$$

– мінімальна швидкість виконання σ -ї функції хмарним програмним забезпеченням повинна бути не нижче V_{cv}^{\min}

$$\sum_{s=1}^{s'} V_{cv} Y_{scv} X_{scv} \geq V_{cv}^{\min}; \quad c = \overline{1, c^\sigma}; \quad v = \overline{1, v^c}; \quad (5)$$

– вимоги cv -го хмарного програмного забезпечення до інтернет з'єднання при виконанні σ -ї функції повинні не перевищувати заданих $R_{\sigma\xi}^0$

$$R_{cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} \leq R_{\sigma}^0; \quad c = \overline{1, c^\sigma}; \quad v = \overline{1, v^c}; \quad \sigma = \overline{1, \sigma'}; \quad (6)$$

– вартість хмарного програмного забезпечення повинна бути не більше заданої C^0

$$\sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} C_{\sigma cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} \leq C^0. \quad (7)$$

Розроблена модель дозволить приймати найкращі рішення при виборі хмарного програмного забезпечення дорожньо-будівельної організації в умовах інтервальної інформації.

Література

- [1] Cisco Intersight cloud operations platform [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cisco.com>
- [2] Dieulot J.Y., Borne P. Inverse fuzzy sum-product composition and its application to fuzzy linguistic modeling // Studies in Informatics and Control. Vol. 14, No. 2, 2005. – P. 43–65.

- [3] Кононихін О.С. Модель вибору сервера системи супутникового моніторингу стану будівельно-дорожньої техніки / Нефьодов Л.І., Згонник О.Є // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету : зб. наук. пр. – 2021. – Вип. 92, Т. 1. – С. 92–96.

УДК 004

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

Бондаренко М.О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Від якості мобільних програм залежить зручність її використання для користувачів та популярність серед цільової аудиторії програми, рейтинг, кількість завантажень, відгуки.

Мобільний додаток має бути зручним для цільової аудиторії та виконувати ту мету, яка була поставлена при створенні. Крім цих основних аспектів мобільний додаток має бути якісно зроблено і бути не гіршим за програми конкурентів, а можливо навіть краще. Оцінку якості краще виконувати за чітко сформульованими критеріями [1].

Мета мого дослідження підвищити ефективність вибору мобільного додатка за рахунок аналізу його метрик.

Мобільні додатки мають декілька важливих метрик завдяки яким ми можемо проаналізувати їх ефективність:

- Downloads / Завантаження;
- Retention Rate / Коефіцієнт утримання;
- In-app Revenue / Прибуток з покупок у середині додатку;
- DAU / Щоденні активні користувачі;
- Ad Revenue / Прибуток від реклами;
- Marketing Spend / Маркетингові витрати;
- Daily Revenue / Щоденний прибуток.

Для того, щоб зрозуміти чи буде додаток приносити прибуток, ми проводимо тести. Тестова операційна система і країна: iOS, США (як альтернатива: GP США, якщо версія iOS недоступна)

Тест на утримання користувачів першого дня

Мета: перевірити D1 утримання та CPI

Тривалість тесту: залежить від CPI, зазвичай приблизно 3 дні та 2 дні додатково для збору даних про коефіцієнт утримання. Бюджет: 150 доларів

Цільові контрольні показники:

- CPI \$0,20 - \$0,35;

- D1 Коефіцієнт утримання 35% - 45%.

Перш ніж ми розпочнемо тестування, додаток має бути опубліковано в iOS AppStore або Google Play у Сполучених Штатах із мінімум 10 хвилинами вмісту, з інтегрованим Facebook SDK та налаштованим Facebook Analytics. Нам також потрібен доступ до програми FB як авторизованому партнеру, і набір привабливих креативів має бути створений самими розробниками. Нижче наведено докладнішу інформацію про кожен з цих тем.

Якщо цей тест буде успішним, ми проводимо тест на коефіцієнт утримання 7 дня.

Мета: перевірити D7 утримання додатково до D1 утримання та CPI

Тривалість тесту: залежить від CPI, зазвичай приблизно 7 днів та 8 днів додатково для збору даних про утримання

Цільові контрольні показники:

- CPI \$0,20 - \$0,35;

- D1 Утримання 35% - 45%;

- D7 Утримання 10% - 15%;

Якщо отриманні результати будуть успішні, ми проведемо тест на монетизацію, щоб зрозуміти дохід з додатку.

Через те що більшість показників мають інтервальний характер пропонується використовувати апарат нечіткої математики для аналізу та прийняття рішень [2].

Література

- [1] AppsFlyer – Режим доступу- <https://www.appsflyer.com/>
- [2] Раскин Л. Г. Нечеткая математика. Основы теории. Приложения / Л. Г. Раскин, О. В. Серая. – Х.: Парус, 2008. – 352 с.

УДК 004

ІЄРАРХІЧНА МОДЕЛЬ ВИБОРУ ВАНТАЖІВКИ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ

Ільге І.Г., Кенещук Л.В., Соколов В.Д..

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Роль автомобільного транспорту у сільськогосподарському виробництві важко переоцінити, особливо при збиранні врожаю. Всю продукцію даного виробництва треба вивезти з ланів до місць зберігання або переробки.

Разом з тим ефективність перевезення продукції даного виробництва в значній мірі визначається не тільки доцільною організацією цього процесу, але і наявністю спеціалізованого парку вантажівок для перевезення сипучих матеріалів.

Наявність на ринку країни великої кількості пропозицій вантажівок даного типу від вітчизняних та закордонних постачальників, що характеризуються великою кількістю техніко-економічних параметрів, робить проблему вибору вантажівки для перевезення сипучих матеріалів актуальною.

Зважаючи на те, що дані про характеристики вантажівок, що надаються постачальниками, не завжди є повними і достовірними, доцільним є використання методів вибору, що спираються на експертні оцінки.

Одним з найбільш ефективних і науково-обґрунтованих методів вибору, що використовують оцінки експертів, є метод аналізу ієрархій, який і пропонується обрати для розв'язання поставленої проблеми вибору.

Основою для реалізації цього методу є побудова структурної ієрархічної моделі, що містить всі необхідні критерії вибору і можливі альтернативи (варіанти вибору).

За класичною схемою методу аналізу ієрархій [1] на вершині ієрархічної моделі треба розташувати саму проблему – вибір вантажівки для перевезення сипучих матеріалів.

Виконання вантажівкою функцій по транспортуванню сипучих вантажів залежить в першу чергу від її технічних параметрів, що визначають ефективність її застосування.

Обмеженість фінансових ресурсів у виробників сільськогосподарської продукції, високі процентні ставки кредитування підвищують значення економічних критеріїв при виборі.

Враховуючи реалії сучасного стану інфраструктури України, особливо доріг у сільській місцевості, важливими є умови праці водія вантажівки, що обумовлює необхідність включення до моделі ергономічної групи критеріїв.

Важливо також брати до уваги особливості практичного використання вантажівки, тобто експлуатаційну групу критеріїв.

Таким чином, вантажівку даного типу будемо оцінювати за економічними, технічними, експлуатаційними та ергономічними групами критеріїв. Ці групи складають другий рівень ієрархії моделі вибору.

Конкретні критерії, що входять до вище перелічених груп, в ієрархії моделі посідають третій рівень.

Економічні критерії наступні:

- вартість володіння та експлуатації вантажівки;
- вартість запасних частин (за рік використання).

Технічні критерії:

- вантажопідйомність;
- об'єм кузова;
- запас ходу;
- дорожній просвіт;

- максимальна швидкість;
- якість гальмівної системи.

Ергономіка та комфорт:

- зручність місця водія;
- можливість регулювання руля та сидіння;
- оглядовість з кабіни;
- внутрішній шум в кабіні;
- мікроклімат.

Експлуатаційні:

- тип розвантаження;
- сервісне обслуговування;
- умови захисту вантажу;
- екологічний клас;
- гарантійний період.

На четвертому, найнижчому рівні ієрархічної моделі, розташовуються альтернативи - конкретні моделі вантажівок для перевезення сипучих матеріалів від зарубіжних та вітчизняних виробників. Саме серед альтернатив здійснюється вибір варіанта, що найбільше задовольняє всієї сукупності критеріїв.

Наприклад, якщо треба здійснити вибір серед вантажівок середнього вагового класу, в якості альтернатив можна запропонувати такі моделі як МАЗ 6501С5 524-000, ISUZU СУН51W 8Х4, КрАЗ 6505520, Iveco-Tirrer Trakker 450.

Побудована ієрархічна модель є основою для реалізації стандартної процедури методу аналізу ієрархій [1], що складається з наступних кроків:

- побудова матриць парних порівнянь, що містять оцінки експертів за шкалою Сааті [1] для всіх рівнів моделі, де елементи певного рівня попарно порівнюються по важливості для елемента верхнього рівня;
- обчислення вагових коефіцієнтів на кожному з рівнів моделі;
- обчислення узагальнених вагових коефіцієнтів;

- вибір альтернативи з найбільшим значенням узагальненого вагового коефіцієнту.

Таким чином, побудовано ієрархічну модель вибору вантажівки для перевезення сипучих матеріалів.

Література:

[1] Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] / Т. Саати.– М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.

УДК 004.89

МОДЕЛЬ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТО В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Філь Н.Ю., Клусович А.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Чистий автомобіль – це обличчя власника та його статус. Крім того, забруднення на поверхні фар і стекол можуть спричинити дорожньо-транспортні пригоди, оскільки вони обмежують видимість водію.

Правильний догляд за кузовом автомобіля гарантує його довговічність та економію пристойної суми грошей, адже кузов – найдорожча частина автомобіля, майже половина його вартості. І не лише боротьба з корозією відіграє роль у цій важливій справі. Звичайне, але правильне миття машини теж може зробити багато [1].

Сучасне обладнання та професійні засоби з легкістю справляються із забрудненнями будь-якого походження та давності. На сьогоднішній день на ринку мийок високого тиску широко представлені такі бренди як Бош (Bosch), Кархер (Karcher) і Штиль та мийки високого тиску Kranzle стоять у цьому ряду по праву, а за деякими моделями навіть перевершують якість зазначених брендів.

Ядром кожного мийки високого тиску є насос високого тиску. Для головок насосів використовується лише спеціальна латунь, що забезпечує відмінну якість та довговічність. Всі насоси виготовляються на верстатах з ЧПУ електронними системами керування, що забезпечує максимальну точність та відповідність технічним вимогам. Цей пакет технологій доповнюється рядом деталей, які загалом впливають на продуктивність, безпеку та довговічність.

До переваг мийки високого тиску належать: точність механічних процесів; безпека та легкість управління; наявність гліцеринового манометра з нержавіючої сталі; ходова частина, виконана за технологією Roto Mold; наявність допоміжного обладнання (щіток, піногенераторів, грязьових фрез тощо); різні варіанти робочих режимів; функції захисту; протиударність корпусу; компактність розмірів; стильний ергономічний дизайн; низька шумність та відсутність вібрацій; лояльна вартість; тривалий термін служби; відгуки споживачів.

Розглянемо загальну постановку задачі вибору високонапірної мийки.

Відома множина мийок високого тиску $T = \{T_i\}$ ($i = \overline{1, n}$), де n – загальна кількість альтернатив. Кожна альтернатива має наступні характеристики вартість T_i^C ($i = \overline{1, n}$), споживана потужність T_i^P ($i = \overline{1, n}$), робоча напруга T_i^H ($i = \overline{1, n}$), витрати води T_i^V ($i = \overline{1, n}$), максимальний тиск T_i^B ($i = \overline{1, n}$). Введемо змінну $x_i = 1$, якщо обрано i мийку високого тиску, $x_i = 0$ в протилежному випадку ($i = \overline{1, n}$). Необхідно обрати мийку високого тиску за наступними критеріями і обмеженнями:

– мінімальні витрати води

$$\sum_{i=1}^n x_i T_i^V \rightarrow \min ; \quad (1)$$

– мінімальна вартість

$$\sum_{i=1}^n X_i T_i^C \rightarrow \min \quad (2)$$

– максимальний тиск

$$\sum_{i=1}^n X_i T_i^B \rightarrow \max ; \quad (3)$$

– мінімальна споживана потужність

$$\sum_{i=1}^n X_i T_i^P \rightarrow \min . \quad (4)$$

Область допустимих розв'язків визначається такими обмеженнями:

– максимальний тиск води повинен бути не менше заданого $T_{\text{зад}}^B$

$$\sum_{i=1}^n X_i T_i^B \geq T_{\text{зад}}^B ; \quad (5)$$

– вартість мийки високого тиску повинно бути не більше заданого $T_{\text{зад}}^C$

$$\sum_{i=1}^n X_i T_i^C \leq T_{\text{зад}}^C ; \quad (6)$$

– витрати води мийки високого тиску повинно бути не більше заданих $T_{\text{зад}}^V$

$$\sum_{i=1}^n X_i T_i^V \leq T_{\text{зад}}^V ; \quad (7)$$

– споживана потужність мийки високого тиску повинно бути не більше заданих $T_{\text{зад}}^P$

$$\sum_{i=1}^n X_i T_i^P \leq T_{\text{зад}}^P ; \quad (8)$$

– необхідно обрати тільки одну мийку високого тиску

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1 . \quad (9)$$

Таким чином, розроблено модель вибору мийки високого тиску для автотранспортного підприємства, що дозволяє вибирати ефективну модель

вибору мийки високого тиску за заданими критеріями й обмеженням в умовах нечіткої вхідної інформації. Розроблено модель (1) – (9) відноситься до задач багатокритеріального дискретного програмування з булевими змінними. Для її розв'язання пропонується використовувати метод повного перебору [2].

Література:

- [1] Н. Janik, A. Kupiec Trends in Modern Car Washing. [Онлайн]. Доступно: <https://swsu.ru/sbornik-statey/tendentsii-v-sovremennoy-moyke-avtomobiley-apparatu-vysokogo-davleniya-i-drugoe-moyushchee-oborudova.php>
- [2] Петров Е.Г., Новожилова М.В., Гребеннік І.В. Методи і засоби прийняття рішень у соціально-економічних системах: Навч. посібн. / За ред. Е.Г. Петрова.– К.: Техніка, 2004.– 256 с.

УДК 004

РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ВИБОРУ ВІДЕОКАМЕР ДЛЯ СИСТЕМ ОХОРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Корольков І.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Ефективність системи безпеки визначається швидкістю її відпрацювання на зовнішні впливи: для виключення розвитку подій за несприятливим сценарієм швидкість відповідних діючих сил реагування повинна бути вище, ніж швидкість небажаних впливів із зовнішнього середовища. З цією метою, для гальмування дій кримінальних елементів, використовуються засоби механічної укріпленості об'єкта та вандалозахищеність обладнання систем охоронного відеоспостереження, оскільки для їх нейтралізації зловмисникам потрібен час. З цією ж метою застосовується резервне електроживлення [1].

Крім того, слід мати на увазі, що такі параметри ефективності, як

необхідна роздільна здатність системи охоронного відеоспостереження і швидкість відновлення візуальної інформації визначаються конкретним завданням, що впливає з особливостей установки відеокамер - довжиною так званої ближньої зони (головним чином, умовно мертвої зони) і відстанню до далекої зони.

Перевага охоронного відеоспостереження в порівнянні з іншими охоронними системами полягає в його високій інформативності (90% всієї інформації про навколишній світ людина отримує завдяки органам зору). Перевірити вірність функціонування систем безпеки, переконатися в реальності тривоги, виробленої сигналізацією (охоронної, пожежної, периметрової, антикрадіжної, автомобільної) можна не тільки відвідуванням людиною місця події, а й дистанційно - за допомогою охоронного відеоспостереження. Ще важливіше запобігти подія, виявивши небезпечний рух на підступах до охоронюваної зони, розшифрувавши можливу загрозу з екрану монітора, що особливо актуально для віддалених необслуговуваних об'єктів. І з цим охоронне відеоспостереження також успішно справляється [2].

У проектованій системі охоронного відеоспостереження, як правило, використовується устаткування різних виробників. Щоб з різних приладів, як з кубиків, створити єдину, функціонально закінчену і надійно працюючу відеосистему, всі її складові частини повинні володіти наступними видами сумісності:

- конструктивної;
- електричної;
- інформаційної.

На етапі проектування повинна закладатися можливість розширення і модернізації системи охоронного відеоспостереження, яка багато в чому також визначається сумісністю обладнання.

Місця кріплення відеокамер багато в чому визначають інформативність і ефективність проектованої системи охоронного відеоспостереження. При

виборі місць розміщення відеокамер слід прогнозувати вплив можливих перешкод. Слід виключити потрапляння в поле зору відеокамери джерел світла, а також відображень від створюють відблиски поверхонь. При цьому повинен забезпечуватися необхідний для нормальної роботи відеокамери рівень освітленості [3].

Нижче представлені критерії вибору відеокамери для системи охоронного відеоспостереження [4, 5]:

- роздільна здатність;
- кут огляду;
- фокусна відстань.
- енергоспоживання;

З наданих критеріїв були вибрані наступні:

Для математичної моделі вибору відеокамер встановимо наступні часткові критерії:

E – енергоспоживання повинно бути мінімальним;

$$E = \sum_{i=1}^i E_i Z_i \rightarrow \min \quad (1)$$

де i – порядковий номер;

E_i – енергоспоживання;

Z_i – булева змінна.

ν – кут огляду, він має бути максимальним;

$$\nu = \sum_{i=1}^i \nu_i Z_i \rightarrow \max \quad (2)$$

де i – порядковий номер;

ν_i – кут огляду;

Z_i – булева змінна.

R – роздільна здатність, має бути максимальною;

$$R = \sum_{i=1}^i R_i Z_i \rightarrow \max \quad (3)$$

де i – порядковий номер;

R_i – роздільна здатність;

Z_i – булева змінна.

C – вартість відеокамери, має бути мінімальною;

$$C = \sum_{i=1}^i C_i Z_i \rightarrow \min \quad (4)$$

де i – порядковий номер;

C_i – вартість відеокамери;

Z_i – булева змінна.

Для того, щоб здійснити вибір, необхідно ввести наступні обмеження:

– енергоспоживання має бути менше або дорівнювати заданому;

$$\sum_{i=1}^i E_i Z_i \leq E^{зад} \quad (5)$$

де $E^{зад}$ – задане енергоспоживання i -тої камери.

– вартість має бути менше або дорівнювати заданій;

$$\sum_{i=1}^i C_i Z_i \leq C^{зад} \quad (6)$$

де $C^{зад}$ – задане значення вартості ціни.

– кут огляду має бути більше або дорівнювати заданому;

$$\sum_{i=1}^i v_i Z_i \geq v^{зад} \quad (7)$$

де $v^{зад}$ – задане обмеження куту огляду.

– роздільна здатність має бути більше або дорівнювати заданій;

$$\sum_{i=1}^i R_i Z_i \geq R^{зад} \quad (8)$$

де $R^{зад}$ – задане обмеження для роздільної здатності.

Таким чином, ми маємо чітке завдання: обрати відеокамеру з найкращими характеристиками за певними обмеженнями з наданих варіантів.

Література:

- [1] Нікулін О.Ю. Петрушин А.Н. Системи телевізійного спостереження: Навчально-довідковий посібник. - М.: Оберіг-РБ, 1997.
- [2] Гедзберг Ю.М. Системи відеоспостереження: вибір відеокамер // БДИ-1997
- [3] Руцької М. Відеодетектори - погляд зсередини (частина друга - практична площина) // Системи безпеки. – 2003.
- [4] Петренко Ю. А. Технологія та модель компонування елементів мобільного сенсорного вузла моніторингу поверхневих вод / Ю. А. Петренко, А. І. Михайлова // Вісник ХНАДУ - Х.: ХНАДУ, 2019. - Вип. № 87 - С. 80-84.
- [5] Петренко Ю. А., Костира Д. А., Аширов Д. В. Технологія синтезу системи дозування рідини // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2021. Вип. 93. С. 19-25.

УДК 692.82-048.79

**АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ВИБОРУ МЕТАЛОПЛАСТИКОВИХ
КОНСТРУКЦІЙ**

Філь Н.Ю., Марченко В.В.,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

ПВХ на сьогоднішній день є провідним пластиком на будівельному ринку у світі. Металопластикові конструкції це вироби з ПВХ (полівінілхлориду)

Вікна з ПВХ із часткою ринку близько 50% по всій Європі є кращим вибором, коли йдеться про встановлення нових вікон або реновації в будинках [1]. Вікна ПВХ є доступними, енергозберігаючими та на 100% придатними для вторинної переробки, що робить цей матеріал затребуваним.

Вікна з ПВХ здатні повністю задовольнити вимоги споживачів щодо енергоефективності, дизайнерських рішень.

Сучасні якісні сучасні металопластикові конструкції, на прикладі ПВХ вікон, мають бути [2]:

– функціональними (що включає теплоізоляцію, повітропроникність, зливостійкість, звукоізоляцію, світлопроникність, екологічність та безпеку, стійкість до вітрових та інших навантажень, захист від несанкціонованого проникнення);

– економічними (довговічність, оптимальний баланс ціни та якості, у тому числі при встановленні вікон, мінімальні експлуатаційні витрати, економія теплової енергії);

– естетичними (різноманітність дизайнерських рішень конструкцій вікон за формою, кольором, палітурками, фактурою, стилем).

Якість ПВХ вікна складається з трьох складових:

– якості елементів (комплектуючих) самого вікна: основи (профілю або деревини), фурнітури, ущільнювачів, скла або склопакетів;

– якості збирання;

– якість установки.

Відповідно до вимог у склопакетах має бути використане скло марки М1, якщо використовувати скло вищої марки – М0 (ідеальна поверхня), то при встановленні його у вікно будуть чітко видно райдужні відблиски.

При використанні в склопакеті герметизуючого матеріалу з невідповідними властивостями (в'язкість, час застигання) може статися розгерметизація склопакета. Це спричинить утворення крапель усередині. Взимку утворюються «морозні візерунки», які при висиханні утворюють небажані плями. Такий дефект усунути неможливо та необхідна заміна склопакета повністю.

Сьогодні в Україні створено сучасну високотехнологічну галузь з проектування, виробництва та монтажу віконних конструкцій. На ринку працює велика кількість компаній-виробників.

При використанні у виробі з ПВХ профілю армування завтовшки менше 1,2 мм може спричинити порушення геометрії конструкції. На ринку ПВХ вікон у 2019 році армування завтовшки 1,4-1,45 мм у 2019 році «приросло» на 5% до 2018 року, а армування завтовшки 1,5 мм – на 3,5% у загальному обсязі [3].

Однією з тенденцій 2020-2021 років стало переоснащення заводів виробників ПВХ профілю. Компанія «МІРОПЛАСТ», яка є учасником корпорації «Алеф», інвестувала у розвиток виробництва понад 60 млн. грн. у 2020 році. Кошти були спрямовані на модернізацію та розширення парку виробничого обладнання, а також складську інфраструктуру [4.]

Це пов'язано з тим, що при неякісному налагодженні автоматичного верстата для нарізки профілю під дистанційну рамку виникає похибка при нарізанні матеріалу, що є причиною невідповідності рами заданим розмірам. Аналогічна проблема виникає при неякісному налагодженні верстата для різання профілю з ПВХ.

Також, при неякісному налагодженні верстата для фрезерування дренажних каналів може виникнути дефект, пов'язаний з подальшою затримкою вологи в конструкції та подальшому промерзанні. Зміщення профілю та деформація його при їх зварюванні виникає при неякісному налагодженні верстата для обробки зварного шва можливе. Таке зміщення профілю приводить до зниження показників експлуатаційних властивостей готового вікна та його естетичного вигляду. При розрізанні профілю дуже важливо використовувати якісну відкалібровану електронну рулетку.

Впровадження автоматизованого проектування вікон дозволяє уникнути багатьох помилок, які можуть привести до дефектів. Так, при використанні у ПВХ вікні однокамерного склопакета можливе утворення конденсату на склі.

Проведено аналіз причин виникнення дефектів, що призводять до зниження якості готових вікон ПВХ. Це дозволить розробити комплекс заходів для зниження ризику виникнення таких дефектів.

Реалізація цього комплексу заходів дозволить підвищити якість вікон ПВХ.

Література:

- [1] Анализ рынка ПВХ-профилей в Украине. 2020 год. [Он-лайн]. Доступно: <https://pro-consulting.ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-pvh-profilej-v-ukraine-2020-god>.
- [2] Как правильно выбрать пластиковые окна - подробная инструкция [Он-лайн]. Доступно: <https://srbu.ru/otdelochnye-materialy/404-kak-vybrat-plastikovye-okna.html>.
- [3] Оконный рынок Украины по итогам 2019 года. [Он-лайн]. Доступно: <https://wt.com.ua/biblioteka/stati/934-okonnyj-rynok-ukrainy-po-itogam-2019-goda.html>.
- [4] Прямой эфир: рынок пвх-окон и дверей. Итоги 2020 года. [Он-лайн]. Доступно: https://issuu.com/oknamag/docs/odvjournal_1-2021/s/12016926.

УДК 656.11

ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ВОДІЙ - АВТОМОБІЛЬ - ДОРОГА - СЕРЕДА ТА ЇХ ВЗАЄМНИЙ ВПЛИВ

Кузнецова Г.Д., Богатов О.І.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

У більшості розвинених країн відповідними організаціями та установами проводиться аналіз дорожньо-транспортних пригод і визначаються причини, які їх викликали. Природно, що в різних країнах і в різних регіонах однієї і тієї ж країни дорожні, кліматичні та інші умови

функціонування системи водій - автомобіль - дорога - середовище (ВАДС) істотно розрізняються, але є певні загальні закономірності.

Елементом системи ВАДС властиві певні особливості. Між людиною-пішоходом і людиною-водієм, як основними учасниками дорожнього руху, є істотна відмінність, яка обумовлена генетично: пішохід при ходьбі виконує природні рухи і переміщується з природною для нього швидкістю, водій же вчиняє своєрідні робочі рухи з відносно невеликим навантаженням, а швидкість його переміщення в десятки разів більше природної. Водій в транспортному потоці змушений діяти в нав'язаному йому темпі, наслідки його рішень в більшості випадків незворотні, а помилки мають важкі наслідки.

Сприйняття об'єктів, що з'являються перед водієм, починається з їх швидкого огляду, що дає приблизно 15-20% інформації, потім він зосереджується на кожному з них з детальним розпізнаванням, і це дає ще 70-80% інформації. На підставі отриманої інформації водій створює в своїй свідомості динамічну інформаційну модель навколишнього простору, оцінює її, прогнозує розвиток і виробляє дії, які представляються йому адекватними розвитку динамічної моделі. Діяльність водія як оператора жорстко лімітована в часі. Він повинен помічати інформацію про навколишнє оточення, виділяти із загального потоку потрібну і важливу інформацію, спираючись на оперативну пам'ять, запам'ятовувати поточні події, пов'язувати їх в єдиний ланцюжок і підготовляти їх зв'язок з наступними подіями, які він може передбачити.

Як елемент системи ВАДС, її підсистема автомобіль, може розглядатися з різних точок зору: як об'єкт конструкторської розробки, як об'єкт експлуатації з оцінкою його відмов, як об'єкт технічного обслуговування і ремонтів, як елемент системи економічних відносин, що виникають при експлуатації, а також з багатьох інших точок зору. Так потужність двигуна автомобіля визначає його динамічні властивості, зокрема, інтенсивність розгону. Із збільшенням питомої потужності, що припадає на одиницю маси

автомобіля, скорочується час розгону, що сприятливо впливає на активну безпеку. Іншою важливою властивістю автомобіля, що впливає на безпеку руху, є його здатність точно витримувати ту траєкторію, що задається водієм. Під технічним станом автомобіля з точки зору його впливу на активну безпеку розуміється справність його агрегатів, вузлів і систем. На надійність автомобіля як елемента системи ВАДС в поєднанні з іншим елементом цієї системи - водієм - робить істотний вплив не тільки справність, але і нормальна робота системи регулювання температури повітря в салоні або кабіні, справність склоочисників, пристрою обдуву вітрового скла теплим повітрям і т.і.

Автомобільна дорога характеризується вельми багатьма показниками. Такі якості дороги, як рівність і зчіпні властивості дорожнього покриття, ширина проїзної частини, наявність поворотів і ухилів і інші, безпосередньо впливають на безпеку руху.

Навколишнє середовище впливає на всі інші елементи системи ВАДС, причому дорога - єдиний елемент системи, який постійно піддається всім впливам навколишнього середовища (добовим, погодним, сезонним, кліматичним).

Таким чином найменше надійним елементом системи ВАДС є людина. Досвід, який приходить з часом при регулярному керуванні автомобілем, є дуже суттєвим, а іноді вирішальним, чинником, що характеризує надійність водія як елемента системи ВАДС.

УДК 004.9: 519.81

ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Московченко Д.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

Успішність будь-якого бізнесу, очевидно, визначається значною кількістю факторів, серед яких одним із найголовніших є якість надання послуг по поставці необхідної сировини (вхідної продукції), необхідної для роботи компанії. Підвищений рівень цін у постачальника погано впливає на конкурентоспроможність продукції компанії, що користується його послугами. Низька якість сировини спричинює відповідне погіршення якості вихідної продукції. Нарешті, затримки у поставках у деяких сферах можуть не лише приводити до збитків, а й до катастрофічних наслідків (наприклад, у системах із неперервним технологічним процесом) [1]. Отже, питання вибору постачальника для компанії є дуже важливим, а розробка відповідних методів вибору та їх реалізацій є актуальною задачею фахівця в галузі автоматизації та інформаційних технологій (ІТ).

Метою роботи, суть якої полягає у створенні системи вибору найкращого постачальника, є зменшення трудовитрат фахівців-менеджерів чи керівників, що проводять обґрунтування вибору постачальників для компанії, а також підвищення ефективності їхніх рішень.

Для досягнення вказаної мети необхідно проаналізувати предметну галузь та виділити особливості вхідної інформації, яку можна використовувати для вибору постачальників; розглянути існуючі методи вибору постачальників та за наявності такої необхідності та можливості – створити власну модифікацію методу; провести програмну реалізацію методів вибору постачальників та дослідити її.

Як уже вказувалося вище, від якості проведення процесу закупок, що кінцево визначається показниками роботи обраних постачальників, прямим

чином залежить уся ефективність підприємства. Підвищення якості роботи з постачальниками дозволяє збільшити рентабельність без змін виробничого процесу та навіть без збільшення обсягів виробництва, що є досить привабливою перспективою [2].

Переходячи до розв'язання задачі вибору (у загальній постановці), можна зазначити, що вона відноситься до класу задач багатокритеріальної оптимізації, які часто вирішуються шляхом переходу до одного критерію, який формується зваженим арифметичним складанням усіх часткових показників (критеріїв):

$$R = \sum_{i=1}^n w_i x_i, \quad (1)$$

де R – загальний рейтинг постачальника (саме тому даний метод часто називають методом рейтингових оцінок, а крім того – знаходженням зваженої суми, скалярним добутком вектора критеріїв на вектор їхніх ваг, скоригованим методом, зважено-адитивним підходом, тощо); w_i – вага i -того показника ($0 \leq w_i \leq 1, \forall i = \overline{1, n}, \sum_{i=1}^n w_i = 1$); x_i – величина i -того показника.

Тоді задача вибору постачальника зводиться до задачі вибору оптимального ефективного рішення x^0 з множини допустимих рішень X :

$$x^0 = \arg \underset{x \in X}{extr} R. \quad (2)$$

Складність розв'язання задачі (2) полягає в тому, що часткові критерії $w_i(x)$ мають різну семантику та вимірюються у різних шкалах. Тому перше, рекомендується застосовувати модель нормалізації вигляду [3]:

$$w_i^H(x) = \left(\frac{w_i(x) - w_i^-}{w_i^+ - w_i^-} \right)^{\alpha_i},$$

де w_i^+ , w_i^- – відповідно найкраще та найгірше значення часткового критерію $w_i(x)$; α_i – параметр нелінійності.

Слід зазначити, що задачу вибору найкращого постачальника часто доводиться вирішувати в умовах невизначеності. При урахуванні можливої

невизначеності та зведенні її до певних відомих ймовірностей різних станів отримаємо задачу в умовах ризику, яку будемо враховувати таким чином: значення i -того показника x_i уже не є строго визначеним, а в реальності може набувати різних значень. Існує ризик поганих значень показників, які в цілому погіршують загальний рейтинг, і також існує імовірність набуття сприятливих значень для даного показника. Відповідно, виділимо для кожного i -того показника сукупність X_i можливих значень x_{ij} , де j може набувати значень від 1 до M_i :

$$X_i = \{x_{ij} \mid j = 1 \dots M_j\}.$$

Для кожного допустимого значення x_{ij} запроваджуємо імовірність його реального настання P_{ij} , яка є відомою при вирішенні задачі в умовах ризику, та підлягає визначенню (оцінці) при діях в умовах невизначеності. При цьому ефективне значення i -того показника розраховуємо за формулою:

$$\bar{x}_i = \sum_{j=1}^{M_j} P_{ij} x_{ij}. \quad (3)$$

Комбінуючи (2) із (3) отримуємо модифікований метод рейтингових оцінок, який можна застосовувати в умовах невизначеності:

$$S = \sum_{i=1}^n w_i \bar{x}_i = \sum_{i=1}^n \left(w_i \sum_{j=1}^{M_j} P_{ij} x_{ij} \right). \quad (4)$$

Саме підход (4) був взятий за основу при виконанні програмної реалізації. Серед критеріїв вибору обрано такі: рівень цін на товари постачальника в середньому, рівень ціни на основний товар, рівень якості товарів в середньому, рівень якості основного товару, середня затримка у даного постачальника, максимальна затримка у даного постачальника, число всіх пропонованих постачальником товарів та число товарів постачальника потрібних компанії. Програмний засіб для вибору оптимального

постачальника виконаний на PHP (з підключенням до СУБД MySQL), що дозволяє легко інтегрувати його майже у будь-яку існуючу систему управління взаємовідносинами з постачальниками. Вікно програмної реалізації наведено на рис. 1.

Рівень цін на товари постачальника в середньому, %	<input checked="" type="checkbox"/>	0.15	<input type="text"/>
Рівень ціни на основний товар, %	<input checked="" type="checkbox"/>	0.25	<input type="text"/>
Рівень якості товарів в середньому, баллів 1-5	<input checked="" type="checkbox"/>	0.15	<input type="text"/>
Рівень якості основного товару, баллів 1-5	<input checked="" type="checkbox"/>	0.2	<input type="text"/>
Середня затримка у даного постачальника, діб	<input checked="" type="checkbox"/>	0.05	<input type="text"/>
Максимальна затримка у даного постачальника, діб	<input checked="" type="checkbox"/>	0.1	<input type="text"/>
Число всіх запропонованих постачальником товарів, шт.	<input checked="" type="checkbox"/>	0.05	<input type="text"/>
Число товарів постачальника потрібних компанії, шт.	<input checked="" type="checkbox"/>	0.05	<input type="text"/>

Розрахувати!

Рисунок 1 – Вікно програмного засобу для вибору постачальника

Таким чином, у роботі виконано дослідження методів вибору постачальників для системи управління взаємовідносинами з постачальниками. На основі аналізу існуючих методів вибору запропоновано підхід, що є модифікацією методу рейтингових оцінок, де враховуються ймовірності того, що у майбутньому (зокрема, на момент поставки) параметри постачальника можуть відрізнитися від тих, що існували на момент розрахунку. Це дозволить підвищити ефективності прийняття рішень.

Література

- [1] Журавель Н.О. Методи вибору постачальників // Управління розвитком. 2014. № 1(164). С. 118–121.

- [2] Євстигнєєва О.А. Вибір постачальника як один з методів оптимізації логістичних витрат // Молодий вчений. 2018. № 28. С. 23–26.
- [3] Петров Э.Г., Брынза Н.А., Колесник Л.В., Писклакова О.А. Методы и модели принятия решений в условиях многокритериальности и неопределенности. Херсон: Гринь Д.С., 2014. 192 с.

УДК 004

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИБОРУ ТЕХНІЧНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЛЮДИНИ НА ОСНОВІ
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Мухін М.Я.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

У наші дні, коли таким масовим і поширеним стала передача і зберігання корпоративних, особистих даних і конфіденційної інформації біометрична їх захищеність вкрай необхідна. Такі ознаки, як відбитки пальців, візерунок райдужної оболонки ока або сітківки і інше, для кожного унікальні [1].

Розвиток комп'ютерних технологій, їх дешевизна і величезні швидкості обробки і передачі інформації, колосальні обсяги пам'яті, поява якісних, недорогих компактних відеокамер та іншого обладнання, зробили можливим створення і застосування біометричних систем безпеки в різних областях [2].

Метою дослідження є підвищення ефективності системи захисту інформації за рахунок розробки інформаційної технології вибору технічного забезпечення ідентифікації людини на основі штучного інтелекту.

На рисунку 1 представлено класифікацію біометричних систем захисту, які поділяються на статичні та динамічні. В своїй роботі ми зупинимося на статичних системах, а саме тих, що працюють за допомогою дактилоскопії [3].



Рисунок 1 - Класифікація біометричних систем захисту

Розглянемо характеристики оцінки біометричних засобів захисту:

- помилка першого роду;
- помилка другого роду;
- час реєстрації;
- час ідентифікації;
- шифрування;
- зберігання даних;
- інтерфейс підключення;
- вартість.

На рисунку 2 представлено розроблену структуру інформаційної технології вибору технічного забезпечення ідентифікації людини на основі штучного інтелекту, яка має наступні етапи.

1. Формування вимог до системи безпеки підприємства
2. Формування мети та її декомпозиція, що включає до себе прийняття рішень при багатокритеріальності та нечіткої інформації, інформаційно довідкове забезпечення та базу правил.
3. Модель вибору технічного забезпечення ідентифікації людини на основі штучного інтелекту
4. Багатокритеріальну дискретну оптимізацію
5. Оцінку результатів

Розроблена інформаційна технологія дозволяє проектувальнику приймати рішення щодо вибору складових технічного забезпечення

ідентифікації людини на основі штучного інтелекту і провести перевірку отриманих проектних рішень і, при необхідності, вводити нові елементи в процес проектування. Результати порівнюються з поставленою метою. Якщо мета досягнута, то переходимо до реалізації проектних рішень.

Даний процес проектування має ітераційний характер, що дозволяє отримати ефективне рішення шляхом аналізу і вибору можливих варіантів побудови рішень. Тому на кожному з етапів є можливість переходу не тільки на наступний етап, але і на будь-який з попередніх.

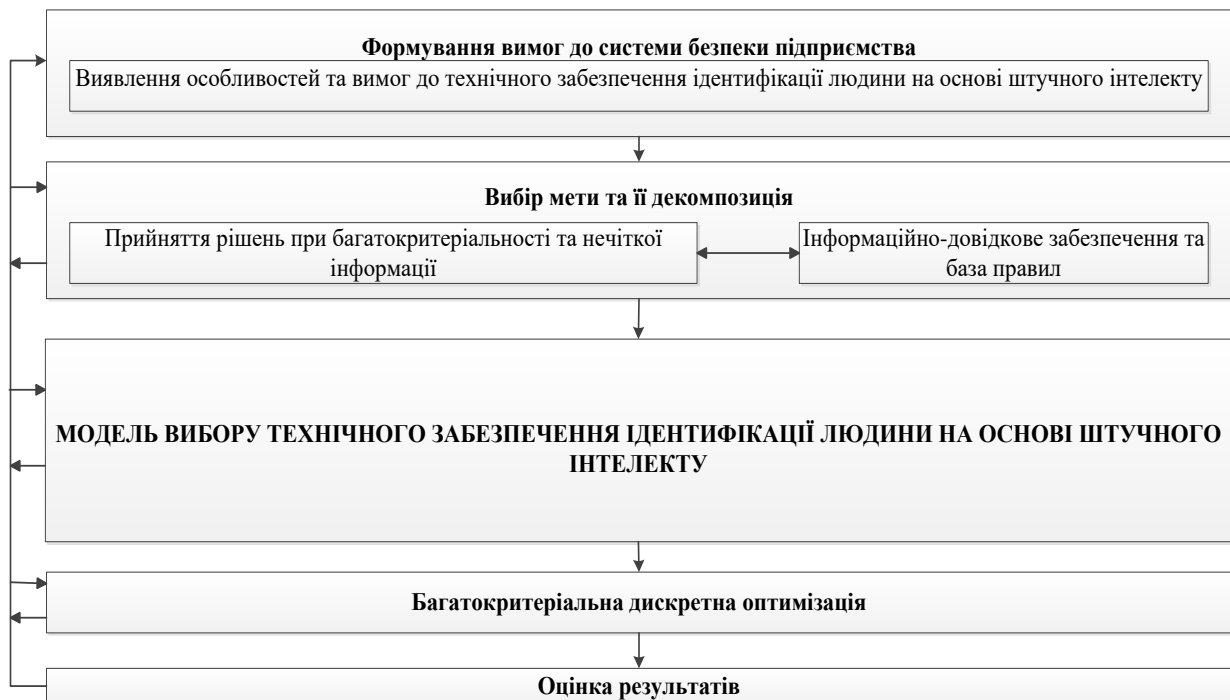


Рисунок 2 - Структура інформаційної технології вибору технічного забезпечення ідентифікації людини на основі штучного інтелекту

Основним етапом інформаційної технології є вибір і обґрунтування моделей і методів прийняття рішень в умовах нечіткої інформації [4].

Література

- [1] Мороз А.О. Біометричні технології ідентифікації людини. Огляд систем. Монографія / А.О. Мороз, К.Д. Чернов. — К: Пітер, 2016 – 184 с.
- [2] Різник О.О. Система біометричної ідентифікації користувача комп'ютерної мережі / О.О. Різник, Д.В. Дзюба, С.О. Чернодуб. – К.: Акта, 2015 – 202 с.

- [3] Лакін Г.Ф., Біометрія / Г.Ф. Лакін, О.О. Олеченко. – М.: Вища школа, 2014 – 352 с.
- [4] Раскин Л. Г. Нечеткая математика. Основы теории. Приложения / Л. Г. Раскин, О. В. Серая. – Х.: Парус, 2008. – 352 с.

УДК 004

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИБОРУ ПРОГРАМНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЛЮДИНИ НА ОСНОВІ
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Халдун К.К.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

В сучасному світі ми не можемо уявити наше життя без ідентифікації. Розвиваюче суспільство, технології підвищують ризик безпеки, тому сьогодні вже не достатньо звичайних методів контролю.

Системи розпізнавання осіб – важлива ступінь у розвитку технологій ідентифікації. Вона заснована на методах глибокого навчання, яке в свою чергу є складовою штучного інтелекту.

В роботі розглянута система розпізнавання по обличчю. Розпізнавання людини по обличчю має декілька переваг, по-перше вартість, воно не потребує дорого вартісного обладнання. По-друге не потрібний фізичний контакт, який сам по собі є більш зручний для використання та безпечний.

Ідентифікація торкнулася багатьох сфер нашого життя. Це державна безпека, транспортна безпека, корпоративна безпека, фінансові організації та інше. У зв'язку з цим виникає необхідність в виборі якісного та ефективного програмного забезпечення для ідентифікації людини.

Технологія розпізнавання осіб, безумовно, є однією з перших форм біометричних систем ідентифікації. Програмне забезпечення такого роду вимірює геометрію особи, включаючи відстань між очима і від підборіддя до

чоча (і це - лише деякі з характеристик). Після збору даних удосконалені алгоритм перетворює їх в зашифрований код, інакше - підпис (сигнатуру) особи. Згідно зі звітом Computer Sciences Corporation (CSC), багато магазинів вже впровадили системи розпізнавання осіб для відстеження певних груп покупців. Принцип роботи такого виду систем можна порівняти з таргетированною рекламою, мета якої - вивчити переваги і пропонувати найбільш релевантні товари. Нещодавно технологія стала дуже популярною серед користувачів смартфонів завдяки різним програмам (наприклад, для визначення віку) або вбудованим сканерам особи, що дозволяє знімати блокування з пристрою. Завдяки масштабному поширенню серед користувачів і відносній простоті методу стало з'являтися все більше додатків, що використовують цю технологію [1].

Мета моєї роботи є підвищення ефективності систем безпеки за рахунок розробки інформаційної технології вибору програмного забезпечення ідентифікації людини на основі штучного інтелекту.

Для досягнення даної мети необхідно розробити структуру інформаційної технології вибору програмного забезпечення ідентифікації людини на основі штучного інтелекту.

Структура інформаційної технології - це внутрішня організація, що представляє собою взаємозв'язку складових її компонентів. Призначення інформаційної технології - виробництво інформації для її аналізу людиною і прийняття на його основі рішення з виконання якої-небудь дії. Інформаційні технології призначені для оптимізації процесу збору, зберігання і обробки інформації, зниження трудомісткості використання інформаційних ресурсів, підвищення обґрунтованості управлінських рішень [2]. На основі проведеного аналізу була розроблена структура ІТ (рис.1.)

Перше питання - Досліджувана предметна область, в нашому випадку це система безпеки з ідентифікацією людини на основі штучного інтелекту. Друге - вибір мети і її декомпозиція, в цьому компоненті будуть вибрані моделі ідентифікації, моделі вибору програмного забезпечення та

інформаційно-довідкове, яке формуємо на основі фото. Третье, модель вибору програмного забезпечення на основі штучного інтелекту. Далі дискретні моделі та оцінка результатів.

В результаті проведеного аналізу та дослідження було проведено розробку інформаційної технології та обрані головні критерії вибору програмного забезпечення ідентифікації людини на основі штучного інтелекту.

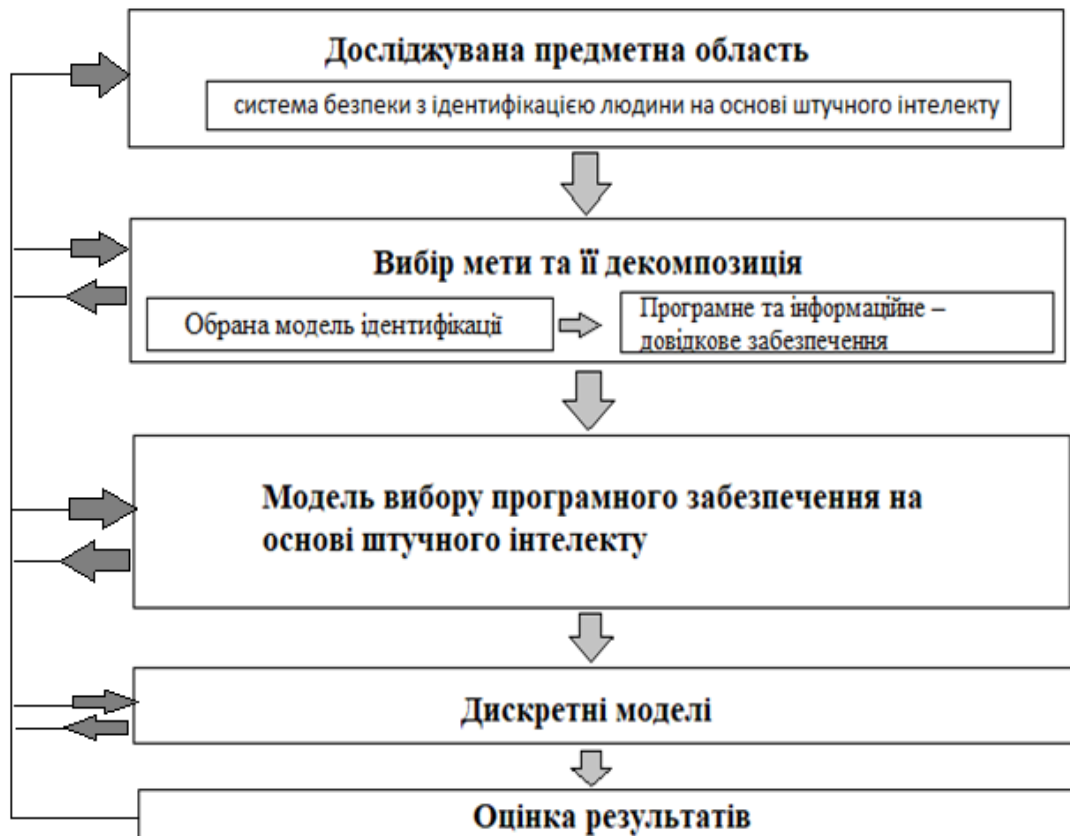


Рисунок 1.- Структура інформаційної технології

Література

- [1] Обзор систем биометрической идентификации [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.anti-malware.ru/analytics/Market_Analysis/biometric-identification-systems
- [2] Назначение, свойства и структура информационных технологий оценок [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://studref.com/363996/informatika/naznachenie_svoystva_struktura_informatsionnyh_tehnologiy

УДК 004.03

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ОЦІНКИ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ФУТБОЛІСТІВ

Філь Н.Ю., Цвіренко М.І.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Сучасний футбол вийшов на новий рівень, дедалі більшу роль відіграють саме вихованці клубів. Україна це держава з талановитим народом. З самого дитинства для кожного нормального хлопця гра у футбол – практично норма. На Харківщині розпочинається новий етап відродження улюбленої гри.

Сьогодні для аналітичного аналізу гри футбольної команди використовують нові показники технічних та тактичних параметрів футболістів. Таких показників 84. Всі показники поділяються на групи оцінки ефективності футболіста у загальнокомандних, групових та індивідуальних діях. Але, адаптація організму футболіста по відношенню до спортивних випробувань відбувається в ході рутинного тренувального процесу та поточних календарних ігор. Проблема оптимізації підготовки футболістів є однією з найактуальніших тем тренувального процесу, спрямованого на досягнення значних спортивних результатів [1].

В ході тренування для забезпечення високої фізичної підготовки футболіста необхідно виконувати спеціальні бігові та стрибкові вправи, особливо вправи, організовані з використанням методу завершального зусилля.

Головним компонентом якісної фізичної підготовки професійних футболістів є бігова підготовка. Висока швидкість та спеціальної витривалість професійного футболіста протягом усієї гри є запорукою успішного виступу спортсмена. Сучасний професійний футболіст високого класу долає за гру 10-11 км, при цьому навантаження, що випробовуються

ним, носять змінний характер: періоди короткострокової ураганної активності змінюються нетривалими періодами відносного відпочинку [1].

Розглянемо контрольні нормативи для команд-майстрів вищої та першої ліг з фізичної підготовки, які представлені у таблиці 1 [2].

Таблиця 1 – Контрольні нормативи для команд-майстрів вищої та першої ліг з фізичної підготовки

№ п/п	Види вправ	Оцінка		
		відмінно	добре	задовільно
1	Біг 30м з місця	розвиток стартової швидкості		
	– максимально-ідеальна норма	3,6 с	3,8 с	4,0 с
	– фактична норма	3,9 с	4,0 с	4,1 с
2	Біг 50м з місця	розвиток дистанційної швидкості		
	– максимально-ідеальна норма	6,2 с	6,3 с	6,4 с
	– фактична норма	6,13 с	6,73 с	7,33 с
3	Човниковий біг 50м x 7 разів	розвиток швидкісної витривалості		
	– максимально-ідеальна норма	56 с	58 с	60 с
	– фактична норма	59 с	61 с	63 с
4	6-кратний стрибок у довжину	розвиток швидкісно-силових якостей		
	– воротарі	15 м	14,5 м	13,5 м
	– польові гравці	14,5 м	14,00 м	13,5 м
5	Тест Купера			
	– воротарі	3250 м	3200 м	3150 м
	– півзахисники	3600 м	3500 м	3450 м
	– захисники та нападники	3500 м	3400 м	3350 м

Для обробки інформації, отримання стійких кінцевих результатів та адекватних дійсності висновків слід використовувати сучасні математичні методи.

Складність оцінювання процесів підготовки футболістів та управління цією підготовкою є наслідком складності обробки одержуваних даних в силу

різномірності їхнього складу. Особливість оцінювання різних показників полягає у врахуванні властивостей чи суджень осіб, які вимірюють ці показники та приймають рішення на підставі цього суб'єктивного виміру.

При використанні методів математичної статистики для обробки інформації тренувального процесу неможливо враховувати цю особливість. Тому є проблематичним отримання рейтингових оцінок на базі традиційних згорток окремих показників. Подібні проблеми виникають під час побудови регресійних моделей з метою прогнозу показників спортсменів.

Використання методів на основі теорії нечітких множин та нечіткої логіки [3] дозволяє індивідуалізувати процес оцінювання та прийняття рішень з урахуванням особливостей особистості тренера, експерта та спортсмена.

Подальші дослідження будуть спрямовані на побудову моделі оцінки рівня підготовки футболістів на основі теорії нечітких множин та нечіткої логіки.

Література:

- [1] Шамардин, В. Н. Моделирование подготовленности квалифицированных футболистов/ В. Н. Шамардин. – Днепропетровск, Україна Пороги, 2002.
- [2] Подготовка футболистов. Он-лайн. Доступно:
http://www.fooga.ru/preparation_football/
- [3] О.М.Полещук, М.К. Умаров Модель нечеткой эталонной формы для подготовки студентов – самбистов средней весовой категории // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 2. С. 101–106. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-2-101-106.

УДК 336.7

АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ВИБОРУ SCRUM MASTER ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ПРОЕКТОМ

Філь Н.Ю., Швецов Е. О.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Scrum – одна з найпопулярніших методів методології Agile гнучкого управління проектами. Scrum наголошує на якісному контролі процесу розробки. Scrum – це одна з Agile методологій, яка базується на основному підході – чітких ітераціях, командному підході до розробки, комунікації між працівниками, де розробка проекту поділяється на «спринти» (кількість відведеного часу на розробку пріоритетних частин продукту). Про Scrum, як правило, говорять саме в ІТ-контексті, хоча застосовуватися він може в різноманітних галузях[1]

Важливим етапом є урахування задоволеності кінцевих користувачів. Комунікація між працівниками проводиться завдяки зустрічам, де учасники можуть обговорити вдалі та не вдалі дії, а також корегують свою роботу та проміжні результати. Scrum не орієнтована на зміни, але досить гнучка по відношенню для них за необхідністю. Основний упор на комунікацію, зустрічі працівників та виконання надважливих частин проекту, що будуть задовольняти замовника і користувачів.

Крім управління проектами з розробки програмного забезпечення, Scrum може також використовуватися в роботі команд підтримки програмного забезпечення, або як підхід управління розробкою та супроводом програм: Scrum of Scrums.

У методології Scrum лише три ролі [2]:

- Scrum Master;
- Product Owner;
- Team.

Скрам Майстер (Scrum Master) - найважливіша роль методології. Скрам Майстер відповідає за успіх Scrum у проекті. По суті, Скрам Майстер є інтерфейсом між менеджментом та командою. Як правило, цю роль у проекті грає менеджер проекту або тимлід. Важливо наголосити, що Скрам Майстер не роздає завдання членам команди [2].

Product Owner – це людина, яка відповідає за розробку продукту. Як правило, це product manager для продуктової розробки, менеджер проекту для внутрішньої розробки та представник замовника для замовлення розробки. Product Owner – це єдина точка ухвалення остаточних рішень для команди у проекті, саме тому це завжди одна людина, а не група чи комітет [2].

У методології Scrum команда є самоорганізованою та самоврядною. Команда бере на себе зобов'язання щодо виконання обсягу робіт на спринт перед Product Owner. Робота команди оцінюється як робота єдиної групи. У Scrum внесок окремих членів проектною командою не оцінюється, оскільки це розвалює самоорганізацію команди.

Розглянемо основні обов'язки Scrum Master. По перше він організує взаємодію між замовником і командою. Scrum Master можна назвати керівником проекту, тому він повинен вміти виявляти ризики та проблеми, усувати перешкоди, що заважають прогресу роботи. Scrum Master повинен навчати команду особливостям Scrum -методології, впроваджувати Scrum – практики, навчати учасників команди взаємодії один з одним. Scrum Master повинен проводити наради і робочі сесії для підвищення ефективності роботи, налагоджувати і допомагати командам брати управління процесами в свої руки, мотивувати команду позитивним прикладом, хорошим бадьорим настроєм.

Розглянемо основні критерії людини на роль Scrum Master, якого можна назвати керівником проекту. Scrum Master повинен від природи володіти харизмою, любити працювати з людьми, знаходити до них підхід, допомагати їм при потребі, бути терпеливим, у складних ситуаціях намагатися залишатися толерантним. Для налагодження процесів за Scrum-методологією Scrum

Master бути уважним до деталей і хорошим слухачем і цінувати відкритість та чесність колег, а не підлабузництво і брехню. Природна харизма Scrum Master дозволить відстоювати свою думку де потрібно і бути твердим у наведенні дисципліни в команді. Його вміння мотивувати команду на роботу можливо в разі, якщо Scrum Master буде постійно самовдосконалюватися і саморозвиватися, буде відповідальною людиною. Scrum Master повинен бути хорошим тайм-менеджером, щоб грамотно розподіляти свій час та час команди, вміти планувати й ефективно аналізувати інформацію [2].

Scrum master повинен повністю сприймати і синтезувати принципи гнучкої методології світу Agile. Навчитися жити та мислити ними, на рівні своїх власних ідей. Scrum Master повинен бути безперечним лідером в команді [3].

Для управління з філософією Scrum необхідно поєднати якості наставника, вчителя та гарного переговорника. Роль Scrum-майстра у першу чергу необхідна менеджеру, який без проблем може працювати з людьми та процесами. Для кращого розуміння – використовувати усі зручні методи донесення інформації: Scrum-дошка, графіки, використання метрик для покращення ефективності [4].

Література:

- [1] Ярмолюк Д. Інтеграція методології Scrum у загальну систему менеджменту як інструмент підвищення ефективності управління. Економіка і суспільство. 2017. №10. С. 439-443.
- [2] Карьера в IT: роль скрам-мастера. [Он-лайн]. Доступно: <https://dou.ua/lenta/articles/scrum-masterposition/>.
- [3] 30 метрик успешности для Scrum-команд. [Он-лайн]. Доступно: <https://scrummasters.com.ua/blog/30-metrics-to-scrum-team-succes>.
- [4] Цибуліна Л. С., Орлик О. В. Сучасні методики управління IT-проектами // Інформаційні технології в економіці і управлінні : зб. наук. студ. праць. Одеса :ОНЕУ, 2019. Вип. 1. С. 47–57.

УДК 004

ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ МІЖМЕРЕЖЕВИХ ЕКРАНІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ОРГАНІЗАЦІЇ

Ільге І.Г., Ільге О.І., Запорожцев С.Ю.,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

фірма «QUANLIFE», Львів

Захист комп'ютерних мереж від зовнішніх загроз є актуальною проблемою в сучасних умовах нашої країни. Одним з найбільш доцільних шляхів вирішення цієї проблеми є застосування міжмережєвих екранів, що виконують функцію фільтрації вхідного і локального трафіку.

Залежно від способу реалізації міжмережєвих екранів, вони можуть бути програмними або програмно-апаратними.

До першого типу відносять програмні засоби (firewall), що інстальюється на комп'ютер і забезпечує захист мережі від зовнішніх загроз. Це рішення зазвичай застосовують для невеликих локальних мереж.

Якщо треба захистити мережу більшого розміру, то застосовують програмні комплекси, які встановлюються на окремий виділений комп'ютер з достатньо потужними характеристиками.

В організаціях, що мають розвинену мережу зазвичай застосовують апаратно-програмні комплекси (security appliance), які, як правило, працюють на основі операційних систем FreeBSD або Linux. Також існує можливість застосування окремого модуля в штатному мережевому обладнанні - комутаторі, маршрутизаторі тощо.

При використанні апаратно-програмних комплексів можна отримати низку переваг, а саме підвищену швидкість обробки трафіку, більш просте управління захисними засобами, висока надійність захисту.

За технологією фільтрації трафіку розрізняють наступні види міжмережєвих екранів:

- проксі-сервер;
- міжмережевий екран з контролем стану сеансів;
- міжмережевий екран UTM;
- міжмережевий екран нового покоління (NGFW);
- NGFW з активним захистом від загроз.

Проксі-сервер дозволяє створити міжмережевий екран на рівні додатку. Головним плюсом технології є забезпечення проксі повної інформації про додатки. Також вони підтримують часткову інформацію про поточне з'єднання. Але дана технологія має низку суттєвих обмежень, зокрема проксі не дозволяє забезпечувати гроху для протоколу UDP, обмежена можливість масштабування, недостатня продуктивність фільтрації і чутливість проксі-серверів до збоїв в операційних системах і додатках.

Принцип роботи міжмережевого екрану з контролем стану сеансів передбачає аналіз стану порту і протоколу, в результаті якого формується рішення про пропуск або блокування трафіку. При прийнятті рішення міжмережевий екран враховує не тільки правила, задані адміністратором, а й відомості, які були отримані з попередніх з'єднань.

Міжмережеві екрани типу UTM (Unified threat management) доцільно поєднують функції контент-фільтра, захисту від мережевих атак та антивірусного захисту, що підвищує ефективність і зручність управління мережевий захистом. Екран UTM може бути реалізований у вигляді програмного або програмно-апаратного комплексу. Програмні компоненти пристрою забезпечують створення багаторівневого мережевого доступу, підтримують фільтрацію URL, кластеризації, а також є функції антиспаму.

Екрани Next-Generation Firewall (NGFW) типу виконують всі основні функції, характерні для звичайних міжмережевих екранів. У тому числі вони забезпечують фільтрацію пакетів, підтримують VPN, здійснюють інспектування трафіку, перетворення портів і мережевих адрес. Вони здатні виконувати фільтрацію вже не просто на рівні протоколів і портів, а на рівні протоколів додатків і їх функцій.

Екрани типу NGFW повинні підтримувати такі ключові функції:

- захист мережі від постійних атак з боку систем, заражених шкідливим ПЗ;

- всі функції, характерні для першого покоління ММЕ;

- розпізнавання типів додатків на основі IPS;

- функції інспекції трафіку, в тому числі додатків;

- настраюється точний контроль трафіку на рівні додатків;

- інспекція трафіку, шифрування якого виконується за допомогою SSL;

- підтримка бази описів додатків і загроз з постійними оновленнями.

NGFW з активним захистом від загроз ще більш підвищує надійність захисту мережі за рахунок підтримки можливостей звичайного NGFW та доповнення його функціоналу рядом нових можливостей, зокрема врахування контексту і виявлення на його основі ресурсів, що створюють підвищені ризики, автоматизацію функцій безпеки, що підвищує швидкодію і оперативність відображення мережевих атак, застосування кореляції подій на ПК і в мережі, що підвищує ефективність виявлення потенційно шкідливої активності, також значно полегшено адміністрування за рахунок впровадження уніфікованих політик.

При використанні міжмережових екранів необхідно розуміти, що їх можливості по аналізу трафіку обмежені рамками ідентифікації та інтерпретації трафіку. Міжмережові екрани не можуть також повністю взяти на себе функції антивірусного програмного забезпечення, тому їх потрібно використовувати в комплексі.

Таким чином, спираючись на конкретні вимоги організації є можливість вибрати міжмережовий екран одного з вище наведених типів з урахуванням наявних технічних та фінансових можливостей.

Література:

- [1] Мережовий екран [Он-лайн]. Доступно: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%B5%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BD.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕРІАЛИ

ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ
(10 листопада 2021р., 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 2021 р. (Посвідчення УкрІНТЕІ № 861 від 16 грудня 2020 року)

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. Нефьодов Л.І.

Технічні редактори Ільге І.Г.
Гурко О.Г.