

Міністерство освіти і науки України  
Хмельницький національний університет

# АПКН 2019

## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
за матеріалами XI всеукраїнської науково-практичної  
конференції  
«Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2019»

*14-15 листопада 2019*

### ***Том 1***

*Роботи студентів та молодих вчених  
Факультету програмування та комп'ютерних і  
телекомунікаційних систем ХНУ*

Хмельницький 2019

Актуальні проблеми комп'ютерних наук. Збірник наукових праць за матеріалами XI всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2019» – Хмельницький: ХНУ, 2019, Т.1. – 248с.

У збірнику наукових праць представлені перспективні практичні розробки аспірантів, магістрів та здобувачів в області сучасних інформаційних технологій. Розглянуто актуальні проблеми комп'ютерних наук, прикладної математики й інформатики, приведено ряд робіт по впровадженню інформаційних технологій у виробництво та управління. Висвітлено перспективні розробки з сучасних систем пошуку й обробки інформації, САПР та математичного, комп'ютерного і нейромережевого моделювання.

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК - 2019**

*XI всеукраїнська науково-практична конференція*

Метою конференції є висвітлення актуальних проблем комп'ютерних наук, інформатики та інформаційних технологій.

Основні напрямки роботи конференції:

1. Прикладні інформаційні технології.
2. Сучасні системи пошуку, захисту і обробки інформації.
3. Математичне, комп'ютерне і нейромережеве моделювання.
4. САПР, математичні моделі і методи рішення інженерних задач.
5. Проблеми впровадження інформаційних технологій у виробництво та управління.

Робочі мови конференції: українська, англійська.

**КЕРІВНИЦТВО ОРГКОМІТЕТУ:**

**СИНЮК О. М.**

голова оргкомітету, проректор Хмельницького національного університету з наукової роботи, доктор технічних наук, професор

**СОРОКАТИЙ Р. В.**

заступник голови оргкомітету, доктор технічних наук, завідувач кафедри Комп'ютерних наук та інформаційних технологій ХНУ, професор

**БАРМАК О. В.**

заступник голови оргкомітету, доктор технічних наук, професор

**СЕКРЕТАРІАТ КОНФЕРЕНЦІЇ:**

**Мазурець О. В.**

секретар конференції, старший викладач каф. КНІТ ХНУ

**КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ:**

e-mail для листування: *apkt.khnu@gmail.com*

## ЗМІСТ

**Артюхова Д.І.**

Спосіб обмеження множини ключових термінів у цифрових текстах ..... 9

**Балишин О.О.**

Програмне забезпечення для визначення емоційних особливостей стану людини на відеозображенні ..... 12

**Бацура К.А., Нечай О.В.**

Дослідження принципів функціонування експертних систем ..... 16

**Берник П.О., Праворська Н.І.**

Модель підвищення ефективності роботи відділу кадрів підприємства на основі автоматизованої інформаційної системи ..... 20

**Бондар Д.В., Пасічник О.А., Скрипник Т.К.**

Система моделювання імітації поверхні в процесі осадження мікрочастинок ..... 25

**Боровик О.В., Боровик Д.О., Цветкова В.С.**

Метод розміщення графа мережі доріг при розв'язуванні задачі вибору оптимального маршруту руху колони техніки ..... 29

**Бородін М.Ю., Манзюк Е.А., Скрипник Т.К.**

Забезпечення захиченості програмних систем з використанням трансформаційних перетворювань виконуючого коду ..... 35

**Вещицький В.О., Праворська Н.І.**

Інформаційна технологія для ведення обліку та збору статистики у кав'ярнях ..... 39

**Відаєвич С.А.**

Програмне забезпечення для визначення кількості об'єктів на зображенні ..... 44

**Гаврилюк А.М., Багрій Р.О., Скрипник Т.К.**

Інформаційна технологія прогнозування спортивних матчів ..... 48

**Гарбузовський Я.П., Яшина О.М.**

Доцільність вибору багат шарової клієнт-серверної архітектури при розробці програмного забезпечення для проведення кваліфікаційного іспиту на посаду судді ..... 53

**Гикавчук М.С., Петровський С.С., Скрипник Т.К.**

Інформаційна технологія аналізу конкурентоздатності веб-порталів ..... 59

**Григорук С.С., Попелінов Д.Д.**

Методика визначення інтегральної оцінки потужності відеокарт для персонального комп'ютера..... 62

**Грищук О.С., Іванов О.В.**

Використання штучної нейронної мережі в СППР при підготовці передпроектних рішень мереж PON..... 66

**Грубальський О.С.**

Згортова нейронна мережа для автоматизованого розпізнавання осіб на контрольно-перепускних пунктах ..... 68

**Давиденко М.В., Манзюк Е.А., Скрипник Т.К.**

Класифікація даних на базі формування кластеризованих границь в ознаковому гіперпросторі..... 73

**Давидов Д.І., Іванов О.В.**

Розроблення системи підтримки прийняття рішень при проектування пасивних оптичних мереж..... 77

**Добровольський А.В., Багрій Р.О., Скрипник Т.К.**

Інформаційна технологія для аналізу SMM-активності користувачів у соціальній мережі Instagram..... 79

**Дьомін А.В.**

Система нечіткого логічного діагностування бронхіальної астми ..... 84

**Житняківський В.А., Мазурець О.В.**

Інформаційна технологія автоматизованого визначення ключових слів у текстових повідомленнях для соціальних мереж ..... 89

**Жуковський П.О., Мазурець О.В.**

Інформаційна технологія нейромережевого розпізнавання областей із символічною інформацією на фотозображеннях..... 94

**Ізотов А.В., Мазурець О.В., Скрипник Т.К.**

Дослідження ефективності методу фасеткової згортки зображень за допомогою нейромережевого розпізнавання..... 98

**Кисіль В.В., Драч І.В., Кисіль Т.М.**

Модель задачі складання та оптимізації розкладу занять вищого навчального закладу ..... 103

**Коваль О.О.**

Прикладне застосування інформаційної технології рекурсивного пошуку ключових термінів у цифрових текстах ..... 109

**Ковальчук О.В., Білоус Г.А., Слободзян В.О.**

Використання програмного розширення Spire.Doc для автоматизації роботи з цифровими документами..... 116

**Колісник О.Ю., Багрій Р.О., Скрипник Т.К.**

Інформаційна технологія формування текстових повідомлень за допомогою рухів руки людини ..... 123

**Кулішова І.С., Кисіль Т.М.**

Необхідність використання сучасних технологій в сортуванні побутових відходів для подальшої утилізації..... 128

**Лєбіга М.М., Пасічник О.А., Скрипник Т.К., Медведчук В.Ю.**

Комбінований алгоритм стиснення текстових даних..... 132

**Любчик В.Р., Скворон О.В.**

Прискорений метод пошуку множини початкових фаз сигналу з прямокутної обвідної спектра та мінімальним пік-фактором ..... 136

**Макаришкін Д.А., Саєць Р.В.**

Підвищення точності ультразвукового зондування медико-біологічних об'єктів багаточастотним фазовим методом далекометрії ..... 140

**Місюра Б.М., Петровський С.С.**

Система оптимізації конфігурації комп'ютера за критеріями вимог програмного забезпечення..... 143

**Мовчан Я.В.**

Програмне забезпечення вкладення 2D об'єктів у 3D сцену для мобільних платформ ..... 146

**Овчарук О.М., Мазурець О.В.**

Математична модель фасеткового дорозпізнавального перетворення зображень ..... 151

УДК 004.912

Колісник О.Ю., Багрій Р.О., Скрипник Т.К.

*Хмельницький національний університет*

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ТЕКСТОВИХ ПОВІДОМЛЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ РУХІВ РУКИ ЛЮДИНИ**

*Незважаючи на зростаючу популярність пристроїв, що слідкують за рухами людини, розробка ефективних методів введення тексту для цих пристроїв залишається не дослідженою. У роботі запропоновано інформаційну технологію, що надає можливість введення текстових повідомлень з використанням пристрою Leap Motion, за допомогою якого користувач керує вказівником на віртуальній клавіатурі за допомогою рухів руки. Зокрема, досліджено можливості пристрою Leap Motion, визначено перелік рухів для керування. Також досліджено методи введення літер та запропоновано дизайн віртуальної клавіатури.*

*Despite the increasing popularity of devices that track human movements, the development of effective text input methods for these devices remains unknown. The paper proposes information technology that provides enter text messages using the Leap Motion device, with which the user controls the pointer on the virtual keyboard using hand gestures. In particular, the possibilities of the Leap Motion device were investigated, a list of movements for control was determined. It also explored text input methods and proposed a virtual keyboard design.*

**Вступ** Багато робіт присвячено методам введення тексту на персональних комп'ютерах і мобільних пристроях. Проте, роботи, пов'язані з безконтактним введенням тексту, не достатньо поширені. Це відбувається головним чином тому, що завжди виникають проблеми при проектуванні та реалізації віртуальної поверхні для введення тексту, відстеженню і сприйняттю дій користувача та відображенню взаємодії між діями користувача і поверхнею введення.

Ведення тексту за допомогою рухів руки людини передбачає відсутність фізичної клавіатури або сенсорного екрану при взаємодії користувача з комп'ютером. Отже, виникає необхідність в розробці віртуальної клавіатури, візуальні елементи якої повинні бути пов'язана з вхідним сигналом, що передається від зовнішнього пристрою.

Метою дослідження є розробка інформаційної технології, яка б дала можливість введення текстових повідомлень за допомогою рухів руки з використанням зовнішніх пристроїв.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити можливості пристрою Leap Motion при взаємодії з комп'ютером;
- визначити перелік рухів, що можуть бути показані за допомогою пристрою та мають високу якість розпізнання вбудованим чи стороннім програмним забезпеченням;
- дослідити методи вибору літер при введення тексту;
- запропонувати дизайн віртуальної клавіатури, що пристосований до введення тексту обмеженою кількістю рухів руки;

**Основна частина** Контролер Leap Motion (LMC) – це безконтактний сенсорний пристрій без маркерів, розроблений компанією Leap Motion [1]. Його основне призначення це виявлення жестів рук та положення пальців в інтерактивних програмних середовищах (рис. 1).



Рисунок 1 – Пристрій Leap Motion

Програмний інтерфейс пристрою (LeapAPI) підтримує відстеження положень руки, зап'ястя та відстеження інструментів, подібних до олівця.

Також, API поставляється з вбудованими можливостями розпізнавання для чотирьох різних жестів:

- circle – жест, що формується круговим рухом одного пальця;
- swipe – жест прямим рухом руки з витягнутими пальцями;
- screen tab – рух пальця вперед та назад імітуючи натискання екрана.
- keytab – рух пальця вгору та вниз імітуючи натискання віртуальної клавіші.

Крім вбудованих жестів, дослідниками визначено обмежене число інших різних жестів. Запропоновано підходи, де вибір

здійснюється рухом у вказаному напрямку (вказує на щось) або через механізм очікування [2].

Частіше всього прості рухи руки розглядаються як дискретні жести, такі як жест поштовху від пристрою, жест хлопання або змахування двома руками одночасно [3]. В інтерактивних сценах також використовується жест захоплення об'єкту [4]. Тут вибір здійснюється шляхом виявлення перетину віртуальної моделі руки з об'єктом сцени.

Також дослідження показали, що найзручніше показувати рухи, коли руки знаходяться на рівні грудей та близько до тіла. Рухи на рівні голови та плечей є незручними. Положення пальців теж впливає на зручність показу жестів – найбільш зручними є рухи з прямим зап'ястям і долонями, що звернені одна до одного.

Отже можна зробити висновок, що є досить обмежена кількість рухів, які можна використати в інформаційні технології введення текстових повідомлень.

Безконтактне введенням тексту також передбачає дослідження методів вибору літер алфавіту. Існує три методи, що можуть бути використанні при рухах руки людини: вибір літери натисканням, підсвічування літери деякий час та за допомогою простих рухів.

Вибір "натисканням" є подібним до натискання клавіш в сенсорних пристроях, де користувач переміщує курсор (палець) на необхідну літеру та підтверджує вибір дією "натискання".

Вибір за допомогою "підсвічування" літери передбачає, що користувач має обрати літеру та перебувати на нею протягом певного часу.

Вибір за допомогою простих рухів здійснює введення на рівні вибору слів з обмеженого словника. Це потребує розробку як алгоритмів розпізнавання великої кількості жестів, так і створення обмеженого словника слів, що буде достатнім для складання текстових повідомлень.

Проаналізувавши методи вибору та врахувавши досить малу кількість доступних рухів, в рамках інформаційної технології, запропоновано використати метод введення тексту за допомогою віртуальної клавіатури з клавішами, що містять згруповані букви алфавіту [5]. Цей метод передбачає, що за допомогою рухів буде здійснюватися вибір не конкретної букви, а набору букв. В подальшому метод усунення неоднозначності вибору дозволить отримати перелік слів, що відповідають послідовності дій користувача, а алгоритм прогнозування визначить найбільш ймовірне слово.

На швидкість та легкість процесу введення літер за допомогою рухів руки людини також має суттєвий вплив дизайн віртуальної клавіатури. Взаємодія з пристроєм має бути простою та надійною, не потребувати від користувача багато знань. При здійсненні вибору

елементів інтерфейсу потрібно врахувати, що рухи руками є не досить точними, тому такі елементи потрібно розташовувати на достатній відстані один від одного.

Інший підхід, що також дозволяє спростити вибір, це побудова інтерфейсу за схемою підсвічування об'єктів на основі близькості до нього покажчика користувача [6]. Радіальне розташування елементів управління дає можливість швидко і точно переміститися по декількох елементах. Рух, який необхідно зробити для вибору однієї клітинки, є досить незначним, що зменшує кількість часу та фізичні навантаження.

На рисунку 2 показано приклад схеми інтерфейсу з розділенням на одну центральну зону та 6 радіальних зон, що підсвічуються у випадку знаходження в ній покажчика користувача.

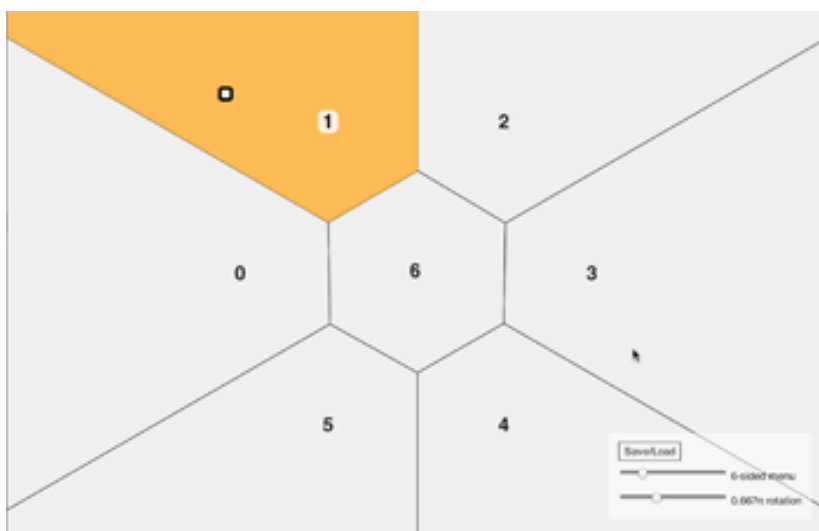


Рисунок 2 – Приклад схеми розташування елементів управління

Центральна зона може бути використана як один з головних елементів управління або як нейтральний елемент.

Проведені дослідження дали можливість розробити інформаційну технологію введення текстових повідомлень за допомогою рухів руки. На рис. 3 наведені основні кроки, що передбачають визначення обмеженої кількості рухів, які людині зручно відтворювати на протязі довгого часу та водночас не потребують складних алгоритмів розпізнавання. Після чого вибір літер здійснюється за допомогою радіальної віртуальної клавіатури, що має декілька зон зі згрупованими буквами алфавіту.

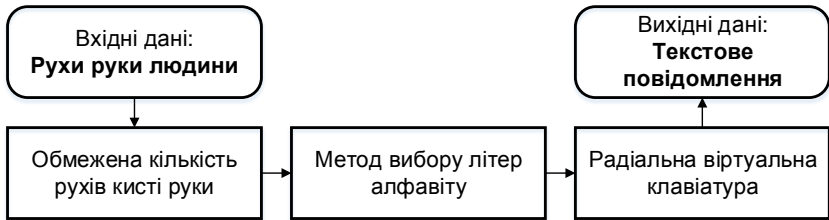


Рисунок 3 – Схема інформаційної технології введення текстових повідомлень за допомогою рухів руки

На завершальному етапі роботи системи виконується визначення найбільш ймовірного слова, що відповідатиме діям користувача та формується текстове повідомлення.

**Висновки** Запропонована інформаційна технологія призначена реалізувати введення текстових повідомлень за допомогою рухів руки. Використання пристрою Leap Motion дає можливість здійснювати передачу обмеженого числа рухів руки в програмне середовище без розробки складних алгоритмів розпізнавання. Подальші дослідження показали, що існуючі методи введення літер є недостатньо швидкими, тому запропоновано новий дизайн радіальної віртуальної клавіатури в поєднанні з відомим підходом неоднозначного вибору літер.

В подальшому планується реалізувати дану інформаційну технологію та провести експериментальні дослідження.

### Перелік посилань

1. Leap Motion Controller [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.leapmotion.com/technology/>.
2. Brand D., Büchele K., Meschtscherjakov A. "Pointing at the HUD: Gesture Interaction Using a Leap Motion", In Proceedings of the AutomotiveUI (Adjunct), Ann Arbor, MI, USA, 24–26 October 2016; pp. 167–172.
3. Chifor M., Stefanut T., "Immersive Virtual Reality application using Google Cardboard and Leap Motion technologies", RoCHI (2015).
4. Lee H., Park J. "Hand Gesture Recognition in Multi-space of 2D/3D" Int. J. Comput. Sci. Netw. Secur. 2015, 15, pp. 12–16.
5. Багрій Р.О. "Система введення тексту за допомогою неоднозначної віртуальної клавіатури", Вісник Хмельницького національного університету, 2017, №5, с. 108–112.
6. Leap Motion Developer: Menu Design Guidelines [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://developer-archive.leapmotion.com/documentation/javascript/Leap\\_Menu\\_Design\\_Guidelines.html](https://developer-archive.leapmotion.com/documentation/javascript/Leap_Menu_Design_Guidelines.html)