

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ КОМУНІКАЦІЇ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ СПІЛКУВАННЯ

Руслан Багрій, Олександр Бармак, 2018

1. Kryvonos, I.G., Krak, I.V., Barmak, O.V., Bagriy, R.O. Predictive Text Typing System for the Ukrainian Language. *Cybernetics and Systems Analysis*, 2017, 53(4), pp. 495–502 (Q2)
2. Krak, I.V., Barmak, O.V., et. al. Rapid text entry using mobile and auxiliary devices for people with speech disorders communication. *International Journal of Electronics and Telecommunications*, 2020, 66(2), pp. 273–279 (Q3)
3. Krak I.V., Barmak O.V., Bahrii R.O., Information Technology Augmentative and Alternative Communication Using Smart Mobile Device, *Journal of Mobile Multimedia*, Vol. 17(4), River Publishers 2021. – P. 527–554. (Q2)

Актуальність теми

Комунікація лежить в основі людського розвитку і дозволяє висловлювати ідеї, бажання та почуття. Люди, які внаслідок вроджених чи набутих захворювань, мають обмежені можливості для спілкування потребують допоміжних технологій для здійснення цієї первинної потреби.

Спілкування – це складний процес, який вимагає великого набору мовних символів для передачі повідомлень. Відображення цього великого набору символів в обмеженій кількості вхідних команд є однією з основних проблем, з якими доводиться стикатися допоміжним пристроям комунікації.

Інформаційна технологія альтернативної комунікації

1. Вхідна інформація:

Невербальні способи отримання керувань

Залишкові вхідні інформаційні канали

Технологічні рішення для захоплення та обробки вхідної інформації

Обмежена кількість керуючих сигналів

2. Прискорене введення тексту

Методи вибору елементів управління

Віртуальна клавіатура з неоднозначним вибором

Перелік варіантів слів

3. Система прогнозування тексту

Формування корпусу слів

Статистична мовна модель

Текст

4. Вихідна інформація

Синтез речення голосом

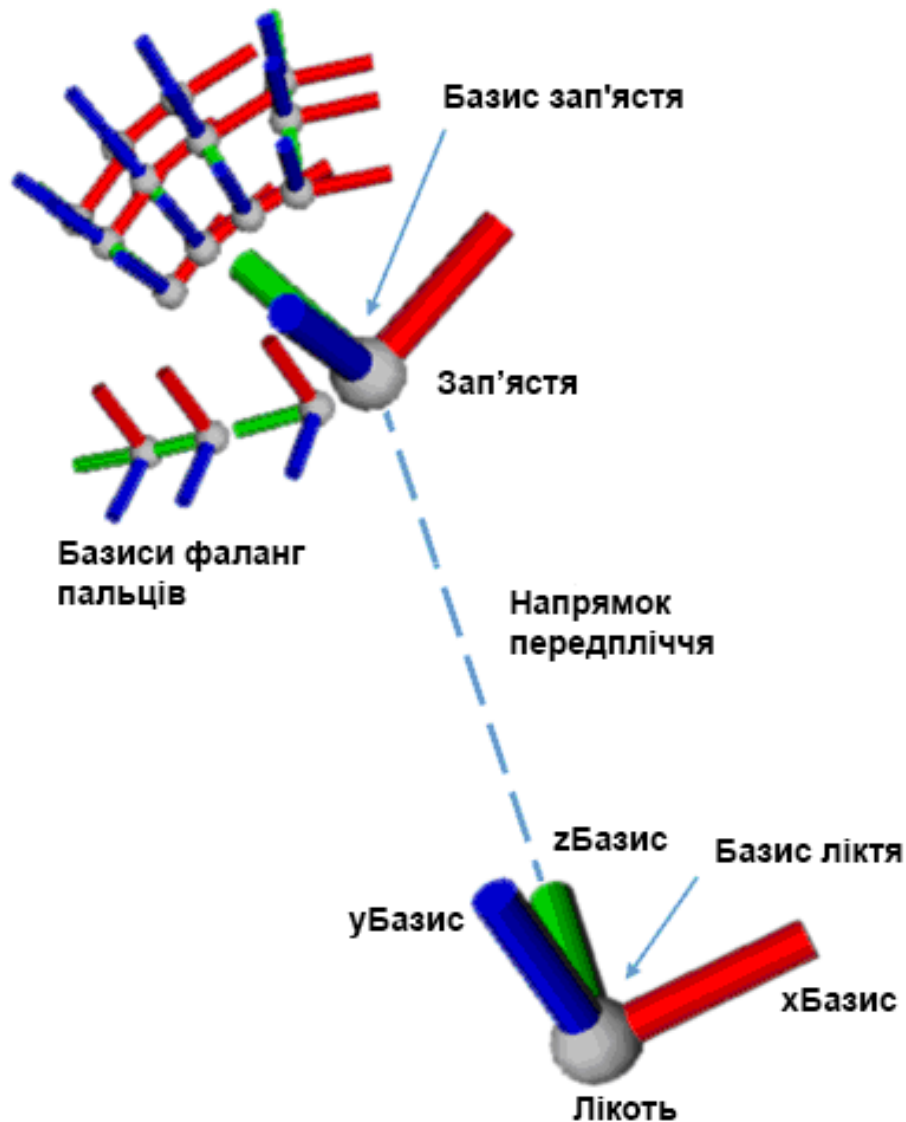
Невербальні способи отримання керувань



Більшість способів доступні до використання у вигляді керувань без додаткової обробки.

Окремого дослідження потребує спосіб передачі, де обмежена кількість керувань подається за допомогою множини конфігурацій кисті руки людини.

Модель кисті руки людини



$$M_h = \langle E, W, F \rangle$$

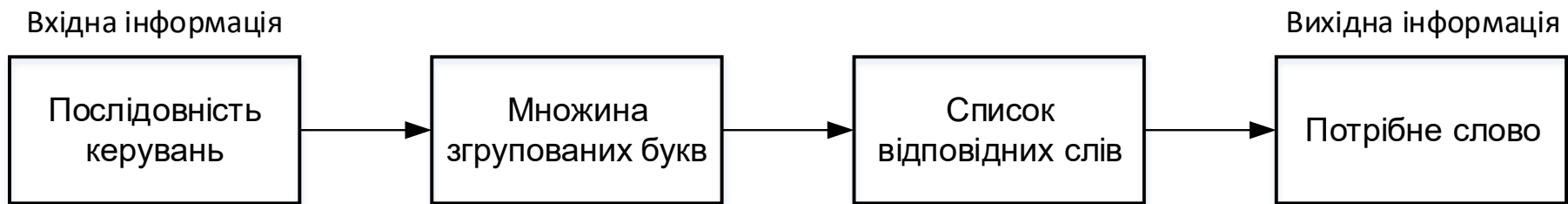
$E = \{ e_i \}_{i=1}^{N_E}$	положення та орієнтацію ліктя та передпліччя рук
$W = \{ w_i \}_{i=1}^{N_W}$	положення та орієнтацію зап'ястка та долоні руки
$F = \{ f_i \}_{i=1}^{N_F}$	положення та орієнтацію пальців руки

Загальна кількість параметрів моделі $M_h = 163$

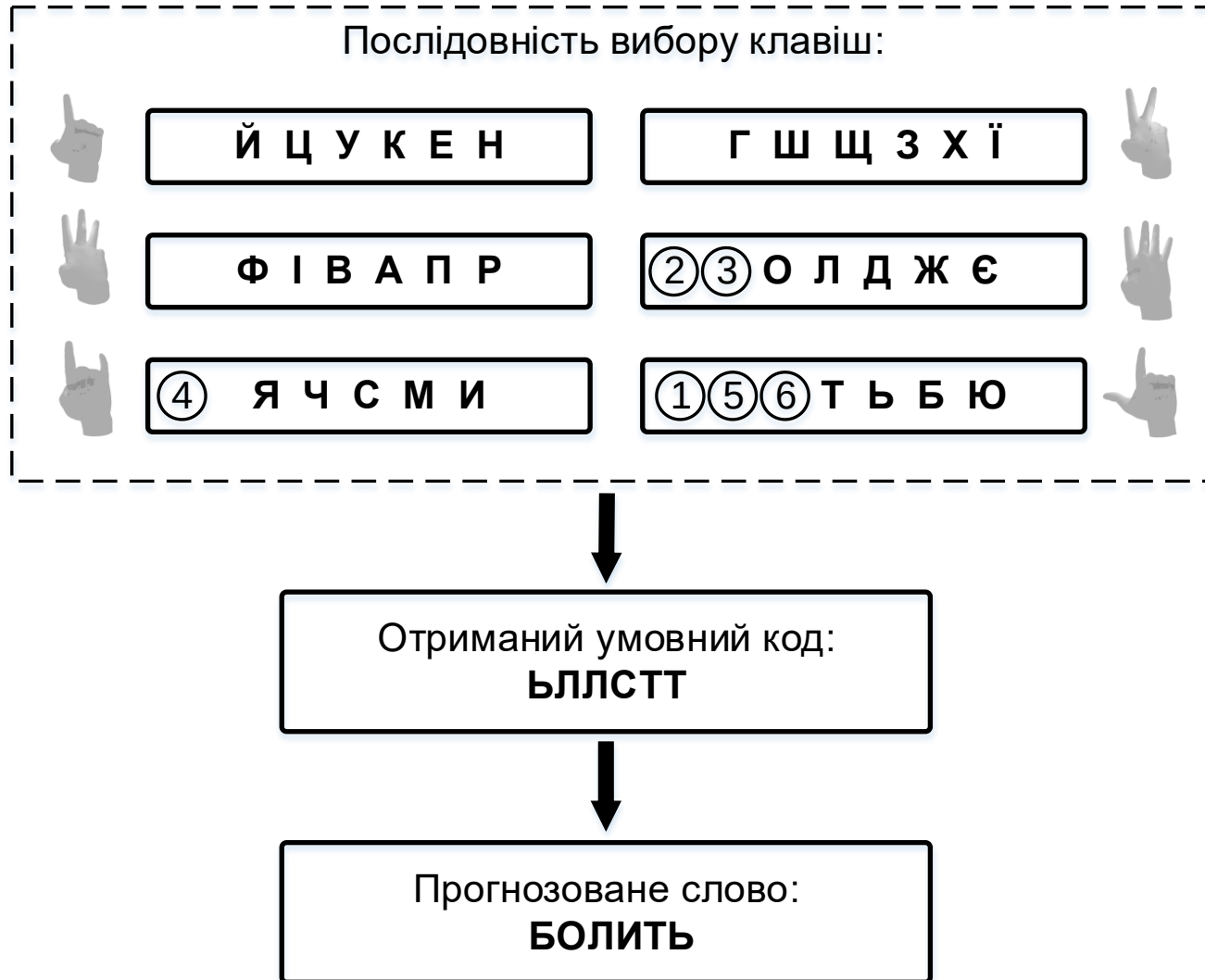
Метод введення текстової інформації обмеженою кількістю керувань

Основна складність будь-якого засобу альтернативної комунікації полягає в невеликій кількості доступних керуючих сигналів, які необхідно зв'язати з великим набором символів комунікації.

Узагальнено метод можна подати наступним чином:

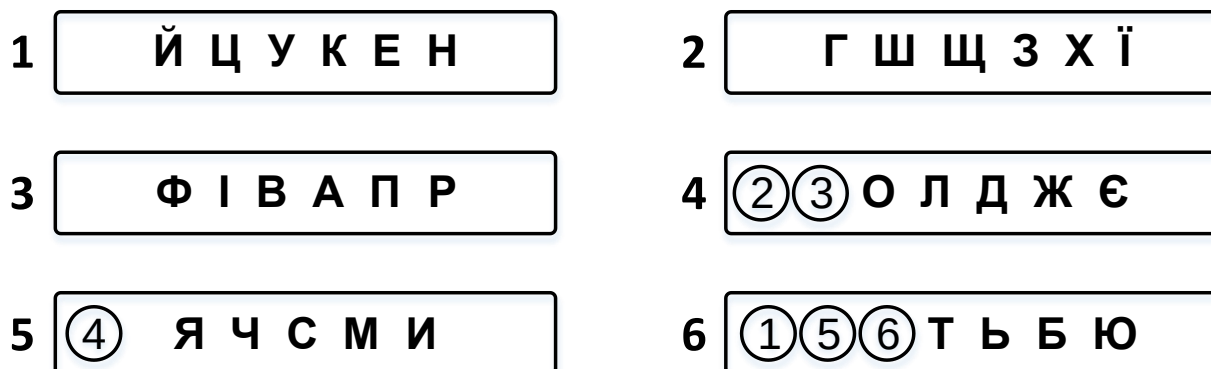


Подання дискретного керуючого сигналу для здійснення вибору на прикладі простих жестів

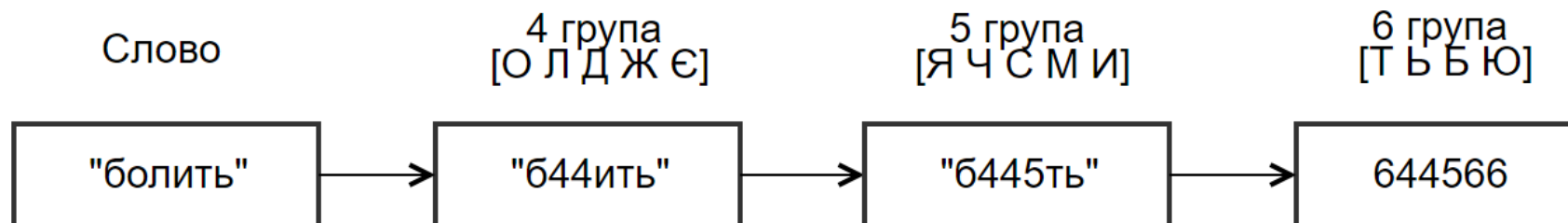


НН2 Усунення неоднозначності вибору

Метод усунення неоднозначності TNK (Text in N Keys)



Кодування слів:



Дослідження варіантів розподілу множини букв українського алфавіту

Параметри досліджень:

- 1) кількість груп від 8 до 4;
- 2) порядок слідування букв:
 - за алфавітом;
 - подібно клавіатурі “QWERTY”;
 - за частотою використання букв у мові;
 - за частотою голосних та приголосних букв.

Рекомендовані розподіли букв для українського алфавіту

8 груп:
алфавітний

А Б В Г	Д Е Є Ж З	И І Ї Й
К Л М Н	О П Р С	Т У Ф Х
Ц Ч Ш Щ	Ь Ю Я	

6 груп:
клавiатурний

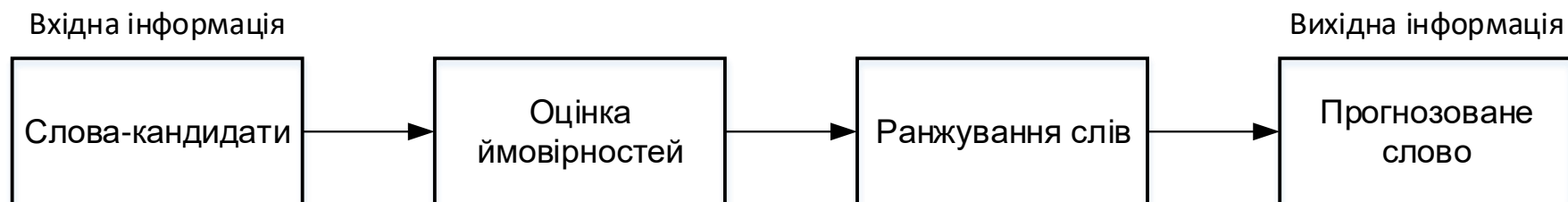
Й Ц У К Е Н	Г Ш Щ З Х Ї
Ф І В А П Р	О Л Д Ж Є
Я Ч С М И	Т Ь Б Ю

4 груп:
частотний

І Ъ Ю Т К Д Х Ж	О У Ї Р М П Ц Щ
А Я Й Н Л З Ч Ш	И Е Є В С Б Г Ф

Метод прогнозування тексту

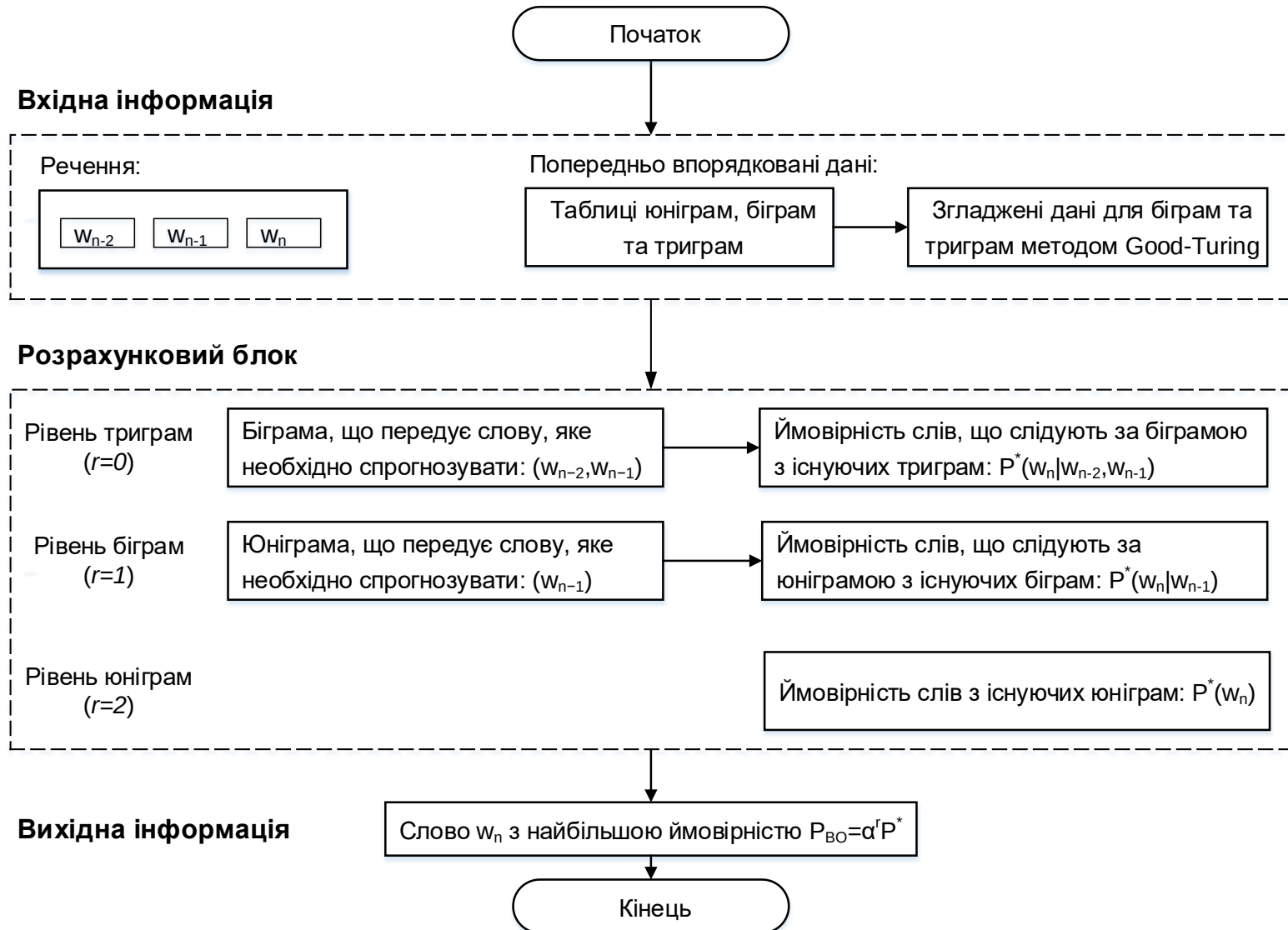
Узагальнено метод прогнозування можна подати наступним чином:



Вдосконалення методу полягає у реалізації наступних процедур:

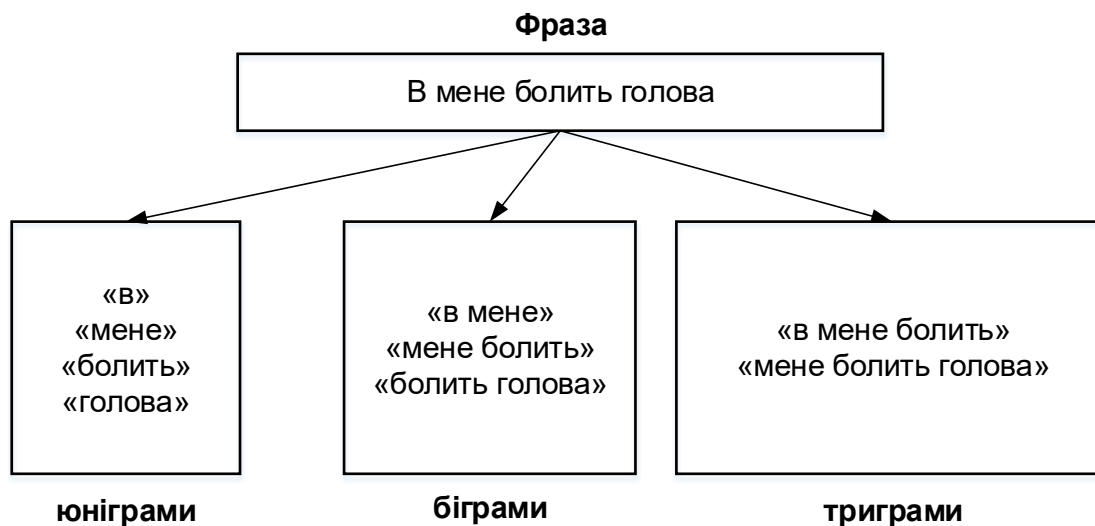
- 1) прогнозування найбільш ймовірних слів з використанням статистичної моделі мови, яка б дозволила, реалізувати задачу з задовільною обчислювальною складністю;
- 2) формування корпусу слів розмовної української мови для підвищення якості прогнозування та зменшення взаємодії користувача з пристроєм.

ННЗ Алгоритм прогнозування слів з заданим порядком обчислення коефіцієнта відступу



Формування розмовного корпусу слів української мови

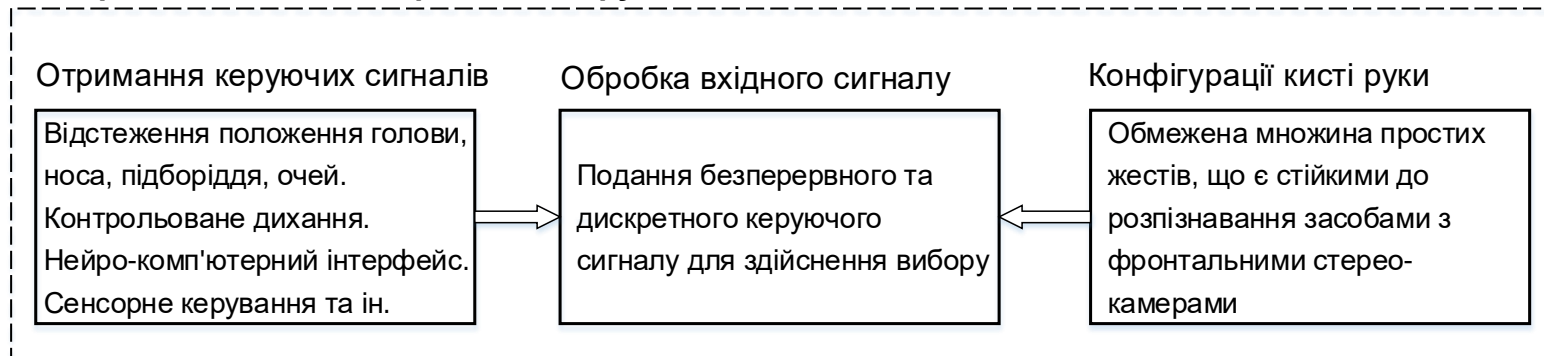
1. Проаналізовано існуючі корпуси української мови;
2. Відібрано навчальні тексти - більше 400 діалогів на побутові теми з близько 20000 речень та 100000 слів;
3. Сформовано n-gram таблиці, що зберігаються у вигляді послідовності з N слів.



Інформаційна технологія альтернативної комунікації

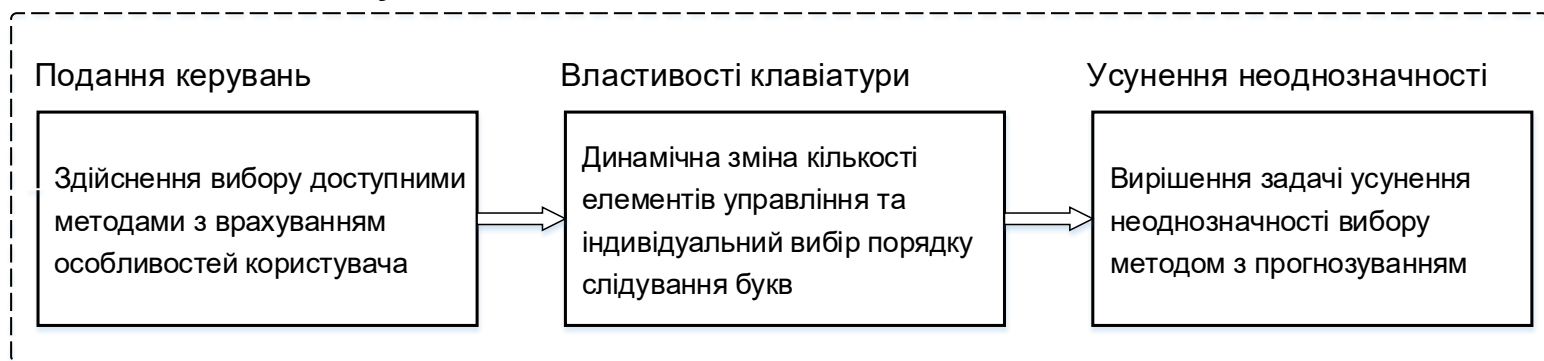
Вхідна інформація:

Невербальні способи отримання керувань



Обмежена кількість керуючих сигналів

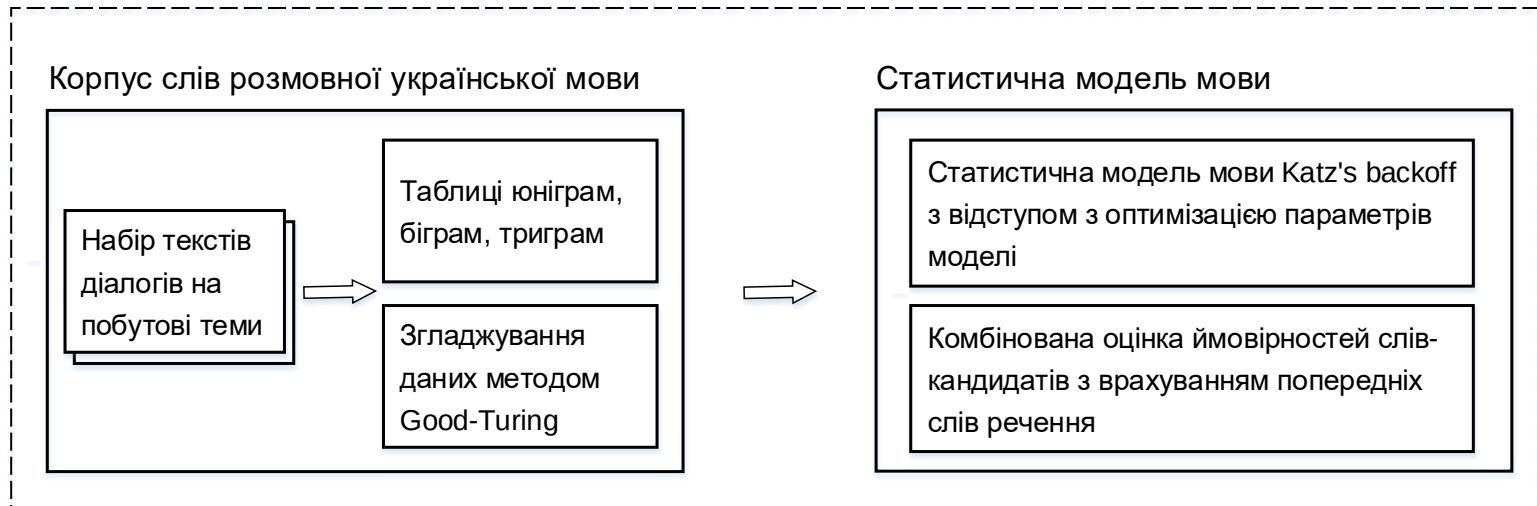
Метод введення тексту



Перелік варіантів слів-кандидатів

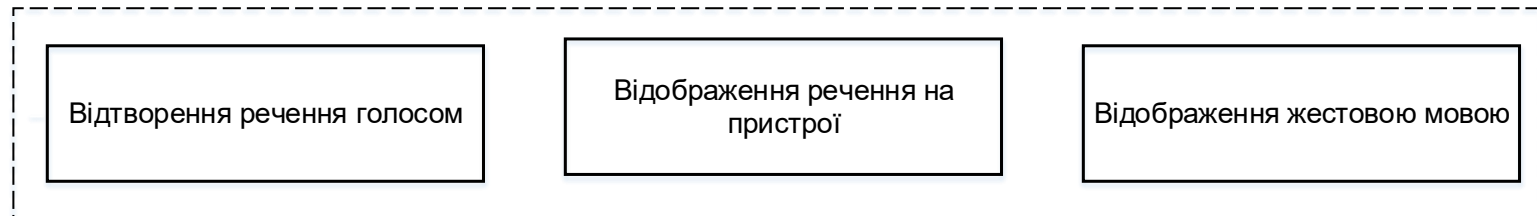
Перелік варіантів слів-кандидатів

Метод прогнозування слів



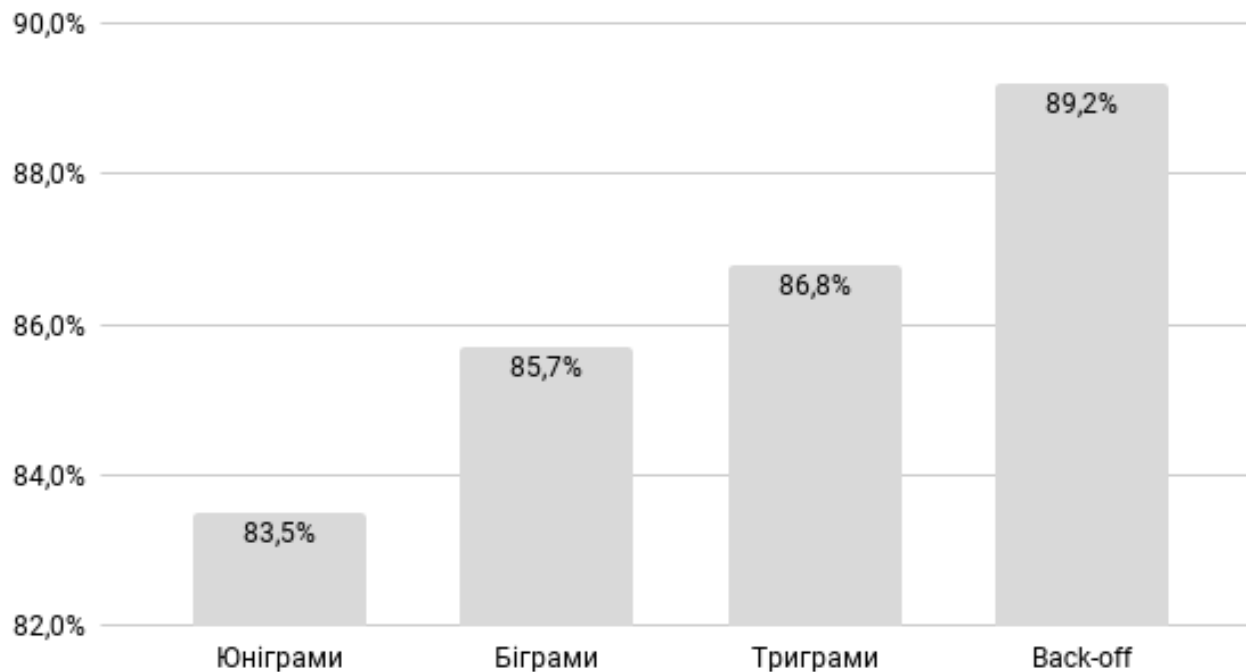
Сформоване речення

Вихідна інформація

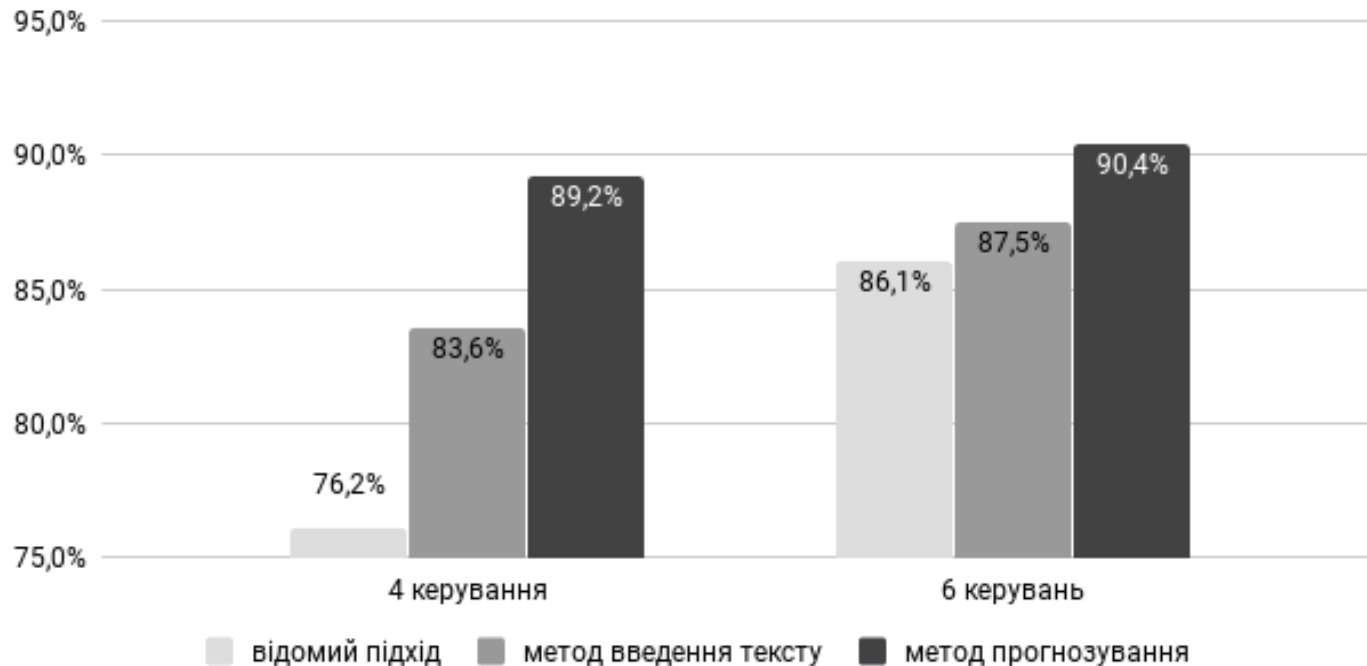


Тестування якості прогнозування довільного тексту

Якість прогнозування для 4-х клавіш

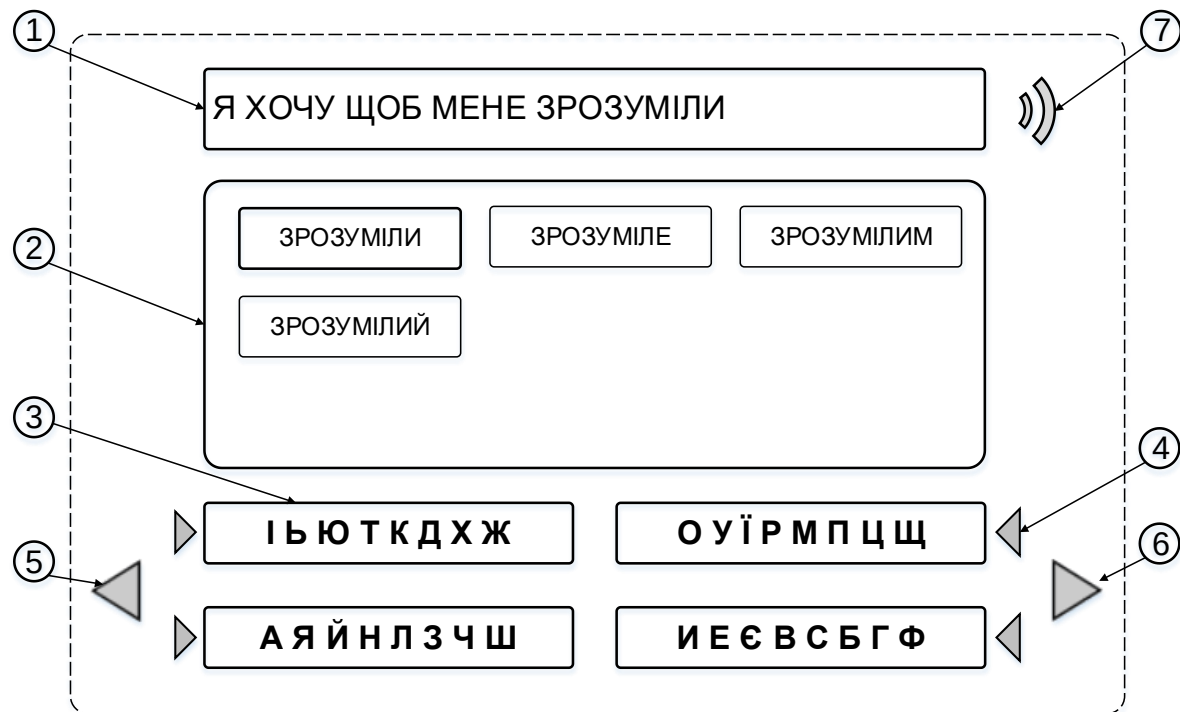


Ефективність складових інформаційної технології



Застосування розробленої інформаційної технології дозволяє здійснити спілкування людей з використанням залишкових можливостей людини шляхом організації введення тексту з ефективністю, що перевищує відомі підходи на 4-13% в залежності від кількості задіяних керувань.

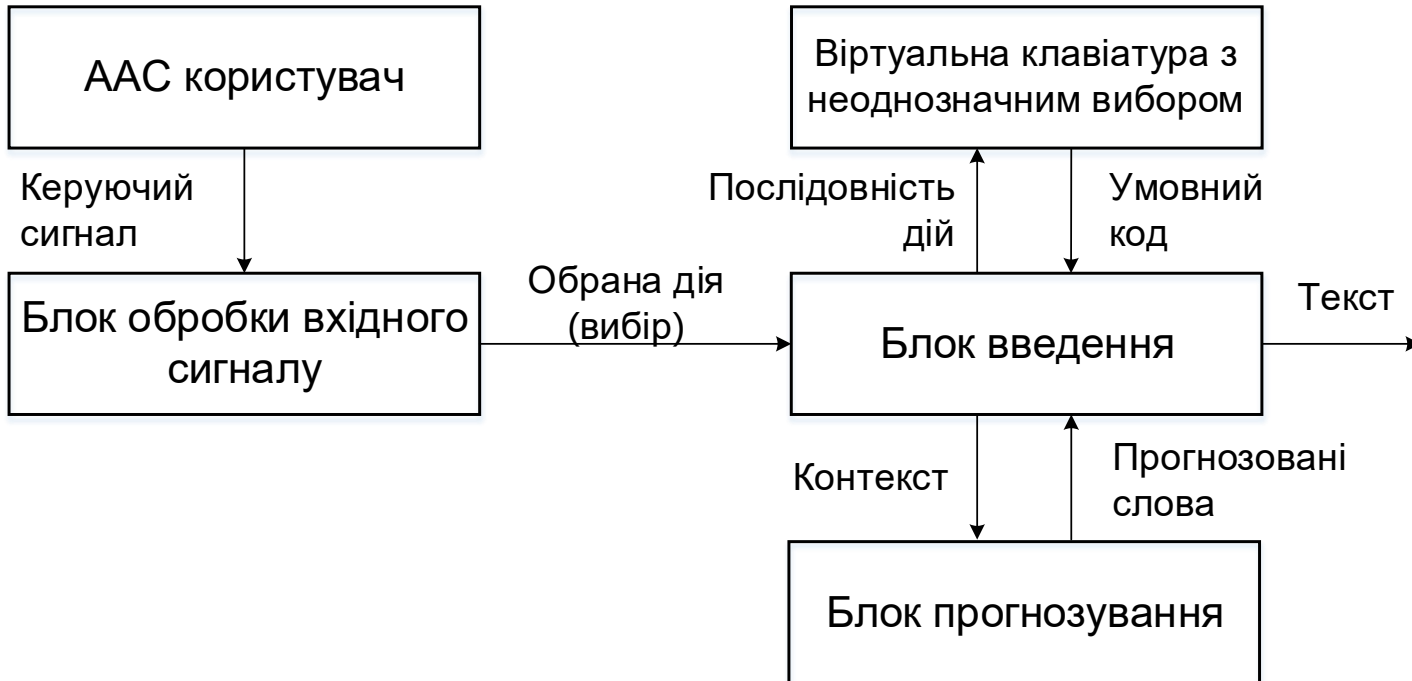
Модель людино-комп'ютерної взаємодії



1 – відображення введеного тексту;
2 – відображення запропонованих слів;
3 – віртуальна клавіатура з обраним порядком слідування букв;

4 – вибір клавіші з необхідною буквою;
5 – відміна помилкового вибору;
6 – перехід до наступного слова;
7 – відтворення тексту синтезатором мови.

Функціональна модель ІТ



Структура основних модулів програмної реалізації інформаційної технології



Демонстрація роботи інформаційної технології



Керування рукою

Сенсорне керування