



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ  
XII ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА  
WEB КОНФЕРЕНЦІЯ АСПІРАНТІВ,  
СТУДЕНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

## КОМП'ЮТЕРНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

Матеріали конференції  
20-22 березня 2019 р.

**KICM-2019**

Кривий Ріг

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ

ХІІ ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА  
WEB КОНФЕРЕНЦІЯ АСПІРАНТІВ,  
СТУДЕНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

КОМП'ЮТЕРНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ  
СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

Матеріали конференції  
20-22 березня 2019 р.

Видавничий центр  
Криворізький національний університет  
Кривий Ріг 2019

УДК 681.3.06  
ББК 32.973.202  
К60

Відповідальний за випуск д-р техн. наук,  
професор Купін А. І.

Друкується згідно з рекомендацією Вченої Ради ФІТ  
Криворізького національного університету (протокол №5 від  
15.02.2019 р.).

Змістова частина друкованого матеріалу збірки викла-  
дена згідно з електронними носіями, поданими авторами.

**К60 Комп'ютерні інтелектуальні системи та мережі.**  
Матеріали XII Всеукраїнської науково практичної WEB  
конференції аспірантів, студентів та молодих вчених  
(20-22 березня 2019 р.). – Кривий Ріг: Криворізький на-  
ціональний університет, 2019. – 200 с.

Містить матеріали науково-практичної WEB конференції аспірантів, студентів та молодих вчених з питань розробки, проектування, діагностики та моделювання комп'ютерних систем та мереж, розробки програмного та апаратного забезпечення; розглядаються проблеми створення та використання систем паралельних і розподілених обчислень, штучного інтелекту, а також питання захисту інформації.

УДК 681.3.06  
ББК 32.973.202  
Криворізький національний університет, 2019

**СЕКЦІЯ 1. DIAGNOSTICS.**  
**ДІАГНОСТИКА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ**

*Tkachov V.M.*  
*Ph.D., Senior Lecturer, Kharkiv National University of Radio Electronics*

*Vodolazkyi V.V.*  
*Student, Kharkiv National University of Radio Electronics*

*Volotka V.S.*  
*Assistant Lecturer, Kharkiv National University of Radio Electronics*

**IMPROVING RELIABILITY OF FANET WITH TIME  
RESERVATION**

*One of the ways to increase the reliability of FANETs – time reservation – is analyzed. An example of a mathematical model of the data collection process by the FANET shows the effectiveness of the application of this approach.*

Using time redundancy is an effective way to increase the reliability of FANETs. In the case of temporal redundancy, time required to perform a technical task is longer than the minimum required [1]. In this case, there are two possible options for using FANET nodes:

- when the received data is considered lost in the event of a failure;
- when real-time data transfer is performed.

Let us consider the first variant in more detail. Assume a node failure leads to the loss of data accumulated by it until the moment of a failure. In this case, the data will still be transmitted in full amount, if, after the failure, the recovery of the node will take place, and the remaining time will be sufficient to start the collection of data from the beginning, and complete it at the set time. At the same time, it is possible to assume the occurrence of several failures. After each of them, the node is restored and each time the data collection starts from the beginning, and this will be continued until the data collection is fully executed or the resource is exhausted.

As the characteristics of the reliability of a FANET node with time redundancy, it is advisable to choose the following:

- the probability  $P(t, V)$  of performing data collection in the amount of  $V$  at the given time  $t$ ;
- the average time  $T_{t,V}$ , which is used to collect  $V$  data at a given time interval  $t$ .

For a better understanding of the foregoing, let us consider the definition of these characteristics in the following example. Assume the data to be collected by the FANET is measured by the amount of  $V$ .

Verifying the functionality of the FANET node is performed at the end of the data acquisition time interval [2]. If the first check determines the absence of a failure, then the operation is considered to be successfully completed. Otherwise, the node is restored (for simplicity we will assume that it is performed instantly and with the probability  $P(0)=1$ ), and data collection starts from the beginning, after which a second check is performed, etc.

According to this data collection mode, the following distribution (Table 1) can be built.

**Table 1 – Received distribution row**

$t_i$	$V$	$2V$	...	$nV$
$P_i$	$p$	$(1-p)p$	...	$(1-p)^{n-1}p$

where  $t_i$  denotes possible values of the time of the data collection process ( $i = 1, 2, \dots, n$ );

$P_i$  is the probability of execution of data collection process in time  $t_i$ ;

$P=P(V)$  is the probability of a node failure during the time interval  $V$ .

Since data collection can be performed during the time  $V$ , or during  $2V$  etc., and events  $t_p=t_i$  ( $t_p$  is random time of the data collection process) are inconsistent, then, using the addition theorem of probability, we obtain:

$$P(t, V) = p + (1-p)p + \dots + (1-p)^{n-1}p.$$

Using the formula for the sum of geometric progression, we finally obtain:

$$P(t, V) = 1 - (1-p)^n.$$

Here it should be emphasized that the result obtained coincides with the formula for the loaded  $(n-1)$ -fold reserve. However, in this case, the necessary reliability is ensured by no additional inclusion of the backup nodes of the FANET, and due to the allocation of additional time for the operation of one node.

The average time spent collecting data by the amount of  $V$  at the given time interval  $t$  can easily be determined in the form of a mathematical expectation of the random variable  $t_p$ , i.e. the random data collection time, and without the output in the final form is equal to:

$$T_{t,v} = V \frac{1 - (1-p)^n (1+np)}{p}.$$

### CONCLUSIONS

In this paper, it is shown that the use of time redundancy is an effective way to increase the reliability of FANETs. Directions of further research are the inclusion of calculation of an energy component during planning of FANET operation.

### REFERENCES

1. Ткачов В.М. Підвищення живучості мережної складової рою БПЛА / В.М. Ткачов, Д.Є. Мітін, Я.В. Дух // Комп'ютерні інтелектуальні системи та мережі. Матеріали XI Всеукраїнської науково практичної WEB конференції аспірантів, студентів та молодих вчених (21-23 березня 2018 р.). – Кривий Ріг: ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2018. – С. 98-100.
2. Sahingoz O.K. Networking models in flying ad-hoc networks (FANETs): Concepts and challenges // Journal of Intelligent & Robotic Systems. – 2014. – Т. 74. – №. 1-2. – Pp. 513-527.
3. Churyumov G.I. Method for Ensuring Survivability of Flying Ad-hoc Network Based on Structural and Functional Reconfiguration / G.I. Churyumov, V.M. Tkachov, V.V. Tokarev, V.O. Diachenko // Інформаційні технології і безпека. Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції ІТБ-2018.– ПІПІ НАНУ, 2018. – 145-159 с.

*Костенко В. В.*  
*асистент, Криворізький національний університет*  
*Чубаров В. А.*  
*к.т.н., доцент, Криворізький національний університет*

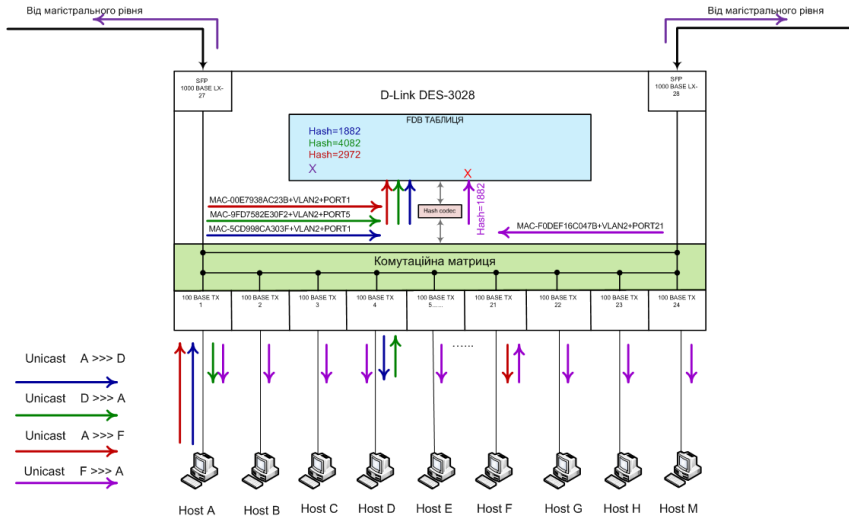
## **ПРОБЛЕМА НЕКОРЕКТНОЇ КОМУТАЦІЇ ETHERNET КАДРІВ В МЕРЕЖЕВИХ КОМУТАТОРАХ РІВНЯ ДОСТУПУ.**

*Розглянуто причини та наслідки некоректної комутації Ethernet кадрів в мережевих комутаторах рівня доступу проаналізовано механізми моніторингу працездатності мережевого обладнання та їх недоліки.*

Проблема некоректної комутації відбувається через hash конфлікт у комутаційній матриці. Під конфліктом hash мається на увазі така ситуація, коли через організацію внутрішньої логіки комутатора деякі MAC-адреси вважаються рівними один одному. У результаті такої "помилки" у таблицю комутації попадає тільки перший MAC, а кадри, призначені конфліктуючим MAC, поширюються по всій мережі. Уперше цей конфлікт, і його наслідки були помічені у провайдерських мережевих структурах рівня доступу ще в 2010-2012 роках. Деяким системним адміністраторам проблема вже була відома і вирішувалася вона різними способами. На офіційному форумі технічної підтримки комутаторів D-Link є коментар, який містить технічні подробиці цієї проблеми [1]. А в даному проекті буде описана природа цього явища, і запропонований варіант зменшення впливу цієї проблеми на якість обслуговування рівня доступу.

Причина "конфлікту MAC". У пам'яті комутатора MAC-адреси не зберігаються у своєму натуральному вигляді. Зберігаються лише деякі значення hash-функції, обчислені на основі MAC і VLAN[3]. Виглядає це приблизно так:  $val1 = hashfunc(mac1 + vlan1)$ . Інший запис для іншої пари mac2 і vlan2 буде, відповідно,  $val2 = hashfunc(mac2 + vlan2)$ .

На рисунку 3.6 наведена схема для більш детального розуміння причини "конфлікту MAC" у пам'яті комутатора.



**Рис. 1. Схема комутатора для більш детального розуміння причини "конфлікту MAC" у пам'яті FDB таблиці**

При цьому для зберігання подібних значень пам'ять виділяється в умовах найсуворішої економії. Із цього випливає, що унікальність кожного запису реалізована з деякими допущеннями. Тому ймовірність того, що val2 буде рівно val1 суттєво відрізняється від нуля. Якщо таке відбувається, то mac2 вважається рівним mac1. Із усіх таких MAC-адрес комутатором буде вивчений тільки перший, тому що відмінностей між ними комутатор не бачить.

З модельного ряду D-Link моделі в порядку убывання ймовірності конфлікту можна розташувати так:

- DES-3028 (чипсет BCM 5347), DES-1228/ME/A1 (чипсет BCM 5347, апаратний аналог 3028)

- DES-3200-28/A1/B1 (чипсет BCM 53262), DES-1228/ME/B1 (чипсет BCM 53262), DES-1210-28/ME/B2 (чипсет BCM 53262)

- DES-3528, DES-3526

- DES-3200-28/C1

Можливо, варто було б помістити серію 35xx і 3200-28/C1 в один ряд, але точних описаних даних у літературі знайти не вдалося.



Офіційні коментарі від інженерів D-Link говорять, що чипсети всіх сучасних моделей піддаються даним проблемам. Оскільки основних виробників усього два: Broadcom і Marvell, то в багатьох вендорів спостерігається дана проблема тією чи іншою мірою на різних серіях комутаторів. Чипсети минулих моделей, мали 2-х рівневий хеш, а не однорівневий як нові, тому на них практично відсутня дана проблема, на що вказують тести вендора D-Link. Виробники чипсетів збільшили швидкість роботи FDB(Forward DataBase) таблиці, але як побічний ефект одержали проблему з хешами. Також багато чого залежить від того, як реалізована пам'ять під FDB таблицю й скільки біт відпущене під один хеш запис.

Наявність проблеми хешування MAC зовсім не говорить про те, що дану модель застосовувати неможливо. Кожна модель комутатора має свою маркетингову нішу й припускає її правильне використання. Наприклад моделі DES-3028 і DES- 3200 більшою мірою розраховані на використання з операторською моделлю QinQ. Модель DES-3528 розрахована на корпоративний сегмент, де ціна встаткування має менше значення ніж необхідний функціонал. Модель Des-1210-xx розрахована на використання з операторською моделлю без QinQ.

Як видно із проведених тестів [3] у моделі DES-3028 найнижча стійкість хеш функції до довгих послідовностей (найбільший відсоток колізій утворених хешей), тому при використанні даної конкретної моделі було рекомендовано уникати їх багатокаскадних послідовних з'єднань. В інших моделях дана проблема відсутня.

При експлуатації даних комутаторів, підтверджується, що на моделі DES-3028 проблема виражена гостро, на DES-3200-28/A1/B1 - проблема проявляється менше, а на інших моделях (з перерахованих) може бути помічена тільки при явно помилковому проектуванні мережі.

Діагностика й виявлення проблеми.

а) Пристрій у мережі доступний, MAC-адреса коректна (див. біт для групового розсилання), але на порту не виявляється.

б) За допомогою спеціального функціонала `enable flood_fdb`. Комутатор почне стежити за MAC-адресами й вести в пам'яті копію (тобто цей функціонал - винятково моніторинг) конфліктів. Переглянути таблицю конфліктів можна командою `show flood_fdb`, приклад виконання якої наведений у таблиці 1.

**Табл. 1. Приклад show flood\_fdb - конфлікт FDB**

Value	VLAN ID	MAC Address	Time Stamp
3865	24	00-22-B0-04-6A-17*	9978796
3865	1511	00-1A-79-11-85-E4	9978796
2438	115	00-D0-5C-78-2D-70	2716954

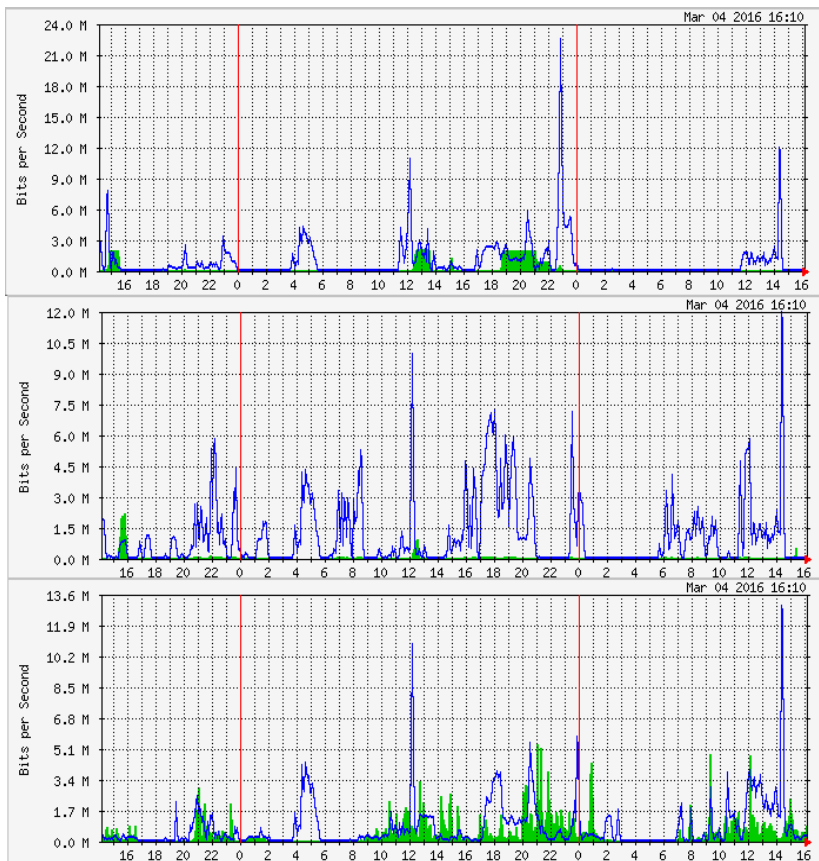
Однакове value указує на конфлікт. Зірочка говорить про те, що MAC-адреса присутня у таблиці комутації. Таким чином, "проблемним" у даному прикладі є MAC 00-1A-79-11-85-E4.

В DES-3200-28/C1 такого механізму немає, тому що вважається, що дана модель не піддана проблемі "конфлікт hash".

Самою очевидною проблемою, звичайно ж, буде відсутність усіх "пересічних" MAC-адрес у таблиці комутації. При одержанні кадра, адресованого такому MAC-у, комутатор не зможе визначити порт призначення DLF (Destination Lookup Failure) і кадр буде відправлений в усі порти, які є учасниками даного VLAN, крім того у порт, звідки даний кадр був отриманий. Тим самим комутатор (світч) перетворюється в концентратор (хаб), тобто не справляється зі своїм основним завданням - комутацією трафіка. Чим більше пересічних MAC-адрес у мережі, тим більше зайвого трафіка по ній переміщається. Якщо трафік поширюється на абонентів, які оплачують різні тарифні плани, то у випадку "конфлікту hash" трафік абонента з більшою смугою, потрапить у порт абонента з меншою смугою. Частина кадрів при такій ситуації може втрачатися й кінцевий споживач не одержує необхідну якість надаваного сервісу.

Це й було виявлено засобами моніторингу навантаження на абонентські порти рівня доступу. Скрін навантаження абонентського комутатора, де зіставлені графіки завантаження портів у момент проблеми, надано на рисунку 2.

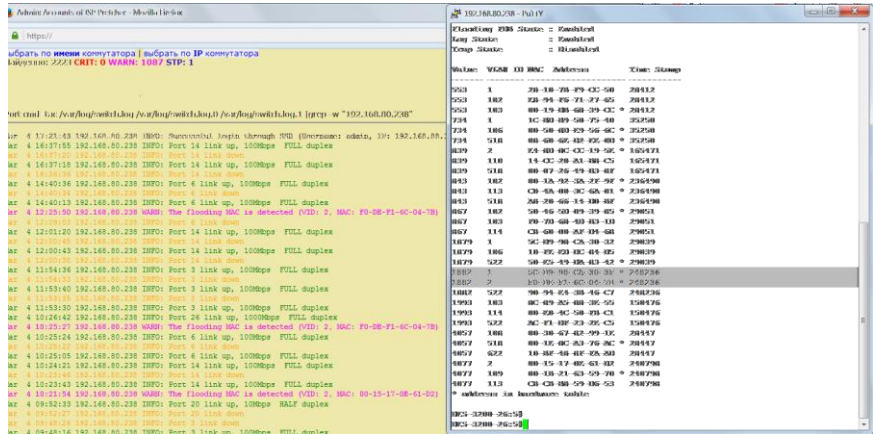
З рисунка 2 видно, що в моменти часу з 4 до 6 ранку, з 12:00 по 12:15 а так само з 14:00 по 14:15 трафік у всіх графіках ідентичний по своїй структурі. Отже, природа виникнення цього трафіка є саме конфлікт hash MAC-адрес на комутаторі рівня доступу.



**Рис. 2. Графіки завантаження портів у момент проблеми конфлікту hash**

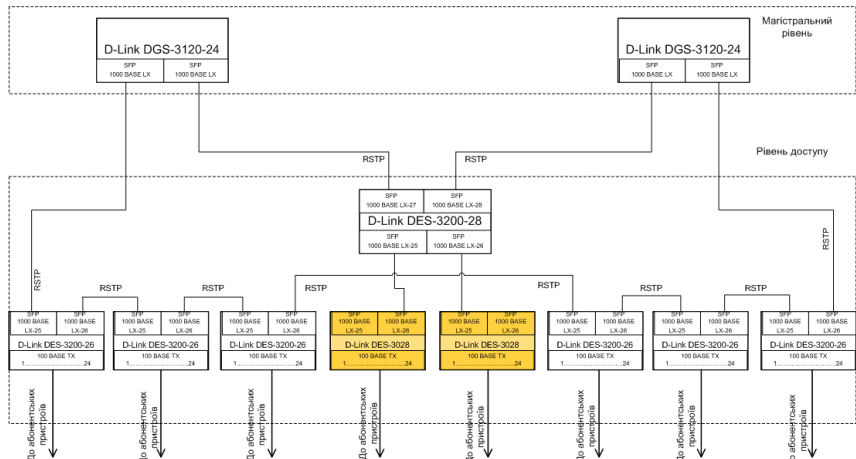
Одночасно з моніторингом бази даних завантаження портів, було ухвалене рішення включення команди `show flood_fdb` у базу даних подій.

Таким чином, щоразу коли комутатор сам у себе своїми засобами виявляє конфлікт hash, у базу даних попадає й фіксується ця подія. На рисунку 3. зображений фрагмент інформації з фіксації конфлікту hash засобами самого комутатора і поява запису про цей конфлікт в базі даних подій комутатора.



**Рис. 3. Фрагмент інформації з фіксації конфлікту hash засобами самого комутатора і поява його в базі даних подій.**

При детальному аналізі й зіставленні отриманих фактів, удається з'ясувати, що час на графіках завантаження портів у момент проблеми збігається із часом у таблиці подій. У такий спосіб вдається знаходити мережні пристрої, яких з'являються конфлікти hash.

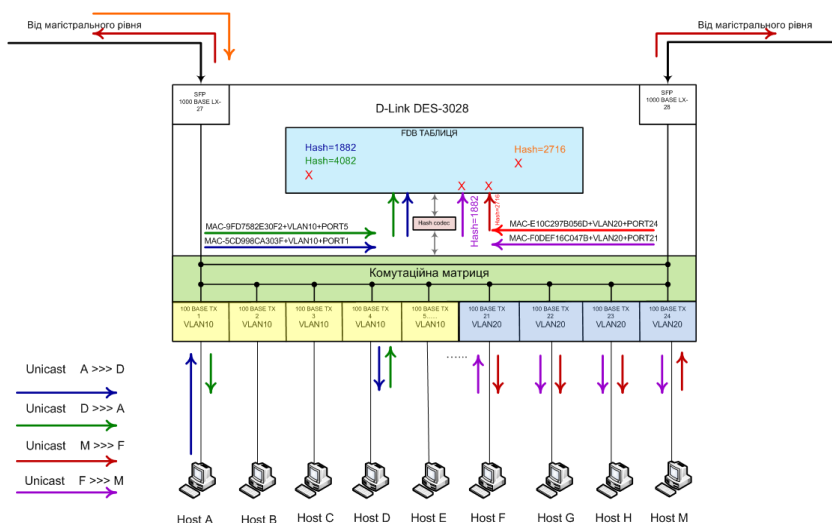


**Рис. 4. Схема зміненої фізичної топології мережі рівня доступу з метою мінімізації конфлікту hash.**

Як варіант розв'язку, пропонується зменшити вплив конфлікту на якість надаваного сервісу. Пропонується фізичне виключення проблемних комутаторів з кільцевої топології й включення їх по окремому фізично незалежному оптичному лінку. А у випадку неможливості такого розв'язку або відсутності вільних волокон, пропонується сегментація мережі на Vlan-и меншого розміру, аж до vlan-per-user. Широкомовний домен при цьому поменшається, кількість переданого по мережі трафіка теж. На рисунку 4 наведена схема зміненої фізичної топології мережі рівня доступу з метою мінімізації конфлікту hash на якість надаваного сервісу.

У випадку vlan-per-user проблема буде зведена до мінімуму, але не виключена повністю. І причина тому є присутність ще двох VLAN, які не можуть бути зменшені до мінімальної кількості VLAN-ів. Це виникає у зв'язку з присутністю керуючого (management) і мультикаст (mvr) VLAN-ів. Оскільки конфлікти за просто відбуваються між різними VLAN, то перетинання з абонентським MAC може викликати "флуд трафіку" керуючого VLAN-у або погіршення роботи IPTV.

На рисунку 4. наведений приклад конфлікту hash між різними VLAN.



**Рис. 5. Приклад конфлікту hash між різними VLAN.**

З рисунка 5. варто зробити висновок, що MAC E1-0C-29-7B-05-6D і F0-DE-F1-6C-04-7B із-за конфлікту hash не можуть потрапити до FDB таблиці.

Отже, конкретно для цих MAC-адрес комутатор буде працювати в режимі HUB і отже трафік усередині сегмента конкретно цього VLAN (у наведеному випадку VLAN20) буде поширюватися на всі порти.

Наступна проблема - сам механізм виявлення таких конфліктів (enable flood\_fdb), де проводяться обчислення, аналогічні тим, що виконуються в ASIC (Application-Specific Integrated Circuit)[3]. Тобто це не добування проблемної адреси з комірок пам'яті, а обчислення, що проводиться паралельно роботі чипа. Тільки в цьому випадку витрачаються вже ресурси CPU. Звідси випливає, що великий потік трафіка може привести до непотрібного навантаження на CPU комутатору. На практиці, на жаль, так і виходить. У моделі DES-3028 навантаження на CPU може доходити до 100% тим самим роблячи пристрій недоступним. При тому, якщо комутатор виступає в ролі релей-агента, то абоненти перестають одержувати адреси від DHCP. На DES-3200-28/A1/B1 ситуація трохи відрізняється - комутатор з деякою ймовірністю не може відповісти на ARP-запит. Коли час життя ARP (Address Resolution Protocol) на маршрутизаторі минає, комутатор на якийсь час стає недоступний. А оскільки моніторинг за працездатністю всіх комутаторів рівня доступу виконаний за принципом перевірки їх доступності, то результатом може стати періодично повторювана " аварія" на карті моніторингу мережі. Це у свою чергу може ввести в оману службу моніторингу, в обов'язки якої входить контроль над працездатністю комп'ютерної мережі в цілому.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. des-3200 ХЭШ [Електронний ресурс] Режим доступу до статті: <http://forum.dlink.ru/viewtopic.php?p=653278#p653278>
2. Memory management unit architecture for switch fabric EP 1168727 A2 [Електронний ресурс] Режим доступу до статті: [http://nag.ru/upload/images/15587/img\\_EP1168727A2.pdf](http://nag.ru/upload/images/15587/img_EP1168727A2.pdf)
3. Проблема хеш коллизий [Електронний ресурс] Режим доступу до статті: <http://nag.ru/articles/reviews/15587/raz-tablitsa-dva-tablitsa.html>

*Попко С. О.,  
Криворізький національний університет  
Кривуля Г. Ф.*

*д-р техн. наук, професор, ДВНЗ «Харківський національний університет радіоелектроніки»*

## **РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ЗАРЯДНОГО ПРИБОРУ З ДВОХОСЬОВИМ СОНЯЧНИМ ТРЕКЕРОМ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА**

*Розглянуто особливості використання інтелектуального зарядного пристрою на основі мікроконтролера для управління, контролю та діагностування акумуляторів, можливість компенсації енергії з альтернативних джерел.*

Розвиток випуску транспортних засобів та автомобілей з частковим або повним використанням електричної тяги ставить актуальну задачу управління, контролю та діагностування потужних акумуляторів в процесі їх зарядки. Вичерпність земних ресурсів ставить завдання використання джерел альтернативних ресурсів на перший план.

Сонячні панелі з двохосьовим сонячним трекером є ідеальним рішенням для часткової компенсації енергії при роботі з будь-якими електричними пристроями, а впровадження мікроконтролера в зарядному пристрою дозволить:

по-перше, забезпечити необхідний алгоритм заряду, що суттєво подовжить термін служби акумулятора завдяки дотриманню необхідних умов експлуатації;

по-друге, реалізується процес автоматичної зарядки з мінімальним втручанням користувача;

по-третє, забезпечить зручність і простоту використання пристрою.

Інтелектуальні методи при вирішенні поставленої задачі дозволять створити базу даних для збереження початкових технічних характеристик кожного акумулятора та їх зміну в процесі зарядки. При цьому виробляються рекомендації та реалізується алгоритм для підтримки оптимальних умов процесу зарядки.

## ВИСНОВКИ

Використання інтелектуального зарядного пристрою з двохосьовим сонячним трекером на основі мікроконтролера для управління, контролю та діагностики акумуляторів дозволяє значно оптимізувати процес зарядки акумуляторів, збільшити термін їх експлуатації та виводить економічну доцільність використання сонячних панелей на новий рівень.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Інформаційно – пізнавальний сайт ЕЛЕКТРОСАМ.РУ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу : <https://electrosam.ru/>



## **СЕКЦІЯ 2. PARALLEL COMPUTING. ВИСОКОПРОДУКТИВНІ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ, ПАРАЛЕЛЬНІ ТА РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ**

*Садовський С. С.,*

*Криворізький національний університет»*

*Іщенко М. О.*

*к.т.н., доцент, ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

### **ПЕРЕДАЧА ВІДЕОФАЙЛІВ НА ХМАРНЕ СХОВИЩЕ ПІДВИЩЕНОЇ ЯКОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*Розглянуто функції етапи роботи даного проекту. Проаналізовані основні функції, які повинен мати хмарний сервер та фільтр для підвищення якості відеофайлів. Описані технології, які будуть використовуватись для розробки програмного додатку. Приведена схема роботи Marvin Framework.*

У сучасному світі майже кожна людина користується мобільними девайсами для задоволення своїх потреб, що включає в себе використання медіа можливостей пристроїв, а саме створення відеороликів. Основною проблемою на технологічному рівні є великий розмір відеофайлів та неможливість достатньо зберегти якість відео після процесу стиснення.

Основним завданням є створення програмного забезпечення для вирішення даної проблеми, використовуючи сучасні технологічні можливості, а саме: хмарні сховища та використання програмного середовища для створення мобільного додатку на базі ОС Android.

Даний програмний додаток буде складатися з наступних етапів:

1. Надсилання відеофайлу з мобільного пристрою на хмарне сховище-сервер за допомогою мобільного додатку.
2. Отримання хмарним сховищем-сервером даного відеофайлу для подальшої обробки його спеціальним фільтром підвищення якості, встановленим на хмарному сервері та подальшому зберіганню відео файлів на цьому сховищі.

Хмарне сховище повинно мати обов'язковий набір можливостей [1]:

1. Utility-комп'ютинг - дає можливість синхронізувати файли і здійснювати резервне копіювання, налаштовувати доступ до контенту.

2. Software on demand - користувач має доступ до сервера через інтернет без необхідності купувати програмне забезпечення.

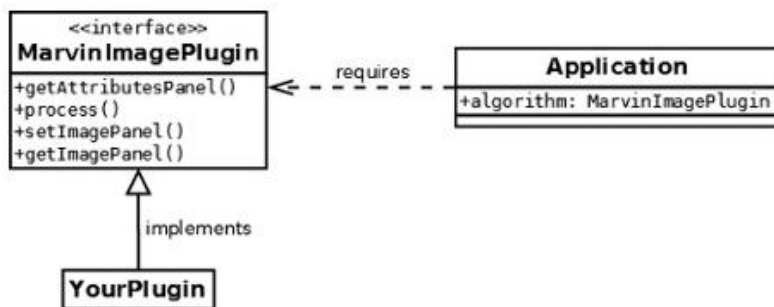
3. IaaS - користувач може використовувати інфраструктуру на свій розсуд: зберігати інформацію, обробляти, встановлювати операційні системи, прикладне програмне забезпечення і т. д.

Фільтр призначений для відновлення якості відео після відеокодеків H.261, H.263, DivX 3, DivX 4, XviD. Фільтр автоматично визначає рівень блочності кадру і конкретної частини кадру, зберігаючи максимум деталей [2].

Основною перевагою фільтра є те, що він піднімає інтегральну якість в найбільш поширеній PSNR метриці в порівнянні з оригінальним відеофайлом.

Фільтр повинен мати такий ряд функцій:

1. Перетворення колірних просторів (SSE).
2. Горизонтальний деблокінг (MMX).
3. Реалізація алгоритму автоматичного визначення ступеня блочності.
4. Обробка колірних компонент.



*Рис. 1. Схема роботи MarvIn Framework*

Для робіт із відеофайлами та їх обробки на мові програмування Java буде використовуватись MarvIn Framework [3]. Це Java-

платформа для кросплатформної обробки зображень, яка надає можливості для обробки зображень і відеокадрів, багаторівневої обробки зображень, інтеграції графічного інтерфейсу, розширюваності за допомогою плагінів, автоматизації текстових одиниць. Окрім того, реалізовано процес кадрів для фільтрації відео, відстеження об'єктів, розширеної реальності, виявлення і аналізу руху. Також він дає можливість додати нові алгоритми до додатків незалежно від розробки каркасів, як зображено на рис. 1.

## ВИСНОВКИ

Отже, на сьогоднішній день вирішення проблеми доцільного використання вільного простору та зберігання відеофайлів достатньо високої якості є досить важливою задачею. Застосування хмарних серверів та програмних додатків на базі мобільних технологій дозволить вирішити цю проблему.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Что такое облачный сервер [Електронний ресурс] // Сумма технологий. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://semantica.in/blog/chto-takoe-oblachnyj-server-oblako.html>
2. Всё о сжатии данных, изображений и видео [Електронний ресурс] // Media Lab. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://compression.ru/>
3. Java Image Processing Framework [Електронний ресурс] / SourceForge. - 2019. – Режим доступу до ресурсу: <http://marvinproject.sourceforge.net/en/index.html>

*Кумченко Ю. О.  
канд. техн. наук, ст. викладач,  
Криворізький національний університет  
Нагін Р. Ю.,  
Криворізький національний університет*

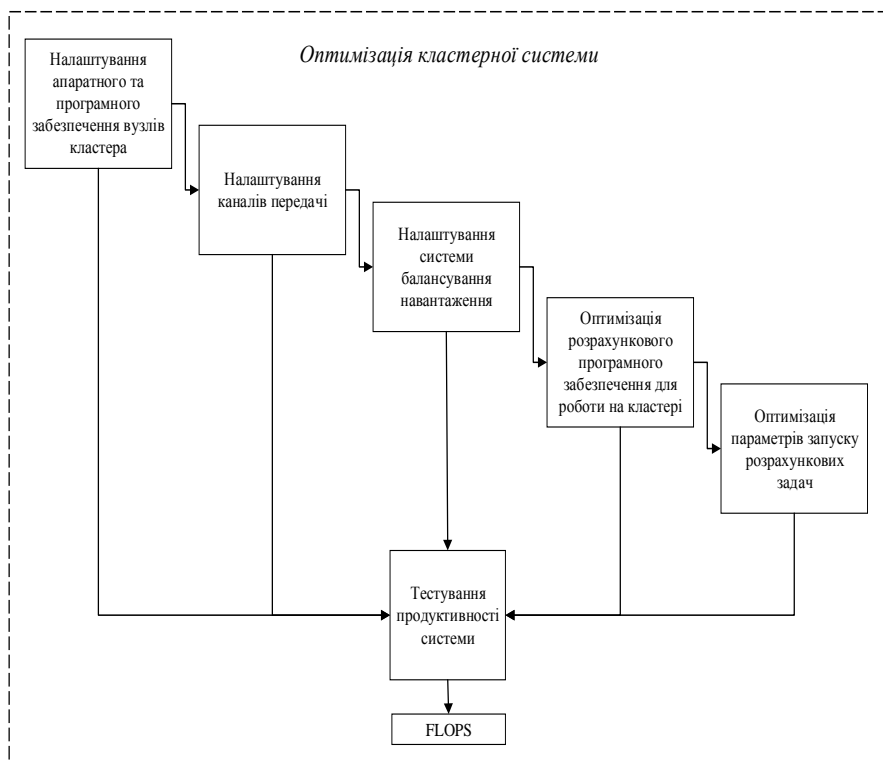
## МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ КЛАСТЕРНИХ СИСТЕМ

*Розглянуто актуальність задачі оптимізації обчислювальних можливостей кластерних систем. Побудовано схему оптимізації кластерної системи на основі розподілених компонентів.*

Кластерні системи ефективні, якщо обчислювальна задача, яку необхідно вирішити, принципово не може бути вирішена за допомогою персонального комп'ютера, або її розрахунок вимагає тривалого часу. У таких системах головними характеристиками є: продуктивність, швидкодія, вартість, доступність та масштабованість. Актуальність задачі полягає в оптимізації швидкості обчислювання з використанням кластерів на основі розподілених компонентів.

Основними методами оптимізації [1] кластерної системи (рис. 1) є:

- 1) підвищення енергоефективності;
- 2) оптимізація кластерної комп'ютерної мережі;
- 3) налаштування апаратного та програмного забезпечення;
- 4) модернізація розподілених компонентів.



**Рис. 1. Схема оптимізація кластерної системи**

## ВИСНОВКИ

Наведено головні характеристики кластерних систем на основі розподілених компонентів та розглянуто основні методи їх оптимізації. Варто відзначити, що цей підхід не унікальний, тому що кожна задача має свої параметри та алгоритми виконання, тому необхідно індивідуально налаштувати систему під конкретні потреби.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Оптимізація продуктивності обчислювального кластера на базі розподілених слабкозв'язаних компонентів / О. О. Судаков, Ю. В. Бойко, Т. В. Ничипорук, Т. П. Короткова // Математичні машини і системи. – 2004. – (ISSN 1028-9763; кн. 4). – С. 57–65.

*Андрющенко Д.Ю.,  
Криворізький національний університет  
Сенько А.О.  
асистент, Криворізький національний університет*

## **ФУНКЦІЇ РАНЖУВАННЯ КОМЕРЦІЙНИХ ПОШУКОВИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБРОБКИ ТЕКСТОВИХ ЗАПИТІВ**

*Розглянуто класичні способи реалізації пошукових системи в Інтернеті. Проаналізовані недоліки цих систем за кількома кількісними та якісними критеріями, порівнюючи компроміси прийняття нейронної архітектури з успішними та зрілими традиційними методами пошуку інформації.*

*Ключові слова: пошукова система, машинне навчання, information retrieval*

Завданням фундаментального IR (information retrieval) є завдання спеціального пошуку, в якому система повинна відповідати ранжованим списком документів, що є актуальним для інформаційної потреби користувача, зазвичай повідомленої системі як одноразовий запит, наприклад: "готелі в Нью-Йорку".

Один із способів: ранжувати набір документів для обчислення оцінки релевантності для кожного документа  $d$  даного запиту  $q$ . Отже, завдання зводиться до представлення та задачі відповідності, тобто, як ви представляєте запит і документ таким

чином, що функція posterior matching повертає найвищі значення для найбільш релевантних документів для даного запиту  $q$ . Цей процес оцінювання релевантності можна в цілому виражати:

$$\text{rel}(q, d) = f(\Phi_q(q), \Phi_d(d)), \quad (1)$$

де  $\Phi_q$  і  $\Phi_d$  є функціями відображення представлення, тобто вони обчислюють представлення запиту і документа, відповідно,  $f$  є функцією узгодження, заснованої на взаємодії між запитами і поданнями документів.

З досвіду відомо, що функція ранжування для будь-якої комерційної пошукової системи використовує комбінацію незалежних від запиту сигналів і залежних від запиту сигналів, тобто може бути щось подібне до  $\text{rel}(d, q) = \psi(d) \times f(\Phi_q(q), \Phi_d(d))$ . Незалежні від запиту сигнали  $\psi(d)$  побудовані на основі алгоритмів авторитету / популярності, таких як PageRank[1] або оцінка виявлення спаму[3]. Ця робота залишає ці сигнали в стороні, оскільки ми розуміємо, що вони можуть бути досліджені ортогонально для обчислення залежних від запиту сигналів.

Далі розглянуті деякі класичні прийоми для текстового IR і найсучасніші підходи.

Одне з перших IR-рішень було запропоновано в 1950-х роках, булева модель: документ і запит представлені просто булевим вектором, який вказує, які слова лексики вони містять. Функція узгодження  $f$  є просто булевою операцією, що вказує, чи є слова у запиті присутніми в документі.

Це може здатися занадто простим, але це є основою широко і успішно прийнятого рейтингу на основі TF-IDF, який можна розглядати як розширену булеву модель, що використовує модель векторного простору, щоб надати вагам слова відповідно до частоти її рівня колекції (IDF) і частоту документообігу (TF), запропонована в 1970-х рр.[2]

Іншим недоліком класичних методів є те, що вони припускають: терміновий витяг отримує достатньо повний список документів-кандидатів. Проте, через добре відомий розрив словників, це припущення не є цілком точним[4]. Документ може бути доречним для запиту навіть без точних відповідних термінів, через використання множини, сполучення, синонімів або семантичних відносин, щоб навести декілька. Розширення документів і запитів допомагає

ють вирішити цю проблему, і вони самі по собі є повноцінними полями досліджень. Іншими словами, використання точного пошуку відповідності термінів призводить до втрати зворотнього зв'язку, оскільки документ, що містить тільки «штучний інтелект», не буде вилучений, наприклад, для запиту «інтелектуальні машини».

## ВИСНОВКИ

Отже, у традиційних методах IR функції  $F_q$  і  $F_d$  обчислюють векторне представлення у вигляді TF-IDF, а функція узгодження  $f$  пари обчислюється за допомогою рівняння закритої форми, наприклад, BM25 враховуючи перекриваються терміни. Більш точні представлення можуть розглядати більш довгі послідовності слів, замість окремих слів, відстань між термінами, синоніми та некомпозиційні сполуки. Крім того, часто документ може складатися з декількох компонентів, таких як заголовки, основний текст, мета-теги та якірні тексти, виконувати побудову функцій з цих джерел, а також рішення про те, як зважити їх у кінцевій функції узгодження яка не є тривіальною.

## ЛІТЕРАТУРА

1. L. Page, S. Brin, R. Motwani, T. Winograd, The pagerank citation ranking: bringing order to the web, Technical Report 1999-66, Stanford InfoLab, 1999.
2. K.S. Jones, A statistical interpretation of term specificity and its application in retrieval, *J. Doc.* 28 (1972) 11–21.
3. G.V. Cormack, M.D. Smucker, C.L. Clarke, Efficient and effective spam filtering and re-ranking for large web datasets, *Inf. Retr.* 14 (5) (2011) 441–465, doi:10.1007/s10791-011-9162-z.
4. L. Boytsov, D. Novak, Y. Malkov, E. Nyberg, Off the beaten path: Let's replace term-based retrieval with k-nn search, in: *Proceedings of the Twenty-Fifth ACM International on Conference on Information and Knowledge Management*, 2016, pp. 1099–1108, doi:10.1145/2983323.2983815.

## СЕКЦІЯ 3. DESIGN. ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ

*Завгородній В. В.  
Херсонський національний технічний університет  
Дроздова Є. А.  
старший викладач,  
Херсонський національний технічний університет*

### ПРИСТРІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА ARDUINO

*Виконаний аналіз пристроїв дистанційного керування та їхніх каналів зв'язку. Спроектовано пристрій для дистанційного керування програмними засобами комп'ютера. Зроблено порівняльну характеристику з існуючими аналогами.*

З плином часу наука та технології все більше впливають на життя людини. Люди почали винаходити пристрої для полегшення свого життя. Для більшої зручності, а інколи і безпеки життя людини використовуються пристрої дистанційного керування, які не потребують присутності користувача (оператора) безпосередньо біля пристрою, яким керують.

На даний час винайдено велике різноманіття пристроїв керування, але всі вони поділяються за типами каналів зв'язку:

- механічний канал;
- електричний канал.[1]

Механічний канал використовується для передачі інформації, коли об'єкти віддалені один від одного на порівняно невелику відстань.

Електричні канали в свою чергу поділяються на:

- кабельний канал – використовується там, де немає можливості застосувати бездротові канали з міркувань вартості і перешкодозахищеності;
- радіоканал – використовується, головним чином, для управління рухомими об'єктами, обладнанням для надзвичайних ситуацій (роботи і т. д.), безпілотними літальними апаратами

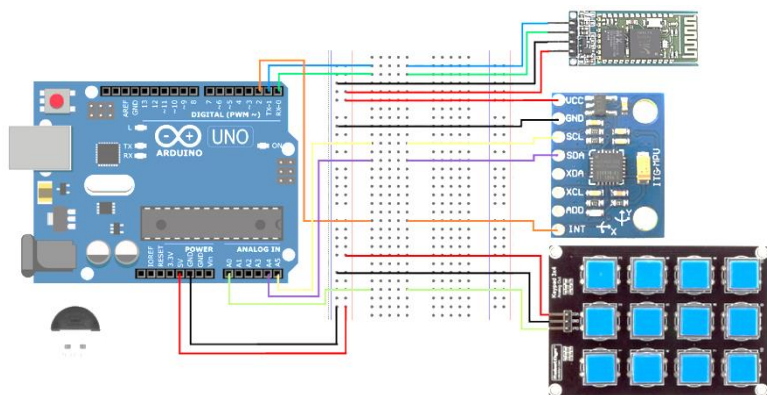


(БПЛА), військовими мобільними об'єктами; або в ситуаціях, коли передавач і приймач не можуть перебувати в зоні прямої видимості;

- ультразвуковий канал – використовується рідко, для управління мобільними і стаціонарними об'єктами на порівняно невеликій відстані;

- інфрачервоний канал – використовується для побутової електроніки.[2]

Спроековано пристрій дистанційного керування, який базується на використанні радіоканалу передачі. Пристрій складається з мікроконтролера Arduino Uno, на якому встановлено модуль bluetooth HC-06, датчика гіроскопу та акселерометра MPU-6050 та модуля клавіатури 3X4 Robotdyn. Модуль HC-06 передає дані, які отримує з датчика гіроскопу та акселерометра, до bluetooth USB адаптеру, який встановлюється до вільного USB порту пристрою, який керується. Завдяки модулю Robotdyn користувачу надається можливість програмувати фізичні клавіші. Модуль гіроскопу та акселерометра задає позицію пристрою чи програмного засобу в просторі. Схема пристрою дистанційного керування на основі мікроконтролера Arduino Uno зображена на рис. 1.



**Рис. 1. Схема пристрою дистанційного керування**

Існуючі аналоги є набагато дорожчими та не такими “гнучкими” в використанні. “Гнучкість” полягає в тому, що модуль Robotdyn для Arduino налаштовується під кожну конкретну задачу та може враховувати побажання користувача (оператора).

## ВИСНОВКИ

Різноманіття пристроїв дистанційного керування допомагає користувачам (операторам) виконувати свою роботу в кращих умовах, без ризику для життя чи здоров'я людини. Розроблений пристрій може бути використаний для дистанційного керування програмними засобами комп'ютера, а також побутовою технікою, яка може бути обладнана модулем bluetooth.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Скляр Б. Цифровий зв'язок. Теоретичні основи та практичне застосування: Пер. з англ. - М.: Видавничий дім «Вільямс», 2003. - 1104 с.
2. Сиберт Р.М. Цепи, сигнали, системи: В 2-х ч. / Пер. с англ. - М.: Мир, 1988.

*Гнатенко В.Ю.,*

*Марцун В.В.,*

*Одесский национальный политехнический университет*

*Ступень П.В.,*

*к.т.н., доцент, Одесский национальный политехнический университет*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКА МАКСИМАЛЬНОГО БЫСТРОДЕЙСТВИЯ В СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

*Достаточно часто между узлами сети требуется передавать большие объемы информации и для передачи данных нужно задействовать большие ресурсы компьютерной памяти и времени. Поэтому актуальной является задача получения потока максимального быстродействия для одновременной передачи данных по многим путям. Рассматривается оценка скорости передачи потока в сети путем решения задачи о потоке минимальной стоимости.*

Модель передачи потоков данных в компьютерной сети можно представить в виде транспортной сети. Нужно получить величину запаздывания единицы потока при перемещении всего потока от истока к стоку (запаздывание сети), и по этой величине оце-

нивать быстроедействие сети. Также можно оценивать нагруженность линий связи (ветвей) сети, исключать из сети линии согласно заданному условию и сравнивать запаздывание измененной т.о. сети с запаздыванием исходной, выбрать количество «нитей» потока [1].

Задача о потоке минимальной стоимости формулируется следующим образом.

Дана транспортная сеть  $G(V, E)$  (взвешенный граф) с источником  $s \in V$  и стоком  $t \in V$ , где рёбра  $(u, v) \in E$  имеют пропускную способность  $c(u, v)$ , поток  $f(u, v)$  и цену  $a(u, v)$ . Цена пересылки потока  $f(u, v) \cdot a(u, v)$ . Необходимо переслать  $d$  единиц потока. Требуется найти поток  $f(u, v)$ , минимизирующий его общую стоимость:  $\sum_{(u,v) \in E} f(u, v) \cdot a(u, v)$ .

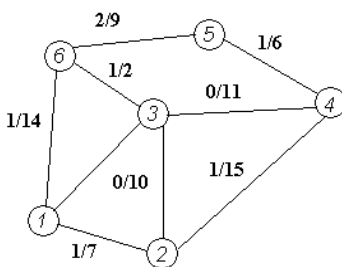
Задачу о потоке минимальной стоимости [2,3] можно свести к двум частным задачам – задаче о максимальном потоке, если стоимости потоков всех ветвей единичные и задаче о минимальной средней стоимости, если пропускные способности всех ветвей единичные.

Первая задача - оценка скорости передачи потока в сети передачи данных - по сути, задача о максимальном потоке. Для задания условий задачи каждой ветви  $(u, v)$  нужно задать ее максимально возможную пропускную способность  $c(u, v)$  (скорость передачи, которую невозможно превзойти – величина, обратная времени запаздывания ветви). Полученное значение максимального потока  $\sum_{(u,v) \in E} f(u, v) \cdot a(u, v)$  – скорость передачи единицы потока сетью. Обратная величина - искомое запаздывание транспортной сети. Если линии связи многоканальные, скорость передачи данных линии умножаются на количество каналов.

Вторая задача – оценка запаздывания потока в сети передачи данных - по сути, задача о минимальной средней стоимости потока. Для задания условий задачи каждой ветви нужно задать ее стоимость передачи потока  $a(u, v)$  (запаздывание). Если линии связи многоканальные, временная задержка передачи данных линии делится на количество каналов, используемых при передаче данных.

Также запаздывание потока в сети передачи данных можно получить путем решения задачи о потоке минимальной стоимости. Для задания условий задачи каждой ветви нужно задать ее максимально возможную пропускную способность  $c(u, v)$  и стоимость передачи потока  $a(u, v)$  (запаздывание).

Пример показывает, что поток из трех нитей позволит получить минимальное среднее время для передачи одного пакета. Поскольку разность потенциалов ветви не всегда соответствует нагрузке на ветвь, можно дополнительно отметить нагрузки ветвей на графе (Рис. 1).



**Рис. 1. Граф транспортной сети и распределения в ней потока минимальной средней стоимости. В знаменателе - вес ветви (временная задержка), в числителе — нагрузка на ветвь.**

## ВЫВОДЫ

Рассмотренная модель передачи пакетов позволяет решить задачу минимальной средней стоимости потока с целью получения минимального среднего времени, приходящегося на передачу одного пакета.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Таненбаум Э. Компьютерные сети. / Таненбаум Э., Уэзеролл Д. 5-е изд. — СПб.: Питер, 2012. — 960 с.
2. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Кормен, Т., Лейзерсон, Ч., Ривест, Р., Штайн, К. / Под ред. И. В. Красикова. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2005. — 1296 с.
3. Ahuja, Ravindra K. Network flows: theory, algorithms, and applications / Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. - Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, c1993 xv, 846 p.

Ніколенко А.С.  
Херсонський національний технічний університет  
Цивільський Ф.М.

к.т.н., доцент, Херсонський національний технічний університет

## **ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОЗУВАННЯ ТА ЗМІШУВАННЯ РОЗЧИ- НІВ З АВТОПОДАЧЕЮ НАПОВНЮВАНОЇ СКЛЯНКИ**

*В роботі представлено пристрій для змішування розчинів лікарських препаратів з певним дозуванням, реалізований на мікрокомп'ютері Arduino, запропонований пристрій дозволить вирішити проблему людських помилок, оптимізувати роботу персоналу, а також спростить і прискорить процес змішування медичних препаратів.*

Потреба населення і лікувальних установ в лікарських засобах не може бути забезпечена тільки за рахунок готових лікарських засобів промислового виробництва. Невід'ємним елементом повноти і доступності лікарської допомоги є наявність в аптеках, крім готових лікарських засобів, екстемпоральних лікарських форм, тобто виготовлених безпосередньо в аптеці або процедурному кабінеті лікувальної установи за рецептом лікаря для конкретного пацієнта.

Не дивлячись на те, що завдання сучасної аптеки - найбільш повне, доступне і своєчасне задоволення потреб стаціонарних хворих в лікарських засобах, дезінфекційних розчинах, перев'язувальних матеріалах і т.д. виробництво екстемпоральних лікарських форм стає все більш економічно не вигідно.[1]

Стає актуальним розробка нових автоматизованих пристроїв отримання нових лікарських продуктів за індивідуальною рецептурою.

Розроблено пристрій дозування рідких компонентів для виготовлення розчинів в медичних установах і аптеках.

Пристрій являє собою насосну систему для змішування розчинів і лікарських препаратів з певним дозуванням.

Запропонований пристрій містить: мікрокомп'ютер на базі Arduino, датчики рівня рідини, не занурювальні роторні насоси, бак перемішування розчину, клапан для рідини, склянка приготування

робочого розчину ультразвуковий датчик відстані, кроковий двигун.



*Рис. 1. Структурна електрична схема пристрою*

Технічно пристрій складається з трьох блоків: зберігання рідин для змішування, управління змішуванням, подачі склянки для наповнення:

1. Блок зберігання компонентів, що складається з трьох ємностей для зберігання компонентів, (передбачена можливість збільшення їх кількості відповідно до рецепту).

2. Блок для управління змішуванням розчину, що складається з бака для змішування рідини, водяного насоса, чотирьох роторних не занурювальних міні насосів на 3-5 В; датчика рівня рідини FR4.

3. Блок подачі склянки для наповнення розчином на якому розташовані: кроковий двигун Nema 17; клапан для рідини OLAB 6000BH/K5FV Q004; датчик (визначення положення склянки) HC-SR04 (Ультразвуковий датчик відстані).

Пристрій працює наступним чином. Для управління пристроєм розроблена підпрограма для завантаження і зберігання рецептів розчинів і препаратів, що дозволяє завантажувати нові рецепти і розчини, а також програма управління пристроєм дозування. Для розробки програм було використано мову програмування C++.

Початок роботи здійснюється запуском підпрограми «MortarMixerRecipe» і вибором рецепта, і запуском програми «MortarMixer» змішування рідини шляхом програмного натиснення

кнопки «Пуск», яка запускає роботу пристрою дозування. Режим роботи пристрою приготування розчину здійснюється відповідно до обраного рецепту.

В бак попереднього змішування розчинів за допомогою насосів подаються компоненти розчину, розташовані в ємностях для зберігання. Кількість подаваних компонентів розчину регулюється за допомогою датчика рівня рідини. Кожен потік рідини індивідуально дозується в бак для змішування. Після заповнення бака відбувається процес змішування розчину за допомогою насоса, шляхом зворотного заливу рідини розчину в бак, що відбувається циклічно.

Після закінчення процесу перемішування запускається конвеєр зі склянками для готового розчину. Коли склянка потрапляє в зону розливу розчину, на мікрокомп'ютер надходить сигнал від ультразвукового датчика відстані, конвеєр зупиняється і починається процес наливу. Після заповнення склянки, подається сигнал про завершення процесу наливу і склянка за допомогою конвеєра переміщується в накопичувач.

Пристрій дозволяє виробляти дозування в режимі "on-off" (без підключення до ПК). Тоді заздалегідь записані програми рецепта зберігаються безпосередньо на Arduino, а в схему вносяться додаткові елементи: кнопка «Пуск» запуску процесу змішування, індикатор і кнопка вибору рецепта.

## ВИСНОВКИ

Запропонований пристрій може встановлюватися в процедурному кабінеті будь-якого лікувального закладу, а також в аптеках. Автоматичне дозування розчинів дозволить вирішити проблему людських помилок, оптимізувати роботу персоналу, а також дозволить спростити і прискорити процес змішування медичних препаратів і отримання нових продуктів за індивідуальною рецептурою.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Орловецкая Н. Ф., Данькевич О. С. Актуальность развития современной экстемпоральной рецептуры в Украине. Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології : зб. наук. пр. Х. : Вид-во НФаУ, 2017. Вип. 3. С. 215-218 URL: <http://dspace.nuph.edu.ua/handle/123456789/14224> (дата звернення: 15.02.2019).

Молчанов О. О.,  
Херсонський національний технічний університет  
Везумський О.К  
ст.викладач, Херсонський національний технічний університет

## ФРАКТАЛИ НА КОМПЛЕКСНІЙ ПЛОЩИНІ

*Показани принципи можливості застосування фрактальних методів для розробки новітніх засобів комп'ютерного дизайну. Завдяки фрактальній комп'ютерній графіці ніякі об'єкти в пам'яті комп'ютера не зберігаються. Змінивши коефіцієнти в рівнянні фрактала, можна отримати абсолютно нову картинку.*

В основі комплексно-динамічних об'єктів, що вивчаються нами, на комплексній площині лежать ітерації раціональних відображень, тобто ітерації, що задаються відображеннями виду:  $R(z) = P(z)/Q(z)$ , де  $P$  і  $Q$  - поліноми, що не мають загальних дільників. Вивченням властивостей таких відображень ще на початку 20 століття займалися видатні математики. Проте їх діяльність була обмежена за відсутності комп'ютерів та сучасної комп'ютерної графіки. Бракувало також дотепного аналізу. Лише з початку 80-х років, після того, як Бенуа Мандельброт в 1980 році побудував на екрані комп'ютера надзвичайно красиве зображення множини, що згодом отримала його ім'я, почався справжній бум як в середовищі професіоналів, так і любителів математики, серед яких немало школярів. Викликано це тим, що відтворити на екрані сучасного комп'ютера зображення будь-якого з множин Жюліа або Мандельброта настільки просто, що під силу тому, що будь-якому, що бажає. З іншого боку, картини, що виходять, фантастично красиві і неочікуванні.

Класична множина Мандельброта і множина Жюліа, що відповідає йому, виходять з простої, з математичної точки зору, формули

$$z_n = z_{n-1}^2 + c,$$

де  $C$  – комплексна постійна і  $n$  набуває будь-якого натурального значення. Вибравши яку-небудь точку  $z_0$ , і скориставшись цією індуктивною формулою, отримаємо на комплексній площині послідовність точок  $z_0, z_1, z_2 \dots$ . Якщо обрати найпростіше значення



константи  $C=0$ , будемо мати при кожній ітерації точний квадрат:  $z_0^C \rightarrow z_0^2 \rightarrow z_0^4 \rightarrow \dots$ .

Для цієї послідовності залежно від  $z_0$  три очевидні можливості:

1. Для точки  $z_0$ , модуль якої менше 1, ця послідовність прагне до нуля.

2. Якщо точка комплексної площини  $z_0$ , має модуль  $>1$ , то вона ініціює ітераційний процес, який прагне в нескінченність, тобто елементи послідовності  $\{z_n\}$  такі, що їх модулі стають все більше і більше.

3. І якщо точка комплексної площини знаходиться на одиничному колі з центром на початку координат, тобто модуль  $z_0$  дорівнює одиниці, це свідчить, що елементи її послідовності продовжують залишатися на відстані одиниці від нуля.

Висновок, площина ділиться на дві зони впливу, а межею між ними є коло. У загальному випадку для ненульового  $c$  поведінка послідовності  $\{z_n\}$  залежить від параметра  $C$  і початкової точки. Якщо точка  $z_0$  знаходиться далеко від нуля, то її послідовність швидко буде прагнути до нескінченності. Це, звичайно, вірно також не лише для  $z_0$ , але і для точки  $z_i$  з будь-яким номером  $i$ .

Базуючись на цьому висновку, була сформульована теорема щодо належності точки на комплексній площині до множини Мандельброта $\infty$

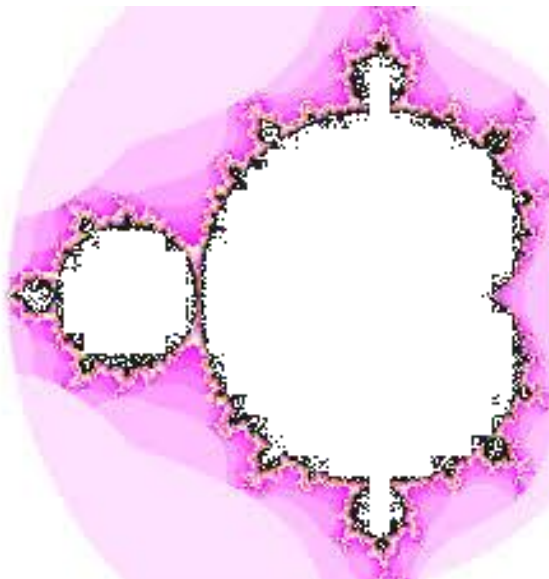
Теорема: Точка з комплексної площини належить до множини Мандельброта  $M$ , тоді і тільки тоді, коли послідовність  $\{z_n\}$ , де  $z_n = z_{n-1}^2 + c$  залишається обмеженою, якщо її перший член  $z_0 = 0$ .

Комплексні числа і комплексна площина потрібні для побудови фрактальної графіки. Завдяки відповідності комплексних чисел точкам на площині ці числа і операції з ними мають глибокий геометричний сенс. Комплексне число  $x + iy$  зв'язується з точкою  $(x, y)$  в звичайній прямокутній системі координат. Координата  $x$  відповідає речовій частині цього числа, а координата  $y$  - його уявній частині. Будь-яке комплексне число може бути "відмічене" на площині. Для посилення зв'язку з комплексними числами звичайна вісь  $x$  часто називається речовою віссю, а вісь  $y$  - уявною віссю.

Складну динамічну структуру множини Мандельброта можна адекватно відбити тільки в кольорі (див. Рис.1.). Один із способів

отримання кольорових зображень полягає в тому, що колір точки вибирається залежно від її швидкості втечі до свого аттрактору  $(0, \infty)$ . Звичайно, це вимагає тривалого експериментування на графічному терміналі, що саме по собі є цікавим завданням.

У математиці множина Мандельброта - це фрактал, визначений як множина точок на комплексній площині, для яких ітеративна послідовність  $z_0=0, z_{i+1}=z_i^2 + C$  не йде на нескінченність.



*Рис.1. Графічне зображення множини Мандельброта*

## ВИСНОВКИ

Існує безліч програм, що служать для генерації фрактальних зображень. Щоб отримати тривимірну поверхню з використанням фрактального алгоритму, Дениел Уайт і Пол Ниландер, перетворили множину Мандельброта в сферичні координати. Створена ними програма Mandelbulb3D є тривимірний редактор, який моделює фрактальні поверхні різних форм. Подальші дослідження повинні дати відповідь, чи варто зупинятись на тривимірній поверхні, а використовуючи дробову розмірність геометричного фракталу створити ND редактор, який зможе моделювати будь які фрактальні поверхні, теоретично з  $N \rightarrow \infty$ .

*Куликівська Ю. С., Соклакова Т.І.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Хаханов В.І.  
д.т.н., проф.,  
Харківський національний університет радіоелектроніки*

## **РЕАЛІЗАЦІЯ УНІТАРНО-КОДОВАНИХ СТРУКТУР ДАНИХ ДЛЯ КІБЕРСОЦІАЛЬНОГО КОМП'ЮТИНГА**

*Розглядається проблема аналізу великих даних з метою встановлення нових функціональностей соціального комп'ютингу. Пропонується інновація на основі сигнатурного аналізу.*

Постановка задачі. Аналогічна задача вирішується засобами роботів і експертів в області malware and virus аналітики. При цьому використовується сигнатурний аналіз, адаптований до вірусної аналітики, який дозволяє мати досить компактний код-сигнатуру деструктивності з метою високопродуктивної ідентифікації в потоці даних відомих вірусів. Це дає можливість акцентувати увагу робота-експерта на детальному аналізі нових деструктивних компонентів з метою їх подальшого блокування.

Мета – розробка аналітичних моделей, архітектур і алгоритмів кіберсоціального комп'ютингу, спрямованих на вироблення актуаторних впливів для управління людиною і соціальними групами шляхом вичерпного моніторингу їхньої поведінки на заданих стандартах оцифрованих функціональних властивостей.

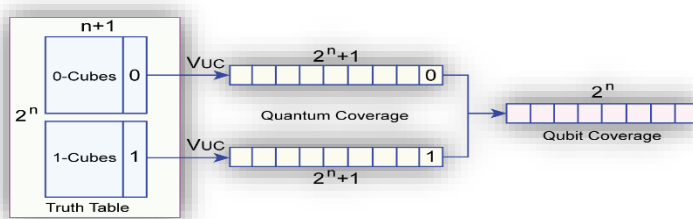
Сутність – цифровізація соціальних процесів шляхом їх моніторингу та управління на основі унітарного кодування універсуму примітивів, що становить кубітну функціональність за заданим параметром, число яких формує зразкову вичерпну структурну схему поведінки людини і / або соціальної групи.

Завдання: адаптація сучасних структурних схемотехнічних схем для аналізу кіберсоціальних даних і прийняття рішень; розробка логічних схем моделювання функціональностей в рамках аналізу соціальних процесів.

Аналітика обробки структур даних. Представлені евристичні процедури і оцінки, що дозволяють істотно зменшити прогалину

аналізу великих даних шляхом введення апаратної надмірності і унітарного кодування. Залежність апаратних витрат і часу моделювання схем від кількості логічних елементів створює завдання для пошуку квазіоптимального розбиття таблиці на підмножини, що надає практично прийнятне рішення за продуктивністю і пам'ятю для зберігання даних.

Перекладаючи згадану сигнатурну технологію на вирішення проблем бізнес-аналітики, слід зазначити важливість отримання компактною таблиці бізнес-функціональності, інваріантною до часу. Першим кроком в цьому напрямку є мінімізація таблиці унітарного кодування С-функціональності по дозволеним логічним правилам (суперпозиція), які дають можливість отримати один стовпець, що ідентифікує С-функціональність [1-3]. Структурні протиріччя при об'єднанні координат стовпців унітарно-кодуваної матриці відсутні. Природно, що в результуючому стовпці-сигнатурі буде втрачена структурна інформація про порядок виконання сервісу, що є платою за компактність і швидкодію по ідентифікації стовпців С-функціональності. Проте структурна інформація не стирається і може бути затребувана за необхідності. Теоретичним підтвердженням і обґрунтуванням запропонованої суперпозиційної інновації зі стиснення стовпців в один є той факт, що кодування будь-якої таблиці істинності двома і навіть одним кубітним вектором, отриманим за допомогою суперпозиції унітарних кодів вхідних впливів будь-якого завгодно складного цифрового пристрою (рис. 1).



**Рис. 1** Кодування таблиці істинності двома кубітними векторами

## ВИСНОВКИ

Запропонована реалізація має обмеження: всі атрибути в матриці унітарного кодування, що підлягають суперпозиції за конкрет-

ними даними, повинні бути незалежними один від одного. Суперпозиція стовпців унітарної матриці дає можливість отримати покриття всіх атрибутів одиничними значеннями різноманітності даних. Якщо одиницями покриті в повному обсязі значення атрибутів, то існує некоректність в аналізі та кодуванні даних по конкретному атрибуту. У масштабах метрики значень інтегральний стовпець С-функціональності завжди буде підмножиною з нульових і одиничних координат на тлі повністю одиничних значень інтегрального стовпчика універсуму  $\hat{P} \text{ if } P \subseteq R = P$ .

Таким чином, суперпозиційна модель подання С-функціональності інваріантна на часі. Ідея класифікації полягає в порівнянні великих даних з інтегральним вектором, який виходить шляхом суперпозиції або об'єднання всіх стовпців С-функціональності.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Хаханов В.И. Метрика алгебры векторной логики для кибернетического пространства [Текст] / В.И. Хаханов, А.С. Мищенко, В.В. Вареца // Радиоэлектроника и информатика. – 2010. – №3. – С. 39-42.
2. Hahanov V. Cyber Physical Computing for IoT-driven Services. – New York. – Springer. – 2018. – 279 p.
3. Хаханов В.И. Метрика для анализа BIG DATA [Текст] / В.И. Хаханов, А.С. Мищенко, В.И. Обризан, Tamer, Bani Amer // Радиоэлектроника и информатика. – 2014. – №2. – С. 26-29.

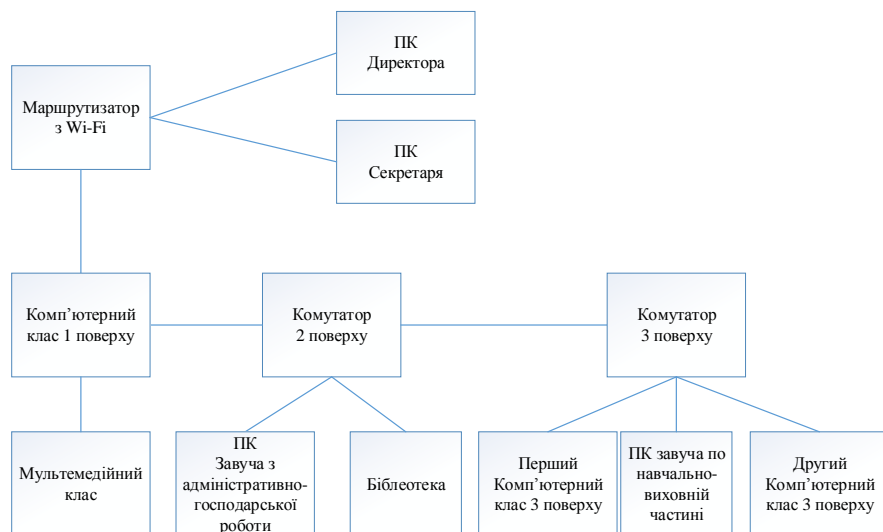
*Леванов М. М.,  
Криворізький національний університет  
Сенько А. О.  
асистент, Криворізький національний університет»*

#### **ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА З ВИКОРИСТАННЯМ МЕДІАТЕХНОЛОГІЙ НА БАЗІ КРИВОРІЗЬКОГО НАВЧАЛЬНО-ВИХВНОГО КОМПЛЕКСУ № 35**

*Проведено аналіз існуючої локальної мережі школи, визначено основну задачу та наведено рішення.*

Впровадження у практику викладання в школі медіа-техніки набуло в останній час масового характеру. Інтернет, навчальне відео, інтерактивні дошки, використання телефонів для пошуку інформації, елементи дистанційної освіти - все це дає шанс покращити існуючий рівень навчання[1].

Сучасний урок неможливо уявити без застосування мультимедійних технологій, адже вони надають вчителю можливість відтворити за короткий час значний за обсягом матеріал, подати його в незвичному аспекті, викликати в учнів нові образи, деталізувати нечітко сформовані уявлення, поглибити здобуті знання[2].



**Рис.1** Логічна схема локальної мережі школи

Школа має 3 поверхи. На даний момент у школі встановлені 30 комп'ютери, включаючи 3 комп'ютерних класи з 8 ПК в кожному (рис. 1). Мережа об'єднана за допомогою маршрутизатора з можливістю бездротового доступу та має 3 комутатори. Також кожен вчитель має ноутбук без підключення до мережі школи.

Для підключення до мережі Інтернет використовується встановлений маршрутизатор D-link DIR-300. На всіх поверхах будівлі встановлені комутатори такого типу D-Link DES-1016. Підклю-

чення знаходиться в приймальній кабінету директора. Далі на першому поверсі підключений комутатор в комп'ютерному класі. Комутатор комп'ютерного класу дає доступ до комп'ютера який встановлений к мультимедійному кабінеті та підключений до комутатора 2 поверху який знаходиться в бібліотеці. Другий комутатор дає доступ до ПК завуча з адміністративно-господарської роботи. Комутатор другого поверху з'єднаний також з комутатором 3 поверху який в свою чергу дає доступ до двох комп'ютерних класів та ПК завуча з навчально-виховної частини. Бездротовий доступ мають лише декілька класів.

Оскільки школа це бюджетна організація, яка має невеликий бюджет, пріоритетною характеристикою необхідного для закупівлі обладнання є його ринкова вартість.

### ВИСНОВКИ

Проаналізувавши існуючу локальну мережу можна зробити висновок що основною задачею проекту є перехід на новий рівень в використанні комп'ютерної, мобільної та іншої периферійної техніки в навчальному процесі.

Рішення даної задачі полягає в:

- розміщенні бездротових точок доступу для повного охоплення всіх навчальних аудиторій з можливістю роботи в Інтернеті;
- обмеження доступу до інтернет-ресурсів які не мають відношення до навчального процесу;
- розміщення камер відео спостереження в приміщеннях;
- встановити сервер який буде виконувати функції серверу відео спостереження, WEB-серверу, FTP-серверу для централізації інформації школи;
- розміщення інтерактивних дошок та проекторів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Сайт про «Вчитель вчителю, учням та батькам» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://teacher.at.ua/>
2. Створення локальної мережі школи [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://compress.ru/article.aspx?id=20173>

*Морозов В.Д.,  
студент, Криворожский национальный университет  
Купін А.І.,  
д.т.н., профессор, Криворожский национальный университет*

## **КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА НА ОСНОВЕ МАССИВНО-ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ**

Массивно-параллельная архитектура (англ. MPP, Massive Parallel Processing) класс архитектур параллельных вычислительных систем. Особенность архитектуры состоит в том, что память физически разделена.

Система строится из отдельных модулей, содержащих процессор, локальный банк операционной памяти, коммуникационные процессоры или сетевые адаптеры, иногда жесткие диски и/или другие устройства ввода/вывода. Доступ к банку операционной памяти из данного модуля имеют только процессоры из этого же модуля. Модули соединяются специальными коммуникационными каналами. [1]

Используются два варианта работы операционной системы на машинах MPP-архитектуры. В первом полноценная операционная система работает только на управляющей машине (front-end), на каждом отдельном модуле функционирует сильно урезанный вариант ОС, обеспечивающий работу только расположенной в нем ветви параллельного приложения. Во втором варианте на каждом модуле работает полноценная UNIX-подобная ОС, устанавливаемая отдельно.

*Преимущества архитектуры.* Главным преимуществом систем с раздельной памятью является хорошая масштабируемость: в отличие от SMP-систем, в машинах с раздельной памятью каждый процессор имеет доступ только к своей локальной памяти, в связи с чем не возникает необходимости в потактовой синхронизации процессоров. Практически все рекорды по производительности на сегодня устанавливаются на машинах именно такой архитектуры, состоящих из нескольких тысяч процессоров (ASCI Red, ASCI Blue Pacific)



*Недостатки архитектуры.* Отсутствие общей памяти заметно снижает скорость межпроцессорного обмена, поскольку нет общей среды для хранения данных, предназначенных для обмена между процессорами. Требуется специальная техника программирования для реализации обмена сообщениями между процессорами;

- Каждый процессор может использовать только ограниченный объем локального банка памяти;
- Вследствие указанных архитектурных недостатков требуются значительные усилия для того, чтобы максимально использовать системные ресурсы. Именно этим определяется высокая цена программного обеспечения для массивно-параллельных систем с раздельной памятью.

## ВЫВОДЫ

Таким образом компьютерные системы на основе MPP могут применяться в решения различных задач большой вычислительной сложности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Классы [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://parallel.ru/computers/classes.html#mpp>
2. МП системы [Электронный ресурс] – Режим доступа [https://en.wikipedia.org/wiki/Massively\\_parallel](https://en.wikipedia.org/wiki/Massively_parallel)

*Дудорин М.М.,  
студент, Криворожский национальный университет  
Купин.А.И.,  
д.т.н., проф., Криворожский национальный университет*

## **КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ КОММУКАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОРОВ МОТОРОЛА**

Фирма Motorola имеет широкий диапазон выпускаемого оборудования, начиная с микропроцессоров, и микропроцессорных систем, заканчивая микроконтроллерами разных назначений.

Значительные достижения в области интегральных схем создали необходимые условия для создания (БИС-больших интегра-

льных схем) и микропроцессоров. Именно в этот период бурно развивающееся производство калькуляторов требовало большой номенклатуры специализированных БИС. Стремление разработчиков электронных схем сократить число типов БИС и удешевить системы на их основе и привело к появлению универсального комплекта схем, основу которого составлял универсальный небольшой процессор - микропроцессор. История развития микропроцессорных средств фирмы Motorola начинается с 1974 года, когда был спроектирован микропроцессор 6800. Для этого процессора фирма впервые разработала комплект периферийных схем, что существенно облегчало проектирование систем на его основе. В 1977 году в компании Motorola родился проект процессора MC68000, который в дальнейшем стал основой семейства [1].

Программная модель пользователя осталась практически неизменной. Только в MC68040 программная модель пользователя была расширена введением регистров с плавающей точкой (целочисленная же часть его программной модели пользователя идентична MC68000). В обычном состоянии процессор работает в режиме пользователя. Переход из этого режима в режим супервизора возможен только при возникновении особых ситуаций, называемых исключениями, а сама процедура перехода - обработкой исключения. Такие ситуации вызываются либо специальной инструкцией, либо внешним событием. Процессоры семейства M68000 (в том числе и MC68000) широко используются в современных системах, удовлетворяя их многочисленным требованиям [2].

#### *Преимущества процессоров.*

Одной из важных особенностей процессоров рассматриваемого семейства, имевшейся уже в MC68000, является защищенность обрабатываемой ими информации за счет возможного функционирования процессора в одном из двух режимов: пользователя или супервизора. В режиме пользователя программе доступны регистры программной модели пользователя (регистры общего назначения, программный счетчик и т.д.) и большая часть инструкций [3].

### ВЫВОДЫ

Таким образом, на сегодняшний день компания Моторола выпускает широкий спектр современного оборудования специального направления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Український хостінг [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://habr.com/ru/company/ua-hosting/blog/387347/>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Motorola>
3. <http://www.shalatonin.bsu.by/docs/mp.pdf>

*Логачевський О.В.,  
Криворізький національний університет  
Купін. А.І.,  
д.т.н., професор, Криворізький національний університет*

## **КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНОЇ АРХІТЕКТУРИ**

Кластер - це модульна багатопроцесорна система, створена на базі стандартних обчислювальних вузлів, з'єднаних високошвидкісний комунікаційним середовищем. Зараз слова «кластер» і «суперкомп'ютер» значною мірою синоніми, але перш ніж про це стало можна з упевненістю говорити, апаратні засоби пройшли тривалий цикл еволюції. Протягом перших 30 років з моменту появи комп'ютерів, аж до середини 1980-х рр., Під «суперкомп'ютерних» технологіями розуміли виключно виробництво спеціалізованих особливо потужних процесорів. Однак поява однокристального мікропроцесора практично стер різницю між «масовими» і «особливо потужними» процесорами, і з цього моменту єдиним способом створення суперкомп'ютера став шлях об'єднання процесорів для паралельного розв'язання одного завдання [1].

Найпоширенішим є використання однорідних кластерів, тобто таких, де всі вузли абсолютно однакові по своїй архітектурі й продуктивності.

Для кожного кластера є виділений сервер — керуючий вузол (frontend). На цьому комп'ютері встановлене програмне забезпечення, яке активізує обчислювальні вузли при старті системи й управляє запуском програм на кластері.

Властиво обчислювальні процеси користувачів запускаються на обчислювальних вузлах, причому вони розподіляються так, що на кожний процесор доводиться не більш одного обчислювального процесу.

Користувачі мають домашні каталоги на сервері доступу — шлюзі (цей сервер забезпечує зв'язок кластера із зовнішнім світом через Інтернет), безпосередній доступ користувачів на керуючий вузол виключається, а доступ на обчислювальні вузли кластера можливий (наприклад, для ручного керування компіляцією завдання).

Обчислювальний кластер, як правило, працює під керуванням однієї з різновидів ОС Unix — багатокористувацької багатозадачної мережевої операційної системи. Зокрема, в НАН України кластери працюють під керуванням ОС Linux — вільно розповсюджуваного варіанта Unix. [2]

**Табл. 1. Порівняльні дані по продуктивності суперкомп'ютерів**

Області використання	Максимальний рівень, GFlops	Середній рівень,	GFlops	Примітки
У світі	У СНД (Тop50-2)	У світі	У СНД (Тop50-2)	
Дослідження	136800	3052 (менше в 44 рази)	1800	120 (менше в 15 разів)
Фінанси	4713	438,6 (менше в 10,7 рази)	1500	139 (менше в 10,7 рази)
Промисловість	3755	2032 (менше в 1,8 рази)	1500	165 (менше в 9 разів)

Потужний поштовх розвитку кластерних технологій, крім появи більш досконалих комунікаційних мереж, дав швидке зростання продуктивності знову випущених масових процесорів, що зробило високопродуктивні рішення доступними як ніколи. Наприклад, «СКІФ К-500», другий вітчизняний кластер, який увійшов в Тop500, побудований на базі 128 процесорів Intel Xeon і системної мережі SCI. Побудований восени 2003 р. для суперкомп'ютерної програми «СКІФ», цей кластер зайняв в рейтингу 407-е місце з реальною продуктивністю в 423,6 GFlops. Другий «топовий» кластер державної програми, «СКІФ К-1000» на базі 576 процесорів AMD Opteron і системної мережі InfiniBand, з'явився в жовтні 2004 р. і увійшов до першої сотні Тop500 з реальною продуктивністю 2,032 TFlops. Найпотужніший на даний момент кластер на території СНД

- MВС 15000ВМ з реальною продуктивністю більше 5,3 Tflors, він займає 56-е місце в Top500 і встановлений в Міжвідомчій суперкомп'ютерному центрі (МСЦ РАН). Кластерпобудований з обчислювальних вузлів компанії ІВМ на базі процесорів PowerPC і системної мережі Myrinet[1].

Нижче наведений порівняльний аналіз оснащеності суперкомп'ютерами підприємств СНД і найбільш розвинених світових держав у різних галузях економіки на основі світового суперкомп'ютерного рейтингу Top500 і рейтингу найпотужніших комп'ютерів СНД Top50, а також порівняння першої та другої редакцій рейтингу Top50 за цим показником[3].

### ВИСНОВКИ

Саме розвиток кластерних технологій зробили високопродуктивні обчислення широко доступними і дозволило самим різним підприємствам скористатися їх перевагами. Сфера застосування кластерних систем зараз аніскільки не менше, ніж суперкомп'ютерів з іншого архітектурою: вони не менш успішно справляються із завданням моделювання найрізноманітніших процесів і явищ.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Myrinet [Електронний ресурс] – Режим доступу [http://icybcluster.org.ua/index.php?lang\\_id=2&content\\_id=163](http://icybcluster.org.ua/index.php?lang_id=2&content_id=163)
2. Кластери [Електронний ресурс] – Режим доступу [https://uk.wikipedia.org/wiki/Комп'ютерний\\_кластер#Архітектура\\_кластера](https://uk.wikipedia.org/wiki/Комп'ютерний_кластер#Архітектура_кластера)
3. Рейтинг [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://www.top500.org/>

*Срібна М.А.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки  
проф., д.т.н., Кривуля Г.Ф.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ СЕНСОРІВ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ МОНІТОРІНГУ ПОВЕРХНІ**

*Представлено алгоритм для оптимізації розподіленого покриття сенсорами заданої поверхні з використанням середнього відносного положення між парами сенсорами з регульованим діапазоном.*

На теперішній час бездротові сенсорні мережі (БСМ) широко використовуються для засобів ефективного моніторингу розподілених об'єктів різного призначення. При цьому постає важлива проблема оптимального розміщення сенсорів при розгортанні БСМ для розподілених об'єктів з точки зору економного енергоспоживання й максимального покриття. У роботі вирішується задача знаходження алгоритму розгортання мережі з максимальним діапазоном вимірювання і мінімальним енергоспоживанням, а також з можливістю самовідновлення роботи БСМ після того, як ряд вузлів вийшов з ладу.

У роботі розроблено алгоритм самопереміщення для оптимізації розподіленого покриття з використанням середнього відносного положення між парами сенсорів з регульованим діапазоном. Алгоритм використовує ідеальну модель покриття для розрахунку порогу повторного використання датчиків. В алгоритмі використовується середня площа покриття кожним датчиком для оцінки радіуса покриття. Мета алгоритму - перемістити випадково розгорнуті датчики і налаштувати діапазон вимірювань так, щоб досягти оптимального покриття з мінімальним споживанням енергії. Алгоритм складається з трьох етапів: перший виконує прийняття рішення; другий переміщує датчики в нове місце, третій виконує налаштування діапазону чутливості. Алгоритм використовує тільки частину відносних відстаней для розрахунку оптимізації, навіть коли доступна лише неточна інформація про географічне місцезнаходження.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, у роботі проведено аналіз оптимізації покриття для мобільних БСМ. Також було врахована проблема неточної локалізації сенсорів в мережі. Наукова новизна роботи полягає в знаходженні нового алгоритму оптимізації розміщення сенсорів з властивостями самовідновлення БСМ.

## ЛІТЕРАТУРА

1. The Deployment in the Wireless Sensor Networks: Methodologies, Recent Works and Applications, "International Journal of Engineering Research and Technology", 2014, pp. 1–6.

**СЕКЦІЯ 4. PROGRAMMING.  
СИСТЕМНЕ ТА ПРИКЛАДНЕ ПРОГРАМУВАННЯ  
В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ ТА МЕРЕЖАХ**

*Завгородній В. В.,  
Херсонський національний технічний університет  
Дроздова Є. А.  
старший викладач,  
Херсонський національний технічний університет*

**ПРОГРАМА-АСИСТЕНТ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ  
МОВ**

*Розглянуто існуючі способи вивчення іноземних мов. Розроблено програму для вивчення та повторення іноземних слів, словосполучень та інших елементів мови.*

В сучасному глобалізованому світі питання знання іноземних мов постає перед людиною все гостріше. Володіння іноземними мовами дозволяє розширювати свої знання шляхом ознайомлення з найактуальнішими публікаціями, спілкуватися в міжнародному професійному середовищі, а отже, найкраще відповідати сучасним вимогам роботодавців.[1] Існує велике різномайття способів вивчення іноземних мов, а саме:

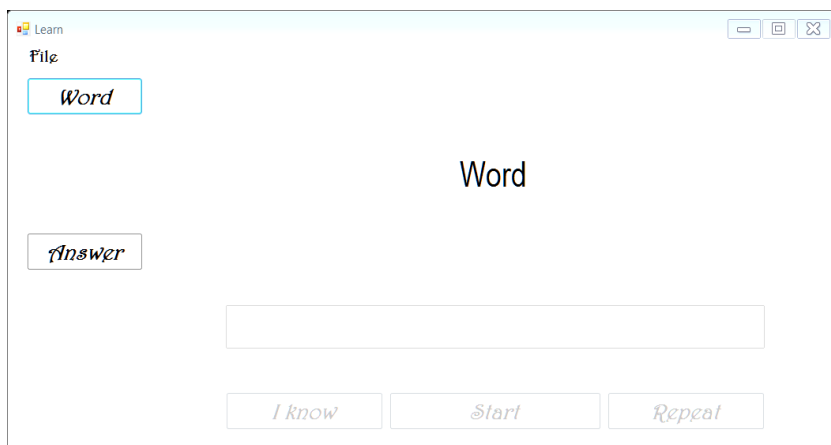
- навчання з репетитором;
- відвідування спеціальних шкіл, груп для вивчення мови;
- читання книг-білінгвів, просмотр фільмів та прослуховування радіопередач іноземною мовою;
- онлайн-спілкування з носіями мови (письмово та усно);
- занурення у мовне середовище (в країні проживання носіїв мови);
- вивчення іноземної мови власними зусиллями.[2]

При будь-якому з цих способів, але особливо при самостійному вивченні іноземних мов головною проблемою є поповнення словникового запасу.[3] Нині існує велика кількість платних інтернет-сайтів, які допоможуть вивчити нові слова та повторити вже вивчені. Але за відсутності можливості підключитись до Internet-мережі вивчення мови стає неможливим.

Вирішенням цієї проблеми є використання розробленої програми-асистенту для вивчення іноземних мов “Learn”, яка працює без підключення до мережі, не має ніяких обмежень з погляду на кількість слів, які можливо вивчати за один раз. Словник може скласти сам користувач, вибираючи ті слова, які бажає вивчити в даний момент чи згодом. Програма працює як Windows-додаток. Загальний вигляд вікна програми представлено на рис. 1.

Для роботи програми необхідна наявність двох структурованих текстових файлів, перший з яких містить слова, словосполучення, ідиноми та ін. рідною мовою, а другий – відповідні лексеми іноземною мовою.

В процесі навчання користувач має можливість вказати, що дану лексему ним вже вивчено (натиснувши кнопку «I know»), і вона більше не буде запропонована програмою. Він також може повторювати одне завдання доти, доки не буде впевнений в тому, що слово або словосполучення вивчене (натиснувши кнопку «Repeat»).



**Рис. 1. Загальний вигляд програми “Learn”**

Програма – асистент “Learn” не потребує ніяких навичок від користувача, має простий та зручний інтерфейс. Разом з навчанням, програма – асистент також відслідковує статистику правильних та хибних відповідей, що допоможе користувачеві спостерігати за прогресом вивчення іноземних мов, які використовують за основу латинський алфавіт.



## ВИСНОВКИ

Різноманіття способів вивчення іноземних мов допомагає як найшвидше вивчити бажану мову. Основою мови є слова, тому для їх вивчення розроблено програму – асистент “Learn”. Програма – асистент зможе оптимізувати процес вивчення слів, словосполучень, ідиом та інш. іноземною мовою, оскільки користувач має можливість налаштувати її під свої потреби. Дана програма – асистент є легка в використанні та має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Крюкова Е. Язык для карьериста // Платное образование.- М.: ООО "Маркет ДС Корпорешн", 2004. №6, стр. 38-43
2. Midova V.O. The value of developing cross-cultural competence / В сборнике: Теория и практика управления: ответы на вызовы инновационного развития Сборник научных статей VI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, магистрантов и молодых ученых. 2016. С. 270-272.
3. Яковлева Г.П. Мотивация студентов в процессе обучения иностранных языков //Международный академический вестник, 2014. №4 (4). Стр.36-38

*Алексєєнко О.О.,  
Одеський національний політехнічний університет  
Яковлев Д.П.  
к.т.н., професор,  
Одеський національний політехнічний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВІЗУАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПОРТАЛІВ НОВИНИХ РЕСУРСІВ**

*Проаналізовано інформаційне навантаження на мозок людини при перегляді новинних ресурсів в мережі Інтернет. Розроблено алгоритм і програму, які аналізують розмітку веб сторінки та виділяють тільки ту інформацію яка безпосередньо стосується новини.*

Однією з значних сфер в нашому житті, де ми отримуємо інформацію, стала глобальна мережа Інтернет. При цьому процес

знайомства з інформаційним порталом, з точки зору інформаційного навантаження на мозок людини, є вагомим проблемою для нашого мозку.

Кожен день через сенсорний апарат людини проходить купа інформації, яку мозок переробляє та опрацьовує, в залежності від фокусу нашої уваги. Та інформація, яку ми вважаємо за доцільне, формує те корисне навантаження, яке мозок опрацьовує і тільки частина неї відкладається в довгострокову пам'ять. Це називається когнітивним навантаженням [1].

Був розроблений алгоритм який аналізує веб розмітку сторінки та виділяє тільки ту інформацію яка безпосередньо стосується новини.

Розроблене програмне забезпечення працює за принципом звичайного парсера, тільки з рядом користувацьких доповнень. Він представляє собою спеціальний алгоритм в процесі виконання якого, робиться синтаксичний аналіз інформації, після чого відбувається вибіркового витяг великої кількості інформації з метою її подальшої обробки, саме це називається парсингом .

Програма аналізує код сторінки та робить вибірку з елементів розмітки, які відповідають за відтворення блоку статті, записує їх у буфер, та відтворює у спеціально підготовленому шаблоні сторінки на пристрої користувача. В свою чергу користувач має можливість зберігати заготовлені налаштування щодо візуального відтворення та коректувати їх у будь який час .

## ВИСНОВКИ

Таким чином, запропоновано програмний продукт для браузеру Google Chrome. Так як він дозволяє додавати стороннім розробникам свої користувацькі додатки до свого магазину, то це дало змогу значно розширити потенціальний список користувачів та отримати подальший розвиток механізму уніфікації методу відтворення інформації в зручній для користувача формі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Теорія когнітивного навантаження [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=8F8IJBpbPg>

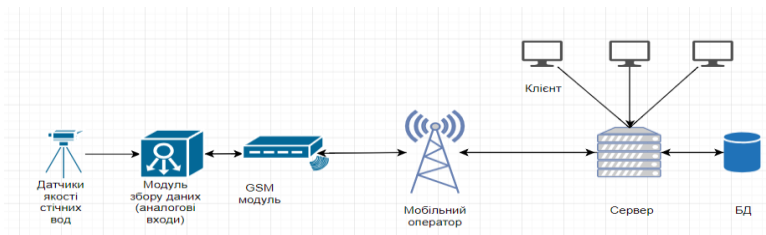
*Богацький І.Ю., Штанько О.Ю.  
Криворізький національний університет  
Шаповалова Н.Н.  
ст. викладач, Криворізький національний університет*

## **КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ЗА РІВНЕМ ЗАБРУДНЕННЯ ВИРОБНИЧИХ СТІЧНИХ ВОД**

*Проаналізовано проблему забруднення навколишнього середовища стічними водами. Запропоновано підхід до вирішення питання контролю забрудненості поверхневих вод, наведено структурну схему роботи мобільних станцій раннього виявлення поверхневих забруднень промисловими стічними водами.*

Постійний розвиток усіх галузей промисловості, енергетики, сільського і комунального господарств потребує значного водоспоживання, як результат – збільшення кількості стічних вод. Потрапляючи в поверхневі й підземні джерела вод, стічні води забруднюють їх небезпечними домішками. Проблема контролю якості стічних вод може бути вирішена на основі розробки автоматизованих інструментальних систем аналізу, які в реальному часі дозволяють визначати вміст домішок. Устаткування мобільних станцій дозволяє забезпечити експрес-аналіз основних фізико-хімічних параметрів зразків води, а також доставку показників проб для детального аналізу.

Структурно мобільна станція складається з датчиків обліку (датчик температури, кислотності, мутності), модулю збору даних (Arduino контролер), GSM(TCP/IP) модулю передачі даних, віддаленого серверу та бази даних.



**Рис. 1. Структурна схема комплексу**

Наявні датчики підключаються через аналогові входи до контролеру Arduino. Контролер забезпечує збір та передачу інформації від датчиків до серверу через GSM модуль. Керування GSM модулем відбувається завдяки UART модулю мікроконтролера Arduino. UART – тип асинхронного приймача-передавача периферійних пристроїв, що передає дані між паралельною та послідовною формами [1]. GSM модуль відправляє дані серверу через внутрішній послідовний порт на основі протоколу TCP/IP. У центрі збору та обробки інформації, на сервері, за допомогою програмного забезпечення відбувається прийом та зберігання даних у базі даних. Надалі віддалений клієнт має можливість отримати потрібну інформацію з веб-серверу за допомогою http протоколу.

Моделювання рівню забрудненості стічних вод реалізується на основі методу машинного навчання – регресійного аналізу. В поставленій задачі вектор допустимих відповідей визначено. Потрібно знайти функціональну залежність відповідей від описів об'єктів і побудувати алгоритм, який бере на вході опис об'єкта і видає на виході відповідь [2].

$$a(x) = \sum_{j=1}^{d+1} w_j x^j = \langle w, x \rangle, \quad (1)$$

де  $w_0$  – вільний коефіцієнт,  $x$  – ознаки,  $w_j$  – вага  $x_j$ -ї ознаки,  $d$  – кількість ознак у вибірці, позначення  $\langle w, x \rangle$  використовується для скалярного добутку двох векторів

Якість алгоритму оцінюється тим, наскільки точно отримана модель описує залежності даних у вибірці, тобто чим менша помилка (відхилення) на кожному об'єкті, тим вище якість алгоритму.

$$Q(w, x) = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l (\langle w, x_i \rangle - y_i)^2 \rightarrow \min_w. \quad (2)$$

Цільова функція (2) має неперервну похідну на всій множині визначення, і її можливо мінімізувати градієнтними методами [3].

Програмний модуль дозволяє моделювати рівень забрудненості стічних вод за обраний період часу і візуалізувати дані на основі методів штучного інтелекту.

Побудована модель кислотності стічних вод у вибраний проміжок часу має вигляд  $0,08362x^2 - 9,4x + 0,02$ , якість складає 96,45%.

## ВИСНОВКИ

Таким чином віддалені мобільні станції затребувані в автоматизованих системах обліку ресурсів, оскільки надають можливість зручного віддаленого контролю за відповідними показниками. Комплекс вдало дозволяє контролювати роботу очисних приладів та вчасно інформувати про появу надзвичайних ситуацій пов'язаних з різкою зміною складу води

## ЛІТЕРАТУРА

1. UART [Електроний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ua.wikipedia.org/wiki/uart>
2. Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт. Построение систем машинного обучения на языке Python. 2-е издание / пер. с англ. Слинкин А. А. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 302 с.
3. Шаповалова Н. Н., Рибальченко О. Г., Куропятник Д. І.: Порівняльний аналіз методів оптимізації функціоналу якості моделей машинного навчання // Вісник Криворізького національного університету / Збірник наукових праць. Випуск 46. – Кривий Ріг. – 2018. – С. 104 – 112.

*Турчик Є. Л.*

*Криворізький національний університет*

*Рибальченко О. Г.*

*старший викладач, Криворізький національний університет*

## **РОЗРОБКА АПАРАТНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ РОБОТИ КАВОМАШИНИ**

*У доповіді запропоновано систему моніторингу роботи кавомашини, яка дозволяє власникам кав'ярень у режимі реального часу на веб-сайті або у мобільному застосунку отримувати статистику роботи пристрою. Обґрунтовано вибір основних компонентів і модулів, поданий опис програмного забезпечення для функціонування системи.*

Важко сперечатись з тим, що нині Україна переживає кавовий бум. За даними компанії Pro-Consulting, продажі кави в Україні за останній рік збільшилися в грошовому вираженні на 19,6%, а за останні 10 років в кількості кави на 23,6% [1]. Українці дізнаються про альтернативні методи приготування кави, нові кав'ярні відкриваються майже кожен день.

Технологічно приготування напою у кавомашині має наступні особливості. По-перше, обов'язково потрібно регулярно виконувати очищення агрегату та слідкувати за його технічним станом. По-друге, холдери бувають на одну або дві порції кави. По-третє, необхідно відстежувати відповідність між кількістю приготованих порцій напою та реальним прибутком підприємця.

Запропонована система моніторингу роботи кавомашини складається з наступних частин:

1. Апаратна частина.
2. Програмне забезпечення для апаратної частини.
3. Веб-застосунок для моніторингу роботи системи в реальному часі.
4. Мобільний додаток для моніторингу роботи системи в реальному часі.

Апаратна частина системи має забезпечити наступні функції: контроль показників датчиків температури та вологості пристрою, визначення типів встановлених холдерів, контроль температури холдерів кавомашини, визначення моменту початку та кінця приготування порції та звукове оповіщення про готовність напою, доступ в Інтернет через мережу Wi-Fi, зберігання кількості та часу приготування порцій на карту пам'яті, інформування баристи про стан роботи кавомашини за допомогою РК-екрану.

У якості апаратної бази системи використовуються мікроконтролери Arduino Nano та ESP8266 [2]. Такий вибір обумовлений тим, що дані платформи мають відкриту архітектуру, завантаження програми здійснюється безпосередньо через USB. Вони можуть взаємодіяти з різноманітними датчиками та пристроями за допомогою програмних інтерфейсів. Низька вартість комплектуючих робить систему доступною для більшості підприємців.

Для розробки програмного забезпечення апаратної частини системи було обрано інтегроване середовище розробки Arduino, яке

має відкритий вихідний код та дозволяє писати програмне забезпечення на мові C++ для завантаження його в мікроконтролер. IDE працює на операційних системах Windows, Mac OS X та Linux та має зручний інтерфейс.

Статистика роботи кожної системи моніторингу роботи кавомашини зберігається на віддаленому сервері в базі даних, яка фіксує час та кількість приготованих порцій кави, а також інформацію, отриману з датчиків. У запропонованій системі використовується база даних MySQL, взаємодія з нею здійснюється за допомогою мови SQL [3].

Веб-застосунок призначений для взаємодії користувача з базою даних. З цією метою для кожного підприємця створюється особистий кабінет, в якому можна переглянути інформацію щодо усіх систем моніторингу роботи кавомашини, що йому належать. На сайті відображається як суто технічна інформація про стан усіх датчиків пристрою, так і статистика роботи кавомашини за обраний період часу, яка подається у вигляді таблиць звітів або графіків. Статистичну інформацію можна роздрукувати. Веб-застосунок був розроблений з використанням мови програмування PHP в інтегрованому середовищі розробки PHP Storm [4].

Для зручності підприємців у зв'язку з популярністю портативних пристроїв виникла необхідність створення мобільного застосунку для системи моніторингу роботи кавомашини. Додаток був розроблений для операційної системи Android, тому що вона є найрозповсюдженішою ОС для мобільних пристроїв. Застосунок забезпечує підприємця повною інформацією про його кавомашини, виконуючи ті ж самі функції, що і веб-сайт. Для реалізації цього розділу проекту була використана мова програмування Kotlin [5], яка поєднує в собі лаконічність, продуктивність і простоту вивчення. Розробка виконувалась в IDE Android Studio. Вона є зручною не тільки для роботи з програмним кодом, а й для розробки дизайну візуальних компонент додатку.

## ВИСНОВКИ

Запропонована система моніторингу роботи кавомашини складається з доступних компонент, має невисоку вартість та дозволяє підприємцям зручно та ефективно вести контроль та облік бізнесу у реальному часі.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Основные тренды кофейного бума в Украине [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://delo.ua/business/osnovnyie-trendy-kofejnogo-buma-v-ukraine-340829/>
2. Arduino – это очень серьезно. // Н.Елисеев, И.Шахнович [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://www.yeint.ru/pdf/ElectronicaNTB\\_2016.pdf](http://www.yeint.ru/pdf/ElectronicaNTB_2016.pdf)
3. Документация по MySQL [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://www.sql.ru/docs/mysql/rus\\_ref/](https://www.sql.ru/docs/mysql/rus_ref/)
4. Руководство по PHP [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://php.net/manual/ru/index.php>
5. Learn Kotlin [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://kotlinlang.org/docs/reference/>

*Лопатинский С.В.,*

*Мещеряков В.С.,*

*Одесский национальный политехнический университет*

*Ступень П.В.*

*к.т.н., доцент,*

*Одесский национальный политехнический университет*

## **ПРОБЛЕМА РЮКЗАКА НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ ПОДСЧЕТА КАЛОРИЙ**

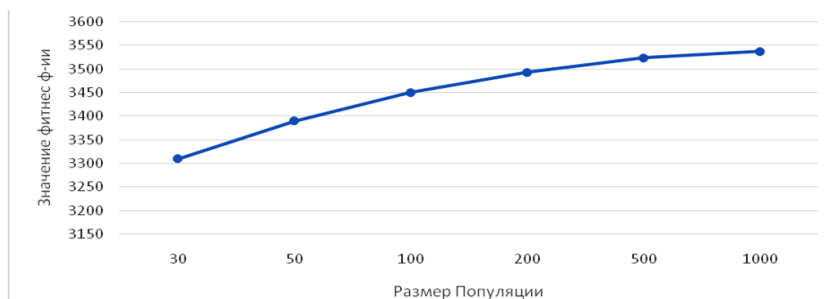
*Рассмотрено решение проблемы многомерного рюкзака с помощью генетического алгоритма. Решается проблема составления рациона питания человека на день. Параметрами рюкзака выбраны основные питательные вещества - углеводы, белки и жиры.*

Задачи комбинаторной оптимизации, в том числе задача на упаковку рюкзака, в разных вариациях применимы для многих проблем в области экономики, математики, логистики. Применение оптимального алгоритма для решения задачи на упаковку рюкзака существенно зависит от различных входных параметров и условий задачи. Рассмотрена задача на упаковку многомерного рюкзака [1] методами генетического программирования путем нахождения оптимальной функции приспособленности для системы подсчета калорий.



В основе исследования лежит проблема оптимального подбора продуктов питания, которые подходят заданным критериям, в этом исследовании критериями отбора являются питательные вещества - белки, жиры и углеводы. На основе этих трех параметров, алгоритм выбирает наиболее подходящие продукты. Для решения данной проблемы применен генетический алгоритм, который позволяет найти решение проблемы в многомерном рюкзаке, в отличие от динамического алгоритма, генетический алгоритм не ищет точного решения, но находит оптимальное, что может существенно сэкономить ресурсы.

Прежде всего, необходимо обосновать выбор размера популяции для данной проблемы. Популяция – это начальный набор хромосом, которые доступны для дальнейшего скрещивания. Ниже представлен график зависимости размера популяции от величины фитнес-функции (Рис. 1). В данном эксперименте количество измерений – 3, поэтому для начального значения популяции выбрано значение 30.



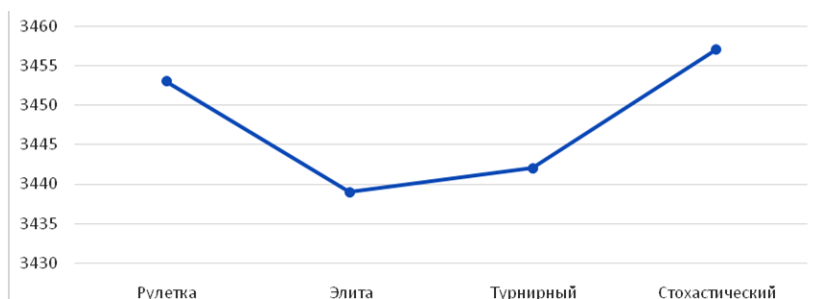
**Рис. 1. График зависимости размера популяции от значения фитнес-функции**

Параметры эксперимента: количество продуктов – 1000, размер хромосомы – 20, метод скрещивания – единое скрещивание, метод селекции – стохастическая универсальная выборка.

График показывает зависимость близкую к экспоненциальной, чем больше размер популяции, тем больше вероятность найти оптимальное решение, но увеличение размера популяции также сильно увеличивает время выполнения алгоритма, т.е. в ходе выбора размера популяции, нужно учитывать мощность вычислительных ресурсов.

Для дальнейшего эксперимента выберем размер популяции – 100, и проверим зависимость вида селекции от величины фитнес-функции. Селекция – это выбор тех хромосом, которые будут участвовать в создании потомков для следующей популяции, т.е. для очередного поколения. Такой выбор производится согласно принципу естественного отбора, по которому наибольшие шансы на участие в создании новых особей имеют хромосомы с наибольшими значениями функции приспособленности[2]. Выберем для тестирования 4 метода селекции: на основе метода рулетки, турнирная, элитная и стохастическая универсальная выборка.

Проанализируем полученные результаты, методы и условия эксперимента оставим такими же как в предыдущем, изменим только метод селекции (Рис. 2).



**Рис. 2. График зависимости фитнес-функции от метода селекции**

## ВЫВОДЫ

Оптимальным методом селекции является стохастическая универсальная выборка, кроме того рассмотрена зависимость значения фитнес-функции от размера популяции. В ходе исследования разных типов мутации скрещивания и фитнес-функции все методы показали примерно одинаковые результаты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Farhad Djannaty and Saber Doostdar - Hybrid Genetic Algorithm for the Multidimensional Knapsack Problem, Int. J. Contemp. Math. Sciences, Vol. 3, 2008, no. 9, 443 - 456A.
2. Методы селекции в генетических алгоритмах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/genetic-algorithms/methods-selection.html>.

*Темченко М. Е.,  
Криворізький національний університет  
Шаповалова Н.Н.,  
ст. викладач, Криворізький національний університет*

## **РОЗРОБКА І ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО НАВЧАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ БАКАЛАВРІВ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ЛИВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО»**

*Обґрунтовано актуальність використання спеціалізованого навчального комплексу, який представляє собою універсальний методичний та екзаменаційний інструмент для закладів вищої освіти, а також засіб для тренування та навчання дипломованих фахівців у галузі ливарного виробництва.*

На сьогоднішній день програмні засоби для симуляції робочих ситуацій можуть зрівнятися з практичними завданнями на виробництві за своєю ефективністю. Програми можуть бути запущені на системах у комп'ютерних класах та використовуватися для покращення практичних навичок роботи за спеціальністю. Зокрема, такий підхід знижує ризик помилок через відсутність компетенції або неухважності. На реальному виробництві такі ситуації можуть призвести до значних фінансових витрат та людських жертв. Також, подібний програмний засіб дозволяє проводити максимально неупереджену перевірку знань, виключаючи людський фактор з екзаменування студентів. Віртуальне навчання та екзаменування концентрують у собі максимальну безпеку у поєднанні з об'єктивною оцінкою кваліфікації спеціалістів.

Програмний комплекс представляє собою систему для навчання та перевірки знань студентів та фахівців на спеціальністю.

Розроблена система складається з трьох основних модулів.

Перший модуль – теоретичний. Він призначений для надання теоретичних відомостей за обраною темою. Вся інформація подається не тільки у текстовому форматі, а й в поєднанні з графічними даними.

Другий модуль – практичний. Він направлений на перевірку знань користувачів даної системи. Завдання для перевірки якості

знань представленні у вигляді тестів різних видів складності: тести з однією правильною відповіддю; тести з двома або більше правильними відповідями; завдання на відповідність; завдання на зміну різних параметрів процесу агломерації.

Тестування студентів або фахівців може бути як комплексним, так і тематичним. Комплексне тестування призначене для початкового етапу навчання – з метою перевірки уже наявних знань або виявлення недоопрацьованих тем. Даний вид тестування можна застосовувати з метою перевірки засвоєних знань. Тематичне тестування можна проводити, як і комплексне, на початковому або кінцевому етапі навчання, але вже по конкретній темі.

Практичні навички студентів та фахівців перевіряються з використанням завдань зі зміною параметрів процесу агломерації. Такі завдання за своєю складністю умовно поділяються на три рівні.

Перший: адаптація роботи з програмою, вирішення однозначних завдань, в яких змінюється лише один параметр. Цей рівень підійде для бакалаврів зі спеціальності «Ливарне виробництво».

Другий: ведення процесу з урахуванням двох-трьох параметрів. Підійде для студентів другого освітньо-кваліфікаційного рівня та слухачів спеціальних курсів з агломерації.

Третій етап надає можливість моделювати процес агломерації, змінюючи одночасно від 50% до 100% параметрів. Можливо використовувати як тренувальний засіб для студентів і агломератників, майстрів, керівників ділянок та ін.

У якості змінних параметрів використовуються фактори, що впливають на успіх та ефективність спікання та процесу агломерації у цілому.

Продуктивність агломашинали визначається за формулою [1]:

$$P = 60 \times B \times h \times \gamma \times v \times k_1 \times k_2,$$

де  $B$  – ширина спікального візка;  $h$  – висота спалюваного шару;  $\gamma$  – насипна вага шихти;  $v$  – швидкість агломашинали;  $k_1$  – вихід аглоспеку (пропеченого матеріалу) після закінчення процесу;  $k_2$  – вихід дробленого агломерату

У даному модулі програмного комплексу реалізовано імітацію процесу відпалу з можливістю змінення параметрів. Це дозволить майбутнім фахівцям орієнтуватися в управлінні процесом відпалу у наближених до реальних умов.

Третій модуль програмного комплексу – особистий кабінет викладача. Викладач бачитиме всі результати тестування, де вказується, у якій темі студент найслабший, відобразатиметься статистика по групах у графічному вигляді.

### ВИСНОВКИ

Використання спеціалізованого навчального програмного комплексу у фаховій підготовці бакалаврів зі спеціальності “ливарне виробництво” являє собою дуже ефективний засіб для навчання та екзаменування студентів. Він дозволяє симулювати умови, наближені до реальних, що дозволить майбутнім фахівцям отримати необхідні практичні навички для роботи по спеціальності. Зазначений комплекс буде корисний не тільки студентам-бакалаврам, а також студентам магістратури та дійсним спеціалістам зазначеної галузі.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Остапенко П.Е., Бердышева Т.Г. Повышение качества богатых магнетитовых концентратов за рубежом. Черметинформация. - М., 1983.

*Болтов Є.В.  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля  
Скарга-Бандурова І.С.  
д.т.н., доцент,  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля*

### **НЕБЛОКУЮЧИЙ ЗАПИС ТА ЗЧИТУВАННЯ З SHARED MEMORY**

*Спроектовано алгоритм запису та зчитування з використанням розподіленої пам'яті (shared memory), при якому операції запису та зчитування виконуються без блокуючих методів синхронізації.*

Неблокуючі механізми синхронізації мають значні переваги в порівнянні з синхронізацією на основі блокувань, а саме: мають більшу відмовостійкість, усувають проблеми між синхронізацією та планувальником для систем реального часу, а також, само собою, не блокуються [1].

При проектуванні, перш за все, було визначено структуру даних. На рис. 1 представлена структурна схема даних, яка буде знаходитися у розподіленій пам'яті.

$A_1$	$B_1$	$INDEX_1$	$DATA_1$
$A_{i+1}$	$B_{i+1}$	$INDEX_{i+1}$	$DATA_{i+1}$
$A_n$	$B_n$	$INDEX_n$	$DATA_n$

*Рис. 1. Ілюстрація n структур даних*

Структура складається з первинного індексу **A**, вторинного індексу **B**, індексу поточного запису **INDEX**, та записуваних даних **DATA**. Кількість таких структур **n** визначається емпірично, відповідно до швидкодії цільової платформи або специфічних вимог до навантаження. Індеси **A** і **B** використовуються для контролю цілісності даних, тобто захисту, що дана структура не записується у той самий час, коли зчитується. Індекс **INDEX** використовується для механізму захисту від неактуальної структури даних, тільки при **n** > 1. Також у розподіленій пам'яті зберігається глобальний індекс поточного запису **GINDEX**, а для задач зчитування відводиться локальний індекс поточного запису **LINDEX**.

В результаті виконаних робіт було спроектовано алгоритм, який дозволяє виконувати неблокуючий запис та зчитування даних у розподілену пам'ять. Алгоритм функціонує за принципом FIFO (першим прийшов - першим пішов).

Для задачі запису даних алгоритм може мати наступний вид:

- запис унікального індексу  $A_i$ , де **i** – поточна структура даних
- запис індексу **INDEX<sub>i</sub>**, де **i** – поточна структура даних
- запис даних **DATA<sub>i</sub>**, де **i** – поточна структура даних
- запис індексу **B<sub>i</sub>** (**B<sub>i</sub> = A<sub>i</sub>**), де **i** – поточна структура даних
- атомарний запис глобального індексу **GINDEX + 1**

Відповідно, запропонований алгоритм для задачі зчитування даних складається з наступних кроків:

- атомарне зчитування глобального індексу **GINDEX**
- перевірка, якщо **LINDEX == GINDEX**, то нових даних немає
- зчитування індексів **A<sub>i</sub>(A1)** та **B<sub>i</sub>(B1)**, де **i** – поточна структура даних
- перевірка, якщо **A1 != B1**, то дані ушкоджені
- зчитування індексу **INDEX<sub>i</sub>(INDEX)**, де **i** – поточна структура даних
- перевірка, якщо **INDEX != LINDEX**, то дані неактуальні
- зчитування даних **DATA<sub>i</sub>**, де **i** – поточна структура даних
- зчитування індексів **A<sub>i</sub>(A2)** та **B<sub>i</sub>(B2)**, де **i** – поточна структура даних
- перевірка, якщо **A1 != B1 != A2 != B2**, то дані ушкоджені
- запис локального індексу **LINDEX + 1**

Перевагою використання запропонованого підходу є можливість зчитувати дані одночасно безліччю задач (обмежуючись продуктивністю цільової платформи), але при цьому накладається обмеження на запис - лише одна задача може записувати дані (декілька за умови використання блокувань або інших методів синхронізації).

## ВИСНОВКИ

За результатами тестування зроблено висновок, що, оскільки, shared memory не містить проколів для роботи з даними, то представлений алгоритм підійде для організації міжпроцесної взаємодії в високонавантажених проектах реального часу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Blieberger, J., Burgstaller, B. (2018). Safe non-blocking synchronization in Ada2x. In A. Casimiro, & P. M. Ferreira (Eds.), *Reliable Software Technologies – Ada-Europe 2018 - 23rd Ada-Europe International Conference on Reliable Software Technologies, Proceedings* (pp. 53-69). (Lecture Notes in Computer Science (including sub-series Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics); Vol. 10873 LNCS). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92432-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-92432-8_4).

*Мішевський Г.А.  
Криворізький національний університет  
Кузнєцов Д.І.,  
кан. техн.. наук, доц., Криворізький національний університет*

## **МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОШУКУ МЕДІА ФАЙЛІВ У ХМАРНИХ СХОВИЩАХ НА ОСНОВІ МОБІЛЬНОГО ДОДА- ТКУ**

*Розглянуті базові сервісні моделі хмарних обчислень – IaaS, PaaS і SaaS. Проаналізовані основні переваги та недоліки використання хмарних технологій, а також найпоширеніші методи та засоби пошуку файлів.*

Сьогодні однією з головних тенденцій розвитку сучасного світу є стрімко зростаючий об'єм даних, які люди використовують в різних сферах діяльності. Разом із цим постає питання в раціональному зберіганні цієї інформації. Найбільше ця проблема стосується саме мобільних пристроїв, розмір пам'яті в яких є відносно малим для потреб сучасного користувача. Звісно потрібно розуміти, що існують різноманітні комплектації з довільною кількістю пам'яті і до того ж є можливість її розширення, але не слід забувати і про економічний фактор.

Для вирішення даної проблеми досить добре підходить використання хмарних сховищ – це технологія, яка надає можливість віддаленого використання різноманітних ресурсів. Її перевагами є відносно невисока ціна, обслуговування апаратної та програмної на стороні сервера, автоматичне оновлення, доступ до ресурсу з будь-якого місця, де є підключення до мережі інтернет. До недоліків можна віднести відсутність локальної бази даних, що унеможливує роботу без підключення до мережі інтернет, відсутність фізичного доступу до даних. Також завжди є шанс того, що постачальники хмарного сервісу можуть припинити надавати послуги. Незважаючи на ці недоліки дана технологія є перспективною та досить популярною в наш час і постійно розвивається.

У хмарних обчисленнях виділяють три основних сервісних моделей.



До першого з них відносяться SaaS (Soft as a Service) – програмне забезпечення як послуга, оренда ПЗ через інформаційну мережу. Це повнофункціональний додаток для користувача, що виконує певні функції — наприклад роботу з зображеннями та звуком. Програмне забезпечення встановлюється, як правило, на сервері цього постачальника послуг.

Моделлю другого типу є PaaS (Platform as a Service) - оренда по мережі середовища розробки і виконання додатків. Дана платформа надає більш високий рівень сервісу, що дає можливість розробляти, тестувати і впроваджувати різні програми. Вона дозволяє розгортати додатки за допомогою Інтернету без витрат на придбання та оновлення програмного забезпечення, на розгортання, обслуговування різних пристроїв.

До моделі третього типу відноситься IaaS (Infrastructure as a Service) - оренда по мережі інфраструктури підприємства, віртуальних апаратних обчислювальних засобів, програмного забезпечення, інформаційної мережі. Зазвичай IaaS надає уніфіковані апаратні і програмні ресурси. Це базовий рівень хмарних обчислень і включає засоби зберігання, обчислень, резервування, відновлення після збоїв.

Серед методів та засобів пошуку файлів можна виділити деякі основні, такі як: лінійний пошук, алгоритм ділення навпіл(двійковий алгоритм), пошук по "дереву Фібоначе", метод екстраполяції тощо. Важливо розуміти, що немає поганого алгоритму, кожний із них потрібно застосовувати в залежності від конкретної ситуації та зважаючи на деякі фактори. Потрібно звертати увагу на те, чи масив даних сортирований, на розмір масиву, на технічні характеристики ЕОМ на якій проводяться розрахунки. Наприклад бінарний алгоритм швидше лінійного, але якщо масив не сортирований то не має ніякого сенсу у його використанні, або якщо масив має малий розмір то використання метода екстраполяції теж не має сенсу, адже він показує значний приріст продуктивності тільки при великих розмірах, тому в цьому випадку доцільно використати бінарний алгоритм чи йому подібні [3].

## ВИСНОВКИ

Проаналізувавши зазначені вище моделі хмарних обчислень був зроблений висновок, що якнайкраще для реалізації даного додатку підходить саме модель SaaS. Зважаючи на те, що масив буде

сортирований, та відносно великих розмірів, доцільно буде застосувати метод екстраполяції. Даний метод характеризується тим, що на відміну від бінарного та йому подібних алгоритмів, він не лише визначає зону нового пошуку, а і оцінює величину кроку. І при великих об'ємах має значно більшу швидкість сходження. Звісно слід розуміти, що в ході реалізації проекту дане рішення може змінюватися, в залежності від потреб додатку.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. What is SaaS? The modern way to run software [Електронний ресурс]// [www.infoworld.com](http://www.infoworld.com) – Режим доступу до ресурсу: <https://www.infoworld.com/article/3226386/saas/what-is-saas-the-modern-way-to-run-software.html>
2. Searching Algorithms [Електронний ресурс]// [www.geeksforgeeks.org](http://www.geeksforgeeks.org) – Режим доступу до ресурсу: <https://www.geeksforgeeks.org/searching-algorithms>
3. Infrastructure as a Service (IaaS) [Електронний ресурс]// [www.service-architecture.com](http://www.service-architecture.com) – Режим доступу до ресурсу: [service-architecture.com/articles/cloud-computing/infrastructure\\_as\\_a\\_service\\_iaas.html](http://www.service-architecture.com/articles/cloud-computing/infrastructure_as_a_service_iaas.html)

*Кирилюк Є.І.,  
студент, Криворізький національний університет  
Швець Д.В.,  
асистент, Криворізький національний університет  
Карабут Н.О.  
ст. викладач, Криворізький національний університет*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ RACKET**

*Розглянуто варіанти застосування функціональної мови програмування Racket. Зазначено можливість її використання в розробці нових мов програмування, навчальному процесі, наукових дослідженнях. Зосереджено увагу на особливостях мови Racket, її перевагах та недоліках.*

Racket [1] є мультипарадигмальною мовою програмування, що належить до сімейства Lisp / Scheme. Одне з призначень Racket

– це створення, розробка і реалізація мов програмування. Racket використовується в різних контекстах: як скриптова мова, як мова загального призначення, в навчальних цілях та в наукових дослідженнях. Платформа надає користувачеві реалізацію мови Racket, включаючи розвинену середу виконання, низку бібліотек, JIT-компілятор, а також середовище розробки DrRacket, написане на Racket [2].

Racket призначений для швидкої розробки нових мов програмування. Програмування є формою вирішення проблем. Правильний підхід використовує мову предметної області, щоб сформулювати проблему і сформулювати процеси рішення. Для підтримки цього режиму програмування Racket допомагає програмістам створювати і швидко розгортати нові мови. Зокрема, механізми створення та розгортання мов повинні міститися в самій мові. Цей принцип різко контрастує з численними зовнішніми інструментами та препроцесорами командного рядка, які використовуються для створення предметно-орієнтованих мов.

Racket забезпечує будівельні блоки для надійних механізмів захисту. Якщо програмування стосується вирішення проблем на коректній мові, системи обов'язково будуть складатися з взаємопов'язаних компонентів на декількох різних мовах. Завдяки зв'язкам, значення переходять з одного мовного контексту в інший. Оскільки мови несуть відповідальність за надання та збереження інваріантів, розробники мов повинні захищати інваріанти мов. З цієї причини Racket поставляється з належними будівельними блоками для створення або побудови механізмів захисту на будь-якому рівні.

Racket перетворює екстралінгвістичні механізми в лінгвістичні конструкції. Коли програмістам потрібно вдаватися до позалінгвістичних механізмів для вирішення проблеми, це означає, що обрана мова зазнала невдачі. Навіть якщо не завжди очевидно, як виправити такі помилки, дослідники мови програмування повинні прийняти загальну ідею і спробувати знайти відповідні мовні механізми. Racket є мовою програмування, яка інтегрує кілька механізмів управління ресурсами, які часто зустрічаються в базовій операційній системі. Аналогічно, ця філософія забороняє ідею «проектів», як в інших середовищах розробки, оскільки це також екстерналізує управління ресурсами, зв'язування та інші аспекти створення програм.

Принципи проектування Racket створили мову програмування, яка:

1. дозволяє швидко створювати нові мови для конкретних проблемних областей і, отже, дає змогу забезпечити мовно-орієнтоване програмування;
2. підтримує повний спектр мов програмування загального призначення з різними стандартними ступенями безпеки;
3. інтерналізує механізми з системного контексту в лінгвістичні конструкції для детального, програмованого керування [3].

Ключовою перевагою Racket є його система розширення синтаксису. Це робить досвідчених програмістів надзвичайно продуктивними, але при цьому виникає надзвичайно крута крива навчання. В той же час алгоритм розробки синтаксису є важким для засвоєння, його інструментарій досить великий і складний. Ситуація потребує спрощення синтаксичної системи та плавного розвитку інструментарію.

Окрім мови, сучасним програмістам потрібна екосистема. Дійсно, багато програмістів ототожнюють мови з їх екосистемами. Однак, DrRacket вже може автоматично підтримувати нові мови, наприклад, перевірку синтаксису в режимі онлайн і прості дії з рефакторингу. Для інших інструментів, таких як синтаксично-орієнтований степінг, цей процес потребує значного обсягу робіт і відбувається без будь-якої автоматизації.

## ВИСНОВКИ

Функціональна мова програмування Racket, як діалект Lisp, має багато практичних переваг. Одним з головних напрямків її застосування можна визначити розробку нових мов програмування. Також вона може стати в нагоді у наукових дослідженнях та навчанні студентів програмуванню.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Офіційний сайт Racket [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://racket-lang.org>
2. Racket Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.racket-lang.org>
3. WHY RACKET? WHY LISP? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://practicaltypography.com/why-racket-why-lisp.html>

*Маиталер Д. О.,  
Криворізький національний університет»  
Музика І. О.  
к. т. н., доцент, Криворізький національний університет»*

## **МЕТОДИ ЕФЕКТИВНОГО НАВІГАЦІЙНОГО ПОШУКУ В ПРОГРАМНИХ ДОДАТКАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕВРИСТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ**

*Було проаналізовано двоетапні алгоритми пошуку шляху,  
вплив препроцесингу на загальні властивості навігатора.*

Безліч навігаторів у відкритому доступі не мають можливості пошуку маршруту за допомогою громадського транспорту з урахуванням загальної ціни проїзду. Гарним рішенням для оптимізації є заздалегідь розраховані найкоротші маршрути до зупинок громадського транспорту. Для цього потрібно провести препроцесинг навігаційних даних.

Препроцесинг це один із кроків двоетапних алгоритмів пошуку шляху. Він запускається один раз для графа, займає багато часу та розраховує допоміжну інформацію.

Для цієї задачі в першу чергу використовуватиметься двоетапний алгоритм ALT (A\* + Landmarks + Triangle inequality). У цьому випадку препроцесинг складається з таких етапів. Потрібно обрати декілька вершин, що будуть орієнтирами. Для кожного з орієнтирів розрахувати найкоротші маршрути до всіх вершин та зберегти ці шляхи. Орієнтирами будуть обрані зупинки громадського транспорту. Головною проблемою алгоритму ALT є тривалий час препроцесингу і збільшення обсягу даних, які потрібно зберігати [1].

Одним з аналогів двоетапних алгоритмів є Reach. Цей алгоритм потребує попереднього розрахунку охоплення для всіх вершин та ребер графів. Для Reach існує декілька типів препроцесингу: стандартний пошук за алгоритмом Дейкстри, розрахунок лише з урахуванням мінімальних охоплень, з обмеженим охопленням. Останній тип потребує вирішення проблеми, а саме алгоритм повинен враховувати найкоротші шляхи, починаючи з відкинутих вершин і для рішення якої потрібно вводити «штрафи». Це поліпшує

загальний час попередньої обробки, втім для великих графів все ще недостатньо швидко [2].

## ВИСНОВКИ

Отже, для більш швидкого розрахунку шляху буде використано двоетапні алгоритми пошуку, втім це потребує значного часу для попередньої обробки навігаційних даних та додаткового простору для зберігання додаткової інформації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Computing Point-to-Point Shortest Paths from External Memory [Електронний ресурс] / A. Goldberg, R. Werneck – Режим доступу до ресурсу: <http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/spr06/cos423/Handouts/GW05.pdf>.
2. Shortest Paths and Experimental Evaluation of Algorithms [Електронний ресурс]/ Renato F. Werneck // MIDAS – Режим доступу до ресурсу: <https://logic.pdmi.ras.ru/midas/sites/default/files/midas-werneck.pdf>.

*Бараболя Є.А.,  
Криворізький національний університет  
Вдовиченко І.Н.  
к.т.н., доцент, Криворізький національний університет*

## СТВОРЕННЯ WEB-ДОДАТКУ ДО ПОВЧАЛЬНОГО ДОДАТКУ З ВИКОРИСТАННЯ ПДР

*Проаналізовано плюси і мінуси застосування CMS та сучасних Web-додатків : Joomla, WordPress, Drupal, Magento та TYPO3. Дано характеристику кожному CMS додатку та зроблено аналіз використання. Дано характеристику будови Web-сторінки та її наповнення.*

У сучасному світі гостро постає питання знання та правильного використання правил дорожнього руху, оскільки життя сучасної людини дуже важко уявити без транспорту пересування. Саме для цієї цілі і створюється додаток, що допоможе людині вивчити та засвоїти на практиці (у віртуальному середовищі) основні ПДР.

Для необхідного функціоналу Web-сторінки необхідно буде залучення програми створення та керування базами даних та мова розробки веб-додатків PHP. На рисунку 1 подано основні інформаційні блоки, що необхідно розмістити на Web-сторінці.



*Рис. 1. Структура Web-сторінки*

Щоб забезпечити правильну роботу усіх функцій Web-сторінки, забезпечити швидке адміністрування та коригування, необхідно використати CMS (Content Management System).

CMS – це програмне забезпечення призначене для конструювання і керування веб-сайтами. Система управління контентом дозволяє створювати динамічні сайти, оновлення яких можна робити навіть без спеціальних знань html/css. Системи мають зрозумілий інтерфейс, який легко освоїти, а щоб додавати матеріали чи новини на сайт достатньо вміти користуватись текстовим редактором. Такі CMS стали улюбленими, як серед новачків так і серед професіоналів, оскільки вимагають мінімум часу та зусиль для створення

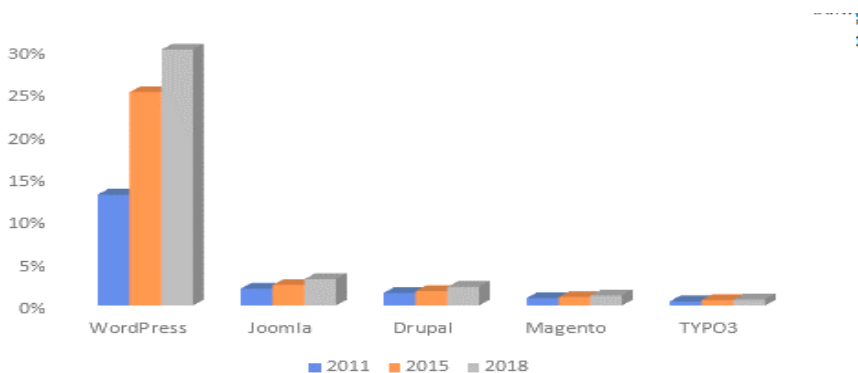
власного сайту. На сьогоднішній день основними CMS є WordPress та Joomla!.

Оскільки WordPress має вбудований візуальний редактор та дозволяє підключати до сайту будь-яку кількість плагінів (модулів) для додаткових функцій, то саме даний CMS дозволить створити бажану Web-сторінку.

У табл. 1 подано аналіз використання досліджуваних CMS додатків у 2011, 2015 та 2018 роках. Основна інформація про використання даних додатків представлена на сервісах призначених для аналізу CMS, що використовуються.

**Таблиця 1 – Відсоток використання найпопулярніших CMS**

	WordPress	Joomla	Drupal	Magento	TYPO3
2011	13%	2%	1,50%	0,90%	0,50%
2015	25%	2,40%	1,70%	1%	0,65%
2018	30%	3,10%	2,20%	1,20%	0,70%



**Рис. 2. Діаграма популярності CMS**

## ВИСНОВКИ

Отже, WordPress є найпопулярнішою CMS у світі (приблизно 30% всіх сайтів створені за допомогою цього CMS). Вона має зрозумілий і зручний інтерфейс, величезну кількість додатків, для забезпечення максимальної функціональності сайту і багато безкоштовного контенту, що дозволить із мінімальними витратами створити повноцінний сайт. А проаналізувавши сучасні CMS



можна зробити висновок, що для створення якісної Web-сторінки із необхідним функціоналом потрібно використати CMS WordPress.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Сервіс W3Techs австрійської консалтингової фірми Q-Success [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://w3techs.com/>.

*Кіслов П.В.  
Криворізький національний університет  
Сенько А.О.  
асистент, Криворізький національний університет*

### **ВІРТУАЛЬНА ЕКСКУРСІЯ, ЯК ФОРМА ОЗНАЙОМЛЕННЯ ІЗ ВНЗ**

*Розглянуто переваги та недоліки застосування віртуальної екскурсії для вищих навчальних закладів та можливість їх програмної реалізації.*

На сьогоднішній день, коли вибір вищого навчального закладу є одним із найважливіших етапів в житті абітурієнта, постає питання щодо детального ознайомлення із закладом. Одним з найкращих способів є віртуальна екскурсія.

Віртуальні екскурсії – один з найефективніших на даний момент способів представлення інформації, оскільки вони створюють у глядача повну ілюзію присутності. Віртуальна екскурсія, по суті, це – мультимедійна фотопанорама, в яку можна помістити відео, графіку, текст, посилання. Але на відміну від відео або звичайної серії фотографій, віртуальні екскурсії інтерактивні [1,2].

Віртуальна екскурсія, звичайно, не замінить особиста присутність, але дозволить отримати досить повне враження про ВНЗ. Така екскурсія має ряд переваг перед традиційними екскурсіями:

- не покидаючи власного будинку можна відвідати будь-який університет;
- доступність, можливість повторного перегляду, наочність;
- для людей з обмеженими можливостями здоров'я це прекрасна можливість для ознайомлення з ВНЗ.

До недоліків віртуальної екскурсії відноситься:

- неможливість задати питання в режимі реального часу, та отримати відповідь на нього;
- залежність від творців – неможливість побачити те, що не включено в екскурсію;
- обмеженість вражень – лише зорове сприйняття інформації, неможливість дотику.

Для реалізації віртуальної екскурсії потрібна база даних з ідентифікаторами панорам, розроблена на MySQL. Програмна частина написана на PHP. Для відображення панорам у браузері, потрібно використати Google Street View Panorama. Саме ця технологія забезпечує інтерактивність панорамам.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Подліняєва О.О. Особливості використання сучасних медіа в освіті: віртуальна екскурсія /О.О. Подліняєва // Фізико-математична освіта. – 2016. – Вип. 4(10). – С. 100-104.
2. Александрова Е. В. Віртуальна екскурсія як одна з ефективних форм організації навчального процесу / Е. В. Александрова // Історія України. – 2010. – № 10. – С. 22-24.

*Захарова К. І.,  
Криворізький національний університет  
Кузнєцов Д.І.,  
к. т. н., доцент, Криворізький національний університет*

#### **АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ НАЙПОШИРЕНІШИХ СЕРВЕРНИХ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ**

*Проаналізовано перспективи застосування серверних веб-технологій: PHP, Node.js та Python для розробки веб-сайтів та веб-додатків. Дано характеристику кожній технології та зроблено висновки щодо вибору мови.*

На сьогоднішній день існує безліч технологій, які допомагають розробити свій власний сайт досить швидко, є навіть такі, які абсолютно не вимагають знань в сфері веб-розробки. Це можуть бути конструктори сайтів, а також різні CMS [3].

Web-програмування стрімко розвивається, і перед back-end розробниками постає питання вибору між усталеними важкоатлетами Java, C, Perl і сучасними веб-орієнтованими мовами, такими як, Ruby, Clojure, Go. Вибір має величезне значення, накладаючи свій відбиток на роботу програми [2].

В даний момент найпопулярнішими серверними мовами програмування є PHP, Node.js та набираючий популярність Python.

PHP - був створений в 1994 році Расмусом Лердфордом (Rasmus Lerdorf). Він створив програмну оболонку (інтерпретатор), яка встановлюється в якості модуля для веб-сервера Apache або Nginx. Спочатку розроблявся як препроцесор гіпертекстових сторінок, тому PHP може бути легко інтегрований в HTML код, проте, такий підхід зараз не є доброю практикою, але все ж для новачків такий підхід був очевидний. Це сприяло популярності мови, тому 80% сайтів в інтернеті написані на PHP, вони ж, зокрема, працюють під управлінням WordPress CMS (20% сайтів в інтернеті) [2].

PHP дуже хороша і функціональна мова, на даний момент на ній написано найбільше сайтів і при виборі даної мови неможливо зіткнутися з проблемою, що хостинг його не підтримує. Кожен хостинг має підтримку PHP5+. PHP досить складний, в порівнянні з тим же Python. Він має C подібний синтаксис і це однозначний плюс для тих, хто вивчав C/C ++. Складний в реалізації досить простих завдань, які на Python робляться в пару рядків коду. Однак більшість так званих мінусів є чисто суб'єктивними і залежать від переваги розробника. PHP має безліч фреймворків, які допомагають реалізувати завдання простіше і не настільки сильно зациклюватися на безпеки, як без них. Також у PHP є неймовірно велика ком'юніті, яка дасть відповіді на всі питання дуже швидко і можна буде продовжити роботу, якщо виникли будь-які питання [3].

Node.js - був створений у 2009 році Райаном Далем (Ryan Dahl). Він створив програмну платформу, засновану на JavaScript движку V8 від Google. Незвично те, що платформа має вбудовані бібліотеки для обробки запитів і відповідей, тим самим вам не потрібно використовувати сторонній веб-сервер і будь-які інші залежності. Node.js набирає обертів і він використовується такими компаніями, як Microsoft, Yahoo, LinkedIn і PayPal [2].

Node.js це середовище виконання JavaScript розроблене для використання JS коду на сервері. Node.js одне з небагатьох серверних рішень, яке використовує подієву модель і асинхронний ввід/вивід, яка дозволяє створювати масштабовані додатки.

Python на даний момент набирає свою популярність. Синтаксис дуже простий і його легше зрозуміти новачкові і він має найвищу якість. Користувачі знайдуть широке застосування класів в Python. Він дає можливість розробникам множинного спадкоємства, методу побудови ланцюжка викликів і т. п. [3]

Також сильними сторонами Python є підтримка об'єктно-орієнтованого програмування і потужна стандартна бібліотека [3].

Майже всі GUI фреймворки можуть бути змішані з Python. Також він підтримує всі типи даних високого рівня. Швидкість роботи і виконання в Python вище, ніж в PHP. Звичайно жоден з них не є найшвидшим, але все ж сайти на Python працюють швидше [3].

Підтримка і фреймворки у Python активно ростуть. Кількість фреймворків збільшується, як і ком'юніті. Однак жодна мова не зможе зрівнятися з кількістю всього цього у PHP [3].

Найпопулярнішим фреймворком Python є Django і цьому є пояснення. Дуже просте і швидке створення сайтів середнього рівня, не кажучи вже про сайти блогів або Landing Page. Наприклад, хороший блог на Django можна написати за пару днів, і він буде відмінно працювати [3].

## ВИСНОВКИ

Стало зрозумілим, що PHP, Node.js і Python досить сильні конкуренти і порівнювати їх лоб в лоб не зовсім коректно. Python тільки недавно почав набирати свою популярність, так як PHP вже багато років служить вірою і правдою для своїх розробників. Подієво-орієнтована архітектура Node.js, яка дозволяє одночасно обробляти багато запитів, дуже хороша для чатів і колаборативних додатків, або додатків реального часу [1].

Обираючи між цими веб-технологіями варто звернути увагу на швидкість розробки, потребу в масштабуванні, і тип програми.

## ЛІТЕРАТУРА

1. UA Blog [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua-blog.com/node-js-vs-python-на-чем-лучше-писать-ваш-следующий-п/>

2. Habr [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/273259/>
3. Make Info [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.make-info.com/php-vs-python/>

*Бернацький С. С.*

*Криворізький національний університет»*

*Музика І. О.*

*к.т.н., доцент, Криворізький національний університет»*

## **ANDROID ДОДАТОК ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ VPN ДОСТУПУ**

*Проаналізовано найпопулярніші напрямки розробки мережових додатків. Розглянуто мову програмування Java. Представлено основні проблеми, які допомагає вирішити VPN.*

Android платформа на сьогоднішній день є найпоширенішою платформою для мобільних пристроїв. 82,8% девайсів усіх можливих конфігурацій працюють на цій операційній системі. 51% медійного часу користувачів припадає на мобільні пристрої. У той же час, з такою широкою аудиторією розробка застосувань має орієнтуватись на середовище, яке постійно змінюється та має обмежені ресурси пам'яті, батареї, процесорної обчислювальної здатності, інтернет з'єднання тощо. Мають бути передбачені усі можливі ситуації користування мобільним пристроєм. Отже, основною ціллю розробки є створення застосувань для постійного користування в нестабільних умовах, що охоплює максимум аудиторії.

Дуже важливою є проблема вибору засобів розробки: мови, фреймворків, бібліотек тощо. Адже інструменти визначають кількість необхідного часу для створення проекту, зусиль на підтримку, легкість внесення змін, розмір проекту, структуру тощо.

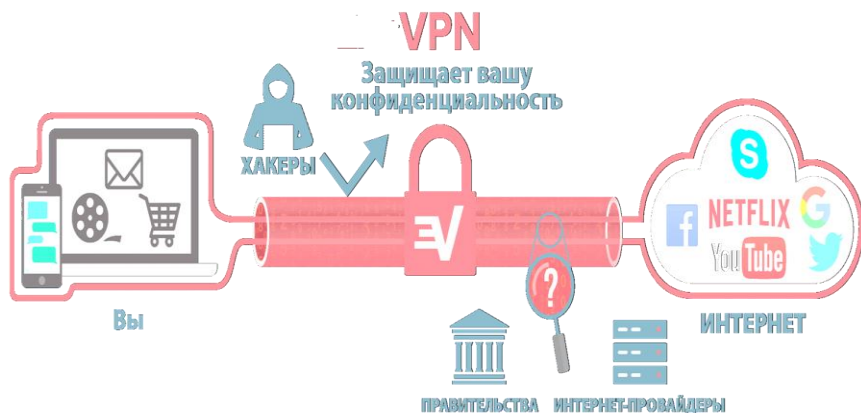
Сучасна розробка мобільних застосувань для ОС Android передбачає використання Java в якості основної мови програмування.

Java – типізована об'єктно-орієнтована мова програмування, розроблена компанією Sun Microsystems (в подальшому придбаною компанією Oracle). Програми Java зазвичай транслюються в спеціальний байт-код, тому вони можуть працювати на будь-якій комп'ютерній архітектурі за допомогою віртуальної Java-машини.

Дата офіційного випуску – 23 травня 1995 року. На 2018 рік Java – одна з найпопулярніших мов програмування.

Мова Java активно використовується для створення мобільних додатків під операційну систему Android. При цьому програми компілюються в нестандартний байт-код, для використання їх віртуальною машиною Dalvik (починаючи з Android 5.0 Lollipop віртуальна машина замінена на ART). Для такої компіляції використовується додатковий інструмент, а саме Android SDK (Software Development Kit), розроблений компанією Google. Розробку додатків можна вести в середовищі Android Studio, NetBeans, в середовищі Eclipse, використовуючи при цьому плагін Android Development Tools (ADT), або в IntelliJ IDEA. Версія JDK при цьому повинна бути 5.0 або вище. 8 грудня 2014 року Android Studio визнана компанією Google офіційною середовищем розробки під ОС Android.

VPN (англ. Virtual Private Network – віртуальна приватна мережа) – це захищений тунель між двома або більше пристроями. Мережі VPN використовуються для захисту веб-трафіку від прослуховування, стороннього втручання і цензури (рис. 1) [1].



**Рис. 1. Функції роботи VPN**

## ВИСНОВКИ

Таким чином, VPN для Android в 2019 році й надалі буде затребуваним й популярним на ринку. Оскільки він вирішує дуже важливі проблеми конфіденційності інформації, стороннього втручання та цензури. Найпопулярнішою мовою розробки залишається

Java, так як вона є офіційною мовою розробки для Android і підтримується середовищем розробки Android Studio від Google.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Как в Орега включить VPN на стационарных компьютерах и мобильных девайсах? VPN в браузере Opera [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://imacros.ru/brauzer-opera/vpn-v-brauzere-opera.html>

*Кравчук В. С.,*

*Криворізький національний університет*

*Музика І. О.*

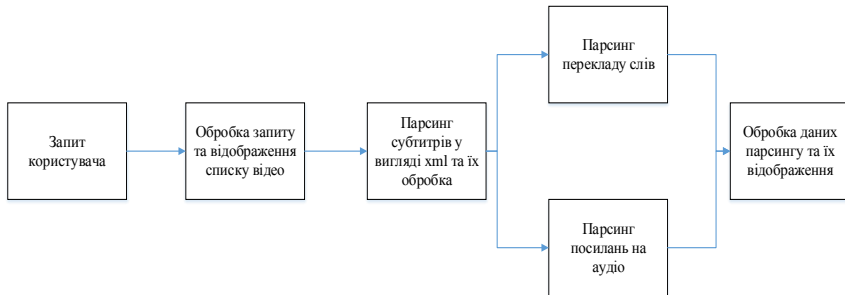
*к.т.н., доцент, Криворізький національний університет*

### **WEB САЙТ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ YOUTUBE ТА ТЕХНОЛОГІЇ ASP.NET**

*Запропоновано інтерактивний метод вивчення іноземної мови, побудовано схему роботи сайту та обрано технології для реалізації проекту.*

На сьогоднішній день в інтернеті все більшої популярності набирають інтерактивні способи вивчення мов. На даний момент є багато сервісів, які надають такі способи, наприклад: Duolingo, Lingualeo, Lingvist та інші. Також, у сучасному світі найбільш поширеною мовою є англійська мова, яка становить за даними дослідження, проведеного W3Techs на 21.01.2019 р., 54,1% всіх сайтів розміщених в інтернеті, на другому місці – російська (6,1%), на третьому – німецька (5,9%) [1].

Першим моментом, який викликає складнощі при вивченні мови є те, що людина вивчає мову за темами, які її не цікавлять або вони нейтрально відносяться до цих тем, тому що більшість підручників і сервісів є загальноосвітні, другий момент є частота вживання слів, які вивчаються. Мета проекту є вирішення цих двох аспектів, які викликають складнощі. На рис. 1 зображена схема роботи сайту.



**Рис. 1. Схема роботи сайту**

Робота сайту розподіляється на чотири етапи:

1. Спеціальний запит до сервісу YouTube. Пошук виконується тільки серед відео з субтитрами.
2. Обробка даних за спеціальним запитом до сервісу YouTube та відображення списку відео з субтитрами.
3. Парсинг субтитрів XML формату, посилань аудіо та перекладу слів до кожного з слів субтитрів за обраним відео.
4. Обробка даних парсингу та їх відображення на кінцевій сторінці сайту.

Субтитри, що необхідні для парсингу, знаходяться за посиланням до сервісу Google з параметрами мови та id відео, наприклад: <http://video.google.com/timedtext?lang=en&v=id>.

Посилання на аудіо з озвученням отриманих слів та перекладом після парсингу субтитрів сайт отримує від ресурсу Cambridge Dictionary.

Для реалізації даного проекту необхідні такі технології ті інструменти як:

- Visual Studio – середовище розробки програмного забезпечення;
- ASP.NET Core MVC – фреймворк для розробки веб-додатків;
- Bootstrap – фреймворк для створення структури та дизайну веб-сторінок;
- jQuery – бібліотека JavaScript, яка спрямована на взаємодію з DOM (Document Object Model) та HTML;
- MySQL(MariaDB) – вільна реляційна система керування базами даних.



## ВИСНОВКИ

У ході аналізу було виявлено, що найбільш популярною мовою є англійська. Також у даному проекті були розглянуті проблеми, які виникають при вивченні мови, запропоновано підхід до підвищення ефективності вивчення мови за допомогою аудіо-відео контенту, побудовано схему роботи сайту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Usage of content languages for websites [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://w3techs.com/technologies/overview/content\\_language/all](https://w3techs.com/technologies/overview/content_language/all)

*Біліченко К.С.*

*Криворізький національний університет*

*Сенько А.О.*

*Ассистент, Криворізький національний університет*

## **СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ GOOGLE APP SCRIPT**

*Розглянуто основні поняття Google App Script. Його переваги і недоліки. Обмеження роботи.*

Apps Script - це мова сценаріїв для розробки легких додатків на платформі G Suite. Він заснований на JavaScript 1.6 з деякими частинами 1.7 і 1.8 і надає підмножину API-інтерфейсу ECMAScript 5, проте замість запуску на клієнті він виконується в хмарі Google. За словами Google, Apps Script «надає прості способи автоматизації завдань для продуктів Google і сторонніх сервісів». Apps Script - це також інструмент для роботи з надбудовами для Документів, листів і слайдів Google.

Переваги використання Google-скриптів:

- На основі JavaScript; легко вивчається.
- Хмарний відладчик для налагодження скриптів додатків в веб-браузері.
- Його можна використовувати для створення простих інструментів для внутрішнього споживання організації.
- Його можна використовувати для виконання простих завдань системного адміністрування.

- Модель підтримки на рівні спільноти.

Обмеження щодо використання:

Обмеження обробки.

Хмарна служба Apps Script обмежує час виконання автоматизовано, а також обмежує доступ до служб Google.

В даний час Google Apps Store не дозволяє пряме підключення до внутрішніх (за брандмауером) корпоративних баз даних, що є ключем до створення бізнес-додатків, однак за допомогою служби JDBC це можна подолати, якщо підключення дозволені з серверів Google на внутрішній сервер бази даних. Аналогічним чином, відсутність інших підключень, таких як підключення LDAP, обмежує рівень, на якому GAS може використовуватися на підприємстві.

Через хмарну природу скрипта додатків функції, пов'язані з датою і часом, будуть давати результати, які здаються невірними через тимчасові зони перетину даних. Використання об'єктів і функцій Date / Time без дуже точного оголошення і ретельного тестування може призвести до неточних результатів.

## ВИСНОВКИ

Таким чином можна зробити висновок, що використання google-скриптів для дистанційного контролю процесу навчання є актуальною темою, адже у наш час все автоматизується, тому і використання дистанційного навчання вже скоро буде всюди використовуватись. Також можна сказати, що даний вид скриптів найпростіше буде використовуватись програмістами, які добре знають JavaScript, адже Apps Script написаний на його основі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Koch P.-P. Глава 6. DOM // ррк на JavaScript. - 1-е изд. - New Riders Press, 2006. - 528 с.
2. Zakas N. 8. Об'єктна модель браузера // Професійний JavaScript для веб-розробників. - 2-е изд. - США, Канада: Wiley Publishing, Inc., 2009. - С. 201—229.

## СЕКЦІЯ 5. ARTIFICIAL INTELLIGENCE. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

*Щербина В. О.,  
Криворізький національний університет  
Шаповалова Н. Н.,  
ст. викладач, Криворізький національний університет*

### **ІДЕНТИФІКАЦІЯ КОРИСТУВАЧА СИСТЕМИ ЗА ВІДБИТКАМИ ПАЛЬЦІВ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

*Розроблено алгоритм класифікації відбитків пальців за основними їх типами (дуга, ліва петля, права петля, півсфера, завиток тощо) на основі методу машинного навчання – градієнтного бустінгу для прискорення подальшого процесу ідентифікації відбитків пальців клієнта за методом контрольних точок у системі дистанційного банківського обслуговування.*

На сьогоднішній день біометрія отримала найбільш широке поширення серед комплексу технік і знарядь захисту даних. Біометрична верифікація є засобом, за допомогою якого людину можна ідентифікувати завдяки однієї або декількох відмінних біологічних ознак. До унікальних біометричних ідентифікаторів можна віднести: відбитки пальців, геометрію рук, геометрію мочки вуха, структуру сітківки та діафрагму ока, голосові хвилі, ДНК та підписи [1].

Задача ідентифікації полягає у пошуку з великої кількості образів відбитків єдиного вірного образу, тому є сенс звужувати область пошуку, виокремлюючи серед всієї бази класи відомих типів відбитків. Введений відбиток пальця спочатку може бути віднесений на грубом рівні до одного із відомих типів (дуга, ліва петля, права петля, півсфера, завиток), на наступному етапі пошук зводиться до порівняння з підмножиною в базі даних, що відповідає цьому типу відбитка пальця. Задачу класифікації пропонується вирішити за допомогою методу машинного навчання – градієнтного бустінгу.

Метод градієнтного бустінгу є одним з кращих способів спрямованої побудови композиції [2]. Бустінг – це спосіб побудови композицій з дерев рішень, в рамках якого базові алгоритми будуються послідовно, один за одним і кожен наступний алгоритм будується таким чином, щоб виправляти помилки вже побудованої композиції (1).

$$a_N(x) = \sum_{n=1}^N b_n(x), \quad (1)$$

де  $b_n(x)$  – базові алгоритми (дерева рішень) на просторі ознак  $x$ .

Існує функція втрат  $L(y, z)$ , де  $y$  – істинна відповідь для кожного об'єкту з вибірки  $x$ ,  $z$  – прогноз алгоритму для того ж об'єкту. У задачах класифікації використовується логістична функція втрат (2).

$$L(y, z) = \log(1 + \exp(-y \cdot z)) \quad (2)$$

Перший базовий алгоритм композиції будується за формулою (3).

$$b_0(x) = \arg \max_{y \in Y} \sum_{i=1}^l [y_i = y] \quad (3)$$

Він повертає мітку найпоширенішого класу з вибірки.

Навчання алгоритму, що додається до композиції на кожному наступному кроці зводиться до задачі навчання за прецедентами (4)

$$b_N(x) = \arg \min_b \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l (b(x_i) - s_i)^2, \quad (4)$$

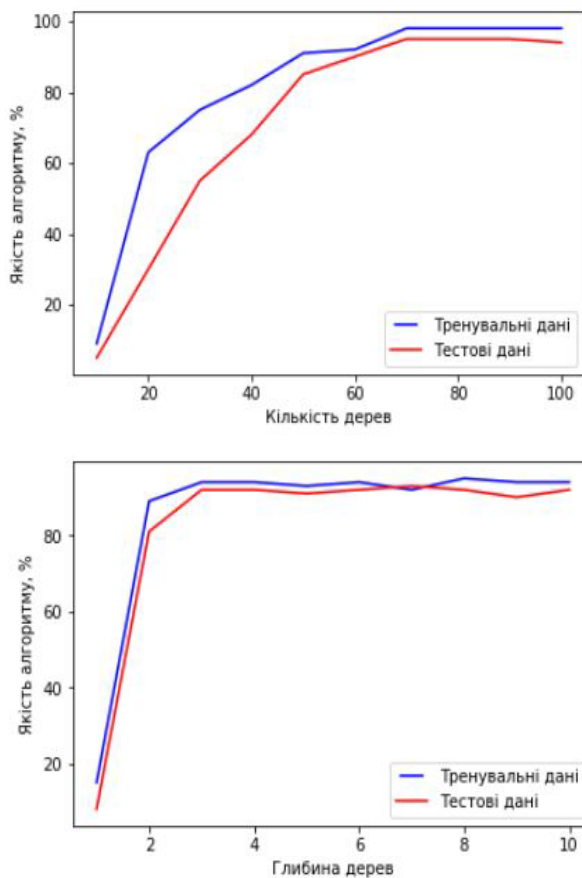
де  $\{(x_i, s_i)\}_{i=1}^l$  – вибірка, на якій виконується навчання, вектор  $s$  – вектор здвигов (5).

$$s = -\nabla F = \begin{pmatrix} -L'_z(y_1, a_{N-1}(x_1)) \\ \dots \\ -L'_z(y_l, a_{N-1}(x_l)) \end{pmatrix}, \quad (5)$$

який має мінімізувати функцію втрат (2) для кожного наступного алгоритму.

Для вирішення поставленого завдання було побудовано композицію з 63 дерев глибиною 3. Ці параметри були підібрані емпірично, виходячи з міркувань розумного співвідношення витрат

часу на навчання моделі і прийнятної величини якості класифікатора (рис. 1).



**Рис. 1. Графіки залежності якості алгоритму від: а) кількості дерев; б) глибини дерев**

Прийнята в роботу модель дає якість класифікації у розмірі 93.57%, і дозволяє прискорити процес знаходження образу відбитку пальця у вже структурованій за класами множині даних. Алгоритм тестовано на даних з відкритого джерела, дата-сет складається з 1679 зображень відбитків пальців.

## ВИСНОВКИ

Використання біометричної верифікації, як засіб захисту інформації та надання доступу до неї справжньому власнику, являється новим етапом зберігання даних. За рахунок використання технологій штучного інтелекту, яка стала можлива завдяки зростанню обчислювальних потужностей, ця задача реалізується зі збереженням точності ідентифікації і надійності системи за розумний час.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Biometric identification systems [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.technovelgy.com/ct/TechnologyArticle.asp?ArtNm>.
2. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект. – видання 1-е. – Издательский центр «Академия», 2005. – 176 с.

*Соколов А. Є.,*

*к.т.н., доц., докторант, Херсонський національний технічний університет*

*Веселовська Г. В.,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри ІТ, Херсонський національний технічний університет*

## **АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ПИТАНЬ УДОСКОНАЛЮВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ НАВЧАННЯ ЯК СКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА ЗАСАДАХ ЕКСПЕРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

*Досліджено перспективні проблеми підвищення ефективності інформаційної діяльності в середовищах комп'ютеризованих систем навчання з урахуванням їхньої специфіки як складних інформаційних систем. Запропоновано підходи до вдосконалювання вказаної діяльності, що базуються на застосуванні експертних технологій систем штучного інтелекту.*

Для сучасного стану та тенденцій подальшого розвитку світових і вітчизняних соціально-економічних процесів є характерним постійне підвищення актуальності завдань інтенсифікації підготовки та підвищення кваліфікації фахівців, в особливості, на базі

комп'ютеризованих систем навчання. Вказану особливість обумовлено як об'єктивною необхідністю посилення конкурентоспроможності претендентів на вакантні робочі місця на ринку праці, так і прагненням якомога швидшого отримання підприємствами (організаціями, установами) працівників із суттєво оновленими знаннями, вміннями та навичками.

Одним із дієвих підходів до вирішення проблеми є віднаходження удосконалених засобів і методів для збільшення продуктивності операцій і процедур інформаційної діяльності та взаємодії ключових об'єктів процесів комп'ютеризованого навчання (ОПН): тих, які навчають; тих, які навчаються; тих, які здійснюють планування й організаційне управління навчальною діяльністю, контроль за його процесами та результатами, належні корегувальні дії за підсумками аналізу даних зворотних зв'язків тощо. В рамках вказаного підходу, в першу чергу є доцільним дослідження такого дуже слабо вивченого питання, як часова динаміка інформаційної діяльності ОПН, що за всіма ознаками може бути розглянута як складна система.

У тому разі, якщо дані стосовно окремих інформаційних дій ОПН та їхньої інформаційної діяльності в цілому є в достатньому ступені визначеними, а динаміка зазначеної діяльності є помірною та здійснюється в заданих межах, можна зупинитися на застосуванні модифікованих версій класичних методів оптимізації. Наприклад, можливо та доцільно виконувати оптимізаційне моделювання на засадах концепції динамічно змінюваної в часі градієнтної процедури, запроваджуючи до розгляду автономні стаціонарні нелінійні динамічні об'єкти (в загальному випадку, першого порядку), формалізовані за допомогою диференційних рівнянь, до яких можуть бути застосовані, після впровадження проміжних ступеневих рядів, математичні операції лінеаризаційного наближення тощо [1].

В усіх інших випадках, потрібне подальше вдосконалювання апарату моделювання та технологій його практичного втілення на засадах дослідження специфіки властивостей ОПН як динамічних інформаційних об'єктів із елементами неповної визначеності та ймовірнісного характеру певної частини описових даних, підвищеної динаміки змінювання властивостей і поведінкових особливостей, вірогідності виходу за передбачені межі простору дій. У процесі аналізу найбільш доцільних і можливих у практичній реалізації

концептуальних і математичних підходів, а також апаратних і програмних засобів і методів, було виявлено доцільність зосередження основної уваги на експертних технологіях систем штучного інтелекту, що, сумісно з використанням елементів теорії ймовірностей і теорії нечітких множин, дозволяють отримувати валідні моделі та дані в умовах частково недовизначеної та непередбачувано змінюваної інформації [2].

Виходячи з вище сказаного, в якості способу підвищення ефективності комп'ютеризованих систем навчання, що розглядаються як недостатньо повно визначені інформаційні системи зі складною динамікою поведінки, запропоноване розширення їхнього складу такими інтелектуалізованими програмними компонентами, як експертні системи штучного інтелекту з базами нечітких знань продукційного типу та діючі на їхній основі програмні інтелектуальні агенти з функціями моніторингу та розпізнавання ситуацій навчальної інформаційної діяльності та взаємодії, вироблення відповідних зазначеним ситуаціям рекомендацій та активізації належних діяльних процедур, самонавчання на основі набутого досвіду та еволюційного моделювання.

## ВИСНОВКИ

Комп'ютеризовані системи навчання характеризують складні процеси інформаційної діяльності та взаємодії, багато з аспектів яких на даний час не є достатньо ретельно дослідженими або зовсім не вивчалися. Вагомий внесок до вдосконалювання інформаційних підсистем комп'ютеризованих систем навчання за багатьма з зазначених аспектів можуть надати експертні технології систем штучного інтелекту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Khodakov V.Ye. Models of training procedures / V.Ye. Khodakov, G. V. Veselovskaya, A. Ye. Sokolov // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2018. – № 4 (47). – С. 51-60.
2. Веселовська Г.В. Удосконалення методів управління складними комп'ютеризованими системами технічних засобів навчання на засадах концепцій методології систем штучного інтелекту / Г.В. Веселовська, А.Є. Соколов // Проблеми інформаційних технологій. – Херсон. – 2018. – № 1 (023). – С. 13-20.



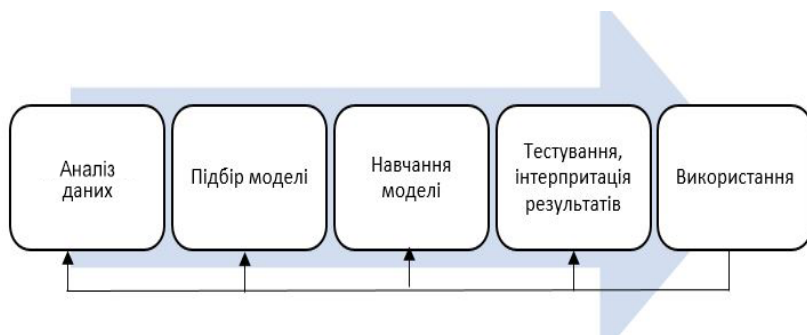
*Печенін Р.В.,  
Криворізький національний університет,  
Шаповалова Н.Н.,  
ст. викладач, Криворізький національний університет*

## **РОЗРОБКА ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПОБУДОВИ, НАВЧАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

*Розроблено середовище AI Platform, яке дає можливість будувати, навчати та досліджувати методи і моделі штучного інтелекту, розроблено рекомендації щодо використання середовища у фаховій підготовці студентів закладів вищої освіти.*

На сьогоднішній день технології штучного інтелекту все більше проникають у повсякденне життя людини. З усіх інформаційних технологій на піку очікувань знаходиться під-область штучного інтелекту – машинне навчання (МН) [1]. Проблема полягає в тому, що не існує середовища, яке можна було використовувати в навчальних цілях у закладах вищої освіти, та яке б не потребувало глибокого знання математичного апарату МН, але давало би можливість будувати та навчати основні типи моделей МН та давати їх інтерпретацію в процесі вивчення дисциплін, присвячених штучному інтелекту.

Дослідження моделей штучного інтелекту поділяється на кілька етапів. Загальна схема використання методів штучного інтелекту складається з наступних кроків (Рис. 1).



**Рис. 1. Послідовність етапів використання методів штучного інтелекту**

Процесу конструювання моделі навчання передує етап вивчення і аналізу даних. Середовище AI Platform надає можливість визначити тип розподілу даних у вибірці, дослідити ступень кореляції ознак і виокремити інформативні ознаки об'єктів, які доцільно використовувати в моделі.

Етап підбору моделі на AI Platform реалізовано вибором типів навчальних алгоритмів для різних класів задач МН за прецедентами (supervised learning). Якщо вирішується задача регресії, тобто необхідно прогнозувати значення дійсної ознаки, і в якості моделі виступає поліном деякого ступеня. В задачі класифікації безліч допустимих відповідей визначено. Їх називають мітками класів. Клас – це безліч всіх об'єктів із даним значенням мітки. Для вирішення задачі навчання за прецедентами в першу чергу фіксується модель відновлюваної залежності. Потім вводиться функціонал якості, значення якого показує, наскільки адекватно модель описує спостережувані дані. Функціонал якості зазвичай визначається як середня помилка відповідей, виданих алгоритмом, за всіма об'єктами вибірки. Алгоритм навчання шукає такий набір параметрів моделі, при якому функціонал якості на заданій навчальній вибірці приймає оптимальне значення [2]. Для навчання моделі використовуються числові методи оптимізації, такі як стохастичний градієнтний спуск.

Після навчання необхідно провести валідацію моделі на даних, які не приймали участь у навчанні, оскільки можна зіткнутися з проблемою перенавчання. Перенавчання – це явище, коли ймовірність помилки навченого алгоритму на об'єктах тестової вибірки виявляється істотно вище, ніж середня помилка на навчальній вибірці [3]. Для вирішення цієї проблеми в середовищі AI Platform реалізовані механізми крос-валідації, які дозволяють перевірити успішність моделі на незалежному тестовому наборі даних, та регуляризації, які окрім перевірки моделі можуть використовуватися для відбору ознак.

## ВИСНОВКИ

В роботі було викладено основні можливості розроблювальної навчальної системи AI Platform, яка призначена для побудови, навчання та дослідження моделей штучного інтелекту без прямої необхідності для користувача програмувати методи машинного навчання. В середовищі представлені основні методи попереднього аналізу даних, вибір моделей і алгоритмів навчання, апарат оцінки

якості побудованих залежностей і спеціальні методи їх покращення у випадку необхідності. Платформа має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і мінімалістичний дизайн.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations Must Track to Gain Competitive Advantage [Електронний ресурс] // Cycle for Emerging Technologies. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>.
2. Шаповалова Н. Н., Рибальченко О. Г., Куропятник Д. І.: Порівняльний аналіз методів оптимізації функціоналу якості моделей машинного навчання // Вісник Криворізького національного університету / Збірник наукових праць. Випуск 46. – Кривий Ріг. – 2018. – С. 104 – 112.
3. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / Петер Флах. – Москва: ДМК Пресс, 2015. – 400 с.

*Ярошук С.О.,  
Криворізький національний університет  
Шаповалова Н.Н.,  
ст. викладач, Криворізький національний університет*

### **УСУНЕННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ У СИСТЕМІ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ**

*Проаналізовано проблеми сучасних медичних систем діагностики захворювань та запропоновано метод усунення невизначеностей при обробці даних.*

В медичній практиці важливим є впровадження експертних систем, які сприяють у визначенні діагнозу пацієнта. Такі системи дозволяють скоротити кількість помилок, а також покращити якість медичного обслуговування. Важливою проблемою є формування діагнозу в умовах відсутності, неповноти або суперечливості знань про пацієнта, тобто так званої «невизначеності».

Усунення невизначеності можливо шляхом застосування інтелектуальних методів аналізу бази знань. Одним з таких є модель

байєсівського класифікатора. Переваги даного методу у можливості виконувати класифікацію навіть за умов відсутності частини вхідних даних [1].

Байєсівський класифікатор заснований на принципі максимуму апостеріорної ймовірності. Для об'єкта, що класифікується, обчислюються функції правдоподібності кожного з класів, потім апостеріорні ймовірності класів. Об'єкт відноситься до того класу, ймовірність якого максимальна. Алгоритм передбачає, що наявність якої-небудь ознаки в класі не пов'язано з наявністю будь-якої іншої ознаки. Спрощено формулу для даного алгоритму можна представити таким чином:

$$P(H_k|A) = \frac{P(H_k) * P(A|H_k)}{P(A)},$$

де  $P(H_k)$  – апіорна ймовірність події  $H_k$ ,  $P(H_k|A)$  – ймовірність події  $H_k$  при настанні  $A$ ,  $P(A|H_k)$  – ймовірність події  $A$  при настанні  $H_k$ ,  $P(A)$  – повна ймовірність події  $A$ .

Вирахувані за формулою числові значення являють собою ступінь прояву хвороб у клінічній практиці.

## ВИСНОВКИ

Точна класифікація діагнозів дозволяє покращити якість надання медичних послуг і може бути отримана за допомогою впровадження моделі Байєса.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Розыходжаева Д. А., Розыходжаева Г. А. Методы интеллектуального анализа данных в диагностировании сердечно-сосудистых заболеваний // Техника. Технологии. Инженерия. — 2017. — №3

*Маценко Р. В.,*

*Криворізький національний університет*

*Купін А.І.,*

*д.т.н., професор, Криворізький національний університет*

## **АПАРАТНЕ ПРИСКОРЕННЯ НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

*Особливості глибокого навчання нейронних мереж та вплив апаратної частини на швидкість формування значень вагів.*

Глибоке навчання – це поле з інтенсивними обчислювальними вимогами, і вибір GPU принципово визначить ефективність навчання. При відсутності графічного прискорювача процес навчання виглядає як очікування завершення експерименту терміном до місяця, або проведення експерименту протягом дня чи більше, лише щоб виключити вибрані параметри. З потужним графічним процесором можна швидко перейти до глибоких навчальних мереж і запускати експерименти за дні замість місяців, годин замість днів, хвилин замість годин, тому головним є покупка графічного процесора.

При наявності потужного графічного процесора – це дуже важливий аспект коли при проведенні розробки глибокого вивчення, оскільки це дозволяє швидко отримати практичний досвід, щоб застосовувати глибоке навчання для вирішення нових проблем. Без швидкого зворотного зв'язку навчання займає надто багато часу, щоб вчитися на своїх помилках, і це може сповільнити процес розробки.

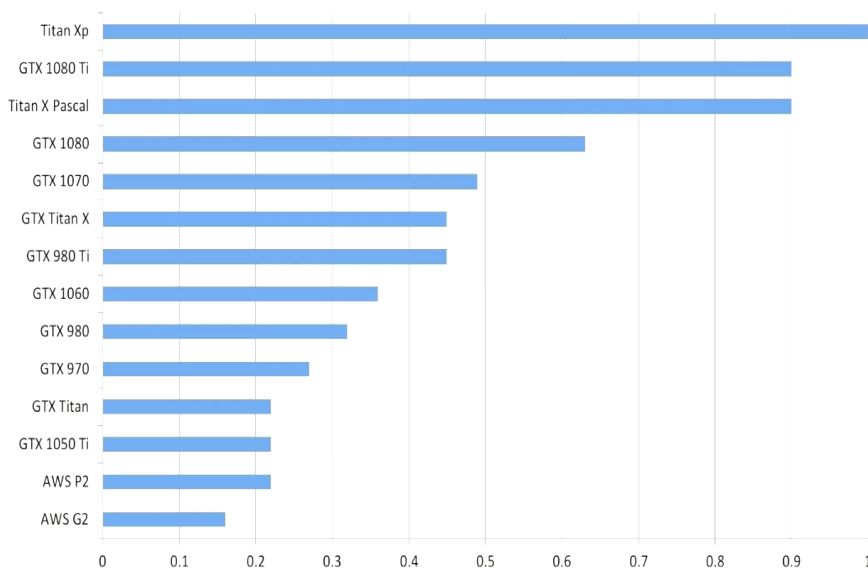
Розпаралелити нейронні мережі на кількох графічних процесорах дуже важко, і спостерігається прискорення посереднє для щільних нейронних мереж. Малі нейронні мережі можуть бути досить ефективно паралізовані за допомогою паралелізму даних, але більша кількість нейронних мереж майже не отримує прискорення.

Розробка нейронних мереж з нуля є неоправданим складним завданням. Якщо взяти до уваги велику кількість платформ, то API створених для розробки та навчання нейронних мереж.

З боку програмного забезпечення були розроблені потужні готові рішення компаніями Microsoft та Nvidia, такі як Azure ML, бібліотеки Cuda [1]. Головний принцип розробки платформ та бібліотек було поширення використання машинного навчання, спрощення вхідного порогу створення нових рішень. Розглядаючи ML Studio яка автоматично обробляє розгортання, підготовку пропускну здатності, балансування навантаження, автоматичне масштабування і моніторинг працездатності, радикально спрощує створення систем прогнозування. Використання серверного механізму, що надає можливість створювати та публікувати веб-сервіси завдяки простому інтерфейсу.

Важливим фактором для навчання та тестування моделей нейронних мереж – є підтримка на апаратному рівні GPU, як наприклад використання cuDNN 2.0 – GPU. Прискорена бібліотека для задач глибокого навчання від NVIDIA для масштабних проєктів, яка дозволяє задіяти потужність графічного прискорювача[2].

Апаратна частина надзвичайно важлива і правильно обрати її вибрати нелегко. Згідно з даних практичних замірянь, виграш швидкості не дає поєднання багатьох дешевших відеокарт проти меншої кількості дорожчих, за умови складності реалізації програмного розпаралелення. Таке твердження справедливе для великих проєктів. Найефективнішим апаратним забезпеченням для розробки ШНМ може стати GPU 900 і 1000 серії GTX компанії Nvidia.



**Рис. 1 - Відносне порівняння продуктивності між GPU при великих обчисленнях**

## ВИСНОВКИ

Порівняння виводяться з порівнянь специфікацій карт разом з обчислювальними критеріями (деякі випадки видобутку криптовалют – завдання, які в обчисленні порівняні з глибоким вивченням) (Рисунок 1). Отже, це приблизні оцінки. Реальні числа можуть дещо

відрізнятися, але зазвичай помилка повинна бути мінімальною і порядком карт відносно правильним.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Офіційний сайт Nvidia [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.nvidia.ru/object/blog-nvidia-digits-devbox-ru.html>
2. Заміри швидкості апаратного забезпечення для глибокого навчання [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://timdettmers.com/2017/04/09/which-gpu-for-deep-learning>

*Сіряк Р.В.*

*Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля*

*Скарга-Бандурова І.С.*

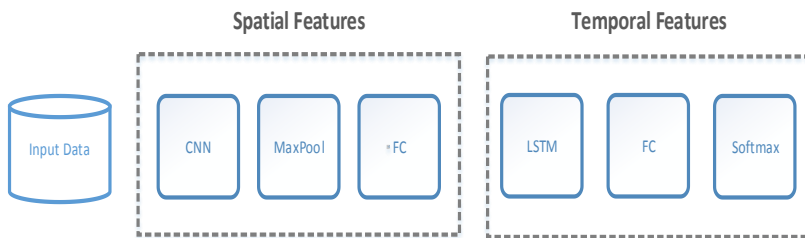
*д.т.н., доцент,*

*Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля*

### **СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ЖЕСТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕРЕЖІ CNN-LSTM**

*Представлено технологічні підходи до розробки системи розпізнавання динамічних жестів рук у відеопотоці за допомогою багатосарової нейронної мережі. Розробка проводилась на мові програмування Python у фреймворках Keras та TensorFlow.*

Завдяки розвитку інформаційних технологій, а також нових підходів до розробки згорткових нейронних мереж, що були реалізовані протягом останнього десятиліття, в області комп'ютерного зору були досягнуті значні успіхи. Однак, щодо динамічного розпізнавання жестів рук, це проблема й досі залишається актуальною з широким простором для досліджень. Розроблена система поєднує в собі архітектури згорткової нейронної мережі (CNN) та мережі довгої короткочасної пам'яті (LSTM) й складається з двох модулів (рис. 1). Перший модуль з CNN-шарів та послідовними maxpooling-шарами використовується для виявлення просторових ознак на кожному кадрі відеопослідовності, другий з двома шарами LSTM виявляє часові закономірності у відеопослідовності.



**Рис. 1. Узагальнена архітектура розробленої мережі**

В якості навчального набору даних використовувався датасет аргентинської мови жестів LSA64 [1]. Отримана точність на тестовому датасеті, що не був задіяний у процесі навчання, складає 99,65 відсотків.

### ВИСНОВКИ

В результаті, отримано систему розпізнавання динамічних жестів рук з високим ступенем точності, що не поступається існуючим аналогам, є стійкою до широких кутів повороту рук і дозволяє виконувати розпізнавання у відеопотоці. Це досягнуто завдяки поєднанню технологій CNN та LSTM.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Ronchetti, F., et al. "LSA64: A dataset of Argentinian sign language." XX II Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC). 2016.

*Боярський Д.О.,*

*ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

*Руденко О.Г.,*

*докт. техн. наук, професор, «Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця»*

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

*Розглянуто важливість якісного розпізнавання зображень. Проаналізовано основні моменти, що стосуються розпізнавання на основі нейронних мереж та наведено приклад можливої реалізації.*



Важливість розпізнавання зображень у сучасному світі неможливо переоцінити. Facebook вже давно розпізнає всіх ваших друзів і автоматично відзначає їх, як тільки ви завантажуйте їх фото [1]. Це один із прикладів того, як технології навколо стають тільки кращими і скоро переможуть людей у цій сфері. Система розпізнавання обличчя – одна з тих дивовижних технологій, де машина може діяти майже так само розумно, як і людина, тобто вона може розпізнавати її обличчя і відрізнити від інших людей.

В той час, як алгоритми глибокого навчання можуть працювати нарівні з людьми на зображеннях гарної якості, їх продуктивність на спотворених зразках погіршується. Виявлено, що наявність артефактів зображення може суттєво вплинути на точність розпізнавання сучасних підходів. Наявність реальних додатків, таких як пошуково-рятувальний дрон або автономна система керування, не спрацьовує при наявності навколишніх збурень, таких як дощ, туман або навіть розмитість, що викликається рухом і може мати несприятливі наслідки [2]. І все це є реальними проблемами. Наприклад, минулого року китайська система розпізнавання осіб вирішила, що зображення людини на автобусі є порушником правил дорожнього руху. У цьому не було нічого дивного, якби людина дійсно переходила дорогу в недозволеному місці. Але насправді камера зафіксувала не людину, а її зображення на автобусі, що проїжджав через пішохідний перехід.

Важливо зазначити, що не існує універсального вирішення цієї проблеми, хоча і є багато досліджень у цьому напрямку. В даному випадку було вирішено застосувати наступні дії для підвищення продуктивності розпізнавання зображень. По-перше, це підвищення якості самого зображення. Для цього буде використано модуль попередньої обробки. Цей модуль буде використовуватися для обробки саме зашумлених зображень. По-друге, це нейронна мережа саме сучасної згорткової архітектури з можливими модифікаціями.

Згорткова нейронна мережа (Convolutional Neural Network, CNN) – це архітектура штучних нейронних мереж прямого поширення, яка може приймати вхідне зображення, присвоювати важливість (навчальні ваги) різним аспектам або об'єктам зображення і здатна успішно розпізнавати зображення. Необхідність попередньої обробки значно нижча, ніж для інших класів нейронних мереж, що

вирішують задачі класифікації зображень. Але в даному випадку, зважаючи на те, що ця нейронна мережа може бути частиною критичної системи, попередня обробка є необхідною [3].

Повертаючись до вищезазначеного модуля обробки зашумлених зображень, треба сказати, що поєднання модуля і RNN буде походити на певний неперервний конвеєр, який буде якісно вирішувати задачу розпізнавання.

Але окрім обробки вхідного зображення, потрібно також провести ряд певних досліджень і налаштувань самої нейронної мережі. Мова йдеться про модифікацію алгоритмів навчання, більш детального визначення впливу вибору функції активації на точність, а також обчислювальну складність.

## ВИСНОВКИ

Проаналізувавши важливість розпізнавання зображень, був зроблений висновок, що підвищення надійності цього процесу є важливим питанням, яким не можна нехтувати. Для цього був запропонований комплексний підхід:

1. Створення модуля попередньої обробки зашумлених зображень;
2. Дослідження і налаштування багатьох складових нейронної мережі згорткової архітектури.

Звісно, слід розуміти, що в ході реалізації проекту певні моменти вирішення задачі можуть видозмінюватися в залежності із новими проблемами.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Why face recognition technology is more important than you think [Електронний ресурс] // acadgild.com – Режим доступу до ресурсу: <https://acadgild.com/blog/why-face-recognition-technology-is-more-important-than-you-think>
2. Jonghwa Yim, Enhancing the Performance of Convolutional Neural Networks on Quality Degraded Datasets // The International Conference on Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA). - 2017.
3. A Comprehensive Guide to Convolutional Neural Networks [Електронний ресурс] // towardsdatascience.com – Режим доступу до ресурсу: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

Зубарев Д.О.  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля  
Скарга-Бандурова І.С.  
д.т.н., доцент,  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

## **АНАЛІЗ МЕТОДУ КОМБІНАЦІЇ КІЛЬКОХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ З МЕТОЮ СТВОРЕННЯ 3D МОДЕЛІ ОБ'ЄКТУ З ЄДИНОГО RGB ЗОБРАЖЕННЯ**

*Проаналізовано позитивні та негативні сторони методу комбінації кількох нейронних мереж з метою створення 3D моделі об'єкту з єдиного вхідного RGB зображення. Зроблені висновки щодо доцільності його використання.*

В реаліях сьогодення все більше набирає популярності трансформація 2D зображень в 3D моделі об'єктів. Взагалі це зумовлено тим, що згорткові нейронні мережі (або CNN) показують все дедалі кращі результати в сферах аналізу, класифікації [1] та відтворення візуальних даних [2]. Але більшість існуючих алгоритмів мають певні недоліки, що не враховують важливу інформацію про форму і деталі об'єкту, які, в свою чергу призводять, до спотворення форми об'єкта та до невірної деталізації його властивостей [3].

Група авторів [4] запропонувала навчити нейронну мережу відновлювати трьохмірну структуру об'єкту з єдиного вхідного зображення RGB. Для реалізації цієї задачі вони використовували два типи нейронних мереж - Structure masking network (SMN) та Structure recovery network (SRN).

SMN необхідна для створення маски в різних масштабах, згідно вхідного двовірного зображення. Це багатопарова нейронна мережа CNN, котра виконує завдання зберігання інформації про форму в той момент, коли обробляється нерелевантна інформація (фон, текстури). Вона має двошарову CNN, що заздалегідь навчена лише для однієї мети - створення контурної маски для певного об'єкту. Це було зумовлено тим, що попередні дослідження довели можливість збереження певними контурами об'єктів в собі підказки для кращого розуміння структури двовірного зображення.

SRN потрібна для рекурсивного відновлення ієрархії деталей об'єкта у вигляді кубоїдної структури. SRN отримує вхідні дані з SMN, додає CNN-характеристики 2D-зображення і після передає отримані функції в рекурсивну нейронну мережу (або RvNN) для декодування в 3D-структуру. На виході отримуємо зображення у вигляді тривимірного кубоїда з правдоподібною просторовою конфігурацією. SRN об'єднує в собі функції з двох згорткових каналів. На один канал надходить карта об'єктів, якою вона була до потраплення на SMN. На другий канал надходять CNN-характеристики вихідного зображення, витягнуті за допомогою VGG-16. CNN-характеристика вихідного зображення показує додаткову інформацію про об'єкт.

Описані вище нейронні мережі навчаються синхронно за допомогою контурних масок та кубоїдних структур, котрі створювались шляхом рендерінга 3D-CAD-моделей.

## ВИСНОВКИ

В результаті аналізу запропонованого методу комбінації кількох нейронних мереж з метою створення 3D моделі об'єкту з єдиного RGB зображення, ми дійшли висновку, що даний метод коректно та точно відновлює тривимірні структури об'єкту, лише якщо структура відноситься до частин форми, представлених частинними відносинами та кубоїдами, тобто, він вузько направлений. Проте, на нашу думку, така обмеженість створює певні негативні моменти, котрі варто враховувати, вирішуючи питання про доцільність використання вищезазначеного методу. По-перше, цей метод відновлює структуру тільки тих об'єктів, на яких були навчені нейронні мережі. По-друге, навчальна вибірка прямо залежить від ShapeNet [5]. Якщо необхідно навчити відновлювати структуру об'єкту, якого немає в ShapeNet, то на створення адекватної вибірки буде витрачено багато часу. По-третє, даний метод не відновлює первинну геометрію об'єкту, тобто всі структури будуть відображені у форматі 3D лише в кубоїдній формі. Для усунення вищезначених проблем, на наш погляд, необхідно навчити систему нейронних мереж різних типів розпізнавати первинну геометрію об'єктів для вірного подальшого їх відтворення у тривимірній системі координат. Для цього потрібна низка фундаментальних досліджень та проведення великого обсягу експериментів, щоб отримати оптимальний результат.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Sharma N., Jain V., Mishra A. An Analysis Of Convolutional Neural Networks For Image Classification // Procedia Computer Science, Volume 132, 2018, p.377-384 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918309335>
2. Hale J. Deep Learning Framework Power Scores 2018 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://towardsdatascience.com/deep-learning-framework-power-scores-2018-23607ddf297a>
3. Scharstein D., Szeliski R. A Taxonomy and Evaluation of Dense Two-Frame Stereo Correspondence Algorithms [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://vision.middlebury.edu/stereo/taxonomy-IJCV.pdf>
4. Niu Ch., Li J., Xu K. Im2Struct: Recovering 3D Shape Structure from a Single RGB Image [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/1804.05469.pdf>
5. Офіційний сайт Shapenet.org [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.shapenet.org/>

*Невмержицький В. В.,  
Криворізький національний університет  
Кузнєцов Д.І.,  
к. т. н., доцент, Криворізький національний університет*

## **СИСТЕМИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ ТА SaaS МОДЕЛЬ ДЛЯ КЕРУВАННЯ НИМ**

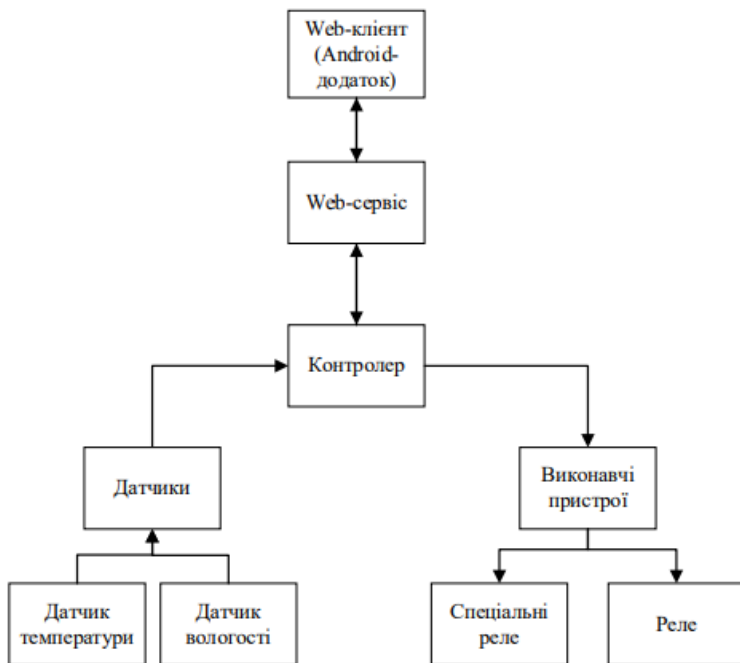
*Досліджено системи та функції розумного будинку. Проаналізовано SaaS модель в якості зручного застосування в процесі керування елементами та системами розумного будинку.*

З розвитком технологій розумного будинку автоматизація управління різних сфер життя людини все частіше показує себе ефективніше, ніж велика кількість працівників, які постійно контролюють за показниками кожного окремого сектору або навіть кожного окремого будинку.

Розумний будинок можна розглянути як сукупність різноманітних модулів, кожен з яких має власне застосування і підходить для конкретного випадку. Перш за все їх можна розділити на декілька підгруп: керуючі пристрої, керовані пристрої, датчики, шлюзи зв'язку та логічні пристрої.

Керуючі пристрої несуть відповідальність за передачу команд системі розумного будинку, через них можна контролювати стан його компонентів. Керовані прилади виконують команди будинку та передають їх наявним електроприладам. Різноманітні датчики отримують інформацію з навколишнього середовища, а шлюзи зв'язку підтримують зв'язок з керуючими пристроями, та з електроприладами, якими треба керувати не просто подавши напругу, а за допомогою протоколу який передбачений розробниками розумного будинку (RS 232, RS 485, LAN, Bluetooth, Wi-Fi, IrDA) [1].

На рисунку 1 показаний приклад структурної схеми розумного будинку на якій показано як зв'язані між собою різні компоненти будинку та їх взаємодія один з одним.



*Рис. 1. Приклад структурної схеми системи*

Заміна будь-якого блоку, елемента системи або її розширення здійснюється без відключення працездатності системи розумного будинку. Тобто вона буде працювати повною мірою 24 години на добу, а користувачі будуть насолоджуватися усіма можливостями системи.

Система розумного будинку може надаватися за SaaS моделлю, і дозволяє керувати будь-яким домашнім обладнанням, забезпеченим необхідними датчиками, за допомогою приладів і пристроїв, що мають потрібні стандарти комунікаційних технологій.

Програма як послуга (від англ. Software as a service, SaaS) — модель поширення програм користувачам, при якій розробники створюють веб-програму, розміщує її й управляє нею з метою використання її користувачами через мережу Інтернет [2].

Програма як послуга в Україні розвивається аналогічно до інших країн Європи та США. Цьому сприяє кілька факторів: вирішення проблеми піратства;

наявність висококваліфікованих програмістів, які можуть розробляти продукти світового рівня; збільшення попиту на системи, що не потребують регулярних затрат на технічну підтримку.

Основними перевагами SaaS моделі розумного будинку є використання відкритих стандартів для забезпечення можливості сумісності «розумних» пристроїв від різних виробників, доступну вартість системи. Також, до переваг відноситься можливість управління будинком і контролювання його безпеки, навіть за умови розташування користувача на великій відстані від нього. При цьому використовувати для цього можна не тільки ПК а навіть смартфони, планшети та smart годинники. А вся отримана інформація обробляється за допомогою хмарних технологій, що дозволяє уникнути встановлення додаткового програмного забезпечення і значно знижує ризики збою в системі.

## ВИСНОВКИ

Розумний будинок - це будинок майбутнього, який в теперішній час охоплює багато різних систем, які спрощують та пришвидшують процеси управління своєму користувачеві. Особливо це системи які підтримують модель SaaS. Я впевнений, що через декілька років, домівок з системою розумний будинок буде більше чим звичайних.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Розумний дім [Електронний ресурс].–Режим доступу <http://sutem.com.ua/7smartbus.php>.
2. LUXIHOME - «розумний дім» [Електронний ресурс].–Режим доступу <http://www.finsettings.com/deyi-dlya-bznesu/6964-luxihome-rozumniy-dm.html>

Голобородько В. В.

*Одеський національний політехнічний університет*

Штинковська М. І.

*к.т.н., доцент, Одеський національний політехнічний університет*

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАРКЕТИНГОВИХ КОМПАНІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

*Визначено необхідність застосування технологій машинного навчання для ефективного прогнозування успіху маркетингової акції фінансової установи. Запропоновано заходи з відбору найбільш інформативних ознак для досягнення мети.*

Сучасні технології досліджень в області інформатики, штучного інтелекту і статистики, з технічної сторони майже неможливі, без засобів машинного навчання. Особлива увага приділяється розробці і застосуванню алгоритмів для вивчення закономірностей і прогнозування даних. Тривалий час аналіз даних здійснювався за допомогою здебільшого статистичних методів, але останнім часом машинне навчання поступово починає грати все більшу роль [1].

Розглядається завдання прогнозування успіху маркетингової акції фінансової установи. Основна мета – досягти збільшення обсягу та якості послуг, що надаються клієнтам, з визначенням цільової групи користувачів послуг, яким надаватимуться маркетингові пропозиції засобами соціальних мереж, e-mail розсилками, телефонуванням тощо. Для створення і навчання моделі, що класифікуватиме клієнтів на «отримувачів» і «не отримувачів» маркетингових пропозицій, використовуються дані декількох тисяч користувачів послуг, які складаються з 20 категоріальних і числових ознак. Визначено доцільність скорочення сильно корелюючих між собою ознак і додавання більш інформативних і погоджених з цільовою.



## ВИСНОВКИ

Розрахунки виконані на мові програмування Python. Для зменшення дисбалансу даних доцільно, окрім згаданих скорочень ознак, додати деякі категоріальні. Також буде правильним перевести усі категоріальні ознаки в числові для уніфікації і єдності обробки інформації. Подальша робота також зажадає застосування методів класифікації, слабо залежних від незбалансованих класів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Прокопович І.В. Використання інтелектуальних технологій у визначенні діагнозу хвороби / І. В. Прокопович, О.А. Шпинковський // I міжнародна наук.-прак. конф. «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2018). Зб. наук. праць. ХНУРЕ – Харків: «Друкарня Мадрид», 2018. С.127–129.

*Пилипенко Б. І.  
Одеський національний політехнічний університет  
к.т.н., доцент Шпинковський О. А.  
Одеський національний політехнічний університет*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ІНТЕРНЕТ-ТОРГІВЛІ**

*Відмічено неухильне зростання впровадження такої сучасної технології машинного навчання як рекомендаційні системи в галузі інтернет-торгівлі. Розглянуто види систем та основні методи і алгоритми. Запропоновано розробити власний інтернет-магазин з урахуванням нових технологій.*

Технології машинного навчання впроваджуються в усі сфери діяльності людини. Крім таких галузей як освіта, промисловість, медицина, мистецтво, нові технології все більше охоплюють торгівлю та сферу послуг, особливо її дистанційну інтернет складову [1]. Популярність інтернет-магазинів неухильно зростає. Основне їх завдання - забезпечити високий відсоток покупок. Для цього часто використовують рекомендаційні системи, що порівнюють профіль користувача з якоюсь довідковою інформацією і намагається передба-

чити "рейтинг", який користувач дасть об'єкту, над яким він ще навіть не замислювався. Роботу таких систем яскраво видно в онлайн магазинах Amazon, Pandora, Google Play та ін. Основне завдання системи - запропонувати товари на базі куплених або проглянутих, тобто рекомендаційна система повинна пропонувати деякий впорядкований список товарів, ґрунтуючись на передісторії і перевагах покупця. Можна виділити два основні типи рекомендаційних систем.

Основа на контенті (content – based).

Користувачеві рекомендуються об'єкти, схожі на ті, які цей користувач вже споживав. Схожість оцінюється за ознаками вмісту об'єктів. Але є сильна залежність від предметної області, корисність рекомендацій обмежена.

З використанням колаборативної фільтрації (collaborative filtering).

Для рекомендації використовується історія оцінок як самого користувача, так і інших. Цей підхід є більш універсальним, дає кращий результат. Хоча і не позбавлений таких проблем як «холодний старт».

Пропонується розробити власний інтернет-магазин з продажу товарів непродовольчої групи та відповідних послуг. Головним компонентом такого магазину буде рекомендаційна система, основана на колаборативній фільтрації з використанням алгоритмів кластеризації та сингулярної декомпозиції (Singular Value Decomposition).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Шпинковська М. І. Застосування засобів машинного навчання у лікарській справі / М. І. Шпинковська, Л. І. Коваль // I Міжн. наук.-прак. конф. «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2018). Зб. наук. праць. ХНУРЕ – Харків: «Друкарня Мадрид», 2018. С.131–132.

**СЕКЦІЯ 6. AUTOMATION, INDUSTRY 4.0.  
ПРОМИСЛОВІ МЕРЕЖІ, КІБЕРФІЗИЧНІ СИСТЕМИ,  
ВЕЛИКІ ДАНІ, ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ, МОБІЛЬНІ ТА ХМАРНІ  
СЕРВІСИ, ЗАСОБИ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ**

*Rodion Ivchenko*

*Department of Automation Computer Science and Technologies*

*Andrey Kupin*

*Department of Computer Systems and Networks*

*Kyryvi Rih National University*

**METHODOLOGY FOR THE CONSTRUCTION OF  
PREDICTIVE ANALYSIS SYSTEMS AS EXEMPLIFIED BY  
THE MINING EQUIPMENT IN THE CONDITIONS OF BIG  
DATA AND SIMULATION METHODS**

*The scientific methods aimed at introducing of IT for processing large volumes of data with distributed infrastructure based on intelligent agents and parallel algorithms are considered. The emphasis is made on innovative methods based on intellectual agents and principles of Industry 4.0. The implementation and simulation of parallel algorithms for processing big data and decision-making trees are carried out.*

*Keywords: Industry 4.0, Big Data, Predictive analysis, Simulation.*

Currently, almost all elements of economic activity somehow exist according to the laws of macroeconomics. This is facilitated by the rapid development of international relations, the acceleration of logistics operations, political, religious, cultural integration and unification at the level of interstate relations and interactions (as a result of the evolution of state-formed market systems). At the same time, every year more and more significant influence on macroeconomics is played by minor global factors that were previously practically not taken into account, such as climate change, growth of the world population, etc. Thus, today, every company seeking to be efficient and profitable needs to focus not only on the laws of the domestic market, but also on global trends when building its strategies and implementing tactical tasks [1].

All the above prerequisites gave rise to a new concept of production development, called Industry 4.0. Previous scientific and

technological revolution led to the automation of individual processes and devices, while Industry 4.0 provides for the end-to-end digitization of all physical assets and their integration into the digital ecosystem along with the assets of partners involved in the value chain.

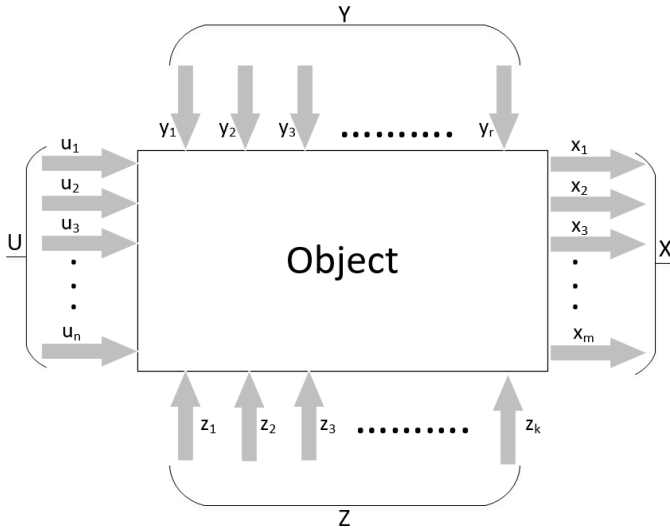
The creation of the concept Industry 4.0 in the framework of solving the problems of managing modern technological processes and production had several basic prerequisites. One of them is related with the fact that the complication of the so-called material part of production, of course, also leads to the complication of the organizational component. It is becoming more difficult for a modern manager to make the right management decisions. In the progression, the variability of the applied goals, conditions, restrictions, and with them the scale of possible consequences, increases. Another important reason is the fact that in modern management conditions it is necessary not only to obtain statistics and analytics of production, but also to be able to predict using the obtained data. High-performance methods should be applied to isolate the most important and relevant information at the time of the decision, with the possibility of a predictive analysis of possible options for events.

In general, the mathematical model of each stage of the hierarchy can be viewed as a complex object of the mineral dressing technology and presented as a function of variables. Here, three types of actions serve as the input of the object:

1) uncontrolled (but monitored) input variables  $Y = \{y_1, \dots, y_r\}$  constitute a disturbance vector and, as a rule, characterize, as far as concentrating production is concerned, quality indicators of the source material to be processed and those of its intermediate products obtained during the concentrating process;

2) controlled input variables  $U = \{u_1, \dots, u_n\}$  constitute a control vector and characterize, as a rule, quantitative indicators (expenditure) of material and energy flows;

3) the uncontrolled factors  $Z = \{z_1, \dots, z_k\}$  constitute an interference vector. Basically, this is a disturbance vector, about which the developer of the control system knows very little or nothing at all. Most often that vector is not taken into account at all.



**Fig. 1. The structure of a complex control object [2]**

Monte Carlo simulation is a computerized mathematical technique that allows people to account for risk in quantitative analysis and decision making. The technique is used by professionals in such widely disparate fields as finance, project management, energy, manufacturing, engineering, research and development, insurance, oil and gas, transportation, and the environment.

Monte Carlo simulation furnishes the decision-maker with a range of possible outcomes and the probabilities they will occur for any choice of action. It shows the extreme possibilities—the outcomes of going for broke and for the most conservative decision—along with all possible consequences for middle-of-the-road decisions.

In terms of value, this criterion (1) can be expressed in terms of the amount of losses that a combine may incur as a result of a possible failure of an individual equipment segment [3].

$$S_y = (1 - K_1)A \cdot K_{ГК} (1 - K_2)Q_K \cdot T \Rightarrow \min \quad (1)$$

where  $K_1, K_2$  – coefficients characterizing the share of costs due to a decrease in the quality of products and their quantity (due to failures);  $K_{ГК}$  – the coefficient of readiness of functionality of the plant;  $A$  – unit cost (UAH / t);  $Q_K$  – planned capacity of the plant (tons / hour);  $T$  - time of the plant for the year (in hours).

## CONCLUSIONS

Should be considered that the exact calculation of the coefficients is quite difficult, due to the multi-factorial nature. Therefore, we investigated the possibilities for the approximate calculation of these quantities, by predicting the probability of equipment failures, as well as their possible consequences using simulation and statistical methods.

## REFERENCES

1. Magazine "neftegaz". "Industry 4.0: Key Tasks of Modern Enterprises". [Electronic resource] – Available: <https://neftegaz.ru/science/view/1414-Industriya-4.0-klyuchevye-zadachi-sovremennyh-predpriyatiy-i-resheniya-kompanii-Yokogawa>
2. A.M. Mariuta, Yu. G. Kachan, V. A. Bunko: "Automatic Control of Technological Processes of Concentrating Plants". Moscow «Nedra». p 1983.
3. Molchanov A.A. Modeling and design of complex systems .- К .: Vyshcha school, 1988.- 359p. 5. Denisov A.A., Kolesnikov D.N. Theory of large control systems. - L .: Energoizdat. Leningr. separation, 1982.- 287p

*Жербкін С.С.,  
студент, Одеський національний політехнічний університет  
Стрельцов О.В  
к.т.н., доцент, Одеський національний політехнічний університет  
Маруцак Ю.В.  
ст. викладач, Одеський національний політехнічний університет.*

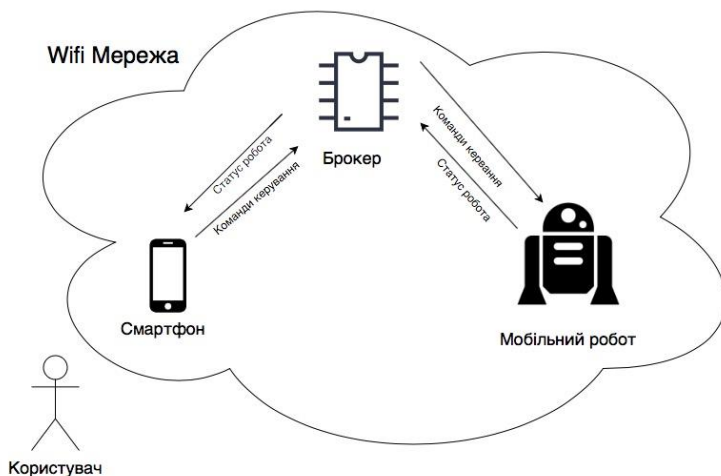
## **МОБІЛЬНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ КЕРУВАННЯ РОБОТОМ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ ІОТ**

*Проведено дослідження сучасних актуальних технологій, які дозволяють створювати мобільні додатки, програмне забезпечення для мікроконтролерів та засоби зв'язку між ними, а також моделювання мобільного додатку для керування роботом через безпроводну мережу та модель робота для керування.*

З кожним днем все більшого розповсюдження набувають різні роботи та механізовані пристрої, які можуть виконувати певну

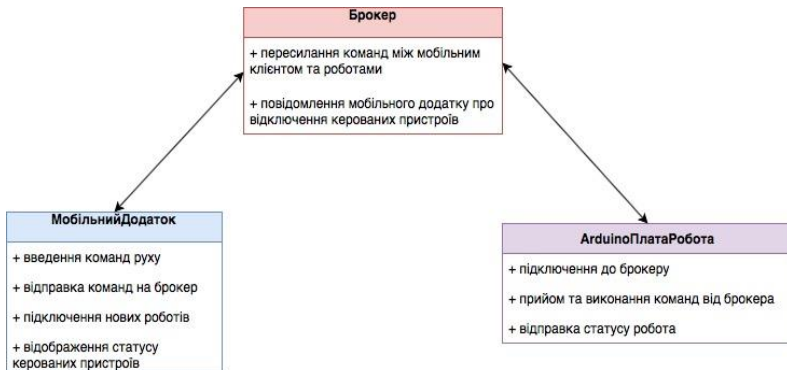
роботу. За допомогою роботів вдається успішно автоматизувати велику кількість процесів в промисловості, перекласти важку рутинну роботу цим механізмам. Одним із варіантів користування цими механізмами - керування ними за участю людини.

Використання смартфона в якості засобу для керування також досить перспективною ідеєю. Для поєднання смартфона та робототехнічних пристроїв можна скористатись популярними механізми зв'язку з технології IoT (Internet of Things) — концепції мережі, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані датчики та програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами (рис.1).



**Рис.1. – Схема роботи системи**

В результаті розробки має бути створено зручний та універсальний мобільний додаток для смартфонів з операційною системою iOS для керування мобільними роботами з використанням технологій IoT. Мобільний додаток дає можливість за допомогою жестів задати набір команд напрямків руху та надіслати їх на віддаленого робота, підключеного до мережі Internet (рис.2). В якості протоколу зв'язку обрано протокол IoT-протокол MQTT [1].



**Рис.2 – Схема взаємодії програмних компонентів системи**

Для розробки даного продукту ,були використані мови програмування Swift для мобільного додатку та С для програмного забезпечення контролера Arduino робота [2,3]. У якості робота-зразка для тестування системи використовувався гусеничний робот на базі Arduino.

## ВИСНОВКИ

Мобільний додаток та програма контролеру робота були протестовані та перевірені на працездатність згідно з вимогам до продукту.

Розроблена система дозволяє зручно керувати роботом, є досить універсальною для застосування з незначними витратами у реалізації.

Подальший розвиток програмного продукту полягає у розширенні його можливості у використанні з різними роботами, як в межах локальної мережі так і глобальної мережі Інтернет, покращення інтерфейсу мобільного додатку та додавання нових можливостей для керування.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Mqtt protocol specification. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <http://mqtt.org/documentation>
2. . The Swift programming language. Apple [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <https://docs.swift.org/swift-book/index.html>
3. Arduino. Language reference. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <https://www.arduino.cc/reference/en>.



Ткачов В.М.

*к.т.н., ст. викл., Харківський національний університет радіоелектроніки Карасьов А.О., Кошедран О.Є.  
Харківський національний університет радіоелектроніки*

## **ЗАСТОСУВАННЯ FOG-ТЕХНОЛОГІЙ В FANET-МЕРЕЖАХ**

*Проаналізовано перспективи застосування fog-технологій для первинної обробки даних (цифрових зображень, відеоданих, даних, отриманих від сенсорів) на вузлах FANET-мереж з метою зменшення об'єму даних, що вивантажуються. Зроблено порівняння результатів швидкості прийняття рішень на події, які фіксуються FANET-мережею без використання та з використанням fog-технологій.*

Застосування FANET-мереж (Flying ad-hoc networks) останнім часом набуває все більш широкого застосування. Відомими є ряд проблем, які гальмують розвиток цього виду комп'ютерних мереж.

Однією з таких проблем є передача великих обсягів даних за прийнятний час. У більшості випадків, після обробки даних значна частина даних є неактуальною. Однак, передача цих даних у необробленому вигляді займає значну частину пропускну здатності мережі [1].

В даній роботі розглядається можливість застосування Fog-технологій (технологій туманних обчислень) в FANET-мережі з метою зменшення інтенсивності трафіку, який через прикордонні вузли мережі передається на вузол збору даних.

У якості прикладу розглянемо задачу, що відображена на рисунку 1. Так, FANET-мережа виконує тимчасовий моніторинг ділянки шосе з метою виявлення вантажних автомобілів, що рухаються в час, коли температура покриття дорожнього полотна перевищує допустиме значення для руху великовагового транспорту.

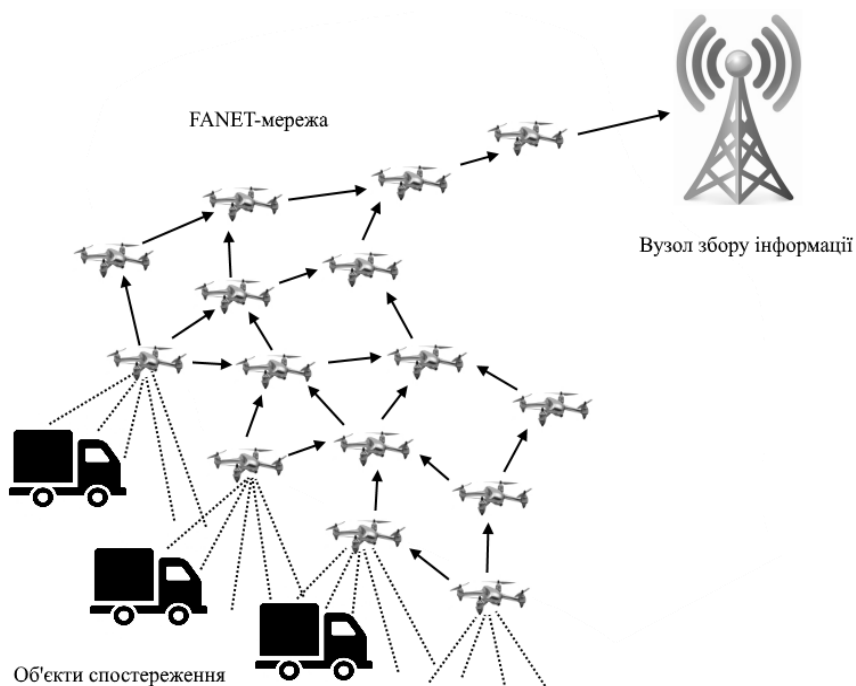
Якщо вузли FANET-мережі будуть генерувати відеоряд у HD-якості для передачі на вузол збору даних, то прикордонні вузли FANET-мережі будуть буферизувати дані, а деякі дані можуть бути втрачені через переповнення буферу, так як пропускну здатність

прикордонних вузлів не дозволить передавати всі відеопотоки одночасно. У зв'язку з цим актуальність даних знижується [2].

Для виявлення автомобілів-порушників існує велика кількість алгоритмів та методик, але у ході практичної реалізації програмні засоби, що побудовані на їх основі, працюють з первинними даними.

Саме тому у даній роботі пропонується виконувати первинну обробку відеозображень: перетворення зображення із класу з меншим номером у клас з більшим номером належить (задача стиснення зображень та розпізнавання образів). Після проведення операції розпізнавання, коли об'єкт ідентифікований,

дані можна передавати до вузла збору даних, де виконувати, наприклад, вимірювання геометричних та інших параметрів об'єктів на зображенні.



**Рисунок 1. Приклад виконання функціональної задачі FANET-мережею**

## ВИСНОВКИ

Таким чином, з метою зменшення збитковості первинних даних, які необхідно передати у FANET-мережі, пропонується використовувати програмні засоби первинної обробки даних на борту вузлів FANET-мережі (Fog-обчислення).

У якості подальшого напрямку роботи пропонується дослідити вплив первинної обробки даних на вузлі FANET-мережі на його енергетичний бюджет з метою пошуку оптимальних рішень, у тому числі паралельної первинної обробки даних в самій FANET-мережі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ткачов В.М. Проблема передачі даних типу Big Data у мобільній системі «мультикоптер-сенсорна система» / В.М. Ткачов, В.В. Токарев, В.О. Радченко, В.О. Лебедев // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава: Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, 2017. – № 2 (42). – С. 154-157.
2. Khizhnyak I., Makoveychuk A., Khudov N. Інформаційна ройова технологія тематичного сегментування зображень, що отримані з бортових систем оптико-електронного спостереження // Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – 2018. – Т. 3. – №. 49. – С. 26-32.

*Анфьорова Д.О.,  
студентка, Одеський національний політехнічний університет  
Стрельцов О.В.  
к.т.н., доцент, Одеський національний політехнічний університет  
Іванова О.М.  
ст. викладач, Одеський національний політехнічний університет.*

## **УПРАВЛІННЯ РІВНОВАГОЮ АВТОНОМНОГО МОБІЛЬНОГО РОБОТА МЕТОДОМ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ КОРЕКЦІЇ ЗІ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ**

*Проведено дослідження управління рівновагою антропоморфних роботів при ходьбі. Реалізовано метод із застосуванням*

цифрових датчиків з виконанням процедур калібрування і фільтрації. Проведено моделювання процесів стабілізації за обраним алгоритмом.

Антропоморфна робототехніка - один з найбільш перспективних напрямків досліджень, що вивчає методи побудови людиноподібних роботів і їх управління. Однією з найбільш важливих завдань при створенні сучасних антропоморфних роботів, є реалізація вестибулярного апарату робота для збереження їм рівноваги під час руху.

Рішення задачі підтримки рівноваги розглядається на прикладі антропоморфного робота RoboNova 2, управління рухом якого здійснюється за принципом інверсної кінематики [1]. Рухова система робота складається з 16 сервоприводів, зі свободою руху в 180 градусів по одній осі. Для визначення положення робота в просторі застосовуються гіроскоп і акселерометр. Базові рухи робота (кроки вперед, назад, в сторони) програмуються як синхронні зміни положень сервоприводів по групах (кінцівкам). Управління сервоприводами і їх синхронне переміщення забезпечує контролер MR-C3024FX (на базі ATmega128), програмовані й на мові roboBASIC MF v2.8.

В основу механічної моделі робота покладена модель простого двошарнірного з'єднання, реалізована в програмі SimMechanics [2].

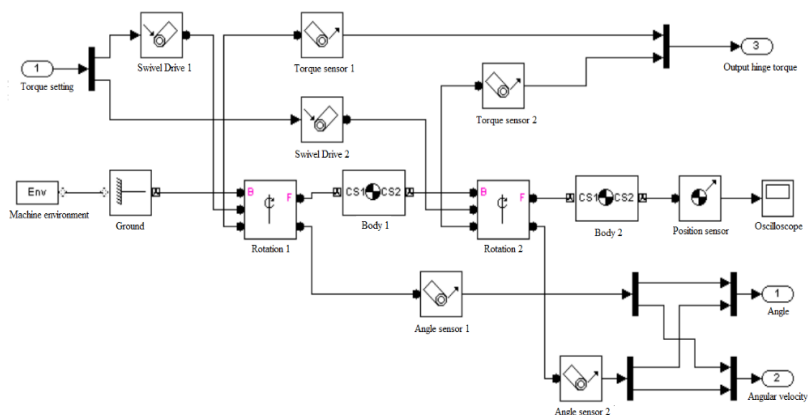


Рис. 1. – Механічна модель робота в SimMechanics.

Модель приймає значення крутного моменту на вхід і дає виходам кути повороту шарнірів, кутову швидкість і крутний момент шарнірів. Для спрощення розрахунків передбачається, що маси концентруються в центрах шарнірів.

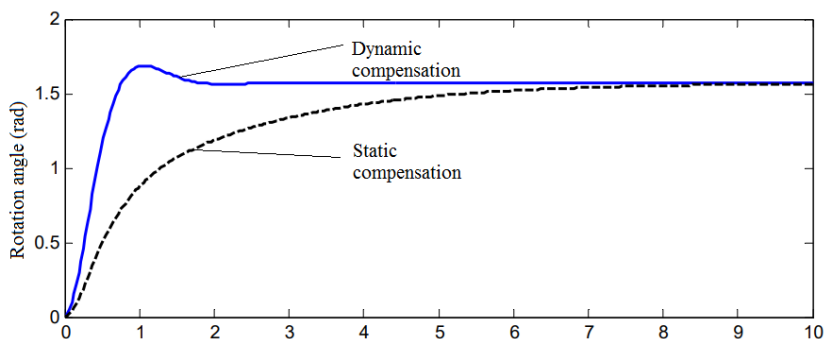
Динамічна модель п-зчленованої роботизованої руки можуть бути описані в формі Лагранжа [3]:

$$M(q)\ddot{q} + C(q, \dot{q}) + G(q) = \tau \quad (1)$$

ПД-регулятор для постійної сили тяжіння виражається як:

$$\tau = K_p \tilde{q} - K_D \dot{q} + G(q_d). \quad (2)$$

Було проведено імітаційне випробування для вимірювання динамічних характеристик ПД-регулятора з постійною та динамічною компенсацією тяжкості. Результати моделювання показують, що час для досягнення бажаного положення шарнірів, при використанні динамічної компенсації становить 0,85 секунди, а при використанні постійної - 5-6 секунд.



**Рис. 2. Позиція шарніра в різних методах компенсації.**

## ВИСНОВКИ

Внаслідок випробувань на низьких швидкостях зміни параметрів руху показана можливість використання методу диференціальної корекції з двигунами зворотного зв'язку: статична поверхня рівна, низька швидкість ходьби. Результати реального експерименту в цілому відповідають теоретичним розрахункам і моделюванню.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Robonova Stabilization Project [Electronic resource]: [http://joanna.iwr.uni-heidelberg.de/projects/robonova\\_stab1](http://joanna.iwr.uni-heidelberg.de/projects/robonova_stab1)
2. Simscape Multibody [Electronic resource]: <https://matlab.ru/products/simmechanics>
3. O.V. Streltsov, O.O. Radov Research methods of stabilization anthropomorphic robot on a sloping surface. ISSN 2311-1682, 2017. p. 29-34.

*Радченко Н.А.*

*Одесский национальный политехнический университет*

*Куценко Д.И.*

*Одесский национальный политехнический университет*

*Нестерюк А.Г.*

*к.т.н., доцент, Одесский национальный политехнический университет*

## УПРАВЛЕНИЕ ВЫБОРОМ СКОРОСТИ СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО КРУИЗ КОНТРОЛЯ

*Проведен обзор и анализ различных способов измерения расстояния между движущимися транспортными средствами, показаны их достоинства и недостатки. Рассмотрена проблема определения оптимального расстояния между автомобилями и выбора скоростного режима.*

В ходе технического прогресса наблюдается устойчивая тенденция роста интенсивности транспортных потоков, в следствии чего проблема безопасности дорожного движения становится крайне острой. Нельзя не отметить, что автомобиль стал не лишь неотъемлемой частью повседневной жизни человека, но и влияющим на развитие экономики звеном. Однако, в связи с тем, что автомобиль является движущимся объектом, он также является потенциальным источником повышенной опасности, как для окружающих, так и для водителя. Статистика гласит, что наиболее частыми причинами аварий на дорогах становились действия, связанные с состоянием водителей транспортных средств и формализованные причины (неверный расчёт дистанции, превышение скорости,

управление в состоянии алкогольного опьянения). Большинство ситуаций на дороге, когда нужно изменить скорость движения, стандартные и могут быть распознаны техническими средствами. Современные технологии позволяют снизить количество дорожно-транспортных происшествий и облегчить водителю управление автомобилем посредством различных устройств и систем автоматизированного и автоматического управления. Системы данного типа получили название круиз контроля.

Система круиз контроля является устройством обеспечения установленной скорости без участия водителя. В результате, вождение становится более комфортным и безопасным.

Различают пассивный и адаптивный круиз контроля. Пассивный круиз контроль поддерживает постоянную скорость движения автомобиля (заданную водителем). Заданная скорость остается неизменной, пока водитель не меняет ее сам. В этом случае круиз-контроль отключается, но как только водитель отпускает педаль тормоза или газа, снова устанавливает заданную скорость и поддерживает ее до следующего "вмешательства" водителя.

Адаптивный круиз контроль представляет собой модернизированную версию пассивного круиз-контроля [1]. Обеспечивает стабилизацию дистанции до опережающего транспортного средства с поддержанием относительной скорости. В данном случае возможна корректировка скорости движения автомобиля без вмешательства водителя, согласно предварительно установленным параметрам максимальной скорости и минимальной дистанции. В общем случае система пытается поддерживать максимально возможную в текущей ситуации скорость. Путем постоянного контроля расстояния до впереди идущего транспортного средства. При достижении некоторого оптимального расстояния происходит автоматическое уменьшение скорости и, с увеличением расстояния, автомобиль снова набирает заданную скорость. Также на обязанности данной системы возлагается выдача предупреждений водителю в случае изменения обстановки (резком изменении скорости, выход системы за заданные ограничения по расстоянию и скорости и т.п.).

Одной из наиболее важных систем в адаптивном круиз контроле является система определения расстояния. В современных системах наибольшее распространение получили методы, основанные на измерении расстояния при помощи ультразвука, лазерного луча

либо радиосигнала. Каждый метод имеет свои достоинства и недостатки в плане точности, надежности, стоимости.

В докладе проводится сравнительный анализ современных методов определения расстояния, применяемых в системах адаптивного круиз контроля, их возможных реализаций, отмечаются достоинства и недостатки [2]. Так, например, может быть отмечено, что наиболее точным и надежным является метод измерения при помощи лазерного луча, но при ухудшении погодных условий (дождь, снег, туман) надежность его резко падает. Также приводится методика вычисления оптимальной дистанции до движущегося впереди автомобиля [3]. Приводятся результаты моделирования скоростных режимов в различных дорожных ситуациях.

### ВЫВОДЫ

В результате исследования показана актуальность проблемы разработки средств определения дистанции и алгоритмов работы адаптивного круиз контроля, показано отсутствие универсальных решений в данной области. Предлагается совмещение различных способов измерения дистанции, а также использование экспериментально найденного расстояния до движущегося впереди автомобиля.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Круиз контроль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ustroistvo-avtomobilya.ru/sistemy-bezopasnosti-i-komforta/adaptivnyj-kruiz-kontrol/>
2. Куценко Д.І. Дослідження системи автоматичного підтримання швидкості / Д.І. Куценко, О.Г. Нестерюк // Наукові праці: наук. журн. Комп'ютерні технології. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. П. Могили, 2019.
3. Генри С. Уоррен мл. Алгоритмические трюки для программистов. – Вильямс, 2014. – 512с.



Грушка М.О.  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля  
Скарга-Бандурова І.С.  
д.т.н., доцент,  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛЕНОГО РЕЄСТРУ У СИСТЕМАХ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИКИ**

*Проведено аналіз існуючих стандартів, що описують основні принципи побудови і використання систем релейного захисту та автоматики (РЗА). Запропонований варіант використання технології розподіленого реєстру у терміналах РЗА на базі IEC61850.*

Технологія розподіленого реєстру (Distributed ledger technology, або DLT) - це технологія зберігання інформації, ключовими особливостями якої є спільне використання та синхронізація цифрових даних в базі даних, що розподілена між декількома мережевими вузлами та обчислювальними пристроями [1]. Згідно IEC 61850, усі пристрої РЗА об'єднані шиною, по якій вони обмінюються даними між собою і передають їх на верхній рівень. З метою підвищення їх безпеки при виконанні сервісних функцій (діагностика, конфігурування, оновлення, відновлення) пропонується використання DLT. Таке рішення обумовлено наявністю в системах РЗА наступних вимог та обмежень:

Необхідність збереження стану конфігурації;

Наявність множини пристроїв, що мають змогу записувати дані у DLT;

Відсутність доступу до довіреного джерела (що мало б створювати або верифікувати блоки);

Всі пристрої відомі, кожен пристрій можна ідентифікувати;

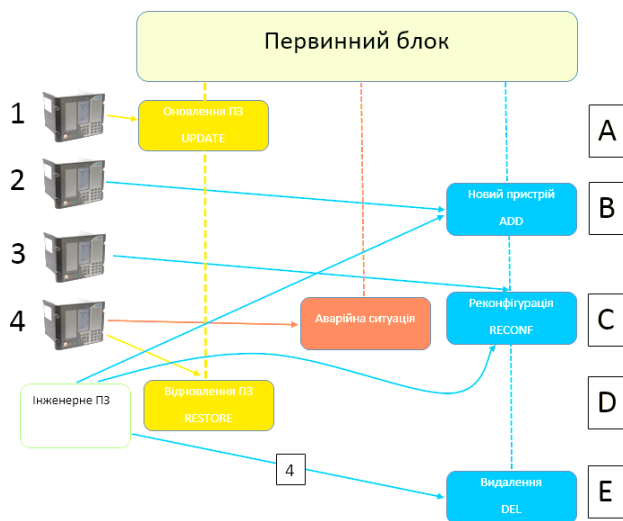
Всі пристрої є довіреними;

Відсутня необхідність можливості сторонньої верифікації.

Основні принципи реалізації технології розподіленого реєстру представлені рис. 1. Тут А,В,С,Д,Е – окремі періоди часу, 1,2,3,4 – IEC61850 сервери. Під час виконання первинної конфігу-

рації системи до первинного блоку кожен мікропроцесорний пристрій вносить транзакції із інформацією про конфігурацію. Синім кольором позначено ланцюг блоків операцій зміни конфігурації. Такі блоки генеруються виключно за допомогою інженерного програмного забезпечення. Вони є джерелом конфігурації у разі необхідності заміни обладнання. Жовтим кольором позначено ланцюг блоків зміни стану програмного забезпечення. Червоним кольором позначено ланцюг блоків з інформацією про аварійні ситуації, що на момент виникнення не були надіслані на верхній рівень.

У прикладі на рис. 1 описано наступні події: у момент часу А виконано операцію оновлення для пристрою 1. Пристрій 1 створює транзакцію, що входить до складу блоку UPDATE ланцюга блоків зміни. У момент часу В додано новий пристрій 2.



**Рис. 1. Схема функціонування DLT**

У ланцюг блоків операцій зміни конфігурації додано новий блок типу ADD. У момент часу С виконуються наступні події. Внаслідок додавання пристрою 2 виникла необхідність у реконфігурації пристрою 3. Створено відповідний блок типу RECONF, що увійшов у ланцюг блоків операцій зміни конфігурації. Зв'язок із верхнім рівнем був відсутній. Виникла аварійна ситуація. Був ство-

рений блок із даними про аварійну ситуацію Момент часу D: фоновна діагностика виявила пошкодження програмного забезпечення пристрою 4. Виконано операцію відновлення. Відповідний блок типу RESTORE занесений до ланцюга блоків зміни стану ПЗ. Момент часу E: зникла необхідність у наявності пристрою 4. Створено відповідний блок типу DEL, що увійшов у ланцюг блоків операцій зміни конфігурації. Всі дані, що збережені в попередніх блоках не можна видаляти або змінювати.

## ВИСНОВКИ

Проведені дослідження показали можливість та перспективи використання технології розподіленого реєстру у системах релейного захисту та автоматики. Подальші дослідження будуть спрямовані на аналіз існуючих підходів до зберігання даних у розподілених системах з метою забезпечення ефективності розподілу даних для мінімізації об'єму інформації, що зберігається на кожному терміналі РЗА.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Nehai Z., Guerard G. Integration of the Blockchain in a Smart Grid Model. In CYSENI 2017, May 25-26, Kaunas, Lithuania 2018. pp. 127-134.

*Критська Я.О.  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля  
Скарга-Бандурова І.С.  
д.т.н., доцент,  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля*

## **МОДЕЛЬ РЕАЛІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ РІЗНИХ ІоТ ПЛАТ-ФОРМ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ**

*Надано огляд наявних та перспективних методів он-лайн моніторингу водних об'єктів, що ґрунтуються на використанні технології інтернет речей. Для розв'язання проблеми ефективної передачі даних з великої кількості вузлів-джерел пропонується використання моделей компресійного зондування.*

Особливістю сучасних систем моніторингу водних об'єктів є широке використання технології інтернет речей (Internet of Things,

IoT), що передбачає застосування різноманітних пристроїв, сенсорів (волоконно-оптичних, lab-on-chip, біо-, ЕМ-сенсорів, у тому числі мікрохвильових, та ін.), веб платформ, хмарних серверів, центрів управління та обробки інформації. Системи моніторингу на основі технології IoT дозволяють реалізувати можливості по:

- дотриманню вимог періодичності і частоти проведення постадійного контролю показників якості вод;

- здійсненню оперативного і автоматизованого збору даних гідрохімічного контролю якості вод у важкодоступних місцях;

- визначенню якісного складу вод;

- відстеженню динаміки кількісних характеристик складу всіх типів вод, оперативному реагуванню (коригування режимів роботи / стану об'єктів контролю) на різкі зміни складу, зміни сезонних характеристик і т.д .;

- визначенню маркерних точок (місць) контролю;

- визначенню оптимальної кількості точок контролю та організації їх достатньої кількості в мережі контрольного і робочого відстеження;

- здійсненню on-line моніторингу;

- формуванню єдиної бази даних показників контролю якості вод;

- візуалізації статистичних даних як точкового контролю, так і відображення сумарної картини стану об'єкта.

Разом з тим, для ефективної реалізації таких систем існує низка обмежень. Так, наприклад, різноманітність параметрів, засобів та умов збору даних обумовлюють використання різних платформ IoT, що потребують особливих методів збору, передачі та опрацювання даних. Навіть більше, різні засоби, середовища та платформи IoT повинні співіснувати з іншими типами. Якщо припустити, що кілька платформ IoT можуть використовуватися одночасно для вимірювання параметрів з річок, озер, морів, підземних вод тощо, неодмінно виникає питання одночасної обробки великих обсягів інформації з різноманітних пристроїв IoT.

Для вирішення цієї задачі в роботі пропонується використовувати моделі компресійного зондування. Згідно [1], технологія може використовуватися для ефективного зменшення частоти дискретизації без вирождення продуктивності відновлення.

Так,  $k$ -стиснений сигнал  $x \in \mathbb{R}^n$  може бути повністю описаний  $k$  ненульовими компонентами. При цьому,  $x$  може бути відібрано з диверсифікуючою матрицею і отримати вектор вимірювання  $y$ .

Процес вибірки описується наступною моделлю:  $y = Ax + \delta$ , де  $A$  позначає матрицю вимірювання розміром  $m \times n$ ,  $\delta$  - шум.

У мережах IoT вимірювання  $y$  можна представити як:

$$y = [y_1, \dots, y_m]^T = \sum_{j=1}^n A_{i,j} x_j, \text{ де } y_m \text{ представлено у вигляді ліній-}$$

ної комбінації малорозмірного сигналу  $x_i$ . Кожен вузол обчислює  $x_j$ , помноживши відповідний елемент матриці  $A_{i,j}$ , який будується шляхом вибірки записів з деякого розподілу ймовірностей [2]. Після чого, рандомізовані значення можуть використовуватися для агрегації  $A_{i,j}x_j$  в центрі злиття. Таким чином, значення  $y$  стає доступним у центрі злиття даних.

Враховуючи, що мережа з  $n$  вузлами при розташуванні  $\{p_i\}$ ,  $i = 1, \dots, n$  здійснює моніторинг декількох подій, можна припустити, що вузли  $N_a(t)$  знаходяться в активному режимі, а  $N_s(t)$  - у сплячому режимі в момент часу  $t$ . Нехай  $x_i$  позначає вихідне значення при  $p_i$ . Тоді вимір  $y_i$  непарного вузла  $i$  може бути представлений як

$$y_i = \sum_{j=1}^n A_{j,i} x_j + \delta_i, \text{ де } A_{i,j} = A_{i,j} - \text{вплив цієї події на точку сенсора}$$

$p_i$ , а  $\delta_i$  - випадковий шум вимірювання нульового середнього;  $x$  є розрідженим, а  $A_{i,j}$  визначається під час розгортання мережі.

## ВИСНОВКИ

Проведені дослідження показали наступні переваги моделей компресійного зондування: (1) кількість зразків, що генеруються кожним вузлом, може бути значно зменшено без втрати точності відновлення; що в свою чергу може призвести до значного скорочення комунікацій в мережах; (2) вартість обчислень на вузлах також може бути зменшена. Отже, враховуючи позитивний досвід ви-

користання моделей компресійного зондування, подальші дослідження будуть направлені на розрахунок ефективності стиснення даних моніторингу водних об'єктів в різних IoT платформах.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Donoho D.L. Compressed sensing / D.L. Donoho // IEEE Trans. Inform. Theory. – 2006. – vol. 52, no. 4. – pp. 1289 – 1306.
2. Ji Y. Compressed sensing based multi-user detection with modified sphere detection in machine-to machine communications / Y. Ji, C. Bockelmann, A. Dekorsy // International ITG Conference on Systems, Communications and Coding. – 2015. – pp. 1-6.

*Протасевич Р. О.*

*Рівненський національний університет водного господарства та природокористування*

*Соломко М. Т.*

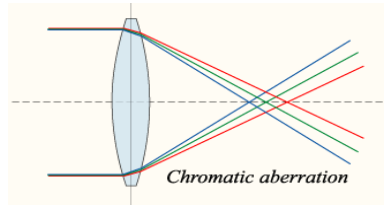
*к.т.н., доцент, Рівненський національний університет водного господарства та природокористування*

### **ОКУЛЯР З БАЗОЮ ДАНИХ ДЛЯ МЕДИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

*Проаналізовано застосування доповненої реальності засобами окуляра та комунікацією з базою даних для медичних потреб.*

Доповнена реальність (ДР) є процесом проектування інформації поверх екрану цифрових пристроїв, завдяки чому реальний світ доповнюється штучними елементами та інформацією. Реальні об'єкти, таким чином, інтегруються у віртуальне середовище [1]. Оскільки віртуальні та реальні об'єкти гармонійно співіснують, з'являється світ, де віртуальна інформація використовується як додатковий корисний інструмент.

ДР може бути реалізована, наприклад, за допомогою окуляра (рис. 1) та приєднаного до нього чипа з 5G інтернетом. Така технологія спроможна зчитувати персональний QR-код людини та виводити інформацію історії хвороби з медичної бази даних. Інформація з медичної картки пацієнта відображається на екрані окуляра.



**Рис. 1. Реалізація ДР за допомогою окуляра**

Медична база даних пацієнтів під'єднується до електронної системи охорони здоров'я, наприклад, eHealth, яка забезпечує автоматизацію введення обліку медичних послуг та управління медичною інформацією.

### ВИСНОВКИ

Таким чином, доповнена реальність є складовою частиною змішаної реальності, в яку також входить «доповнена віртуальність», коли реальні об'єкти інтегруються у віртуальне середовище. Апаратна частина окуляра у загальному складається з процесора, дисплея, датчиків, та пристроїв вводу інформації, тому пристрій є складним. Основою технології окуляра з базою даних є система розпізнавання QR-коду людини. Технологія використовується для ідентифікації людей та ґрунтується на обчисленні даних характерних для QR-коду людини.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Слюсар В. И. Персональный хаб как элемент экипировки. //Озброєння та військова техніка. — № 1 (17). — 2018. — С. 79 — 84

*Єрченко А.В., Соклакльва Т.І.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

*Хаханов В.І.*

*д.т.н., проф.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

### **МЕТРИКА: АКсіОМИ ТА РІВНЯННЯ СОціАЛЬНОГО КОМП'ЮТИНГУ**

*Розглядається визначення функцій належності вхідних даних до заданого процесу чи явища на основі введеної метрики, що пов'я-*

*зани з кіберфізичним соціальним комп'ютигом як метричним моніторингом і цифровим управлінням, спрямованим на прийняття рішень, пошук і ідентифікацію великих даних.*

Мета – розробка аналітичних моделей, архітектур і алгоритмів кіберсоціального комп'ютигу, спрямованих на вироблення актуаторних впливів для управління людиною і соціальними групами шляхом вичерпного моніторингу їхньої поведінки на заданих стандартах оцифрованих функціональних властивостей.

Завдання: удосконалення форм метрики вимірювання соціальних процесів і явищ в процесі моніторингу великих даних для вироблення актуаторних впливів; кубітні метрики універсуму примітивів на основі унітарного кодування чисельних, вироблених або графічних значень змінної.

Метрика є спосіб вибору відстані  $d_i \in D$  між процесами і явищами в просторі заданих параметрів з виконанням аксіоми циклічного конволюційного замикання.

Вимірювання є процедура визначення відстані між кінцевою множиною процесів або явищ, відмінних від нуля.

Параметрами є логічні змінні  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_n\}$ , які є заданим ступенем адекватності описують процес або явище. Змінні визначаються через їхні значення  $P_i = \{P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{ij}, \dots, P_{in}\}$ , число яких не може бути менше, ніж два.

Матриця універсумів є упорядкована сукупність змінних та їхніх значень  $U = [P_{ij}] = [U_{ij}]$  для метричного виміру процесу або явища. Унітарно кодована матриця  $U$  має одиничні значення за всіма координатами.

Матриця універсумів  $U$  може бути подана одним вектором шляхом конкатенації її рядків  $P = (P_1 * P_2 * \dots * P_i * \dots * P_n)$ .

Матриця зразка  $Q = [Q_{ij}]$ , є підмножина значень змінних універсальної матриці  $Q \in U$ , яке формує зразок конкретного процесу або явища. Найбільш зручною формою завдання зразка є матриця унітарного двійкового кодування значень змінних.

Матриця вхідних даних  $X = [X_{ij}]$  є підмножина (двійкових) значень змінних універсальної матриці  $X \in U$ , що формує фрагмент реального процесу або явища.

Матриця виміру  $Y = [Y_{ij}] = [Q_{ij}] \oplus [X_{ij}]$  є підмножина  $Y \in U$  (двійкових) значень змінних універсальної матриці, яке формує



відмінності в однойменних координатах матриць Q і X шляхом виконання паралельної хог-операції між зразком і фрагментом реального процесу або явища.

Відстань є скалярна оцінка кількості відмінностей, зазначених одиницями, в однойменних координатах матриць вимірюваних процесів або явищ. Відстань визначається шляхом підрахунку одиничних координат в матриці вимірювання:  $d(Q, X) = \sum_{j=1, m}^{i=1, n} Y_{ij}$ .

Функція відмінності є відношення відстані (кількості відмінностей в однойменних координатах) до загальної кількості координат матриці (вимірювання):  $\mu = \frac{d(Q, X)}{n \times m} = \frac{\sum_{j=1, m}^{i=1, n} Y_{ij}}{n \times m}$ .

Функція приналежності є величина, що є зворотною до функції відмінності  $\mu' = 1 - \mu = 1 - \frac{d(Q, X)}{n \times m}$ .

Розпізнавання є процес моделювання для визначення відмінностей між матрицею вхідних даних і матрицями еталонних зразків шляхом виконання паралельної хог-операції з метою отримання матриць вимірювань і функцій відмінності для кожного зразка.

Процес моделювання матриці вхідних даних X за матрицею зразка Q, з метою обчислення матриці вимірювання Y і функції  $\mu$ , поданий двома формулами:  $[Y_{ij}] = [Q_{ij}] \oplus [X_{ij}]$ ,  $\mu = \sum_{j=1, m}^{i=1, n} Y_{ij}$ .

## ВИСНОВКИ

Наведено удосконалені метрики для вимірювання соціальних процесів і явищ в процесі моніторингу великих даних для вироблення актуаторних впливів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Хаханов В.И. Метрика алгебры векторной логики для кибернетического пространства [Текст] / В.И. Хаханов, А.С. Мищенко, В.В. Варца // Радиоэлектроника и информатика. – 2010. – №3. – С. 39-42.
2. Nahanov V. Cyber Physical Computing for IoT-driven Services. – New York. – Springer. – 2018. – 279 p.
3. Хаханов В.И. Метрика для анализа BIG DATA [Текст] / В.И. Хаханов, А.С. Мищенко, В.И. Обризан, Tamer, Bani Amer // Радиоэлектроника и информатика. – 2014. – №2. – С. 26-29.

Ульшин М.А.,  
Криворізький національний університет  
Іщенко М.О.  
к.т.н., доцент, Криворізький національний університет

## **МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КО- РПОРАТИВНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ В ЕПОХУ ІНДУСТРІЇ 4.0**

*Розглянута класифікація ERP-систем. Проведений аналіз основних топ семи ERP-систем на території України. Представлений оптимальний вибір напрямку реалізації. Наведена актуальність використання систем управління підприємством.*

Протягом еволюції ринкових умов на світі, постійно підвищуються вимоги до конкурентоспроможності наданої продукції. На сьогоднішній день це призвело до необхідності підвищення ефективності діяльності промислового підприємства шляхом використання додаткових сучасних методів моделювання та впровадження автоматизованих систем управління. На сьогодні багато підприємств для автоматизації своєї діяльності використовують готове, апробоване, розроблене на основі сучасних методів управління діяльністю рішення, які дозволяють підприємству скорочувати витрати та зменшувати ризики.

Задля створення власної моделі системи управління підприємством (ERP-системи), треба спочатку провести аналіз існуючих систем даного напрямку.

ERP-системи в основному класифікуються за:

Призначенням [1]:

Галузеві ERP, які ефективно впроваджувати в двох випадках. Перший: якщо під керуванням знаходиться дійсно велика компанія. Врахування особливостей галузі дає відносно невелику віддачу, але абсолютні показники виправдовують вкладення (0,1% ROI \* \$ 100M = \$ 100 000). Інша ситуація: сформовані бізнес процеси настільки унікальні в сфері, що розглядається, що кращі практики інших областей просто не застосовні (що, безумовно, лише виняток із правила).

ERP загального призначення, які більш поширені, так як роблять акцент не на специфіці галузі, а на характеристиках бізнесу. Інструменти, які довели свою ефективність в такому випадку адаптуються саме під компанію.

Типом організації [2]:

Публічні ERP, які являють собою сервіс, до аналогічного функціоналу, до якого мають доступ інші користувачі. Даний підхід можна охарактеризувати "стандартизований продукт - вигідна ціна".

Приватні ERP, які встановлюються на спеціально орендовані або придбані обчислювальні потужності. Дані при цьому ізольовані, а програму можна допрацьовувати за бажанням. Однак у них є суттєві недоліки: висока ціна та низька масштабованість.

Гібридні ERP - симбіоз попередніх типів. Такі системи орієнтовані на швидке розширення і гнучкість в адаптації. При більш високій ціні за наданий сервіс-підхід, можуть гарантувати переваги SaaS. Часто гібридний тип також називають виділеною моделлю SaaS.

Десктопні ERP - додатки на персональному комп'ютері або мобільному пристрої. Незважаючи на те, що такий підхід відсувається на другий план в силу різноманіття операційних систем і пристроїв, він може бути виправданий додатковими інструментами інтерфейсу.

Браузерні ERP, функціонал яких, як впливає з назви, доступний за допомогою браузера (Chrome, Firefox, і т.д.), а значить працює на будь-якому пристрої, підключеному до Інтернет. В результаті отримуємо початкову кросплатформеність. А в силу швидкого розширення функціональних можливостей браузерів, сучасні бізнес програми інтерфейсом незначно відрізняються від стандартних додатків.

Архітектурою [2]:

ERP з єдиною архітектурою, функціональні блоки якої тісно пов'язані один з одним, що забезпечує додатковий захист від помилок. Однак розвиток і адаптація таких систем в майбутньому зажадає значних зусиль. Поетапне впровадження обмежено.

Модульні ERP, які навпаки, дозволяють вводити нові можливості крок за кроком. Розробка блоків ведеться паралельно, надаючи всі інструменти для кастомізації під визначений бізнес. Існує

певний ризик несумісності модулів, який пом'якшується гнучкістю налаштування.

Щодо готових реалізацій ERP-систем на території України [3], то в топ-7 входять такі системи, як: OneBox, 1С:ERP, MS Dynamics ERP, IT-Enterprise, Парус-Предприятие, Bas ERP, DeloPro. Слід зазначити, що серед усіх систем всі за типом організації є браузерними, однак і більшість із них має підтримку десктопного аналогу. Також кожна із наведених топ систем є ERP загального призначення, це й не дивно, так як провідний виробник завжди націлений на більшу сферу споживачів.

В нашому ж випадку планується створити ERP-систему, яка буде автоматизувати більшість процедур, які створюють бізнес-процеси конкретно підприємства.

За типом організації наша система буде приватною браузерною, так як при цьому у ній буде задовольнятися питання кросплатформеності пристроїв, яке, як для корпоративного підприємства, так і для систем в цілому є одним із найважливіших. Звичайно, при відключенні від мережі можуть виникати проблеми із браузерними ERP, однак існує й можливість збереження деякого бекапу даних, які можна використовувати на локальних пристроях, при відключенні інтернету, а якщо поглибитися ще далі, то при відключенні від мережі, для корпоративного територіально-віддаленого підприємства будь-яка ERP за будь-яким із напрямом класифікації буде працювати некоректно, через концепції самої ідеї побудови таких систем.

За типом реалізації нашої системи доречно обрати ERP загального призначення, так як вона не заглиблюється на специфіках галузей, але дає загальне представлення основних характеристик бізнесу, що є більш концептуально важливим при бажанні працювати в цій галузі у майбутньому.

Щодо інших складних аспектів реалізації нашої системи можна навести необхідність визначитися із архітектурою ERP, в якій треба буде зробити наголос на додатковому захисті від помилок або ж на можливості розвитку і адаптації таких систем в майбутньому.

## ВИСНОВКИ

Отже, була наведена актуальність використання систем управління підприємством, розглянута класифікація ERP-систем,

проведений аналіз основних ERP-систем на що використовуються на підприємствах України. Було обрано оптимальний вибір напряму реалізації ERP-системи, яка буде загального призначення, а за типом організації буде браузерною.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Виды и типы ERP систем [Електронний ресурс] // itlibertas.com – Режим доступу до ресурсу: [https://itlibertas.com/ru\\_RU/blog/blogi-odoo-2/post/vidyi-i-tipyi-erp-sistem-28](https://itlibertas.com/ru_RU/blog/blogi-odoo-2/post/vidyi-i-tipyi-erp-sistem-28)
2. ERP системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия [Електронний ресурс] // <https://www.twirpx.com> – Режим доступу до ресурсу: <https://www.twirpx.com/file/151341/>
3. Топ 10 ERP систем для Украины [Електронний ресурс] // <http://www.livebusiness.com.ua/tools/erp/>

*Рустінов В.А.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

*Литвинова Є.І.*

*д.т.н., проф.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

### **ХАРАКТЕРИСТИКИ КУБІТНО-МАТРИЧНОЇ МОДЕЛІ СОЦІАЛЬНОГО КОМП'ЮТИНГУ**

*Пропонуються логічні архітектури, пов'язані з кіберфізичним соціальним комп'ютигом як метричним моніторингом і цифровим управлінням, спрямованим на прийняття рішень, пошук і ідентифікацію великих даних, визначення функцій належності вхідних даних до заданого процесу чи явища на основі введеної метрики визначення відстаней. Всі моделі орієнтовані на схемотехнічну реалізацію методів і алгоритмів online моделювання з метою вироблення адекватних автоматичних актюаторних впливів без участі людини.*

Мета – розробка аналітичних моделей, архітектур і алгоритмів кіберсоціального комп'ютигу, спрямованих на вироблення

актуаторних впливів для управління людиною і соціальними групами шляхом вичерпного моніторингу їхньої поведінки на заданих стандартах оцифрованих функціональних властивостей.

Завдання: розробка кубітно-матричної моделі соціального комп'ютингу.

Метрична конволюційна транзитивна взаємодія трьох компонентів процесу або явища становить сутність рівняння кіберсоціального комп'ютингу

$$Q \oplus X \oplus Y = 0,$$

з якого випливають три логічних оператора:  $Y = Q \oplus X$ ,  $X = Q \oplus Y$ ,  $Q = Y \oplus X$ .

Наприклад, далі наводиться конволюційна хог-взаємодія трьох матриць  $Q, X, Y$ :

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Очевидно, що за двома відомим матрицями можна відновити будь-яку третю, наприклад, по  $Q, Y$  виходить матриця  $X$  за допомогою хог-операції:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \oplus \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Інтегрально всі п'ять вихідних функцій формують метрику вимірювання якості взаємодії пари процесів і явищ, представлених у форматі матриць або векторів:

$$Y = X\bar{Q}\sqrt{XQ}; Y_1(X = Q) = [\sqrt{Y}] = [\sqrt{(X\bar{Q}\sqrt{XQ})}];$$

$$Y_2(X \subset Q) = [\sqrt{(XQ)}];$$

$$Y_3(X \supset Q) = [\sqrt{(\bar{X}Q)}];$$

$$Y_4(X \cap Q = \emptyset) = [\wedge Y] = [\wedge(X\bar{Q}\sqrt{XQ})];$$

$$Y_5(X \cap Q \neq \emptyset) = (\bar{Y}_1 \vee Y_2 \vee Y_3 \vee Y_4).$$

Остання рівність обчислює найскладнішу взаємодію двох матриць або векторів за методом виключення: якщо всі попередні чотири змінні не рівні одиницям, то це означає, що два об'єкти мають частковий перетин один з одним.

Характеристики кубітно-матричної моделі: 1) Висока швидкість соціального комп'ютингу за рахунок паралельної обробки однорідних двійкових двовимірних даних за допомогою двох матричних операцій: хог, cardinale. 2) Простота архітектури соціального

комп'ютингу, яка визначається хог-взаємодією трьох матриць однакової розмірності. 3) Універсальність архітектури хог-взаємодії матриць здатна вирішувати широкий спектр завдань кіберсоціального комп'ютингу, online управління рухомими об'єктами, розпізнавання образів і цілей, діагностування несправностей. 4) Система команд складається з однієї універсальної хог-операції, що дає можливість доставляти процесинг у великі дані, за місцем їхнього знаходження. 5) Орієнтація на memory-driven комп'ютинг дає можливість на 2-3 порядки підвищити швидкодію вирішення завдань big data analytics. 6) Оборотноість комп'ютингу дає можливість визначати будь-яку з трьох матриць по хог-взаємодії двох відомих. 7) Структуризація матриці вимірювання дає можливість за одиничними координатам точно коригувати помилкові рішення, пов'язані з неоптимальним виконанням соціального процесу. 8) Матриця, як сукупність кубітних покриттів логічних елементів, може бути використана для синтезу і моделювання комбінаційної логіки класичного процесора. Тому запропонована матрична архітектура є універсальною не тільки для створення спеціалізованих пристроїв, але і для обчислювальних виробів загального призначення. 9) Тріада взаємодіючих матриць кубітних покриттів, як інтерпретативна модель, що має властивості гнучкості, адаптивності і перенастроюваності, є ринково привабливою для реалізації online комп'ютингу при вирішенні завдань електронного документообігу в рамках технології blockchain smart contract. 10) Створення ергономічного інтерфейсу візуалізації процесу моделювання, подібного системі квантового моделювання логічних схем, дає можливість впроваджувати матриці Q, X, Y, U у зручному для користувача форматі, виконувати моделювання-порівняння двох будь-яких матриць з метою отримання третьої, обчислювати функції відмінності і формувати актюаторні сигнали для виконавчих механізмів enterprise architecture. 11) Архітектура матричного соціального комп'ютингу є привабливою технологією для electronic Enterprise Architecture (EA) з метою реалізації human-free моделювання та прийняття правильних рішень.

## ВИСНОВКИ

Запропоновано кубітно-матричну модель соціального комп'ютингу, що базується на удосконаленій метриці вимірювання соціальних процесів і явищ в процесі моніторингу великих даних

для вироблення актуаторних впливів, і дає можливість паралельно, за допомогою хог-операції, за один автоматний цикл отримувати будь-який з трьох компонентів процесу при двох відомих.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Хаханов В.И. Метрика алгебры векторной логики для кибернетического пространства [Текст] / В.И. Хаханов, А.С. Мищенко, В.В. Варца // Радиоэлектроника и информатика. – 2010. – №3. – С. 39-42.
2. Hahanov V. Cyber Physical Computing for IoT-driven Services. – New York. – Springer. – 2018. – 279 p.
3. Хаханов В.И. Метрика для анализа BIG DATA [Текст] / В.И. Хаханов, А.С. Мищенко, В.И. Обризан, Tamer, Bani Amer // Радиоэлектроника и информатика. – 2014. – №2. – С. 26-29.

*Гога М.В.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

*Шкіль О.С.*

*к.т.н., доцент, Харківський національний університет радіоелектроніки*

### **АВТОМАТНЕ ПРОГРАМУВАННЯ КЕРУЮЧИХ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ ПРИСТРОЇВ**

*В роботі запропоновано використовувати шаблони автоматного програмування (patterns automata-based programming) для проектування мікроконтролерних пристроїв логічного керування на основі моделі кінцевих автоматів. Запропоновано варіант опису часу переходу зі стану в стан, у вигляді функції затримок з використанням переривання від апаратного таймеру. При проектуванні кінцевого автомата на базі мікроконтролера сімейства MCS 51 алгоритм функціонування описується на підмножині мови C в середовищі розробки Keil.*

Серед усієї множини керуючих пристроїв можна виділити пристрої логічного управління, у яких керуючі сигнали (control value) представляються в двійковому алфавіті. Для реалізації керу-



ючої частини в таких пристроях, як правило, використовуються кінцеві керуючі автомати (КА). Подібні пристрої широко застосовуються в системах Internet of Things.

При програмно-апаратному способі реалізації КА алгоритм описується на апаратно-орієнтованій мові програмування (наприклад, на мові С зі спеціальними бібліотеками) з урахуванням апаратної архітектури сімейства мікроконтролерів (МК), на якій буде реалізовуватися задана програма. Перевагою даного підходу є наявність у МК спеціальних апаратно-орієнтованих функцій (таймерів контролерів переривань), а також наявність апаратно-реалізованих інтерфейсів обміну із зовнішніми пристроями. До недоліків можна віднести меншу швидкодію і обмеження, що накладаються апаратної архітектурою на реалізований алгоритм.

При реалізації мікроконтролерного пристрою керування використовуємо мікроконтролер Intel MCS 51. При опису алгоритму функціонування пристроїв логічного керування в САПР одним із стилів написання коду є стиль автоматного програмування. Процедура підмножина мови С дозволяє реалізувати автоматний шаблон з функціями переходів, виходів і призначенням нового стану, кожна з яких реалізується окремим оператором switch [1].

Як приклад, програма керування світлофором містить з нескінченний цикл, в якому реалізується функція переходів-виходів, while (1) {StateTransition ();}, і функції реалізації переривання через таймер – InitTimer0(). Для ініціалізації таймера задається маска режиму роботи TMOD |= 0x01.

У обробнику переривань Timer0\_isr (void) interrupt 1 using 1 задаються значення таймера для відліку 1 мілісекунди:

```
TH0=(65536-500)/256; TL0=(65536-500)*256;
```

Затримка DelayMs = Tі задається в мілісекундах (T1=1000, T2=5000) .

Видача сигналів на включення відповідних світлових індикаторів виконується через піни мікроконтролера: sbit LED\_R = P1 ^ 0; sbit LED\_Y = P1 ^ 1; sbit LED\_G = P1 ^ 2; .

На рисунку 1 наведений фрагмент мікроконтролерної програми на мові С у формі автоматного шаблону з функціями реалізації затримок та виходів.

```

#include<reg52.h>
sbit LED_R=P1^0;      /* Description ports */
sbit LED_Y=P1^1;
sbit LED_G=P1^2;

. . .
#define T1 1000      /* Description delays */
#define T2 5000

...
void InitTimer0(void)          /* Timer init */
{ TMOD |= 0x01; EA=1; ET0=1; TR0=1; }
void Timer0_isr(void) interrupt 1 using 1 /* Interrupt func.*/
{
    TH0=(65536-500)/256;
    TL0=(65536-500)*256;      /*1ms Square Wave */
    DelayMs --;
    if (DelayMs ==0)
    { state = nextState;
      if ((state == A3) || (state == A5)) { DelayMs = T2; }
      else { DelayMs = T1; }
    }
}

switch(state)      /* Description output signals*/
{
    case A2:
        LED_R = 1; LED_Y = 0; LED_G = 0;
        break;
    case A3:
        LED_R = 0; LED_Y = 1; LED_G = 0;
        break;
    case A4:
        LED_R = 0; LED_Y = 0; LED_G = 1;
        break;
    . . .
    default:
        LED_R = 0; LED_Y = 0; LED_G = 0;
        break;
}

```

***Рис. 1. Фрагменти програми на мові С для програмування МК MCS 51***

## ВИСНОВКИ

Наведений шаблон є універсальною моделлю побудови коду для опису пристроїв логічного керування з явно виділеними компонентами, такими як: функція переходів, функція виходів і функція затримок. Але, за умовами апаратної реалізації периферії МК, операції в функції виходів виконуються при неповному паралелізмі – псевдопаралелізмі, зберігаючи значення на виході в одному і тому ж регістрі даних. Приклад реалізації псевдопаралелізму на рівні асемблерних команд Intel MCS 51 представлений на рис. 2.

```
78:      default:
79:      LED_R = 0; LED_Y = 0; LED_G = 0;
→C:0x08FC C290 CLR LED_R(0x90.0)
C:0x08FE C291 CLR LED_Y(0x90.1)
C:0x0900 C292 CLR LED_G(0x90.2)
```

Рис. 2. Запис значень у змінні, що зберігають стан світлодіодів

## ЛІТЕРАТУРА

1. Шкиль А.С. Автоматизированное проектирование систем логического управления с использованием шаблонов автоматного программирования / А.С. Шкиль, Э.Н. Кулак, И.В. Филиппенко, Д.Е. Кучеренко, М.В. Гога. // *Радіоелектроніка та інформатика – 2018.* – №3 – С. 72-79.

*Швець Д.В.,  
асистент, Криворізький національний університет  
Азарян А.А.  
д.т.н., професор, Криворізький національний університет*

## АВТОМАТИЗОВАНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ПОДРІБНЕННЯ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ

*Розглянуто метод керування процесом подрібнення залізної руди на рудозбагачувальних фабриках з попереднім автоматичним визначенням її міцності. Контроль міцності здійснюється за допомогою обчислення співвідношення вмісту заліза магнітного до вмісту заліза загального в руді на конвеєрній стрічці, на основі*

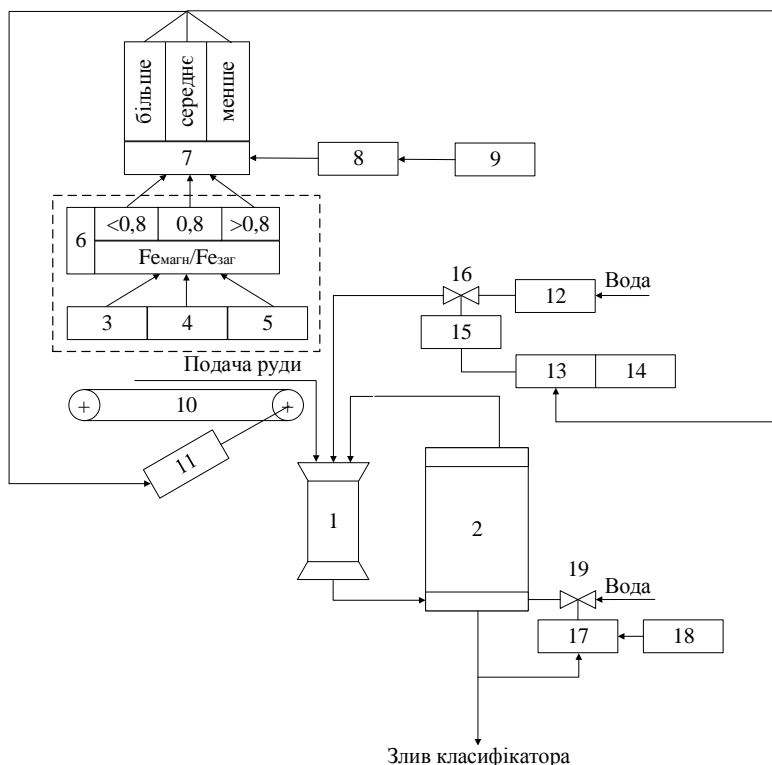
*цього показника відбувається автоматичне керування процесом подачі руди в млин.*

Контроль якості мінеральної сировини є одним з найбільш важливих питань в гірничозбагачувальній промисловості. Однак, через коливання міцності залізної руди, що надходить на переробку на рудозбагачувальні фабрики, відбувається її недостатнє подрібнення, що веде до неповного розкриття зростків, або навпаки, надлишкове подрібнення, що призводить до погіршення магнітних властивостей подрібнюваного матеріалу. Це призводить до втрат корисного компонента на стадії магнітної сепарації.

Пропонується доповнити відомі системи автоматичного керування процесом подрібнення руди системою визначення режиму подачі компонентів «руда-вода» в млин в залежності від співвідношення вмісту заліза магнітного і заліза загального в вихідній руді. Як відомо з [1], міцність магнетитових руд залежить від співвідношення вмісту заліза магнітного до вмісту заліза загального ( $M = \text{Feмагн}/\text{Feзаг}$ ) та поділяє руди на легкоподрібнювані ( $M < 0,8$ ), середньоподрібнювані ( $M = 0,8$ ) та важкоподрібнювані ( $M > 0,8$ ). Системою здійснюється вимір вмісту заліза загального та магнітного, обчислюється співвідношення вмісту заліза магнітного до вмісту заліза загального, в залежності від результатів обчислення визначаються технологічні сорти вихідної руди легкої, середньої та важкої подрібнюваності, і, відповідно підвищують, залишають середнім або зменшують обсяг подачі компонентів «руда-вода» до млина. Схема системи зображена на рис. 1.

Керування процесом подрібнювання магнетитових руд у залежності від їх подрібнюваності здійснюється впливом на витрати руди й води в кульовий млин і витрати води в класифікатор у такий спосіб: вихідну руду подають в кульовий млин 1 за допомогою стрічкового конвеєра 10. Перед початком роботи за допомогою задатчика 9 через регулятор 8 програмують блок керування 7 відповідно до технологічної інструкції, а також регулятор 13 витрати води за допомогою задатчика 14, виконавчого механізму 15 та гідрозасувки 16. Вміст магнітного заліза у вихідній руді контролюють індуктивним датчиком 3; масу руди, яка подається у кульовий млин 1, контролюють за допомогою датчика 4; вміст загального

заліза контролюють за допомогою радіаційного гамма-гамма датчика 5. Сигнали датчиків 3,4,5 подають на вхід обчислювача 6, за допомогою якого визначають співвідношення вмісту заліза магнітного до вмісту заліза загального, формують пропорційний цьому відношенню сигнал та передають його на вхід блоку керування 7 швидкістю двигуна 11 конвеєра 10 подачі руди, та на вхід регулятора 13 подачі води у кульовий млин 1. Щільність зливу класифікатора контролює система 17 і регулює подачу води відповідно сигналу задатчика 18 через гідрозасувку 19.



**Рис. 1. Спосіб автоматичного керування процесом подрібнення магнетитових руд:**

1 - кульовий млин; 2 – спіральний класифікатор; 3 – датчик вмісту магнітного заліза; 4 - датчик маси руди; 5 - датчик вмісту

загального заліза; 6 - обчислювач відношення вмісту магнітного заліза до вмісту загального заліза; 7 - блок керування; 8 – регулятор; 9 - задатчик подачі руди; 10 – конвеєрна стрічка; 11 - двигун; 12 - датчик витрати води у млин, 13 – регулятор; 14, 18 – задатчик; 15 - виконавчий механізм; 16, 19 - гідрозасувка; 17 - система стабілізації щільності зливу класифікатора.

## ВИСНОВКИ

Керування процесом подрібнювання магнетитових руд у залежності від їх міцності забезпечить зниження втрат заліза в хвості магнітної сепарації та підвищить якість концентрату.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Купін А. І. Узгоджене інтелектуальне керування стадіями технологічного процесу збагачення магнетитових кварцитів в умовах невизначеності. : Дис... д-ра наук: 05.13.07 - 2010.

*Береговий С.М.,*

*Криворізький національний університет*

*Сьомочкіна С.В.*

*к.т.н., доцент, Криворізький національний університет*

## **МЕТОДИКА АНАЛІЗУ РЕЖИМІВ РОБОТИ КОНВЕЄРНОЇ ЛІНІЇ ЗАСОБАМИ SCADA-СИСТЕМИ WONDERWARE**

*Розглянуто функції автоматизованої системи управління конвеєрної лінії. Проаналізовані основні компоненти системи, робота яких контролюється за допомогою ПЛК. Описаний метод вилучення даних для подальшої передачі у SCADA. Приведений приклад програмної реалізації фрагмента управління конвеєра для роботи з ПЛК.*

Основним завданням промисловості є використання сучасних конструкцій машин, обладнання, засобів механізації й автоматизації, нових технологій, що характеризується звільненням людини від безпосереднього виконання функцій управління виробничими процесами та передаванням цих функцій технічним засобам – автоматичним пристроям і системам.

Одним із головних напрямів поліпшення рентабельності виробництва – є проведення автоматизації транспортних робіт, а саме

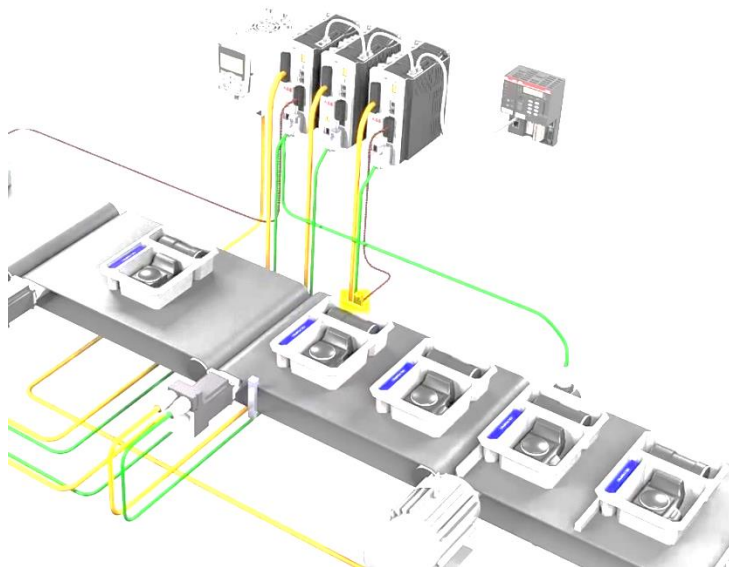
налаштування управління та візуалізації потоковими (конвеєрними) лініями за допомогою програмованих контролерів та SCADA-систем останніх поколінь.

Автоматизована система повинна мати такий обов'язковий набір функцій:

1. пуск і зупинка конвеєра оператором в ручному режимі роботи;
2. завдання параметрів роботи механізмів конвеєра у ручному режимі;
3. автоматизований пуск транспортного ланцюжка по команді оператора;
4. автоматична зупинка конвеєра транспортного ланцюжка при виникненні несправності, спрацьовуванні блокування;
5. блокування відповідних команд управління при виявленні діагностованих несправностей конвеєра, взаємних блокувань, а також при помилкових діях оператора;
6. візуалізація в режимі реального часу стану конвеєра на екрані станції оператора у вигляді анімаційних мнемосхем;
7. виведення значень технологічних параметрів на екран станції оператора у вигляді алфавітно-цифрової інформації, графіків, таблиць на відповідних мнемосхемах;
8. формування сигналів попереджувальної і аварійної сигналізації;
9. автоматичний контроль справності роботи і стану датчиків, виконавчих механізмів і ліній зв'язку з ними шляхом безпосередніх вимірювань;
10. індикація повідомлень про несправності діагностованих елементів і пристроїв (модулів і елементів АСУ, датчиків, виконавчих механізмів та інших пристроїв);
11. генерація звітів по команді оператора [1].

Головною складовою конвеєра є приводний блок з двигуном, який повністю відповідає за рух лінії. Сучасні приводні блоки інтегруються з будь-якими ПЛК та мають датчики температури та вібрації. Для регуляції роботи двигуна ПЛК повинен мати модуль з перетворювачем частоти. На рисунку 1 зображена інтеграція ПЛК з приводним блоком конвеєра [2].

Додатково підключаються зовнішні фотоелектричні або оптичні датчики руху, які складаються з двох основних частин – випромінювача і приймача. Дані датчики дозволяють отримати інформацію про кількість та структуру об'єктів, зробити зчитування маркувань, визначити відстань до об'єкта і здійснювати контроль позиціонування.



**Рис. 1. Інтеграція ПЛК з приводним блоком конвеєра**

Доступ до даних пристроїв здійснюється за допомогою протокола SuiteLink. Протокол SuiteLink був спеціально розроблений фірмою Wonderware. В основі протоколу SuiteLink лежить протокол TCP/IP. SuiteLink не є заміною протоколам DDE, FastDDE і NetDDE. Новий протокол розроблений для підтримки швидкодіючих промислових систем і має наступні характеристики:

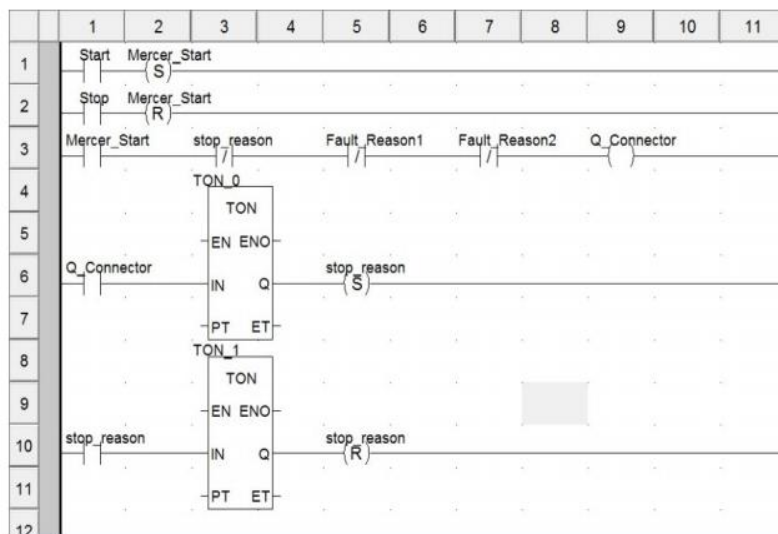
1. Передача даних здійснюється у форматі VTQ (Value, Time, Quality - значення, час, якість).
2. Завдяки системному монітору операційної системи Windows NT (Performance Monitor) можливий розширений аналіз продуктивності по передачі даних, ступеня завантаження сервера, ступеня споживання ресурсів комп'ютера і мережі.



3. Підтримка обміну даними між додатками відбувається незалежно від того, чи виконуються ці додатки на одному вузлі мережі або на різних.

Для реалізації функцій OPC-клієнта Wonderware пропонує OPCLink - сервер, що перетворює OPC в SuietLink протокол. Після того, як System Platform вилучить необхідні для керування дані, у додатку WindowMaker InTouch створюється інтерфейс автоматизованого робочого місця керування за допомогою великого набору різноманітних 2D та 3D символів, які графічно будуть моделювати конвеєрну лінію.

В якості приклада приведено фрагмент системи диспетчерського управління двигуном конвеєра в реальному часі. Система реалізована у середовищі Unity Pro XL від компанії Schneider Electric. Система являє собою три фізичні кнопки «START» «STOP» і кнопка «Аварійна зупинка» (кнопка аварійної зупинки розмикає безпосередньо систему живлення електродвигуна) [3]. Для перенесення даних з додатка, створеного у Unity Pro у додаток візуалізації Wonderware InTouch використовується шлюз FSGateway.



**Рис. 2. Фрагмент програми управління роботою двигуна конвеєра**

## ВИСНОВКИ

Отже, на сьогоднішній день автоматизація транспортних робіт в сучасному виробництві є однією з головних задач. Застосування програмованих логічних контролерів та SCADA-систем для керування конвеєрними лініями дозволяє отримувати дані про стан роботи системи в режимі реального часу. Все це дозволяє вчасно локалізувати будь-які технічні несправності, знизити час та витрати на обслуговування таких систем.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Автоматизированная система управления конвейерами обогатительной фабрики [Електронний ресурс] // Сумма технологий. – 2016. – Режим доступа до ресурсу: <http://summatechnology.ru/projects/all/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-konveyerami-obogatitelnoy-fabriki/>.
2. ABB AC500 PLC + Motion Control products - Product Spacing [Електронний ресурс] // АВВ. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.youtube.com/watch?v=WJx5h0IWLYo>.
3. Кузьмин М. А. Автоматизированный электропривод сборочной линии ленточного конвейера [Електронний ресурс] / Максим Анатольевич Кузьмин // Институт компьютерных наук и технологий кафедра: «Системы и технологии управления». – 2016. – Режим доступа до ресурсу: [http://elib.spbstu.ru/dl/2/v17-1143.pdf](http://elib.spbstu.ru/dl/2/v17-1143.pdf/download/v17-1143.pdf).

*Куликівська Ю. С.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

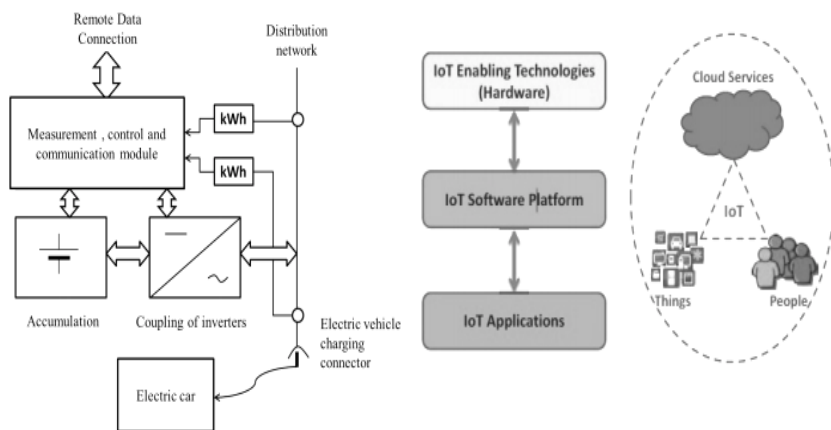
*Немченко В.П.*

*проф., к.т.н., Харківський національний університет радіоелектроніки*

## СИСТЕМА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА БАЗІ ІОТ-ТЕХНОЛОГІЙ

*Розглядається проблема навантаження та споживання електроенергії у країні у зв'язку зі зростаючою кількістю електротранспортних засобів. Пропонується інноваційна смарт-система на базі технології інтернету речей у об'єднаній електроенергетичній системі (ОЕС) України на основі аналізу.*

Автономна батарея транспортного засобу (далі – EV) є широко використовуваним пристроєм для зберігання енергії, обчислення статусу заряду грає життєво важливу роль в економіці країни [1]. EV використовує електродвигуни для руху. Для звичайної зарядки транспортного засобу зазвичай використовується власне зарядний пристрій, підключений безпосередньо до мережі АС. Структурна схема активної зарядної станції з виходом змінного струму наведена на рисунку 1 (а).



**Рисунок 1 – а) Структура зарядного пристрою для електричних транспортних засобів; б) Смарт-система на базі IoT**

Зарядна станція EV живиться від розетки зарядного пристрою. Двонаправлений інвертор забезпечує двонаправлений потік потужності між мережею і акумулятором, що дозволяє відокремити електричний заряд від мережі. Вся система контролюється одиницею вимірювання, контролю та зв'язку. Отже, силова секція активної зарядної станції повинна задовольняти наступним вимогам: високий динамічний режим управління робочими умовами, чотири квадранта щодо електромережі, активна фільтрація, реверсування впливу електричних зарядних пристроїв, висока ефективність перетворення електричної енергії.

Це дозволяє покрити потреби зарядки електричної енергії в момент, коли відмова мережі здійснюється за допомогою живлення від допоміжної батареї активної зарядної станції, та пригнічувати негативні ефекти зворотного зв'язку зарядки EV на енергосистему, як основної гармоніки, реактивної потужності і в більш високих порядках гармонік. Перевагою рішення є також те, що в разі нестачі енергії в допоміжному акумуляторі станція може працювати тільки як так званий паралельний активний фільтр.

Більшість власників приватних автомобілів зазвичай покладаються на домашню зарядку вночі. Відмітимо, що найкраща електрозаправка – це трифазна розетка вдома. Якщо сукупна частка витрат на електроенергію та інші комунальні послуги перевищує 20% від сукупних доходів домогосподарств, рівень оплати починає стрімко падати, що призводить до кризи неплатежів по всьому ланцюжку системи енергозабезпечення: від житлово-комунального господарства до усієї економіки країни.

Отже зараз існує потреба у впровадженні системи зарядки EV в парковочних системах або мережах.

Запропонована смарт-система на основі технології Інтернету речей (IoT) (рис. 2(б)), що дозволяє відстежувати стан батареї в системах SmartGrid і матиме можливість увімкнути/вимкнути подачу живлення, встановити потрібний режим економії електроенергії, отже й коштів, як у “звичайному режимі” так і у “режимі подорожі”.

Така система має використовувати хмарну платформу та мобільну платформу Android/iOS чи веб-інтерфейс. Крім того, користувач може визначити місце розташування найближчої зарядної станції за допомогою програми. Як тільки користувач дізнається напруга свого акумулятора занижена, він може легко вирішити, чи варто продовжувати подачу енергії в мережу або брати енергію з мережі на основі тарифних ставок. Тарифна ставка буде відрізнятися для подачі електроенергії в мережу і отримання енергії від мережі. Сітка буде мати двонаправлені перетворювачі для передачі потужності [2] [3]. Є кілька сіток, які також використовують сонячну енергію як джерело. Відправка, калькуляція та зберігання даних повинно відбуватися за допомогою хмарних технологій.

Таким чином, використання запропонованої системи дозволяє не тільки зменшити витрати коштів власників EV на підзарядку, а й оптимізувати усю систему ОЕС України.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Friansa, Koko, Irsyad Nashirul Haq, Bening Maria Santi, Deddy Kurniadi, Edi Leksono. "Development of Battery Monitoring System in Smart Microgrid Based on Internet of Things (IoT)." *Procedia engineering* 170 (2017): 482-487.
2. Kim, Ho-Sung, Myung-Hyo Ryu, Ju-Won Baek, and Jee-Hoon Jung. "High-efficiency isolated bidirectional ACDC converter for a DC distribution system." *IEEE Transactions on Power Electronics* 28, no. 4 (2013): 1642-1654.
3. Suresh, Harishankar, Anand Baskaran, K. P. Sudharsan, U. Vignesh, T. Viveknath, P. Sivraj, and K. Vijith. "Efficient charging of battery and production of power from solar energy." In *Embedded Systems (ICES), 2014 International Conference on*, pp. 231-237. IEEE, 2014.

*Бойко Д. В.,  
Криворізький національний університет  
Кузнєцов Д.І.,  
к. т. н., доцент, Криворізький національний університет*

## **ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДРУКУ ТРЬОХВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ**

*Проаналізовано перспективи створення програмно-апаратного комплексу для друку трьохвимірних моделей (3D принтера) на базі мікроконтролера та приведені його переваги над фабричними 3D принтерами та необхідна елементна база.*

З розвитком технологій друку трьохвимірних моделей за допомогою 3D принтерів з'явилась можливість створити такий принтер власноруч. Такі саморобні 3D принтери можна зробити відразу більш вдосконаленими аніж купувати базову комплектацію від виробника і модифікувати її для того щоб він мав ліпшу якість друку моделей.

3D принтер – пристрій, що використовує метод пошарового створення фізичного об'єкта за цифровою 3D моделлю. На сьогодні поширення 3D принтерів дає можливість багатьом людям, як і з достатніми навичками пайки, електротехніки, програмування мікроконтролерів (Arduino, Raspberry Pi), програмування на мові

C/C++, роботи з ручним інструментом (викрутка, шестигранник і т.п.) та електроінструментом (дріль, шурупверт), так і люди які не мають таких навичок але мають вільний доступ до інтернету та бажання зібрати власний 3D принтер, можливість зробити власними руками такий принтер при цьому заощадивши на доробці готових рішень від виробників [1].

Оскільки за мету береться саме можливість зібрати власний 3D принтер то для цього знадобиться така елементна база як: Arduino MEGA 2560, плата розширення для драйверів крокових двигунів RAMPS 1.4, драйвери A4988, крокові двигуни, карддрівер, модуль екрану типу LCD12864, енкодер для керування, підігрів стола MK2B, екструдер, блок живлення на 350Вт та багато дротів. Також знадобиться корпус який можливо зібрати за допомогою станкового профілю V slot [2].

Перевагами саморобних 3D принтерів є: ціна оскільки ви самі обираєте розміри принтера, як він виглядає та з чого він зроблений і вам не треба платити зарплатню робочим які б цей принтер збирали б на заводі; з'являється розуміння як працює такий принтер; навички моделювання, адже для того щоб щось надрукувати треба створити якусь модель.

## ВИСНОВКИ

Для того щоб створити 3D принтер не треба мати спеціальну освіту, досить мати базові навички роботи з потрібним інструментом та доступ до інтернету для зручного замовлення необхідних деталей та для знаходження покрокової інструкції зі зборки. Це може забезпечити можливість мати 3D принтер який по функціоналу може бути на рівні якихось дорогих фабричних моделей за більш меншу ціну.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Слюсар, В.И. (2008). Фабрика в каждый дом.. Вокруг света. – № 1 (2808). - Январь, 2008. с. С. 96 – 102.
2. Собираем 3D принтер своими руками [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://3dtoday.ru/blogs/plastmaska/how-to-build-your-own-ultimaker-year-second-or-version-2/>

*Веселовський Д.В., Іващенко О.Р.  
ДВНЗ «Криворізький національний університет»  
Іщенко М.О.*

*к.т.н., доцент, ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

## **АВТОМАТИЗОВАНА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ**

*На основі проведеного попереднього аналізу визначено фактори, які впливають на температуру у приміщенні. Запропоновано алгоритм та структуру автоматизованої системи контролю опалення житлових приміщень з урахуванням часових інтервалів. Розроблено користувацький веб-інтерфейс, для віддаленого управління алгоритмом та моніторингу автоматизованої системи.*

Сьогодні все більше уваги приділяють системам опалення, які є економічно ефективнішими за традиційні системи опалення з використанням газу [1-3]. Як одне з можливих рішень у роботі пропонується застосовувати інтелектуальну систему керування теплою підлогою з використанням сегментації В результаті інтелектуальна тепла підлога опалює не усю площу житлового приміщення, а тільки ту його частину, де знаходиться людина, що в свою чергу забезпечує помітну економію енергії. Тому дана тема є актуальною.

Авторами запропоновано інтелектуальну систему керування елементами теплої підлоги. До складу цієї системи входять окремі секції теплої підлоги, кожна з яких складається з нагрівальної панелі, підключеної до відповідного реле. В результаті інтелектуальна тепла підлога опалює не усю площу житлового приміщення, а тільки ту його частину, де знаходиться людина. Незалежно від типу використовуваних нагрівальних панелей, навіть найменш потужні, сумарне споживання енергії є дуже значним, а таке технічне рішення забезпечує помітну економію енергії.

Програмне забезпечення системи автоматизованого забезпечення оптимальної температури житлових приміщень реалізує такі основні функції:

- аналіз і обробка інформації;
- отримання інформації від датчиків температури та вологості;

- аналіз і обробка введеної інформації;
- забезпечення спеціальними програмами необхідне надходження тепла від приладів опалення для підтримки заданої температури розумної підлоги
- зв'язок користувача з системою збору і обробки інформації;
- прийняття рішень по заданому алгоритму;
- передачу повідомлення на Web-сервер.

Дана система було впроваджена та протестована в лабораторному комплексі «ЕКОЛОГІЧНА ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ МІСЬКОГО РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ КОМПАНІЇ ФЕНІКС КОНТАКТ».

До особливостей даної системи можна віднести наступне:

Використання алгоритмів прогнозування станів параметрів системи керування опалення житлових приміщень.

Використання системи сегментації житлових приміщень для ефективного використання енергоресурсів

Система моніторингу дозволяє використовувати хмарні технології для подальшої оптимізації параметрів системи керування опалення житлових приміщень.

## ВИСНОВКИ

В ході наукової роботи було спроектовано та створено пристрій для контролю за опаленням житлових приміщенням та моніторингу системи. Було досліджено сучасний стан та актуальність проблеми. Була розроблена функціональна схема та спроектований алгоритм роботи. Було розроблено програмне забезпечення та проведено тестування усієї системи контролю та моніторингу системи опалення житлових приміщень.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Вирішення проблем енергоефективності у муніципальному секторі міст України [Електронний ресурс] / Коpecь Г. Р. , 2009 р. Режим доступу: [http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vnulp/Ekonomika/2009\\_640/19.pdf](http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vnulp/Ekonomika/2009_640/19.pdf).
2. Електричне опалення будівель : навч. посіб. / О. О. Савченко, Б.І. Щербатюк; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2014. – 160 с. : іл. – Бібліогр.: с. 148-150 (34 назви). – ISBN 978-617-607-687-2



3. 3. Конох И. С. Разработка и исследование интеллектуальной системы регулирования параметров микроклимата помещения / И. С. Конох, И. С. Гула, С.В. Сукач // Электромеханические и энергосберегающие системы. – 2010. – №3 (11). – С. 80–85.

*Мосін Д.О.,*

*ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

*Ищенко М.О.*

*к.т.н., доц., ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

*Данилейко О.К.*

*ст. викладач ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

### **АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАСОСНИМИ СТАНЦІЯМИ В ЗАЛІЗОРУДНИХ ШАХТАХ**

*Проведено аналіз обсягів споживання електроенергії вітчизняних залізорудних підприємств з підземними способами видобутку. Запропоновано удосконалений алгоритм системи керування насосними станціями в залізорудних шахтах з урахуванням часових інтервалів та порогових значень. На основі апаратних та програмних засобів компанії Phoenix Contact створено макет, який імітує затоплення залізорудної шахти підземними водами. Проведено тестування ефективності алгоритму на створеному макеті.*

Під час розробки місць корисних копалин підземним шляхом великою проблемою є постійне затоплення підземними водами. Це створює небезпеку для робітників та значно ускладнює процес розробки копалин. Відкачка води з підземних горизонтів рудних шахт здійснюється непростим за структурою і режимом електромеханічним гідроенергетичним комплексом [1, 2].

Авторами проведено аналіз обсягів споживання електроенергії вітчизняних залізорудних підприємств з підземними способами видобутку. Було виявлено, що такі системи споживають 30%÷40% від усіх енергозатрат під час видобутку. Тому актуальним є питання розроблення алгоритму енергоефективної автоматизованої системи керування насосними станціями в залізорудних шахтах.

Основні затрати електроенергії таких системи відкачки води припадають на роботу самих насосів, кількість яких залежить від параметрів шахти. Трьохзонний тариф електроспоживання для підприємств влаштований так, що ціна електроенергії у нічний час нижча на 65%, а у часи пікового споживання навпаки більша на 68% від номінального рівня. Зменшення економічних затрат на електроенергію алгоритмом досягається за рахунок оптимізації включення насосів у часові періоди з нижчим коефіцієнтом ціни на електроенергію згідно з трьохзонним тарифом.

Для перевірки ефективності алгоритму, було створення тестовий макет шахти для імітації затоплення підземними водами. Проведено вибір сучасного обладнання для розробки автоматизованої системи керування насосними станціями на основі апаратних та програмних засобів компанії Phoenix Contact [3, 4, 5]. На основі програмного забезпечення PC Worx [6] та контролера АХС 1050 [5] компанії Phoenix Contact реалізовано удосконалений алгоритм систем керування насосними станціями в залізрудних шахтах з урахуванням часових інтервалів. Установлено, що при використанні удосконаленого алгоритму споживання електроенергії системою зменшується на 32% при мінімальній швидкості заповнення резервуару стосовно алгоритму, який не враховує трьохзонний тариф. При збільшенні швидкості заповнення резервуару різниця у споживанні поступову зменшується і досягає 16 % при максимальній швидкості заповнення, яку дозволяє встановити макет. Це пояснюється тим, що при великій швидкості заповнення кількість необхідних включень для запобігання повного затоплення у піковий час зростає.

## ВИСНОВКИ

Розроблено енергоефективний алгоритм системи керування насосними станціями в залізрудних шахтах, який враховує особливості трьохзонного тарифу споживання електроенергії. Ефективність алгоритму було досліджено на імітаційному макеті, який створено на основі апаратних та програмних засобів компанії Phoenix Contact.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Чермалых В.М., Швец Н.И. Автоматическое управление и регулирование в горной промышленности. М.: Недра, 1978. – 207 с.

2. Насосы, вентиляторы, компрессоры. Дурнов П.И., - Киев, Одесса: Высшая школа, 1985. – 264 с.
3. Офіційний сайт компанії Phoenix Contact в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.phoenixcontact.com/online/portal/ua.Phoenix>Contact:PROFINET STARTERKIT 3.0> [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/ru?urlid=pxc-oc-itemdetail:pid=2988395>.
4. Іщенко М.О. Енергозберігаюча автоматизована система на основі обладнання компанії «ФЕНІКС КОНТАКТ» / М.О. Іщенко, А.Ю. Олейниченко // Комп'ютерні інтелектуальні системи та мережі. Матеріали X Всеукраїнської науково практичної WEB конференції аспірантів, студентів та молодих вчених (22-24 березня 2017 р.).– Кривий Ріг: ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2017. – С. 71-73.
5. Каталог компанії Phoenix Contact [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://catalog.phoenixcontact.net/phoenix>
6. Програмне забезпечення PC Worx і PC Worx Express – програмування на мовах МЕК 61131 [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.phoenixcontact.ru/news/478\\_53767.htm](http://www.phoenixcontact.ru/news/478_53767.htm)

*Кікачевішвілі Б., Омельченко Д.,  
ДВНЗ «Криворізький національний університет»  
Іщенко М.О.  
к.т.н., доцент, ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

## **ЗБЕРЕЖЕННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ З СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НАСОСНИМИ СТАНЦІЯМИ В ЗАЛІЗОРУД- НИХ ШАХТАХ**

*Проведено аналіз інформації створеної при роботі автоматизованої енергоефективної системи керування насосними станціями у місцях розробки корисних копалин підземними і відкритими способами. Запропоновано систему зберігання даних, та подальшу конвертацію до аналітичної інформаційної системи. На основі проведеного аналізу аналітичних систем та зберігання даних обрано програмний продукт MySQL.*

Однією з основних проблем, що виникає при обробці інформації з місць розробки корисних копалин підземними і відкритими способами є зберігання даних. Особливу увагу потребує система конвертації отриманих даних до системи аналітики. Для початку система керування насосними станціями повинна відстежити дані з датчиків та відправити їх до найближчої серверу оброблення інформації з подальшим розпізнаванням типу та введенням в базу даних. Складність полягає в тому, що потрібно розробити систему, яка зможе включати в себе нові об'єкти, без втручання в загальну структуру, тому актуальним стає питання, розробки динамічної системи збереження даних.

Авторами проведено аналіз інформації створеної при роботі автоматизованої енергоефективної системи керування насосними станціями у місцях розробки корисних копалин підземними і відкритими способами. На основі аналізу діючого макету автоматизованої системи керування насосними станціями [1] розроблено структуру бази даних та реалізовано алгоритм оброблення і відображення результатів. Для зберігання даних було використано система управління базами даних MySQL [2].

## ВИСНОВКИ

На основі діючого макету автоматизованої енергоефективної системи керування насосними станціями у місцях розробки корисних копалин підземними і відкритими способами запропоновано систему зберігання даних та подальшу конвертацію до аналітичної інформаційної системи.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Іщенко М.О. Енергоефективна автоматизована система керування насосними станціями в залізрудних шахтах/ М.О. Іщенко, Кікачешвілі Б., Мосін Д., Омельченко Д. // Комп'ютерні інтелектуальні системи та мережі. Матеріали XI Всеукраїнської науково практичної WEB конференції аспірантів, студентів та молодих вчених (22-24 березня 2018 р.).– Кривий Ріг: ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2019. – С. 212-213.
2. Технології для розробників від компанії Oracle [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://developer.oracle.com>

Бровченко Д.А.  
Криворізький національний університет  
Вдовиченко І.Н.  
к.т.н., доцент, Криворізький національний університет

## МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ПОВЕДІНКИ ВІДВІДУВАЧІВ ВЕБ-САЙТІВ

Розглянуто процес аналізу даних про користувачів, наведено огляд поведінкових факторів та сферу їх використання. Наведено категорії факторів для оцінки поведінки користувачів, їх визначення за допомогою інструментів веб-аналітики.

Основою у аналізі поведінки користувачів виступає веб-аналітика. Вона включає в себе декілька складових, Рис.1.



Рис. 1. Структура веб-аналітики

Розглянемо, як саме можна отримати інформацію про поведінку користувачів.

З сервісів інтернет-статистики. На них зареєстровано переважна більшість сучасних сайтів. Ті сайти, у яких статистика відкрита, можуть бути оцінені пошуковими системами з точки зору поведінкових факторів.

З браузерів користувачів. Сучасні браузери відправляють дані про дії користувача в певні пошукові системи.

Поведінковий аспект можна охарактеризувати, як: активні дії користувача, проведений на сайті час, внутрішні переходи, переходи з сайту на інші сайти. У загальному випадку види факторів можна розділити на декілька категорій: клікові, поведінка користувачів на сторінці пошукової видачі, відвідуваність сайту або сторінки, поведінка користувачів на сайті.

## ВИСНОВКИ

Таким чином веб-аналітика - це основа аналізу, подання та інтерпретація інформації про відвідувачів веб-сайтів з метою її поліпшення та оптимізації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Google Analytics [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://analytics.google.com>

*Калюпина А.С.,*

*Потеха В.Ю.,*

*Одесский национальный политехнический университет*

*Ступень П.В.,*

*к.т.н., доцент,*

*Одесский национальный политехнический университет*

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ХАФА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОКАЗАНИЙ СЧЕТЧИКОВ**

*Рассмотрены способы решения проблемы автоматизации распознавания показаний счетчиков, для решения предложено использовать преобразование Хафа и нейронную сеть. Применение такого способа позволяет точно и своевременно получить необходимые данные с электронных устройств и минимизировать технические и коммерческие затраты.*

Неправильно заполненные счета за коммунальные услуги - одна из основных проблем граждан Украины. Граждане часто допускают ошибки при вводе данных со счетчиков. Люди часто спешат, записывая эти данные, что приводит к неправильным счетам. В связи с этим возникла необходимость автоматизировать процесс

считывания показаний счетчиков, чтобы уменьшить количество ошибок.

Анализ существующих решений показал, что задача решается двумя способами. В первом случае в домах устанавливаются «умные счетчики», а во втором показания снимаются при помощи веб-камеры [1,2].

Предложено использовать смартфон для получения снимка показаний счетчиков и затем преобразовывать изображение в цифры. Локализация области показаний на счетчике происходит с помощью выделения контуров на всем изображении и показания разбираются на отдельные фото-файлы.

Распознавание сохраненных фото-цифр происходит поочередным распознаванием каждого отдельного фото-файла.

При распознавании для преобразования изображений в цифры необходимо решить две задачи:

1. Определение местоположения и границ цифр на снимке, которые могут меняться в случае перепозиционирования камеры и изменения показаний, а также удобное сохранение шаблонов из источника (функция обучения);

2. Распознавание образов методом сравнения с шаблонами (аналог нейронной сети), при этом возникают сложности в случае неточного позиционирования цифр по оси.

Для распознавания показаний счетчика, а именно цифр предложено использовать преобразование Хафа. Преобразование Хафа (HoughTransform) — это метод для поиска линий, кругов и других простых форм на фотографии [3,4]. Преобразование Хафа основано на представлении искомого объекта в виде параметрического уравнения. Параметры этого уравнения представляют фазовое пространство.

Алгоритм обучения нейронной сети для распознавания цифр состоит в том, чтобы показать нейросети множество тренировочных данных, представляющих пары изображений записанных от руки цифр и их абстрактных математических представлений. В результате обучения нейросеть должна правильным образом различать числа из ранее не представленных, тестовых данных. Соответственно в качестве проверки обучения нейросети можно использовать отношение числа актов корректного распознавания цифр к количеству элементов тестовой выборки.

Каждый нейрон следующего слоя соединен с нейроном предыдущего слоя, при этом веса этих связей и общий сдвиг определяют его функцию активации. Для начала нужно инициализировать все веса и сдвиги случайными числами.

Соответственно в начальный момент необученная нейросеть в ответ на изображение заданного числа, выдает совершенно случайный ответ.

Чтобы обучать нейросеть, потребовалось ввести функцию стоимости. Математически эта функция представляет сумму квадратов разностей между реальными значениями активации выходного слоя и идеальными значениями.

Для одного изображения можно определить одно текущее значение функции стоимости. Если нейросеть обучена, это значение будет небольшим, в идеале стремящимся к нулю, и наоборот: чем больше значение функции стоимости, тем хуже обучена нейросеть.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, на основе преобразования Хафа и нейронной сети автоматизирован процесс распознавания показаний счетчиков. Решены задачи определения местоположения и границ цифр на снимке, а также распознавания образов методом сравнения с шаблонами. При распознавании цифр выделенные области показаний на снимке счетчика разбиваются на фото-файлы, содержащие отдельные цифры, что позволило выполнять распознавание с точностью 80.5%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Снятие показаний газового счетчика с помощью Web-камеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ablog.ru/smart-house/heating-automation/gaz-meter-webcam>.
2. Умные счётчики могут завышать показатели в шесть раз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/post/402277/>.
3. Преобразование Хафа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ict.informika.ru/ft/002407/num1degt.pdf>.
4. Использование преобразование Хафа для обнаружения прямых линий и окружностей на изображении [Электронный ресурс]. – Режим доступа:



<https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-preobrazovaniya-hafa-dlya-obnaruzheniya-pryamyh-linij-i-okruzhnostey-na-izobrazhenii>.

*Mohammed Abdulrazzaq Qasim, Sumaya S. Abdulrahman  
Zubov Dmytro, PhD  
VŠB - Technical University of Ostrava*

## **REMOTE LOCALIZATION AND ASSISTANCE OF VISUALLY IMPAIRED EMPLOYEES: A CASE STUDY ON BYTEREAL IBEACON FINGERPRINTING**

*Industry 4.0 technologies simplify the blind and visually impaired (B&VI) people employment and make their work conditions B&VI friendly. The developed soft-/hardware complex uses wearable Raspberry Pi 3 B microcomputer and the Bytereal iBeacon fingerprinting to uniquely identify the B&VI location at the three-workroom industrial facilities of 40 m<sup>2</sup>.*

*Key words: Visually impaired employees, iBeacon fingerprinting, Raspberry Pi 3 B.*

### **INTRODUCTION**

Industry 4.0 is commonly called as fourth industrial revolution today [1-3]. Cyber-physical systems, Internet of Things (IoT), cloud and cognitive computing are the main constituents of this concept [2, 4]. These technologies significantly affect almost every aspect of smart enterprises including the employment of people with disabilities and eye problems (blind and visually impaired, B&VI) in particular [5-7]. Nowadays, the B&VI employment rate is about 30 % worldwide [7]. The solution of this problem brings many benefits to both sides – enterprises have qualified employees and show social responsibility, B&VI have money, companionship, and a positive and valued self-identity [7].

The B&VI employees design mental maps of the premises based on the infrastructure elements such as tables and walls. This activity takes a few hours or days – the duration depends on the dimensions and B&VI experience. The main difficulties of B&VI are about detection of unexpected obstacles such as trolleys and boxes. The main drawback of blind companions is about remote localization of the B&VI. In this work, a

case study on the B&VI spatial cognition within three-workroom industrial facilities is discussed using the assistive device with the following features:

- detection of unexpected obstacles in front of the B&VI on the distances of up to 1 m with ultrasonic range sensor HC-SR04 [9] installed on the Raspberry Pi 3 B board [10];
- Raspberry Pi 3 B based indoor localization [11, 12] of the B&VI using the received signal strength indicator (RSSI) from the Bytoreal iBeacon Bluetooth low energy (BLE) 4.0 near field orientation modules with a cover range of 50 m [10-14], MQTT IoT protocol [15], and HTML dynamic website.

Then, this information is said to the B&VI and/or transmitted to the blind companion. This specific configuration satisfies the basic requirements to the assistive devices for the B&VI spatial cognition at the industrial facilities. This functionality was designed via interviewing of B&VI at the Instituto para Ciegos y Débiles Visuales “Ezequiel Hernández Romo” (San Luis Potosi, Mexico) and the analysis of literature (e.g. [11, 16-20]) and Internet (e.g. [21-23]) resources.

The goal of this paper is to show how iBeacon fingerprinting supports remote localization of visually impaired employees and make their work conditions more B&VI friendly. Even a small improvement of the B&VI assistive devices implies a large social benefit.

## RELATED WORK

Most of the literature deals with IT-based technologies for the B&VI spatial cognition within the smart factories. The results were mainly published in the journals and conference proceedings related to the IoT and assistive devices for B&VI since these technologies are based on the intelligent algorithms and IoT soft-/hardware.

Nowadays, location systems use two principal techniques for positioning – radio frequency (RF) / acoustic / optical triangulation (trilateration) [24, 25] and fingerprinting [26, 27]. Triangulation [25] and trilateration [24] determine absolute or relative locations by the measurement of distances using the geometry of triangles and circles / spheres, respectively. The ranges are identified via RF (WiFi, Bluetooth, RFID [10]) technologies, acoustic (e.g. HC-SR04) and/or optical (e.g. GP2Y0A21) sensors. Fingerprinting uses machine learning to match the B&VI location based on a predefined set of characteristics of sensor signals at each of the locations.

In [11], different indoor localization techniques (Angle of Arrival (AoA), Time of Flight (ToF), Return Time of Flight (RTOF), RSSI, Channel State Information (CSI), etc.) and technologies (WiFi, Ultra Wideband (UWB), Visible Light, etc.) are described in detail. Three approaches of the object localization are presented: the user device utilizes the reference or anchor nodes to obtain its relative location; a set of the reference or anchor nodes passively obtains the position of the user connected to the reference node; proximity detection of the distance between a user and a point of interest. Existing localization systems are evaluated from the perspective of energy efficiency, availability, cost, reception range, latency, scalability, and tracking accuracy. It is pointed out that the final solution depends on the various factors such as smart factory infrastructure, existing soft-/hardware, localization technique.

In [16], the behavior of B&VI is discussed when they explore unknown places. It helps to build a more appropriate interface and dialogue system. A study on how the B&VI verbalize a route with a set of elements and rules is presented. A concept of the blind companion is shown but the soft- and hardware are not discussed.

In [17], an ambient intelligence system RUDO for B&VI is presented. It consists of several modules: recognition of approaching people, alerting to other household members' movement in the apartment, work on a computer including writing in Braille on a regular keyboard, supervision of sighted children, cooperation of a sighted and B&VI, control of heating and zonal regulation by the B&VI. Here, the home solution is discussed only.

In [18], the information and assisted navigation system for the B&VI performs voice-controlled navigation inside the building. The location system was developed based on Bluetooth technology. The system locates the user and sends the instructions to reach the desired destination after the environment is equipped with sufficient sensors. Here, the obstacle detection relies on the user abilities only.

In [13], a measurement study of the Estimote, GELO, and Wizturn Pebble iBeacons and iOS / Android mobile device platforms shows that iBeacon RSSI values vary significantly across iBeacon vendors, mobile device platforms, deployment height of the device, indoor / outdoor environmental factors, and obstacles. In addition, it was pointed out that

iBeacons can be used indoor and outdoor both, but GPS is unusable inside buildings. Hence, the design of the location estimation model is a complicated problem.

In [19] and [20], QR code based indoor navigation systems are presented. This approach is feasible if the QR code is in front of the camera. In [28], a camera reads AprilTags and then calculates the location and orientation of the device. However, it is a common situation when QR codes and AprilTags cannot be captured by the camera, and hence the B&VI location is unidentifiable.

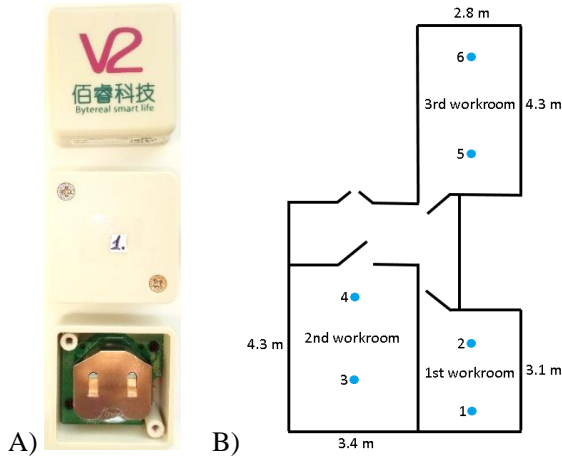
In [26] and [27], a promising approach of the location fingerprinting with iBeacons is presented. In [26], the training data is collected from a Bluetooth-enabled iOS client device, and then is pushed to and stored in the computational cloud for future retrieval and use. In [27], a detailed study of the user fingerprinting localization with 19 BLE beacons distributed around 600 m<sup>2</sup> testbed is presented. The results show advantages of BLE beacons for positioning compared with WiFi fingerprinting. Machine learning algorithms are not applied in [26] and [27].

Nowadays, Industry 4.0 applies several IoT protocols such as MQTT, CoAP, XMPP, DDS, and AMQP [29, 30]. MQTT IoT software can be executed on thin clients like Arduino Uno since it takes approximately 10 KB of random access memory. It was shown that MQTT brokers work reliably with 100,000 publishers and 100 subscribers [29] that satisfies the requirements to the smart enterprise networks.

Analysis of the above-stated work shows that Industry 4.0 and smart city technologies simplify the B&VI employment and make their work conditions more B&VI friendly via IoT. For the time being, there is no universal soft-/hardware solution for smart factories. Hence, the development of case-oriented projects with four-hospitality criterion is the most effective approach to support the B&VI working activities.

## IBEAICON PLACEMENT EXPERIMENTS

To conduct the experiments, we use Bytereal iBeacon (see Figure 1,A) and Raspberry Pi 3 B microcomputer [12]. The testbed is a small industrial facility of approximately 40 m<sup>2</sup> (see Figure 1, B; six blue dots represent the iBeacon fingerprinting points) in Vinnitsa city that is common to Ukraine. The area has an existing WiFi network with one access point within the testbed.



**Fig. 1. Three Bytereal iBeacons (A) and the map of experimental testbed (B)**

There is a major factor, which affects the accuracy of distance measurements: the orientation of the iBeacon antenna. We did two experiments to find the relationship between the RSSI values observed on the assistive device and the following:

- the angle of iBeacon mount orientation – vertical and horizontal;
- the iBeacon installation in workrooms – in a center, in the corners with nearest and farthest distances.

In the first experiment, the RSSIs were measured by the assistive device around the iBeacon on the distances of 1 m in twelve points corresponding to the twelve positions of the clock’s hour hand. The results are presented in Table 1.

**Table 1 – RSSIs measured by the assistive device around the iBeacon**

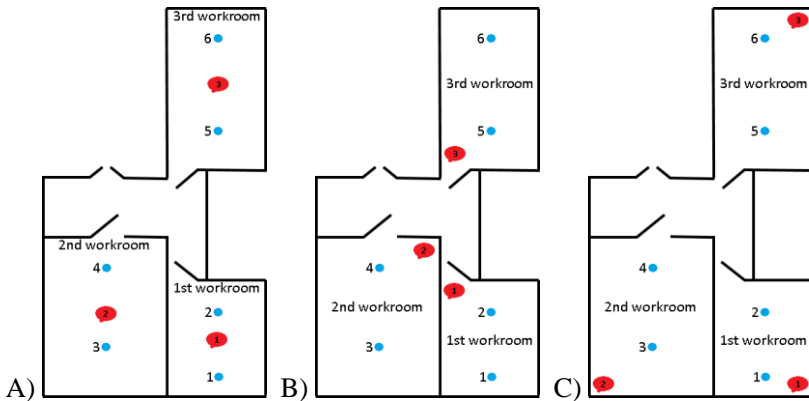
Angle, i.e. positions of the clock’s hour hand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
iBeacon and Raspberry Pi 3 B are both placed horizontally												
RSSI, dBm	-68	-67	-62	-68	-63	-65	-64	-62	-64	-70	-63	-70
iBeacon and Raspberry Pi 3 B are placed horizontally and vertically, respectively												
RSSI, dBm	-64	-66	-65	-70	-67	-70	-69	-70	-66	-67	-66	-70
iBeacon and Raspberry Pi 3 B are placed vertically and horizontally, respectively												
RSSI, dBm	-66	-70	-69	-64	-72	-76	-61	-71	-68	-68	-73	-67

Analysis of the results presented in Table 1 shows the following:

- the mean values are -65.5, -67.5, and -68.75 dBm, respectively;
- the corrected sample standard deviations are 2.97, 2.2, and 3.44 dBm, respectively.

We assume that the mean values and the corrected sample standard deviations are differentiated insignificantly. Hence, we conclude that the positions of iBeacon and Raspberry Pi 3 B boards do not affect the RSSI on the distances of 1 m in twelve points corresponding to the twelve positions of the clock’s hour hand.

In the second experiment, the iBeacons are installed in a center (on the ceiling), in the corners (one meter above the floor) with nearest and farthest distances of the workrooms (see Figure 2; three red dots represent the iBeacon points). The Raspberry Pi 3 B board measures the RSSIs of Bytereal iBeacons at six points (blue dots in Figure 1, B and Figure 2) using the Python library Bluepy. The 1st workroom iBeacon has a name BR522827 and Bluetooth address 20:18:ff:00:33:5d, 2nd – BR523803 and 20:18:ff:00:33:16, 3rd – BR523809 and 20:18:ff:00:33:19. The results are presented in Tables 2-4.



**Fig. 2. Installation of the Bytereal iBeacons in workrooms: in a center (A), in the corners with nearest (B) and farthest (C) distances**

**Table 2 – RSSIs of Bytereal iBeacons, installation in a center**

No. of the point	1st workroom iBeacon RSSI, dBm		2nd workroom iBeacon RSSI, dBm		3rd workroom iBeacon RSSI, dBm	
	1	-57	-51	-80	-79	-87
	-47	-48	-73	-81	-90	-95

	-50	-61	-82	-76	-88	-86
	-52	-57	-83	-80	-85	-97
	-46	-52	-86	-76	-87	-89
2	-53	-54	-84	-71	-88	-93
	-73	-53	-72	-73	-84	-90
	-71	-71	-76	-75	-82	-86
	-69	-71	-72	-74	-90	-87
	-52	-84	-70	-73	-93	-90
3	-78	-88	-71	-54	-90	-88
	-72	-77	-54	-58	-90	-86
	-73	-71	-54	-56	-85	-88
	-71	-68	-58	-58	-95	-83
4	-68	-78	-67	-57	-81	-83
	-78	-72	-66	-60	-86	-85
	-77	-85	-72	-57	-85	-92
	-73	-76	-72	-59	-85	-94
	-75	-74	-75	-59	-87	-98
5	-80	-94	-67	-64	-83	-93
	-73	-67	-87	-87	-75	-72
	-67	-66	-96	-83	-72	-72
	-68	-67	-96	-82	-74	-73
	-68	-66	-92	-91	-73	-74
6	-67	-68	-83	-95	-70	-72
	-81	-86	-80	-93	-82	-71
	-83	-88	-92	-95	-72	-72
	-83	-89	-91	-94	-73	-71
	-83	-88	-91	-92	-75	-71
	-83	-95	-97	-92	-71	-67

**Table 3 – RSSIs of Bytereal iBeacons, installation in the corners with nearest distances**

No. of the point	1st workroom iBeacon RSSI, dBm	2nd workroom iBeacon RSSI, dBm	3rd workroom iBeacon RSSI, dBm
1	-87	-66	-83
	-77	-72	-91
	-73	-75	-76
	-72	-66	-76
	-64	-70	-88
2	-88	-79	-81
	-83	-84	-87
	-77	-69	-80
	-74	-77	-78
	-80	-72	-81
2	-72	-75	-82
	-82	-82	-83
	-81	-66	-80
2	-80	-80	-80
	-81	-81	-88

3	-79	-72	-79	-76	-81	-81
	-72	-75	-81	-70	-77	-81
	-70	-69	-79	-76	-77	-78
	-70	-70	-76	-71	-82	-76
	-70	-71	-76	-70	-82	-73
4	-72	-67	-70	-66	-76	-77
	-70	-67	-61	-72	-80	-78
	-69	-67	-62	-70	-77	-79
	-70	-68	-62	-63	-79	-81
	-71	-62	-64	-60	-77	-74
5	-85	-82	-85	-83	-90	-76
	-85	-83	-91	-85	-83	-75
	-77	-80	-84	-86	-85	-76
	-83	-81	-83	-86	-74	-76
	-84	-80	-84	-84	-72	-73
6	-97	-89	-90	-97	-88	-83
	-91	-91	-97	-99	-81	-82
	-84	-87	-95	-95	-92	-83
	-92	-96	-100	-89	-82	-78
	-95	-97	-97	-81	-81	-84

**Table 4 – RSSIs of Byteread iBeacons, installation in the corners with farthest distances**

No. of the point	1st workroom iBeacon RSSI, dBm		2nd workroom iBeacon RSSI, dBm		3rd workroom iBeacon RSSI, dBm	
1	-72	-72	-83	-78	-88	-85
	-73	-72	-85	-80	-81	-91
	-68	-74	-76	-78	-92	-85
	-68	-70	-78	-77	-83	-87
	-70	-75	-82	-78	-82	-87
2	-74	-75	-72	-75	-94	-85
	-76	-82	-77	-78	-88	-87
	-77	-85	-81	-78	-90	-87
	-77	-78	-77	-80	-85	-97
	-76	-74	-84	-79	-86	-85
3	-76	-81	-72	-67	-95	-94
	-70	-83	-70	-72	-98	-96
	-80	-73	-72	-72	-96	-95
	-74	-77	-71	-79	-99	-96
	-78	-76	-84	-70	-91	-97
4	-80	-77	-74	-77	-99	-99
	-84	-72	-79	-72	-99	-98
	-72	-80	-71	-74	-96	-94



	-77	-77	-77	-77	-92	-91
	-80	-83	-78	-87	-90	-99
5	-83	-91	-89	-97	-85	-80
	-84	-81	-95	-99	-80	-78
	-85	-84	-95	-93	-94	-83
	-80	-91	-92	-92	-80	-90
	-80	-85	-96	-96	-87	-85
6	-95	-88	-98	-95	-71	-82
	-89	-93	-99	-97	-77	-63
	-97	-89	-99	-95	-72	-65
	-99	-93	-99	-98	-83	-72
	-94	-92	-99	-95	-70	-73

Analysis of the iBeacon fingerprinting RSSIs presented in Table 2 shows that the B&VI location can be uniquely identified with two following rules:

- if RSSI of first or second iBeacon is greater than -65 dBm then the B&VI is in the workroom where this iBeacon is installed;
- if RSSI of the third iBeacon is greater than -75 dBm then the B&VI is in the third workroom.

Analysis of the iBeacon fingerprinting RSSIs presented in Tables 2 and 3 shows that it is impossible to apply two above-stated rules. Moreover, it is much more complicated to uniquely identify dependencies between the iBeacon RSSIs and the B&VI location. Hence, the recommendation is to install the iBeacons in a center of workrooms.

### SUMMARY AND CONCLUSION

In this paper, the remote localization and assistance of visually impaired employees is based on the Bytereal iBeacon fingerprinting.

The experimental testbed is a small industrial facility of approximately 40 m<sup>2</sup> with three workrooms with one Bytereal iBeacon in each. Analysis of the iBeacon RSSI fingerprinting showed that the B&VI location is uniquely identified with two following rules:

- if RSSI of first or second iBeacon is greater than -65 dBm then the B&VI is in the workroom where this iBeacon is installed;
- if RSSI of the third iBeacon is greater than -75 dBm then the B&VI is in the third workroom.

Based on the two above-stated rules, the blind companion can identify the location of the visually impaired employee and assist him/her.

The most likely prospect of the presented spatial cognition technology for the B&VI assistance in the Industry 4.0 enterprises is the integration of the developed soft-/hardware complex into other smart structures such as smart industrial transport / environment / governance.

#### REFERENCES

1. Hopali, E., and Vayvay, Ö. (2018). Industry 4.0 as the Last Industrial Revolution and Its Opportunities for Developing Countries. In Brunet-Thornton, R. and Martinez, F. (Eds.), *Analyzing the Impacts of Industry 4.0 in Modern Business Environments* (pp. 65-80). Hershey, PA: IGI Global.
2. Hozdić, E. (2015). Smart Factory for Industry 4.0: A Review. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, vol. 7, iss. 1, pp. 28-35.
3. Eurostat (2017). Sustainable development in the European Union: Monitoring Report on Progress Towards the SDGS in an EU Context [online]. [cit.2018-10-31]. Available at: <http://ec.europa.eu/budget/img/budget4results/SustainableDevelopmentInTheEU.pdf>.
4. Slama, D., Puhmann, F., Morrish, J., and Bhatnagar, R.M. (2016). *Enterprise IoT: Strategies and Best Practices for Connected Products and Services*. Sebastopol, California: O'Reilly Media, p. 464.
5. Strobel, W., Fossa, J., Panchura, C., Beaver, K., and Westbrook, J. (2004). *The Industry Profile on Visual Impairment*. Buffalo, NY: Rehabilitation Engineering Research Center on Technology Transfer, p. 130.
6. Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. New York: Apress, p. 250.
7. French, S. (2017). *Visual impairment and work: experiences of visually impaired people*. Abingdon: Routledge, p. 194.
8. Suryotrisongko, H., Kusuma, R., and Ginardi, R. (2017). Four-Hospitality: Friendly Smart City Design for Disability. *Procedia Computer Science*, 2017, vol. 124, pp. 615-623.
9. MODMYPI (2018). HC-SR04 Ultrasonic Range Sensor on the Raspberry Pi [online]. [cit.2017-09-22]. [cit.2018-10-19]. Available at:

<https://www.modmypi.com/blog/hc-sr04-ultrasonic-range-sensor-on-the-raspberry-pi>.

10. Shovic, J.C. (2016). *Raspberry Pi IoT Projects: Prototyping Experiments for Makers*. New York: Apress, p. 233.
11. Zafari, F., Gkelias, A., and Leung, K.K. (2018). A Survey of Indoor Localization Systems and Technologies [online]. [cit.2018-10-17]. Available at: <https://arxiv.org/abs/1709.01015>.
12. Zubov, D. (2018). A Smart City Assistive Infrastructure for the Blind and Visually Impaired People: A Thin Client Concept. *BRAIN – Broad Research in Artificial Intelligence and Neurosciences J.*, vol. 9, iss. 4, pp. 25-37.
13. Paek, J., Ko, J., and Shin, H. (2016). A Measurement Study of BLE iBeacon and Geometric Adjustment Scheme for Indoor Location-Based Mobile Applications. *Mobile Information Systems*, vol. 2016, art. no. 8367638, p. 13.
14. Gast, M.S. (2015). *Building Applications with iBeacon: Proximity and Location Services with Bluetooth Low Energy*. Sebastopol, California: O'Reilly Media, p. 107.
15. Raspberry Pi Tutorials (2018). Wireless communication between Raspberry Pi's via MQTT broker/client [online]. [cit.2018-10-10]. Available at: <https://tutorials-raspberrypi.com/raspberry-pi-mqtt-broker-client-wireless-communication/>.
16. Nicolau, H., Guerreiro, T., and Jorge, J. (2009). Designing Guides for Blind People. In the 27th International Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. Boston, USA: ACM, pp. 3601-3606.
17. Hudec, M. and Smutny, Z. (2017). RUDO: A Home Ambient Intelligence System for Blind People. *Sensors*, vol. 17, iss. 8, 1926.
18. Duarte, K., Cec'ilio, J., S'a Silva, J., and Furtado, P. (2008). Information and Assisted Navigation System for Blind People. In 8th International Conference on Sensing Technology. Liverpool, UK, pp. 470-473.
19. Al-Khalifa, H.S. (2008). Utilizing QR Code and Mobile Phones for Blinds and Visually Impaired People. In: Miesenberger K., Klaus J.,

- Zagler W., Karshmer A. (Eds.) Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2008. Lecture Notes in Computer Science, vol. 5105. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 1065-1069.
20. Joseph, J. (2014). QR Code Based Indoor Navigation with Voice Response. *International Journal of Science and Research*, vol. 3, iss. 11, pp. 923-926.
  21. Supeala, D. (2015). World premiere: large scale iBeacons network guides visually impaired people to use the public transportation service [online]. [cit.2018-10-20]. Available at: <https://www.onyxbeacon.com/world-premiere-large-scale-ibeacons-network-guides-visually-impaired-people-to-use-the-public-transportation-service/>.
  22. RNIB (2018). Smart Glasses [online]. [cit.2018-10-20]. Available at: <https://www.rnib.org.uk/smart-glasses>.
  23. ORCAM (2018). Employment for the Blind and Visually Impaired [online]. [cit.2018-10-20]. Available at: <https://www.orcam.com/en/blog/employment-for-the-blind-and-visually-impaired/>.
  24. Röbesaat, J., Zhang, P., Abdelaal, M., and Theel, O. (2017). An Improved BLE Indoor Localization with Kalman-Based Fusion: An Experimental Study. *Sensors*, vol. 17, iss. 5, 951.
  25. Wang, Y., Yang, X., Zhao, Y., Liu, Y., and Cuthbert, L. (2013). Bluetooth positioning using RSSI and triangulation methods. In *IEEE 10th Consumer Communications and Networking Conference*. Las Vegas, NV, USA: IEEE, pp. 837-842.
  26. Flores, G.H., Griffin, T.D., and Jadav, D. (2017). An iBeacon Training App for Indoor Fingerprinting. In *5th IEEE International Conference on Mobile Cloud Computing, Services, and Engineering*. USA: Holiday Inn, San Francisco, pp. 173-176.
  27. Faragher, R. and Harle, R. (2015). Location Fingerprinting With Bluetooth Low Energy Beacons. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 33, No. 11, pp. 2418-2428.
  28. Intorobotics (2018). 5 Cheap Methods For Indoor Robot Localization: BLE Beacon, AprilTags, WiFi SubPos, NFC and RFID [online]. [cit.2018-10-25]. Available at: <https://www.intorobotics.com/5->

cheap-methods-for-indoor-robot-localization-ble-beacon-apriltags-wifi-subpos-nfc-and-rfid/.

29. Dizdarevic, J., Carpio, F., Jukan, A., and Masip-Bruin, X. (2018). Survey of Communication Protocols for Internet-of-Things and Related Challenges of Fog and Cloud Computing Integration [online]. [cit.2018-10-23]. Available at: from <https://arxiv.org/abs/1804.01747>.
30. Scalagent (2018). Benchmark of MQTT servers: ActiveMQ 5.10.0, Apollo 1.7, JoramMQ 1.1.3 (based on Joram 5.9.1), Mosquitto 1.3.5, RabbitMQ 3.4.2. [online]. [cit.2018-10-23]. Available at: [http://www.scalagent.com/IMG/pdf/Benchmark\\_MQTT\\_servers-v1-1.pdf](http://www.scalagent.com/IMG/pdf/Benchmark_MQTT_servers-v1-1.pdf).

*Рябчина Л.С*

*ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

*Кузнєцов Д.І.*

*к.т.н., доцент ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

## **МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ РОБОТОЮ ПОБУТОВИХ ПРИЛАДІВ**

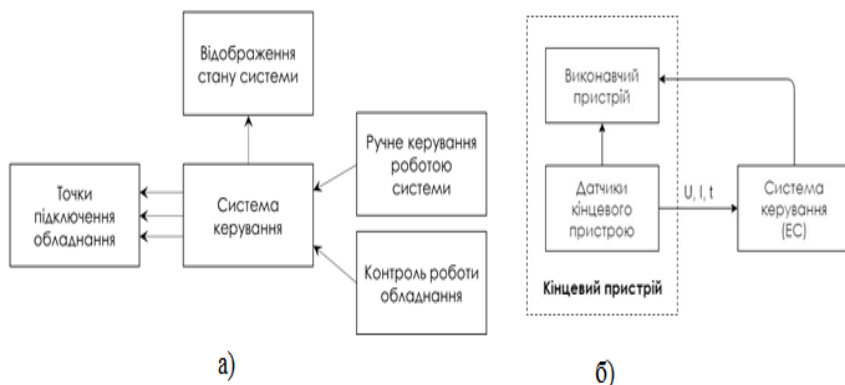
*Розглянуто сучасні методи інтелектуального керування обладнанням. Проаналізовано та обґрунтовано актуальність даної тематики. Наведено логіку роботи системи та її складові.*

На сьогоднішній день автоматизація побутового обладнання вже є достатньо популярним напрямом розробки у ІТ сфері. При цьому забезпечується керування статичними алгоритмами або вручну. Такий спосіб є не завжди зручним та не стійкий до збоїв. Сучасні системи керування будь-якими приладами в побуті засновуються на системах автоматизованого керування. Саме воно дозволяє забезпечити безпеку та комфорт у оселі та вчасно запобігти критичним ситуаціям, що є надзвичайно важливим, особливо у випадку з електропостачанням.

На основі аналізу існуючих рішень, для побудови алгоритма керування автоматизованої системи можна виділити наступні аспекти:

- аналіз вхідних даних від кінцевого пристрою;
- формування інформація про стан ОК і системи в цілому;
- формування керуючого впливу на кінцеві пристрої на основі вибору інформаційною системою найбільш оптимального рішення.

На рис. 1а можна побачити загальну структурну схему роботи системи. Система керування являє собою експертну систему, яка має здатність «навчатися» на основі даних, що будуть зібрані протягом всього часу роботи системи. Оскільки система має і ручне керування, то і на його основі система накопичує знання, як саме обробити ситуацію, що склалася на кінцевих пристроях. Знання набуваються системою на основі даних, що отримуються від навколишнього середовища, обробляються, коригуються тощо і зберігаються у базі знань.



**Рис.1 – Структурна схема процесу роботи системи**  
**а) загальна схема; б) блок точки підключення обладнання**

Якщо конкретизувати вищенаведену схему, то можна побачити, що блок «Контроль роботи обладнання» має датчики, які надають системі наступні дані (рис. 1б):

- $U$  – напруга у мережі;
- $I$  – сила струму;
- $t$  – температура кінцевого пристрою.

Напруга у мережі та сила струму є як самостійними параметрами, так і змінними для формування інформації про потужність приладу (P), що підключений до кінцевого пристрою.

Система має прийняти заходи при:

- Відхиленні у показаннях напруги більш ніж 20% як у вищій бік, так і у нижчий;
- Перевищенні показника сили струму;
- Перевищенні показника потужності;
- Перевищенні температура кінцевого пристрою.

Важливим аспектом системи можна назвати і її масштабованість. У цьому випадку кінцеві пристрої повинні мати свій ідентифікатор (ID) – номер пристрою у системі. На основі ID система визначатиме від якої точки надійшли вхідні дані і куди відсилати керуючий сигнал.

На основі вищенаведених даних можна сформувати список даних, що система отримує від кінцевого пристрою:

- Дані про напругу, силу струму і температуру на кінцевому пристрої;
- ID кінцевого пристрою для ідентифікації.

## ВИСНОВОК

На основі проведеного аналізу можна визначити, що системи «Розумний дім» ще не є досить повними на сьогоднішній день. Керування ним забезпечується за допомогою усталених алгоритмів, які можна змінювати вручну, або ж так само керувати її складовими. Враховуючи розвиток інтелектуальних систем доцільним є їх включення у дану технологію керування. Також, використання таких СК може дозволити зменшити енергоспоживання за рахунок оптимізації розподілу електроенергії.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнецов Д. И. Информационная система интеллектуального регулирования микроклимата жилых помещений / Д. И. Кузнецов, А. И. Купин. // Проблемы физики, математики и техники. – 2016. – №2. – С. 84–89.
2. Апостолюк В. О. Интеллектуальные системы керування: конспект лекцій / В. О. Апостолюк, О. С. Апостолюк. – Київ: НТУУ «КПІ», 2008. – 88 с.

3. Андриевская Н.В., Резников А.С., Черанев А.А. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРО-НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧ СИНТЕЗА СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-7. – С. 1445-1449;

*Щукін В. В.*

*ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

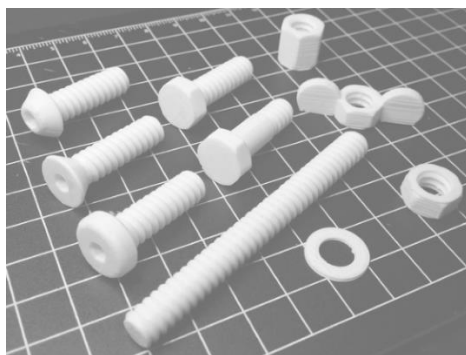
*Музика І. О.*

*к. т. н., доцент, ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

### **ПРОГРАМНО-АПАРАТНІ ЗАСОБИ І ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА 3D ДРУКУ**

*Розглянуто корисність 3D принтерів у житті людини, принцип роботи та матеріали для друку, різницю між традиційними методами виробництва; обговорено головні галузі застосування 3D друку.*

На теперішній час у всьому світі 3D друк набирає усе більших обертів. 3D принтери використовуються практично в усіх сферах діяльності людини, починаючи з друку звичайних ювелірних прикрас і закінчуючи медициною та військовою справою. Доступність 3D друку дасть можливість експериментувати в таких областях, а також в областях поліграфії, архітектури, дрібносерійного виробництва тощо.

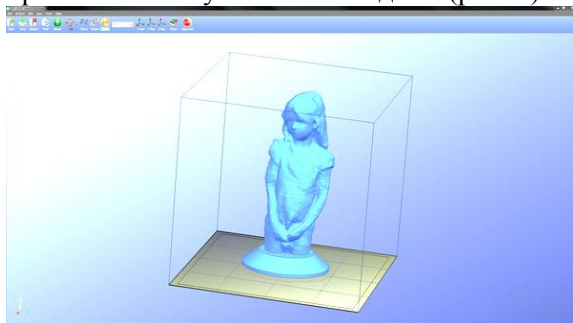


***Рис. 1. Приклад роздрукованих дрібних деталей***



3D моделі, які будуть роздруковані на відповідному принтері, відрізняються від моделей, спеціально розроблених для, наприклад, лиття або фрезерування. Пов'язано це з технічними особливостями (або, в деяких випадках, недоліками) 3D принтерів. 3D друк – це процес пошарового створення (нарощування) об'єкта на основі його програмної 3D моделі з певних матеріалів, таких як: метал, пластик, гіпс тощо (рис. 1). Тому він і є протилежністю традиційних методів механічного виробництва (різання або фрезерування), де формування вигляду виробу відбувається за рахунок видалення зайвого матеріалу.

Моделі для 3D друку створюються вручну, методом комп'ютерного графічного дизайну або за допомогою 3D сканування потрібного об'єкту та навіть людини (рис. 2).



**Рис. 2. Створення 3D моделі**

3D сканування – автоматичний збір та аналіз даних об'єкта: форми, кольору та інших характеристик з послідовним перетворенням у цифрову тривимірну модель (рис. 3).



**Рис. 3. 3D сканер MakerBot Digitizer**

## ВИСНОВКИ

Таким чином, з кожним роком технології 3D друку будуть все більше впроваджуватися в повсякдення життя. Для звичайних людей це може бути як звичайною розвагою, так і корисними інструментом для створення невеликих моделей побутового призначення. Можливості 3D друку дуже великі, саме тому такі послуги будуть користуватися попитом на виробництвах та фабриках. Як показує проведений аналіз, навіть NASA почала активно проводити тести, направлені на створення унікальних деталей, задля зниження їх вартості та підвищення ефективності роботи у космічній галузі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Основы 3D-моделирования для 3D-печати [Електронний ресурс] – Режим доступу до статті: <https://habr.com/ru/post/417605>.
2. Энциклопедия 3D-печати [Електронний ресурс] – Режим доступу до статті: [https://3dtoday.ru/wiki/3D\\_print\\_technology](https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology).

## **СЕКЦІЯ 7. SECURITY. ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ ТА МЕРЕЖАХ**

*Артюшенко О.М.,  
Херсонський національний технічний університет  
Цивільський Ф.М.  
к.т.н., доцент, Херсонський національний технічний університет*

### **ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ WYOD ТЕХНОЛОГІЇ**

*Розглянуто питання безпеки при користуванні особистих мобільних обчислювальних пристроїв в корпоративної комп'ютерної мережі. Дано рекомендації для забезпечення інформаційної безпеки корпоративних даних при використанні технології WYOD*

В останнє десятиліття для працюючих людей стало звичайною справою використовувати особисті обчислювальні пристрої як вдома, так і на роботі. Однією з популярної технології, що набирає популярність, в даний час є BYOD (Bring Your Own Device - дослівно «принеси свій власний пристрій»). BYOD використовується не тільки в корпоративному бізнесі, дозволяючи прискорити бізнес-процеси, практично миттєво отримувати актуальну інформацію та спростити комунікацію з колегами, а й поступово займає свої ніші в сфері освіти, маючи на увазі собою використання мобільних пристроїв учнями в навчальних цілях.

Розвиток мобільних технологій, зокрема технології інтернет речей, здатних отримати доступ до корпоративних додатків передбачає стрімкий розвиток нової технології - WYOD (Wear Your Own Device - вільний переклад: «переносний власний пристрій»), по своїй суті дуже схожий з BYOD і є логічним продовженням мобільних технологій .

При очевидній зручності, використання технологій BYOD і WYOD важливим завданням є забезпечення інформаційної безпеки індивідуальних пристроїв, що підключаються до корпоративної мережі.

До основних ризиків використання особистих пристроїв на роботі можна віднести наступні: отримання доступу до локальних даних пристрою в разі втрати або крадіжки; підключення до ресурсів компанії з використанням самого пристрою або даних з нього; управління пристроєм, використання його для інших атак; випадково встановлені шкідливі додатки або неліцензійне ПЗ можуть порушувати роботу ІТ - інфраструктури і законодавство; перехоплення даних в мережі.

Існує кілька рішень, які частково вирішують питання ліцензійного використання програмного забезпечення і «білого» обладнання:

- CYOD (Choose Your Own Device - дослівний переклад: «вибери свій пристрій») в даному випадку підприємство надає своїм співробітникам, придбані підприємством, мобільні пристрої з уже оформленим договором на надання послуг зв'язку. Співробітник при цьому може вибрати із запропонованого асортименту мобільних телефонів, смартфонів або планшетних ПК той апарат, який найкраще відповідає його робочим завданням та особистим вимогам.

- COPE (Corporate-Owned, Personally Enabled - вільний переклад: «корпоративні пристрої, налаштуванням і обслуговуванням яких співробітник займається самостійно») означає наступне: як у випадку з CYOD, підприємство надає співробітнику смартфон або планшетний ПК - зазвичай з дозволом на використання цього пристрою в особистих цілях. Однак співробітник, принаймні, до певної міри - самостійно відповідає за його настройку і поточне технічне обслуговування, тому концепція COPE може застосовуватися, тільки якщо користувачі мають достатні знання та навички поводження з пристроями, операційними системами і їх сервісним обслуговуванням.

До основних рекомендацій для забезпечення інформаційної безпеки корпоративної інформації при використанні технології WYOD можна віднести:

- Канал зв'язку між пристроєм і мережею повинен бути надійно захищений (VPN), сертифікати і ключі шифрування повинні проходити сувору перевірку;

- Пристрій повинен проходити процедуру аутентифікації в мережі при підключенні (як правило, двостороння за сертифікатами);

- Користувач повинен пройти аутентифікацію на пристрої надійним способом (паролі повинні бути складними), обов'язковою умовою для смартфонів є блокування екрану;

- Корпоративні дані на самому пристрої і використовуваних в ньому носіях повинні бути зашифровані;

- Включати технології, що дозволяють реалізовувати обчислення повністю поза пристроїв за допомогою засобів управління мобільністю підприємства (ЕММ);

- Додатки, які використовуються для роботи в корпоративній мережі, не повинні зберігати тимчасові дані або записувати конфіденційні дані в місця, доступні іншим програмам на пристрої;

- Бізнес-дані і персональні дані повинні зберігатися окремо;

- У момент роботи з корпоративною мережею всі зайві сервіси і процеси на пристрої повинні бути зупинені і заблоковані.

- При виникненні будь-яких підозрілих випадках або інциденти обов'язкове повідомлення технічного персоналу корпорації;

- Чи передбачені заходи блокування або знищення інформації в разі втрати або крадіжки пристрою, зокрема наявність можливості віддаленого управління пристроєм.

Управління доступом, аудит, створення звітів і дистанційне видалення даних на пристроях, що виконуються на основі політик, допоможуть зберігати конфіденційність бізнес-даних.

## ВИСНОВКИ

При подальшому просуванні технології WYOD співробітникам служби безпеки підприємств та ІТ - відділів в більшості випадків під силу впоратися з керуванням і забезпеченням безпечного доступу до корпоративних додатків, використовуючи управління на основі ролей, налаштування і засоби безпеки схвалених мобільних пристроїв для захисту організації від загроз, втрати даних і порушення вимог відповідності.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кучменко М. В., Грайворонський М. В. Аналіз концепції BYOD та архітектура для її впровадження. Теоретичні і прикладні про-

блеми фізики, математики та інформатики. Системи та технології кібернетичної безпеки. Київ: ВПІ ВПК «ПОЛІТЕХНІКА», 2017. С147-150 URL: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20804>

*Харченко В.В.*

*Херсонський національний технічний університет*

*Сидорук М.В.*

*к.т.н., доцент, Херсонський національний технічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ ПІДПРИЄМСТВА**

*Розглянуто актуальні види автоматизованих засобів безпеки щодо захисту інформації в інформаційній системі підприємства, наведено їх призначення та принцип роботи.*

В сучасних умовах актуальним завданням є забезпечення інформаційної безпеки корпоративних інформаційних систем, так як від збереження секретності, а також цілісності інформації, залежить ефективність роботи інформаційних систем підприємства.

Розглянемо Основні технології системи виявлення й запобігання атак [1].

1. Технологія порівняння із зразками. Технологія заснована на проведенні аналізу окремого пакета на наявність в ньому вже відомих сигнатур, безпосередньо пов'язаних з атаками.

Переваги даної технології: досить простий метод виявлення атак; отримане повідомлення про те, щоб система була атакована - достовірно (якщо зразок визначено правильно); дає можливість жорстко пов'язати зразок з атакою; може використовуватися для всіх протоколів.

Недоліки технології: якщо зразок визначено поверхнево, то є ймовірність отримати великий відсотка помилкових спрацьовувань; є шанс того, що для однієї атаки потрібно буде робити кілька зразків; атака може бути не помічена, якщо вона нестандартна; метод обмежений аналізом лише одного пакета, тому він не може вловлювати тенденції розвитку атаки.

2. Технологія відповідності стану. Дана технологія ґрунтується на попередній і враховує послідовності і кількісні фактори пакетів.

Переваги технології: дана технологія трохи важче, ніж технологія порівняння із зразками; отримане повідомлення про те, що система була атакована - достовірно (якщо зразок визначено правильно); дає можливість жорстко пов'язати зразок з атакою; може використовуватися для всіх протоколів.

Недоліки технології: при визначенні зразка в загальному вигляді є велика ймовірність, що відбудеться помилкове спрацьовування; атака пропускається, якщо вона нестандартна; необхідність створення декількох зразків для однієї атаки.

3. Аналіз з розшифровкою протоколу. Мережеві пакети обробляються так, як якщо б це робило додаток - одержувач, і тільки після цієї процедури шукає сигнатуру атаки.

Переваги: якщо протокол чітко визначено, то можна зменшити ймовірність помилкових спрацьовувань; дає можливість вловити різні варіанти на основі єдиної атаки; так само, як і в попередніх технологіях, дозволяє жорстко пов'язати зразок з атакою; робить можливим виявити порушення правил роботи з протоколами.

Недоліки: якщо допускаються розбіжності в протоколі, тобто високий шанс отримати помилкові спрацьовування; досить складно налаштувати дану технологію.

4. Статистичний аналіз. Аналізується і створюється статистична картина звичайного поведінки мережі, її вузлів регулярно порівнюється еталонна статистика з тією статистикою, яка вже накопичена і зібрана на даний момент. Якщо був допущений вихід за межі встановлених діапазонів, то це прирівнюється до підозрілої активності. Перевага цієї технології полягає в тому, що деякі категорії атак можуть бути виявлені тільки даним методом. Недоліком є те, що алгоритмам розпізнавання можуть знадобитися специфічні додаткові налаштування.

5. Аналіз на основі аномалій. Будується картина нормальної поведінки для мережі, яка ґрунтується на зібраних даних за певний період часу. Далі порівнюється поведінка користувача в мережі з еталоном і з'ясовується, як веде себе користувач, чи є його поведінку природним або воно підозріле. Системи HoneyPot і HoneyNet Це окремі комп'ютери або мережі, які імітують обробку

інформації, а також вони оснащені системами реєстрації всіх «зовнішніх» дій. Так як звичайний користувач не має доступу в ці системи, то будь-яке проникнення сприймається як атака або спроба до нелегального отримання даних. Інформація, накопичена системами, застосовується для аналізу дій, скоєних зловмисником, а також для поліпшення і вдосконалення захисних функцій системи. Ці системи мають високу вартість і важкі в експлуатації, тому їх зазвичай використовують великі підприємства або організації, які зайняті в сфері інформаційної безпеки.

### ВИСНОВКИ

У сучасному світі більшість компаній зберігає важливу інформацію, дані про співробітників, клієнтів, а також мають online доступ до банківських рахунків в мережах і на комп'ютерах. Кожна компанія прагне убезпечити себе від викрадення зловмисником важливої інформації, який може скористатися їй для корисливих цілей. Підприємство має визначити і знайти для себе максимально ефективний спосіб захисту, оцінити її вартість, взяти до уваги те, що вартість захисту інформації не повинна перевищувати вартість від її втрати.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Корченко О. Г. Системи захисту інформації [Текст] : Монографія / О.Г. Корченко. – К. : НАУ, 2004. – 264 с.

*Павлов І. І.*

*ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

*Музика І. О.*

*к. т. н., доцент, ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

### **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЗАХИЩЕНОСТІ КОРПОРАТИВНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ**

*У даній роботі були розглянуті сучасні методи та засоби захисту інформації в корпоративній мережі, наведені їх переваги та недоліки.*

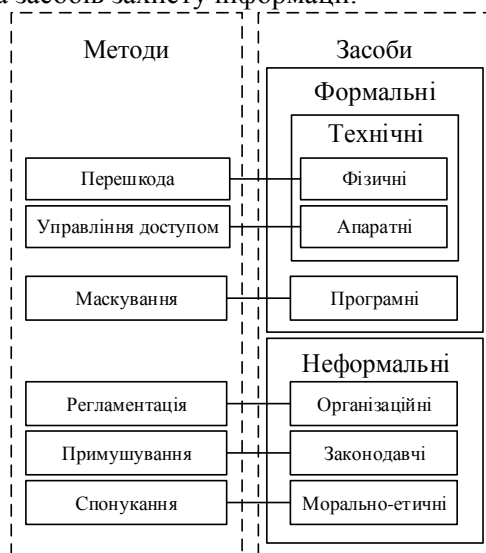
Хід розвитку сучасного суспільства тісно пов'язаний з розвитком інформаційної складової та інформаційної безпеки. Пи-



тання безпеки в інформаційних системах на сучасному етапі розглядаються як пріоритетне в наукових установах, державних структурах і в комерційних фірмах. Інформаційна безпека – одна з головних проблем, з якою стикається сучасне суспільство. Причиною загострення цієї проблеми є широкомасштабне використання автоматизованих засобів накопичення, зберігання, обробки і передачі інформації.

Метою роботи є огляд сучасних засобів захисту інформації та проведення заходів для забезпечення доступності, цілісності та конфіденційності інформації в окремо взятому підприємстві.

Засоби захисту інформації – це сукупність інженерно-технічних, електричних, електронних, оптичних і інших пристроїв які використовуються для вирішення різних завдань із захисту інформації, в тому числі забезпечення безпеки та попередження витоку захищеної інформації. На рисунку 1 наведена класифікація існуючих методів та засобів захисту інформації.



**Рис. 1 – Методи та засоби захисту інформації**

Загалом данні засоби поділяють на такі групи:

Технічні – це різні за типом пристрою (механічні, електромеханічні, електронні) засоби які апаратно вирішують завдання захи-

сту. Вони перешкоджають доступу до інформації, в тому числі за допомогою її маскуванню. До апаратних засобів відносяться: генератори шуму, мережеві фільтри, спеціальні регістри для зберігання реквізитів захисту, пристрої вимірювання індивідуальних характеристик людини (голосу, відбитків) з метою його ідентифікації, і безліч інших пристроїв. Переваги технічних засобів пов'язані з їх надійністю, незалежністю від суб'єктивних факторів, високу стійкість до модифікації. Слабкі сторони – недостатня гнучкість, відносно великий обсяг та маса, висока вартість.

Змішані – апаратно-програмні засоби реалізують ті ж функції, що апаратні і програмні засоби окремо, і мають проміжні властивості.

Програмні – ідентифікаційні програми користувачів, програмне забезпечення для контролю доступу, шифрування інформації, видалення тимчасових файлів. Приклади програмних засобів: антивірусна програма (антивірус), firewall, VPN [1]. Переваги програмних засобів: надійність, універсальність, гнучкість. Недоліки: обмежена функціональність мережі, використання частини ресурсів файл-сервера і робочих станцій, можлива залежність від апаратного та програмного забезпечення комп'ютерів.

Організаційні – складаються з організаційно-технічних (підготовка приміщень з комп'ютерами, прокладка кабельної системи з урахуванням вимог обмеження доступу до неї) і організаційно-правових (національні законодавства і правила роботи, що встановлюються керівництвом конкретного підприємства). Для захисту периметра інформаційної системи створюються: системи охоронної та пожежної сигналізації, системи цифрового відео спостереження, системи контролю та управління доступом (СКУД). Захист інформації від її витоку технічними каналами зв'язку забезпечується наступними засобами та заходами: використанням екранованого кабелю і прокладання проводів і кабелів в екранованих конструкціях, установкою на лініях зв'язку високочастотних фільтрів, побудовою екранованих приміщень («капсул»). Переваги організаційних засобів полягають у тому, що вони дозволяють вирішувати безліч різноманітних проблем, прості в реалізації, швидко реагують на небажані дії в мережі, мають необмежені можливості

модифікації і розвитку. Недоліки: висока залежність від суб'єктивних чинників, в тому числі від загальної організації роботи в конкретному підрозділі.

За ступенем поширення і доступності виділяються програмні засоби. Інші засоби застосовуються в тих випадках, коли потрібно забезпечити додатковий рівень захисту інформації.

## ВИСНОВКИ

Слід пам'ятати, що не існує стандартних рішень, однаково добре працюючих у різних умовах. Завжди можливі і необхідні доповнення до розглянутого загального плану захисту корпоративної мережі, що враховують особливі умови тієї чи іншої організації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Лысенко Е. И., Барабошин А. С., Черненко С. С. Принципы обеспечения безопасности корпоративной сети // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14218> (дата обращения: 01.03.2019).

*Кумченко Ю. О.*

*канд. техн. наук, ст. викладач,*

*Криворізький національний університет*

*Шевченко О. В.,*

*Криворізький національний університет*

## КРИПТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ КОНФІДЕНЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

*Розглянуто основні алгоритми та типи криптографічного захисту. Наведено їх переваги та недоліки. Запропоновано використання симетричного алгоритму блочного шифрування AES та комбінації з ним. Сформовано рекомендації запобігання витоку конфіденційної інформації на підприємствах.*

Актуальність теми захисту конфіденційної інформації криптографічними методами обумовлена активним збільшенням інформаційних потоків на підприємствах. Аналіз систем захисту інформації свідчить про очевидний рух у бік комбінованих методів шифрування завдяки їх надійності та стійкості.

У сучасному світі найбільш надійними методами захисту інформації є криптографічні алгоритми і побудовані на їх основі протоколи захищеного обміну інформації та цифрові підписи. Взагалі, криптографія – це наука про математичні методи захисту, цілісності та автентичності інформації. До основних алгоритмів криптографічного захисту можна віднести: DES, AES, Camellia, Twofish, Blowfish, IDEA, RC4, RSA, Elgamal тощо. Розглянемо основні типи криптографічного захисту, а саме: хешування, асиметричне та симетричне шифрування, електронний цифровий підпис (ЕЦП).

Хешування – це метод криптографічного захисту, що представляє собою контрольне перетворення інформації: з даних необмеженого розміру шляхом виконання криптографічних перетворень обчислюється хеш-значення фіксованої довжини, однозначно відповідне вихідними даними [1].

Симетричне шифрування (DES, AES, Camellia, Twofish, Blowfish, IDEA, RC4) – схема шифрування, в якій ключ шифрування та ключ розшифровки однакові або один легко обчислюється з іншого та навпаки. Симетричні алгоритми шифрування можна розділити на потокові та блочні алгоритми шифрування. Поточкові алгоритми шифрування послідовно обробляють текст повідомлення. Блочні алгоритми працюють з блоками фіксованого розміру. Як правило, довжина блоку дорівнює 64 бітам. Перевагою симетричного шифрування перед асиметричним є більша швидкість обчислень. Недоліком є необхідність часто змінювати ключі та важливість їх передачі безпечними каналами.

Асиметричне шифрування (RSA, Elgamal) характеризується застосуванням двох типів ключів: відкритим – для зашифрування інформації та секретного – для її розшифрування. Використовуючи такий метод не потрібно передавати ключ надійним каналом, ключ розшифровки має лише одна сторона. До недоліків можна віднести складність внесення зміни в алгоритм та необхідність у більших обчислювальних ресурсах ніж у симетричному методі.

ЕЦП дозволяє підтвердити авторство електронних даних та їх цілісність. Електронний підпис накладається за допомогою особистого ключа та перевіряється за допомогою відкритого ключа. Основною перевагою цього алгоритму є складність підробки підпису.

Для вирішення задачі захисту конфіденційної інформації найбільш доцільно використовувати алгоритм AES та комбінації з

ним. Це симетричний алгоритм блочного шифрування. Перевагою даного алгоритму є висока швидкодія на різних платформах. Вважається, що на даний момент не існує реальної можливості злому даного алгоритму, так як він використовує 128, 192 та 256 бітні ключі [2, 3]. Деяким недоліком можна вважати те, що режим зворотної розшифровки відрізняється від режиму зашифровки слідування функції, і самі ці функції відрізняються своїми параметрами від застосовуваних у режимі шифрування.

## ВИСНОВКИ

Питання інформаційної безпеки стає наріжним каменем у діяльності організації, адже найменша втрата конфіденційної інформації може завдати значних витрат на відновлення роботи установи. Захист інформації повинен здійснюватися комплексно, відразу за декількома напрямками. Дані повинні зберігатися у цілісній, доступній та захищеній формі. Чим більше методів буде задіяно, тим менше ймовірність виникнення загроз і витоку інформації, тим стійкіше положення підприємства на ринку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Классификация криптографических алгоритмов [Електронний ресурс] // Your Private Network. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: <http://ypn.ru/228/classification-of-cryptographic-algorithms/>.
2. Как устроен AES [Електронний ресурс] // Habr. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/112733/>.
3. Шифрование AES и RSA [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.boxcryptor.com/ru/encryption/>.

*Цюпко В. В.,*

*Криворізький національний університет*

*Музика І. О.*

*канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет*

## **ПРИНЦИПИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ WEB-САЙТІВ НА БАЗІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ КОНТЕНТОМ**

*Проведено аналіз надійності та безпеки систем управління контентом. Описано архітектури платформ та їх вразливості з точки безпеки та надійності, а також наведено принципи щодо захисту системи управління.*

Система управління контентом у багатьох випадках є причиною несанкціонованого доступу до веб-сервера. Постійно публікуються нові вразливості у популярних CMS (Content Management System), можливість роботи якої ставить під загрозу безпеку всього сервера. Захист системи управління контентом значно підвищить безпеку сервера від зовнішніх загроз. Таким чином, завдання розробки більш безпечних системи управління контентом є актуальним на сьогодні.

Основними недоліками системи вільного управління є часткова підтримка та велика затримка у випуску оновлень, що робить систему управління небезпечною. Проте щодня на вільних системах управління контентом створюється значна кількість сайтів. По-перше, це пов'язано з нерозумінням усіх масштабів загроз для компанії. Використовуючи комерційну систему управління контентом, можна підвищити рівень безпеки корпоративного веб-сервера, але не всі постачальники CMS правильно піклуються про безпеку. Це пов'язано з тим, що основні зусилля компаній спрямовані на розробку інтерфейсу. Майже всі компанії, що купують CMS, оцінюють його тільки з точки зору зручності інтерфейсу, повністю забуваючи про безпеку [1].

Розглянемо більш детально основні шляхи підвищення надійності роботи Web-сайтів та засоби захисту даних. Для організації безпеки і ефективного використання системи управління контентом велике значення мають такі методи захисту.

SSL-сертифікат. SSL – це криптографічний протокол, який створює захищене з'єднання HTTPS, яке дозволяє відвідувачеві надавати сайту свої конфіденційні дані. Сайт з встановленим SSL захищений від фішинг-атак, метою яких є отримання паролів, кодів, даних для входу, номерів кредитних і депозитних карт, особистих даних. Для цього використовуються наступні методи: SQL-ін'єкції, злом shell, злом phpMyAdmin, злом через сусідів по хостингу. SSL-сертифікат в обов'язковому порядку необхідний банкам, платіжним системам, сервісам, які працюють з персональними даними. Для переїзду сайту на HTTPS вашому сайту потрібен безкоштовний або платний SSL сертифікат. Є два способи отримати SSL-сертифікат: звернутися до провайдера, що надає підтримку SSL, або в центр сертифікації.

Оновлення рушія сайту. Одне із важливих умов безпечного функціонування ресурсу – регулярне оновлення CMS. Кожна нова версія рушія усуває помилки і закриває незахищені місця, через які легко зламати сайт XSS атаками в скриптах плагінів.

Використання перевірених скриптів. Якщо завантажуєте програми і скрипти, обирайте тільки офіційні джерела розробників і постачальників.

Модулі та скрипти захисту. Ці модулі насамперед захищають від наступних видів взлому: через FTP або SSH, злому через уразливість в движку, брутфорс-атак і ботів, захист від DDoS -атак на сайт. До таких відомих модулів можна віднести наступні: iThemes Security, Wordfence, Sucuri Security.

Захист сервера. Для того щоб сервер не був доступний для зловмисників, необхідно виконувати такі правила технічної безпеки:

- обмеження користувачів в правах на доступ до бази даних;
- відстеження, що вводить користувач на сайті;
- постійна зміна паролів;
- створення бекапів сайту: за допомогою панелі управління хостингу, плагінів або звернення до підтимки хостингу;
- закриття доступу до хостингу, крім особистої IP адреси;
- встановлення двухфакторної верифікації на вхід з підтвердженням особи.

Захист персональних комп'ютерів. У першу чергу комп'ютерів тих, хто має права адміністратора, а також тих, у кого є вихід до сервера [2].

## ВИСНОВКИ

Отже, було виявлено що більшість CMS здійснюють неповний аналіз даних, що передаються. Саме на цьому рівні можна захистити систему управління від атак SQLinjection і PHP-including. Для здійснення надійної фільтрації необхідно відкидати всі спеціальні символи і залишати лише букви латинського алфавіту і арабські цифри. Тим самим можна гарантувати неможливість здійснення некоректних запитів SQL ще на рівні ядра системи управління. Перевірка інформації, яка вводиться користувачем, а потім буде розміщена на сайті публічно (коментарі, відгуки), по-

винна проходити фільтрацію. Необхідно повністю перевіряти розміщення JavaScript і різних файлів із зовнішніх серверів. Це дасть практично повний захист від реалізації XSS атак.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Система керування вмістом [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Система\\_керування\\_вмістом](https://uk.wikipedia.org/wiki/Система_керування_вмістом).
2. Алексей Андрусенко. Как защитить сайт от вирусов и взлома [Електронний ресурс] / Алексей Андрусенко. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://livepage.pro/knowledge-base/protect-website-from-viruses.html#14-id>.

*Бойко Д. С.,  
Криворізький національний університет  
Кумченко Ю. О.  
канд. техн. наук, ст. викладач,  
Криворізький національний університет*

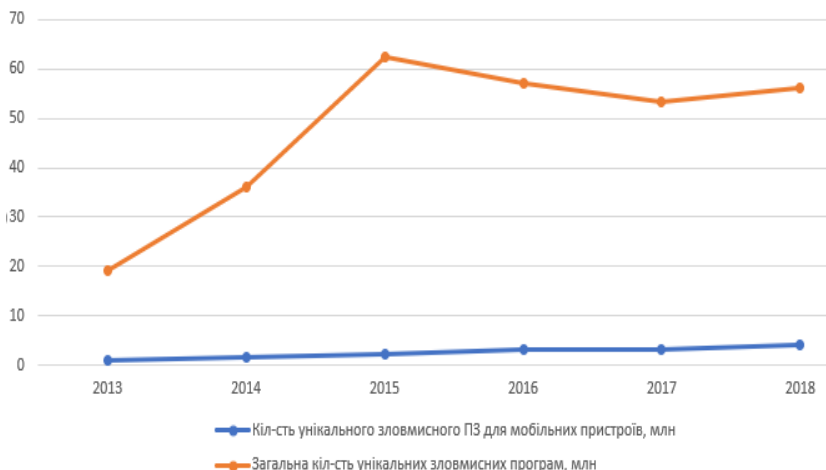
### **ОСНОВНІ РИЗИКИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗДРОТОВИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ**

*Наведено статистичні дані звіту з кібербезпеки компанії SonicWall. Проведено огляд сучасних ризиків застосування бездротових комп'ютерних мереж та сформовано рекомендації щодо їх захисту.*

Кібер-безпека в останні роки є одним з найбільш важливих напрямів в ІТ. Дуже гостро постає питання захисту інформації та безпеки. Згідно з даними звіту з кібербезпеки компанії SonicWall [1] загальна кількість зловмисного програмного забезпечення станом на 2018 рік становить більш ніж 10-ти мільярдів одиниць, а кількість унікальних шаблонів такого програмного забезпечення становить близько 68-ми мільйонів одиниць, статистику представлено на рисунку 1. Близько 4-х мільйонів унікальних зловмисних програм створено під мобільні пристрої, щоденно близько 12000 мобільних пристроїв заражаються зловмисним програмним забезпеченням. З кожним роком кількість такого роду програмного забезпечення та його складність зростають. Більшість спеціалістів з кібербезпеки



відмічають підвищення складності та кількості щорічних кібератак, втрати від кібератак щорічно б'ють рекорди та сягають багатьох мільярдів доларів. Саме тому розробка нових інструментів, систем, протоколів та технологій для забезпечення кібербезпеки є важливим напрямком у світі ІТ.



**Рис. 1. Статистика кіл-сті розробленого унікального програмного забезпечення за останні 5 років**

Захист бездротових мереж є однією з найбільш актуальних тем на сьогодні. Головною особливістю з огляду на безпеку бездротових мереж є відсутність можливості контролю загального доступу по каналу передачі, на відміну від традиційних дротових мереж, у бездротових мережах набагато легше отримати доступ до незахищених сегментів мережі, адже інформація передається у ефірному режимі і не фільтрується міжмережевим екраном або системами IDS/IPS у процесі передачі, а отже вірогідність успішної кібератаки зростає. Можна виділити шість основних ризиків [2] які виникають при роботі з бездротовими комп'ютерними мережами. Першою загрозою можна назвати пристрої які дають можливість неавторизованого доступу до мережі, так звані, Rogue Devices, найчастіше вони виступають у ролі безконтрольно встановленими точками доступу за рахунок яких можна отримувати доступ до мережі, перехоплювати трафік або створювати поміхи по каналам передачі

даних. Другим ризиком можна назвати нефіксований механізм зв'язку, наприклад мобільний пристрій який постійно сканує оточуючі з'єднання і автоматично приєднується до вільної незахищеної бездротової мережі, цей механізм дозволяє зловмисникам перемикати на власні точки доступу користувачів та перехоплювати весь об'єм даних по каналу, у випадку коли користувач одночасно під'єднується до бездротової мережі і до дротової, користувач може надати зловмисникам доступ до усієї мережі, тобто пристрій даного користувача може бути використаний, як Rogue Device для проведення атак чи для інших цілей зловмисника. Третьою загрозою можна назвати некоректно налаштовані точки доступу та клієнти, це точки доступу без авторизації та шифрування тощо. Четвертим ризиком є використання застарілих стандартів шифрування або відсутність шифрування трафіку. Бездротова мережа так чи інакше взаємодіє з дротовою за рахунок під'єднання кабелю до однієї з точки доступу, так за рахунок точок доступу які працюють у режимі мосту (Layer 2 Bridge) під'єднанні до мережі з порушенням сегментації VLAN, що передає в ефір ширококомвні пакети з дротового сегменту, запити ARP, DHCP та ін. усі ці дані можуть потрапити до рук зловмисників та використані для розвідки та підготовки кібератак такі сценарії являють собою ще одну загрозу.

## ВИСНОВКИ

Безпеки у бездротових мережах можна досягти декількома способами і певними алгоритмами. Найбільш захищеним алгоритмом шифрування є WPA2-Enterprise, який забезпечує достатній рівень захисту інформації. Користуючись бездротовою мережею слід пам'ятати, що чим складніше і надійніше алгоритм шифрування інформації, тим довше вона буде оброблятися і передаватися, викликаючи великі навантаження у процесорів мережевих пристроїв і затримки в обробці інформації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. 2018 SonicWall Cyber Threat Report [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sonicwall.com/resources/white-papers/2018-sonicwall-cyber-threat-report-2/>
2. Безопасность сетей 802.11 — основные угрозы [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/151126/>

## ЗМІСТ

<b>СЕКЦІЯ 1. DIAGNOSTICS. ДІАГНОСТИКА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ</b> .....	3
IMPROVING RELIABILITY OF FANET WITH TIME RESERVATION .....	3
ПРОБЛЕМА НЕКОРЕКТНОЇ КОМУТАЦІЇ ETHERNET КАДРІВ В МЕРЕЖЕВИХ КОМУТАТОРАХ РІВНЯ ДОСТУПУ... 6	
РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ЗАРЯДНОГО ПРИСТРОЮ З ДВОХОСЬОВИМ СОНЯЧНИМ ТРЕКЕРОМ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА .....	14
<b>СЕКЦІЯ 2. PARALLEL COMPUTING. ВИСОКОПРОДУКТИВНІ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ, ПАРАЛЕЛЬНІ ТА РОЗПОДІЛЕНІ ОБЧИСЛЕННЯ</b> .....	16
ПЕРЕДАЧА ВІДЕОФАЙЛІВ НА ХМАРНЕ СХОВИЩЕ ПІДВИЩЕНОЇ ЯКОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....	16
МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ КЛАСТЕРНИХ СИСТЕМ .....	18
ФУНКЦІЇ РАНЖУВАННЯ КОМЕРЦІЙНИХ ПОШУКОВИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБРОБКИ ТЕКСТОВИХ ЗАПИТІВ .....	20
<b>СЕКЦІЯ 3. DESIGN. ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ</b> .....	23
ПРИСТРІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА ARDUINO .....	23
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКА МАКСИМАЛЬНОГО БЫСТРОДЕЙСТВИЯ В СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ.....	25
ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОЗУВАННЯ ТА ЗМІШУВАННЯ РОЗЧИНІВ З АВТОПОДАЧЕЮ НАПОВНЮВАНОЇ СКЛЯНКИ .....	28
ФРАКТАЛИ НА КОМПЛЕКСНІЙ ПЛОЩИНІ .....	31
РЕАЛІЗАЦІЯ УНІТАРНО-КОДОВАНИХ СТРУКТУР ДАНИХ ДЛЯ КІБЕРСОЦІАЛЬНОГО КОМП'ЮТИНГА .....	34

ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА З ВИКОРИСТАННЯМ МЕДІАТЕХНОЛОГІЙ НА БАЗІ КРИВОРІЗЬКОГО НАВЧАЛЬНО-ВІСВІТЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ № 35.....	36
КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА НА ОСНОВЕ МАСИВНО- ПАРАЛЛЕЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ.....	39
КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА НА ОСНОВЕ КОМУНАКАЦІЙНИХ ПРОЦЕСОРІВ МОТОРОЛА .....	40
КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНОЇ АРХІТЕКТУРИ .....	42
ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ СЕНСОРІВ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ МОНИТОРИНГУ ПОВЕРХНІ .....	44
<b>СЕКЦІЯ 4. PROGRAMMING. СИСТЕМНЕ ТА ПРИКЛАДНЕ ПРОГРАМУВАННЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ ТА МЕРЕЖАХ.....</b>	<b>46</b>
ПРОГРАМА-АСИСТЕНТ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ	46
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВІЗУАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПОРТАЛІВ НОВИНИХ РЕСУРСІВ .....	48
КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ЗА РІВНЕМ ЗАБРУДНЕННЯ ВИРОБНИЧИХ СТИЧНИХ ВОД ..	50
РОЗРОБКА АПАРАТНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ МОНИТОРИНГУ РОБОТИ КАВМАШИНИ.....	52
ПРОБЛЕМА РЮКЗАКА НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМИ ПОДСЧЕТА КАЛОРИЙ .....	55
РОЗРОБКА І ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО НАВЧАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ БАКАЛАВРІВ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ЛИВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО» .....	58
НЕБЛОКУЮЧИЙ ЗАПИС ТА ЗЧИТУВАННЯ З SHARED MEMORY.....	60

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОШУКУ МЕДІА ФАЙЛІВ У ХМАРНИХ СХОВИЩАХ НА ОСНОВІ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ .....	63
ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ RACKET .....	65
МЕТОДИ ЕФЕКТИВНОГО НАВІГАЦІЙНОГО ПОШУКУ В ПРОГРАМНИХ ДОДАТКАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕВРИСТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ .....	68
СТВОРЕННЯ WEB-ДОДАТКУ ДО ПОВЧАЛЬНОГО ДОДАТКУ З ВИКОРИСТАННЯ ПДР .....	69
ВІРТУАЛЬНА ЕКСКУРСІЯ, ЯК ФОРМА ОЗНАЙОМЛЕННЯ ІЗ ВНЗ.....	72
АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ НАЙПОШИРЕНІШИХ СЕРВЕРНИХ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ .....	73
ANDROID ДОДАТОК ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ VPN ДОСТУПУ .....	76
WEB САЙТ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ YOUTUBE ТА ТЕХНОЛОГІЇ ASP.NET .....	78
СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ GOOGLE APP SCRIPT .....	80
<b>СЕКЦІЯ 5. ARTIFICIAL INTELLIGENCE. КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ .....</b>	<b>82</b>
ІДЕНТИФІКАЦІЯ КОРИСТУВАЧА СИСТЕМИ ЗА ВІДБИТКАМИ ПАЛЬЦІВ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ .....	82
АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ПИТАНЬ УДОСКОНАЛЮВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ НАВЧАННЯ ЯК СКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ НА ЗАСАДАХ ЕКСПЕРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ .....	85
РОЗРОБКА ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПОБУДОВИ, НАВЧАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ .....	88

УСУНЕННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ У СИСТЕМІ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ .....	90
АПАРАТНЕ ПРИСКОРЕННЯ НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	91
СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ЖЕСТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕРЕЖІ CNN-LSTM .....	94
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ .....	95
АНАЛІЗ МЕТОДУ КОМБІНАЦІЇ КІЛЬКОХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ З МЕТОЮ СТВОРЕННЯ 3D МОДЕЛІ ОБ'ЄКТУ З ЄДИНОГО RGB ЗОБРАЖЕННЯ .....	98
СИСТЕМИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ ТА SAASМОДЕЛЬ ДЛЯ КЕРУВАННЯ НИМ.....	100
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАРКЕТИНГОВИХ КОМПАНІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ.	103
ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ІНТЕРНЕТ-ТОРГІВЛІ.....	104
<b>СЕКЦІЯ 6. AUTOMATION, INDUSTRY 4.0. ПРОМИСЛОВІ МЕРЕЖІ, КІБЕРФІЗИЧНІ СИСТЕМИ, ВЕЛИКІ ДАНІ, ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ, МОБІЛЬНІ ТА ХМАРНІ СЕРВІСИ, ЗАСОБИ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ.....</b>	<b>106</b>
METHODOLOGY FOR THE CONSTRUCTION OF PREDICTIVE ANALYSIS SYSTEMS AS EXEMPLIFIED BY THE MINING EQUIPMENT IN THE CONDITIONS OF BIG DATA AND SIMULATION METHODS.....	106
МОБІЛЬНИЙ ДОДАТОК ДЛЯ КЕРУВАННЯ РОБОТОМ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ ІОТ.....	109
ЗАСТОСУВАННЯ FOG-ТЕХНОЛОГІЙ В FANET-МЕРЕЖАХ.	112
УПРАВЛІННЯ РІВНОВАГОЮ АВТОНОМНОГО МОБІЛЬНОГО РОБОТА МЕТОДОМ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ КОРЕКЦІЇ ЗІ ЗВОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ.....	114

УПРАВЛЕНИЕ ВЫБОРОМ СКОРОСТИ СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО КРУИЗ КОНТРОЛЯ .....	117
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПОДІЛЕНОГО РЕЄСТРУ У СИСТЕМАХ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИКИ .....	120
МОДЕЛЬ РЕАЛІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ РІЗНИХ ІОТ ПЛАТФОРМ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ .....	122
ОКУЛЯР З БАЗОЮ ДАНИХ ДЛЯ МЕДИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ .....	125
МЕТРИКА: АКсіОМИ ТА РІВНЯННЯ СОЦІАЛЬНОГО КОМП'ЮТИНГУ .....	126
МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОРПОРАТИВНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ В ЕПОХУ ІНДУСТРІЇ 4.0 .....	129
ХАРАКТЕРИСТИКИ КУБІТНО-МАТРИЧНОЇ МОДЕЛІ СОЦІАЛЬНОГО КОМП'ЮТИНГУ .....	132
АВТОМАТНЕ ПРОГРАМУВАННЯ КЕРУЮЧИХ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ ПРИСТРОЇВ.....	135
АВТОМАТИЗОВАНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ПОДРІБНЕННЯ ЗАЛІЗОРУДНОЇ СИРОВИНИ.....	138
МЕТОДИКА АНАЛІЗУ РЕЖИМІВ РОБОТИ КОНВЕЄРНОЇ ЛІНІЇ ЗАСОБАМИ SCADA-СИСТЕМИ WONDERWARE.....	141
СИСТЕМА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА БАЗІ ІОТ-ТЕХНОЛОГІЙ .....	145
ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДРУКУ ТРЬОХВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ .....	148
АВТОМАТИЗОВАНА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ.....	150
АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАСОСНИМИ СТАНЦІЯМИ В ЗАЛІЗОРУДНИХ ШАХТАХ .....	152

ЗБЕРЕЖЕННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ З СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НАСОСНИМИ СТАНЦІЯМИ В ЗАЛІЗОРУДНИХ ШАХТАХ .....	154
МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ПОВЕДІНКИ ВІДВІДУВАЧІВ ВЕБ- САЙТІВ.....	156
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ХАФА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОКАЗАНИЙ СЧЕТЧИКОВ .....	157
REMOTE LOCALIZATION AND ASSISTANCE OF VISUALLY IMPAIRED EMPLOYEES: A CASE STUDY ON BYTEREAL IBEACON FINGERPRINTING .....	160
МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ РОБОТОЮ ПОБУТОВИХ ПРИЛАДІВ .....	172
ПРОГРАМНО-АПАРАТНІ ЗАСОБИ І ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА 3D ДРУКУ .....	175
<b>СЕКЦІЯ 7. SECURITY. ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ ТА МЕРЕЖАХ.....</b>	<b>178</b>
ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ WYOD ТЕХНОЛОГІЇ.....	178
АВТОМАТИЗОВАНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ ПІДПРИЄМСТВА .....	181
МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЗАХИЩЕНОСТІ КОРПОРАТИВНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ.....	183
КРИПТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ КОНФІДЕНЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	186
ПРИНЦИПИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВЕБ-САЙТІВ НА БАЗІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ КОНТЕНТОМ.....	188
ОСНОВНІ РИЗИКИ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗДРОТОВИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ.....	191



Наукове видання

# КОМП'ЮТЕРНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

Матеріали конференції

20-22 березня 2019 р.

## Матеріали

XII Всеукраїнської науково-практичної WEB конференції аспірантів,  
студентів та молодих вчених «**KICM-2019**»

Вчений секретар  
Комп'ютерна верстка

Івченко Р. А.  
Сенько А. О.

Здано в набір 12.03.19. Підписано до друку 15.03.19.  
Формат 60×84 1/8. Папір офсетний. 9 ум. друк. аркушів. Тираж 100 прим.

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі  
комп'ютерних систем та мереж  
Криворізький національний університет

Адреса видавництва:  
50027, Кривий Ріг, вул. Віталія Матусевича, 11  
Криворізький національний університет