

Презентація до магістерської дисертації
на тему «Дослідження методів
безконтактної взаємодії з комп'ютером»

Виконав студент групи ДА-31м
Пустовіт Остап Олегович

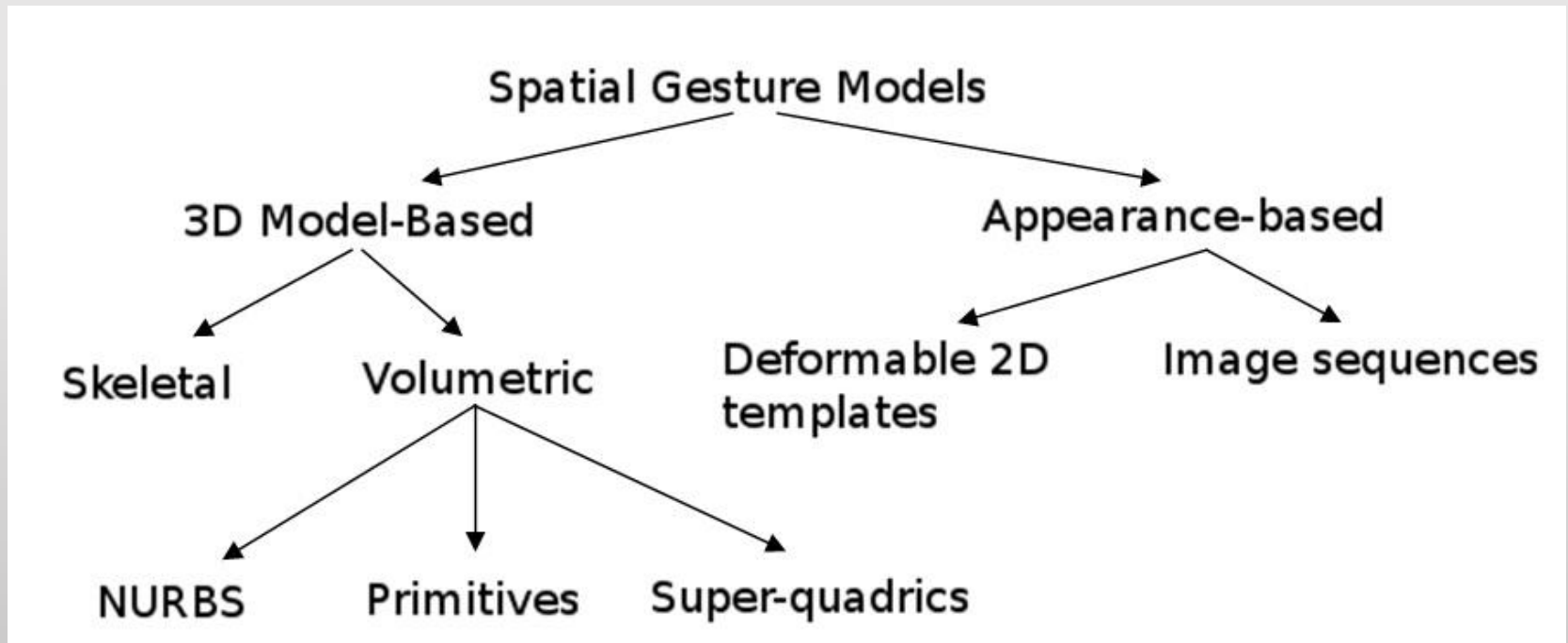
Обмеження на використання контактних методів взаємодії. Актуальність

- **Порушення безпеки використання**
 - Механічний контакт може бути небажаним або небезпечним (комп'ютери у лікарнях, робота в екстремальних умовах)
 - Обмеження на робочі умови (регулярне однотипне навантаження може призводити до проблем зі здоров'ям)
- **Порушення зручності використання**
 - Руки оператора комп'ютера можуть бути зайнятими
 - Клавіатуру та інші традиційні контролери іноді незручно використовувати разом з шоломами віртуальної реальності та іншими новітніми пристроями.
- **Неповна доступність**
 - Механічний контакт може бути неможливим через індивідуальні обмеження, наприклад, втрату кінцівки або нездатності керувати нею.

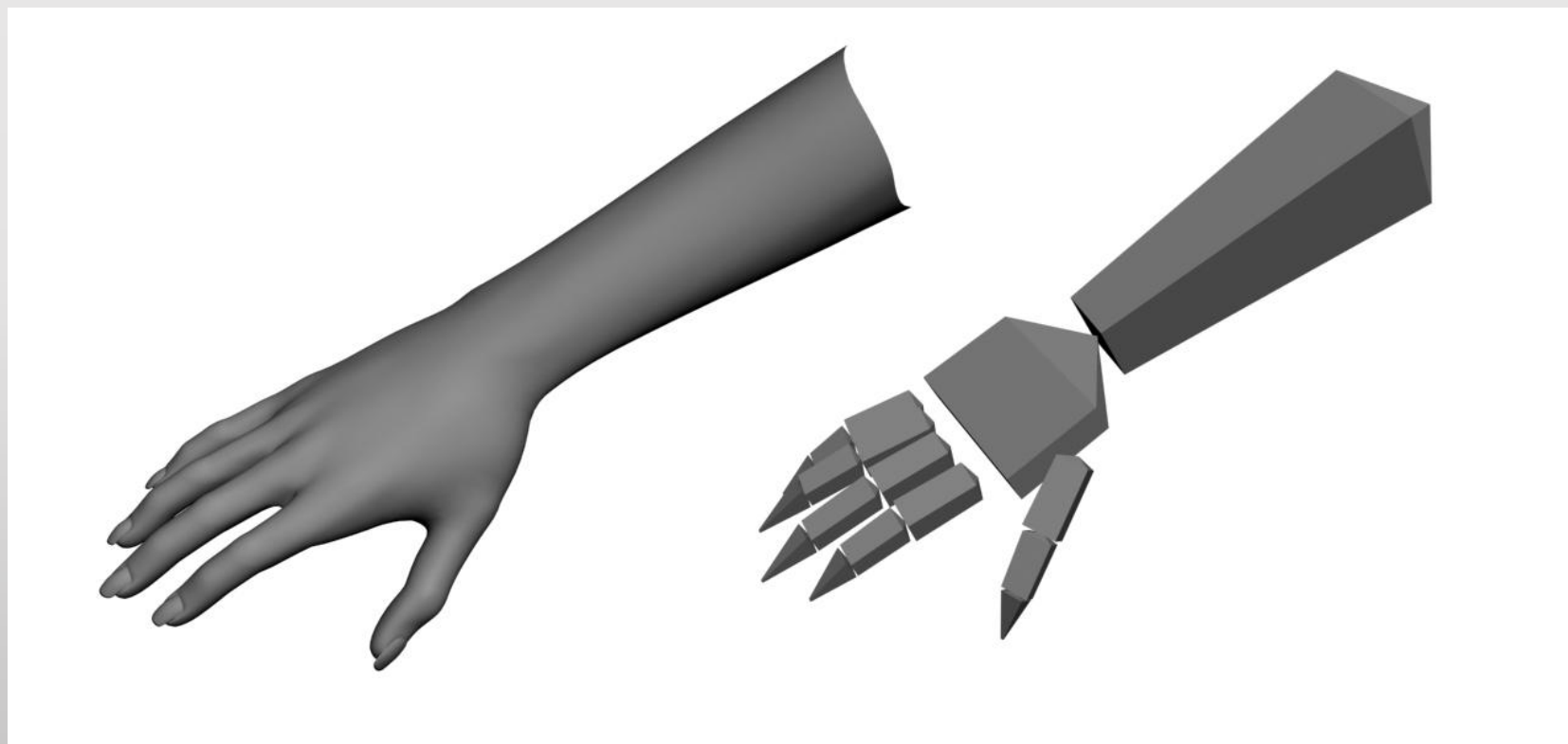
Безконтактні методи передачі команд комп'ютеру

- Оптичне розпізнавання рухів і жестів: Microsoft Kinect, Leap Motion.
- Голосове керування: Google Now, Apple Siri (з обробкою даних у «хмарі»).
- Бездротові контролери руху: Wii Remote, LightRing.
- Електроенцефалографія та імплантати, які взаємодіють з нервовою системою (інтерфейс «мозок-комп'ютер»).

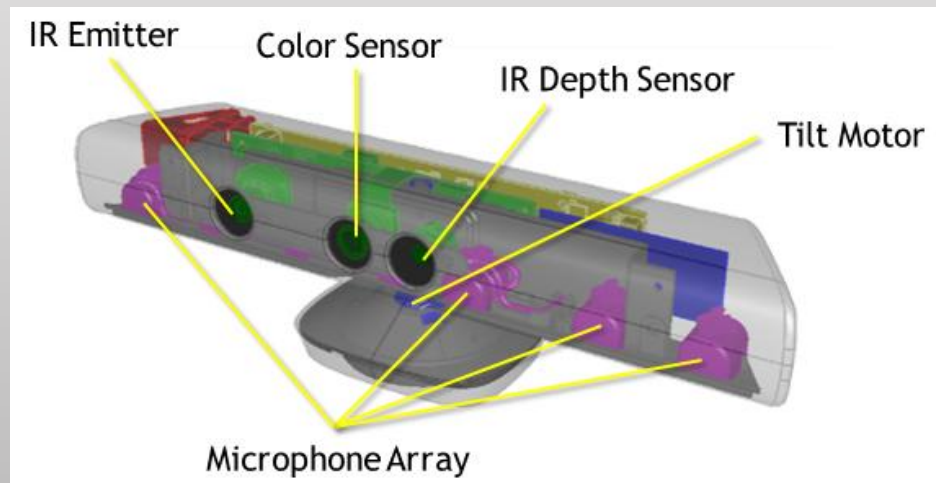
Групи алгоритмів для розпізнавання рухів і жестів



Скелетна просторова модель для розпізнавання рухів і жестів



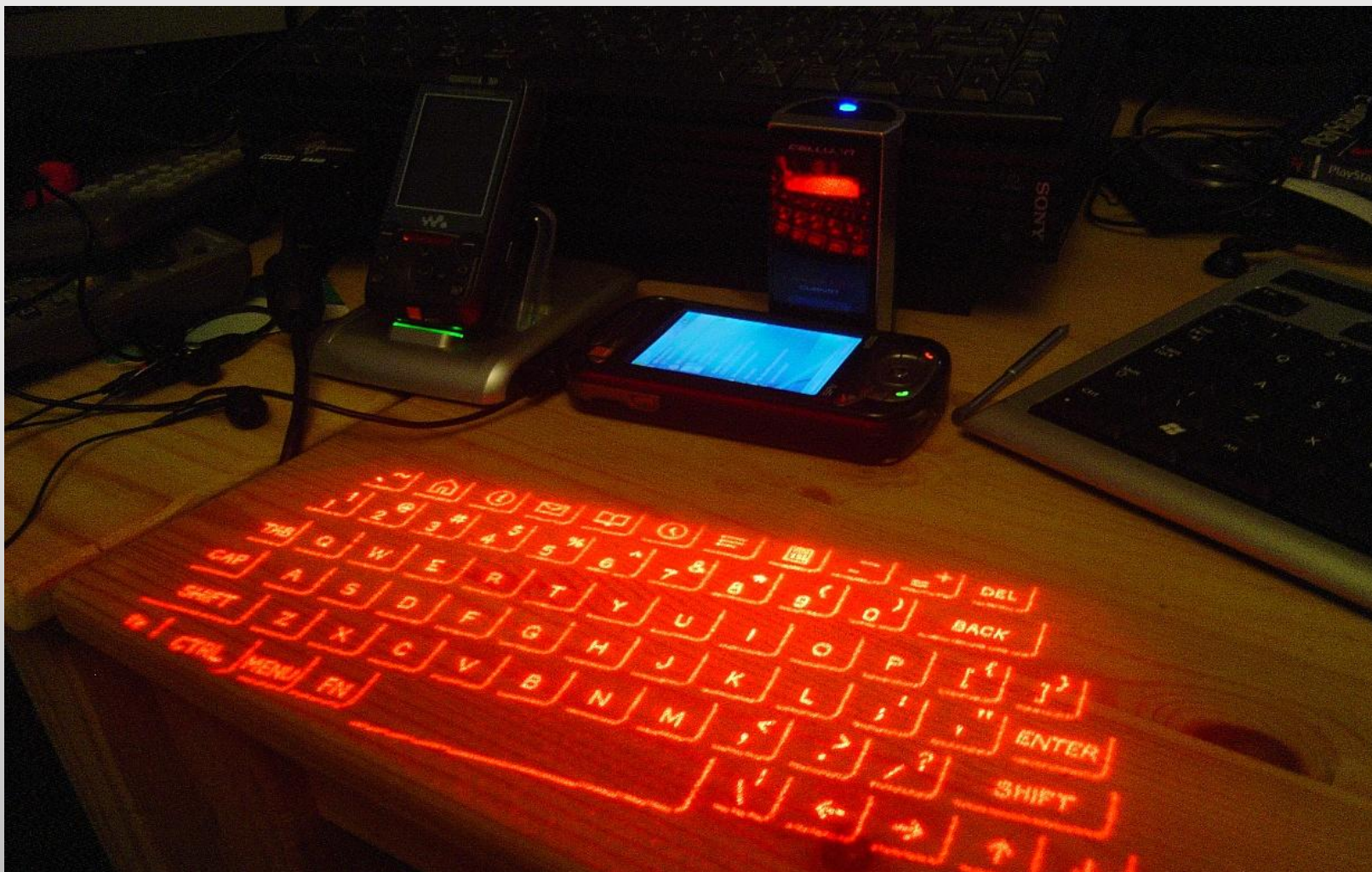
Пристрої для розпізнавання рухів і жестів: Kinect



Пристрої для розпізнавання рухів і жестів: Leap Motion

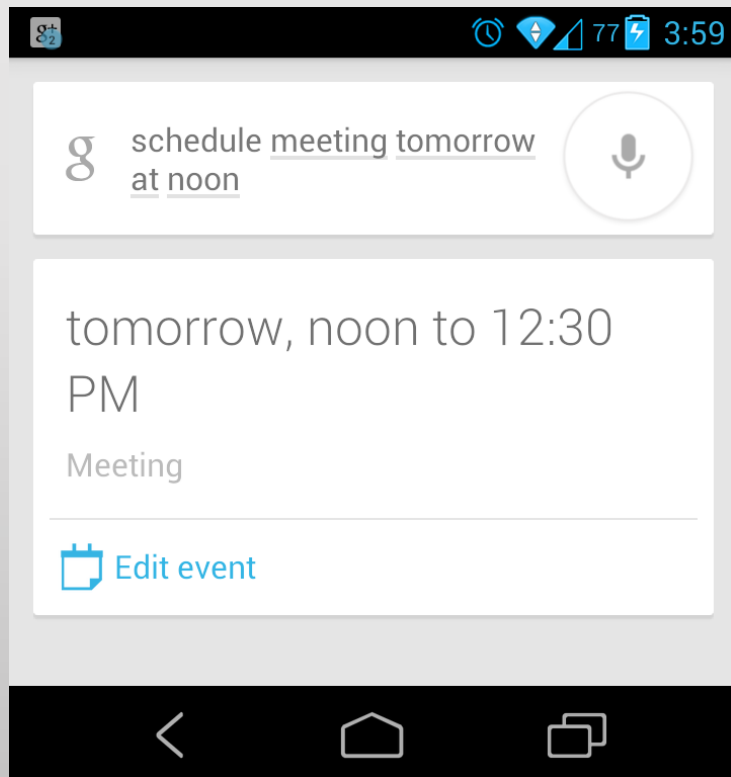


Пристрої для розпізнавання рухів і жестів: проекційна клавіатура



Голосова взаємодія: Google Now і Apple Siri

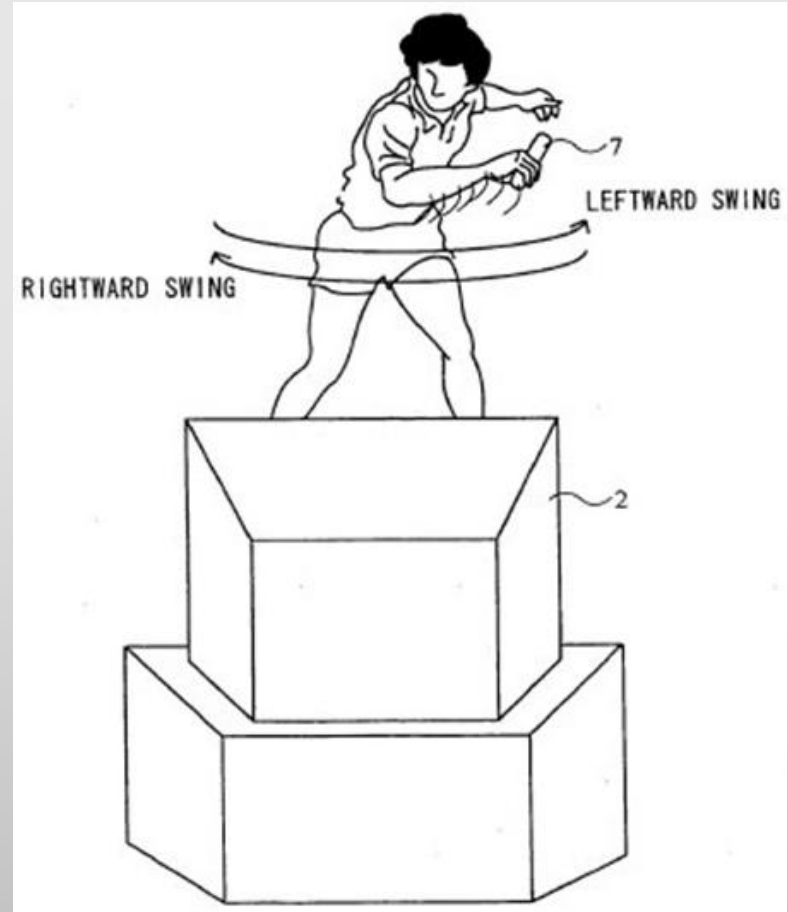
Google Now



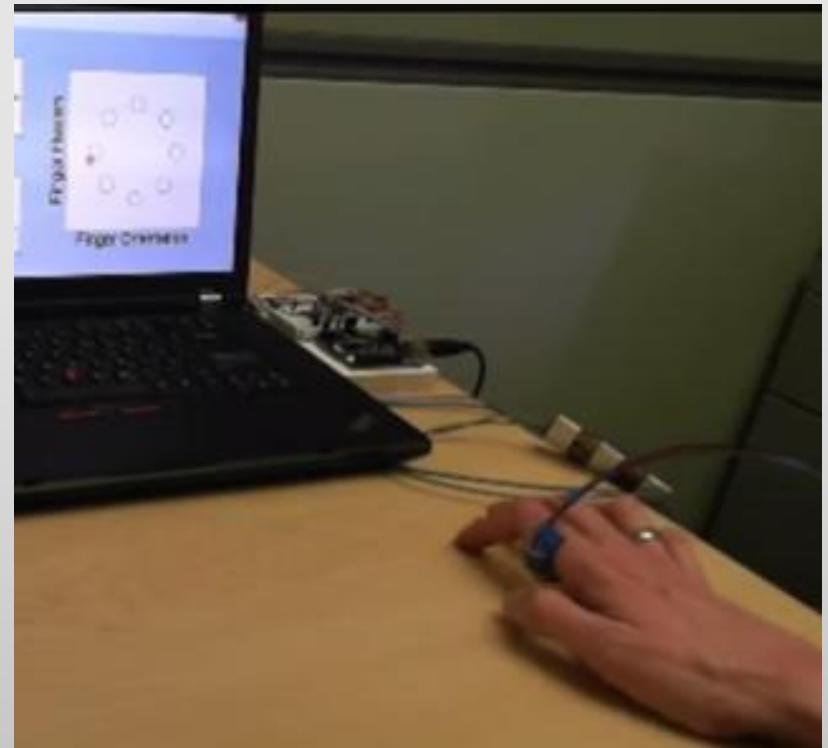
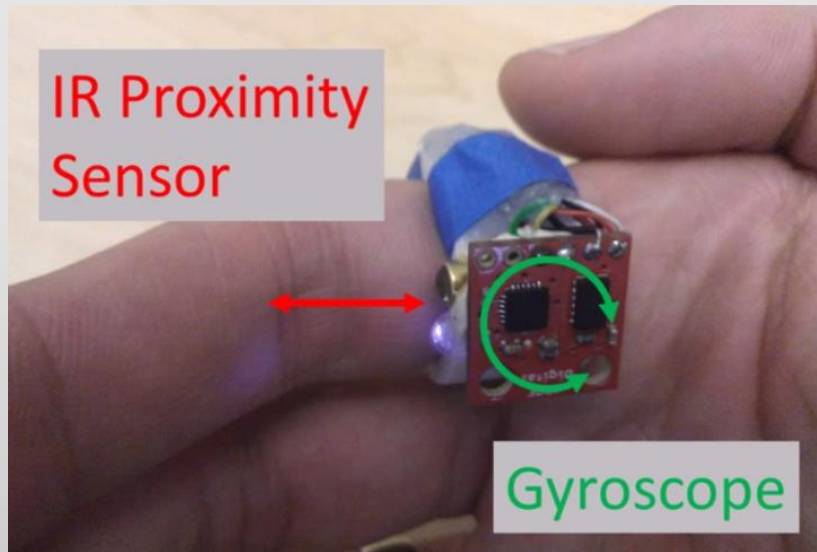
Apple Siri



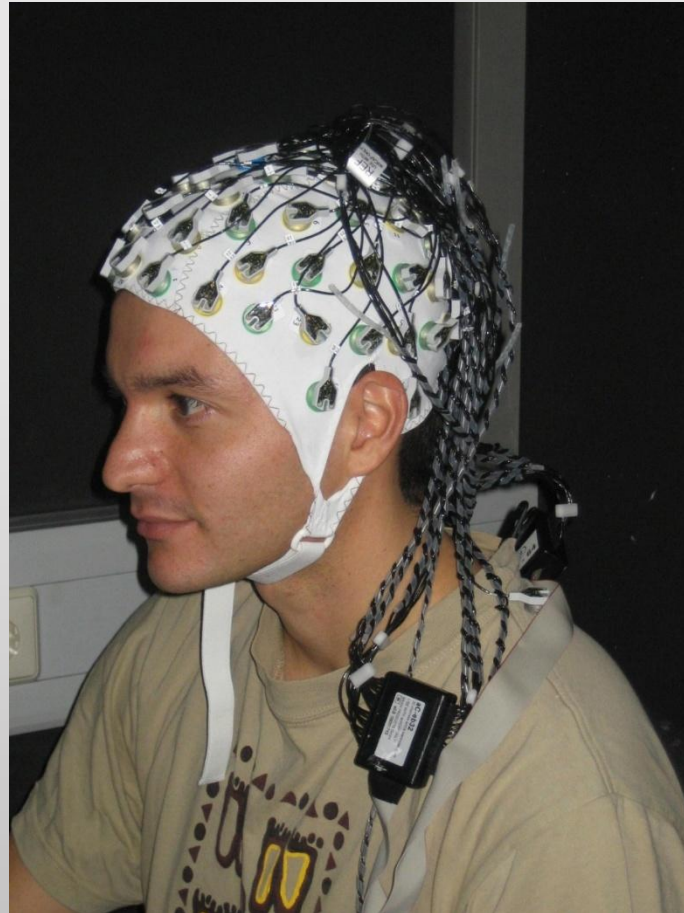
Використання датчиків положення і руху: Wii Remote



Використання датчиків положення і руху: LightRing



Нейрокомп'ютерний інтерфейс: електроенцефалографія



Пристрої для електроенцефалографії

Ерос від Emotiv



Muse від Interaxon



Пристрої для електроенцефалографії

OPENBCI
8bit Board

8 BIOPOTENTIAL INPUT CHANNELS

- brain (EEG), muscle (EMG), & heart (ECG)
- ground w/ inverted common mode noise

HIGH POWERED ANALOG FRONT-END

Texas Instruments ADS1299 -
high gain, low noise ADC -
24 bit channel resolution -
up to 16 kHz sampling rate -

ACCELEROMETER

ST LIS3DH -
3-axes accelerometer -
16 bit data output -

PROGRAMMABLE

- Atmel Atmega328P
- w/ Arduino Uno bootloader
- 8 GPIO pins

LOCAL SD STORAGE

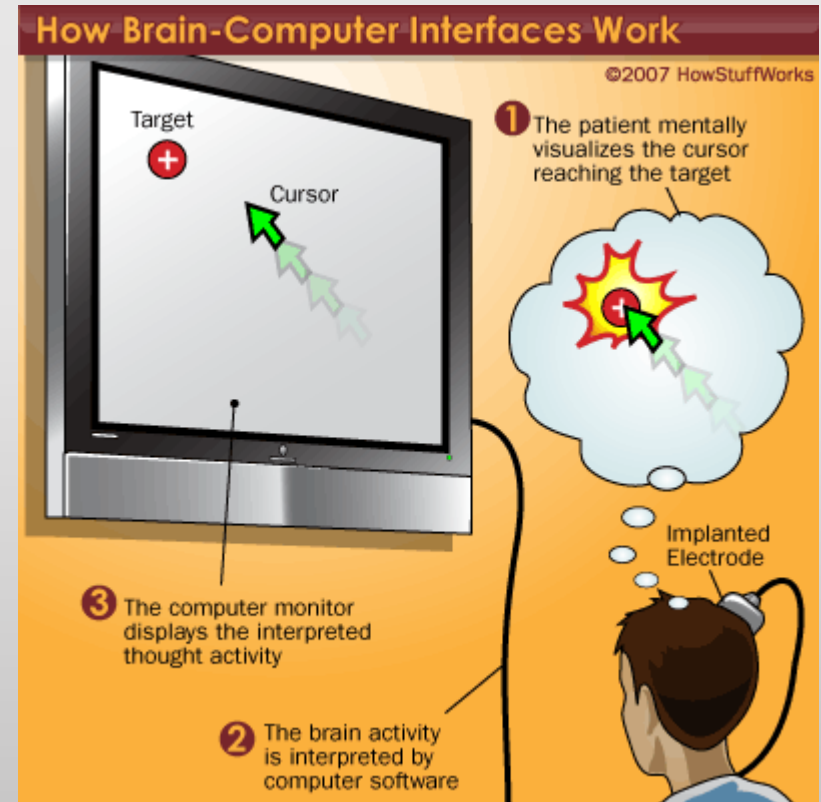
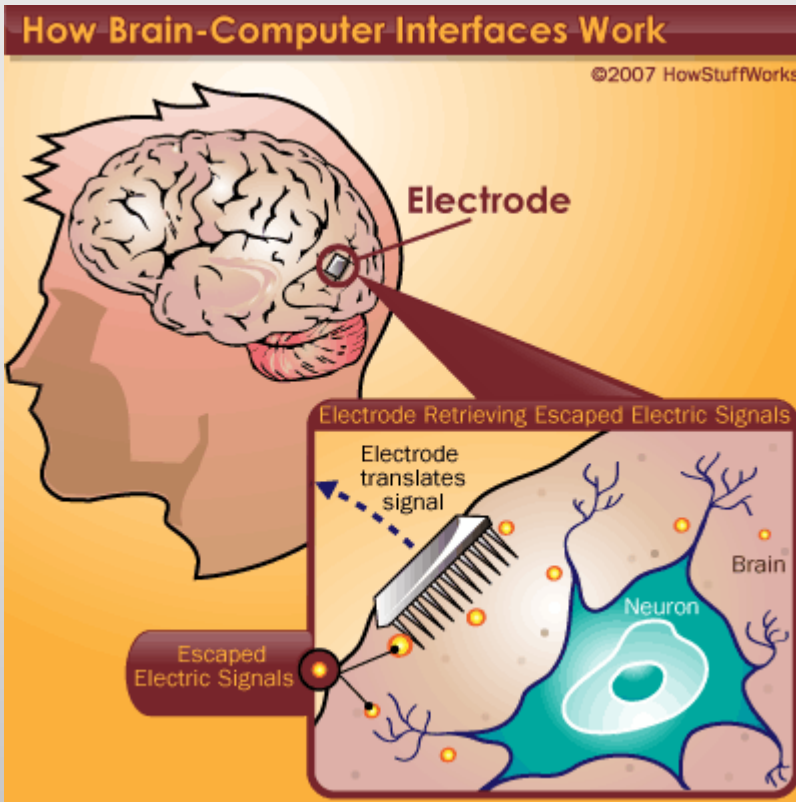
- maximum data rates
- improved portability

WIRELESS COMMUNICATION

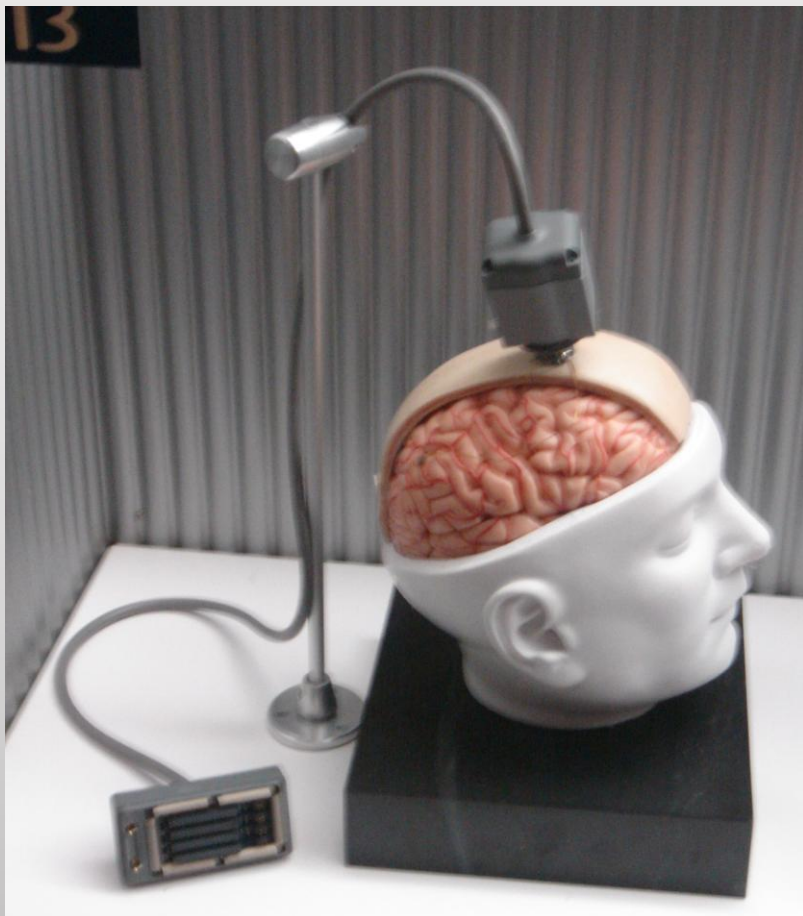
- RFDigital RFD22301
- Bluetooth Low Energy (BLE)
- high data rate radio via USB
- Arduino compatible

The diagram shows two views of the OpenBCI 8bit Board. The left view shows the top of the board with various components labeled, including the Texas Instruments ADS1299 ADC, ST LIS3DH accelerometer, and Atmel Atmega328P microcontroller. The right view shows the bottom of the board with a USB port, a micro-SD card slot, and a radio module. The board is octagonal and has a white PCB with gold-plated pins on the top edge.

Нейрокомп'ютерний інтерфейс: імплантація



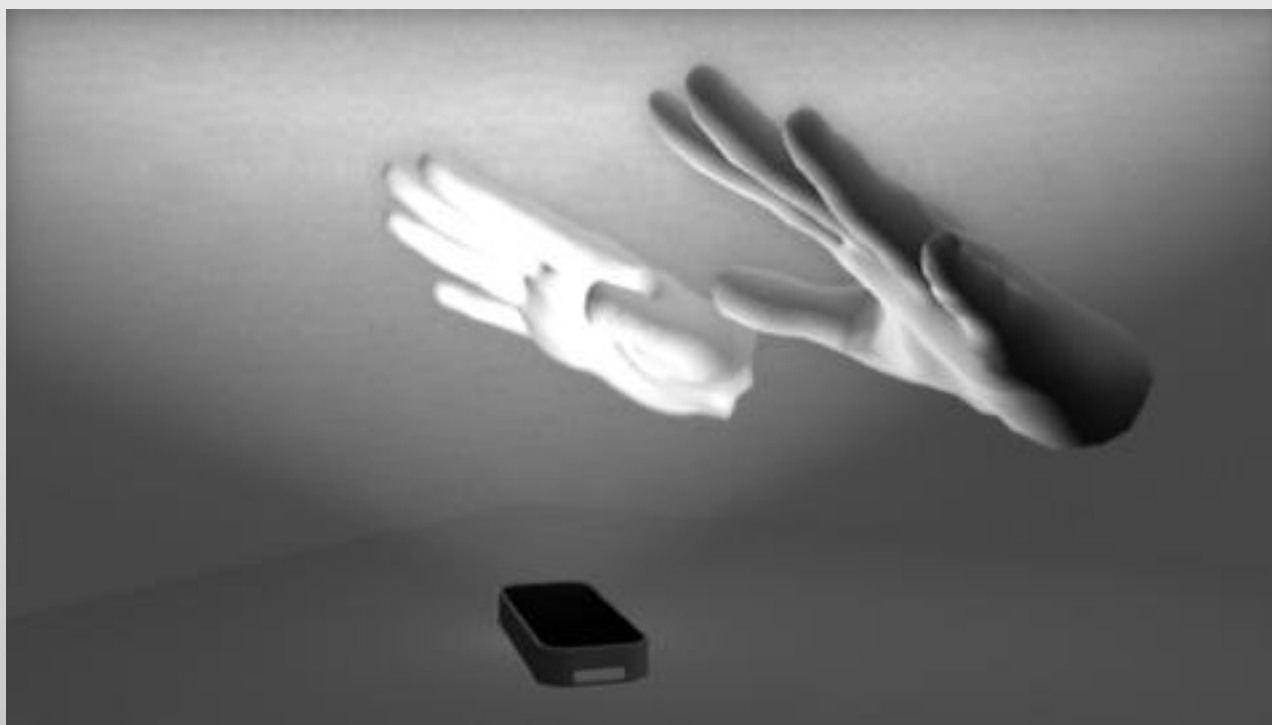
Нейрокомп'ютерний інтерфейс: BrainGate від Cyberkinetics



Порівняння безконтактних методів передачі команд комп'ютеру

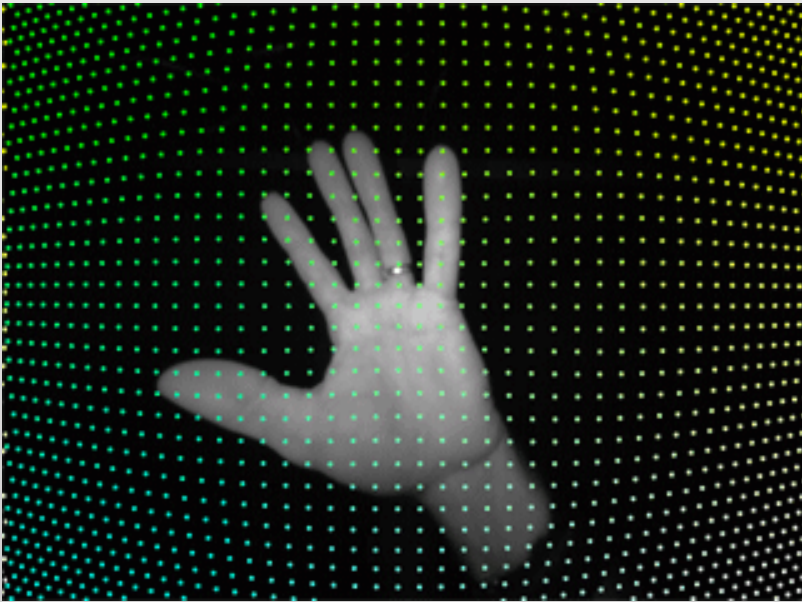
Критерій	Метод			
	Оптична взаємодія	Голосова взаємодія	Датчики руху	Нейро-комп'ютерний інтерфейс
Радіус дії	Великий	Великий	Середній	Малий
Звичність	Середня	Висока	Висока	Низька
Точність	Висока	Середня	Висока	Низька
Взаємодія з різними частинами тіла	Взаємодія з усім тілом	Взаємодія з голосовими зв'язками	Взаємодія з усім тілом	Взаємодія з головою
Небезпека використання	Низька	Низька	Низька	ЕЕГ – низька, імпланти – дуже висока
Можливість одночасного використання кількома користувачами	Присутня	Присутня	Присутня	Відсутня
Складність апаратного забезпечення	Середня	Низька	Середня	Висока
Складність програмного забезпечення	Середня	Висока	Низька	Висока
Готовність до виходу на ринок	Дуже висока	Дуже висока	Дуже висока	Низька

Leap Motion: принцип дії

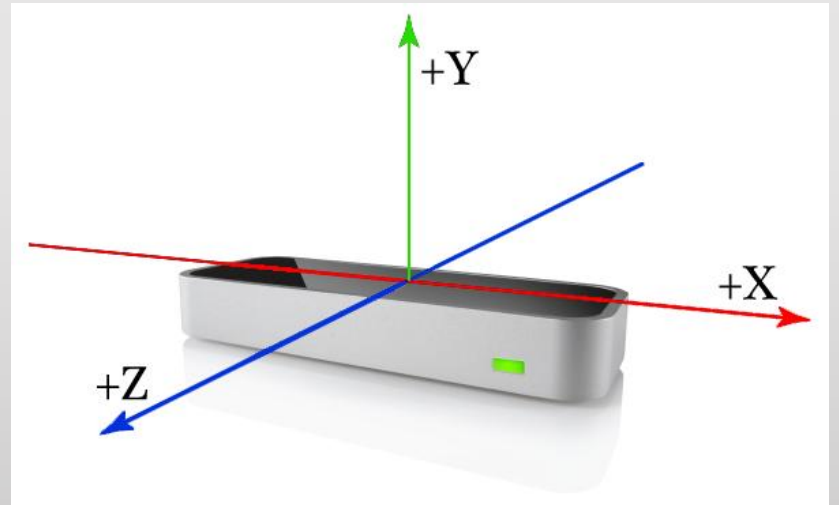


Leap Motion: робота з даними

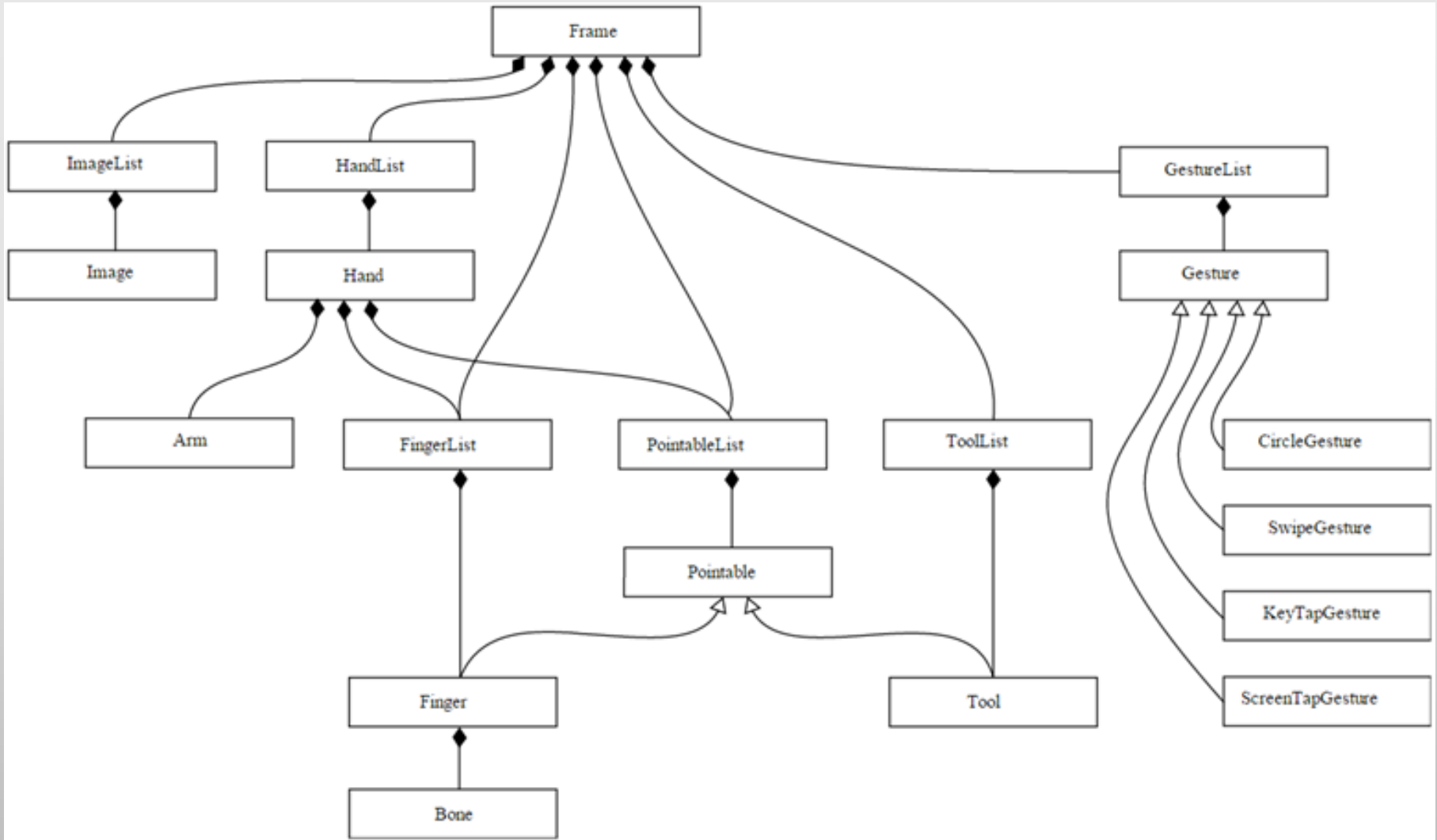
Зображення з камери



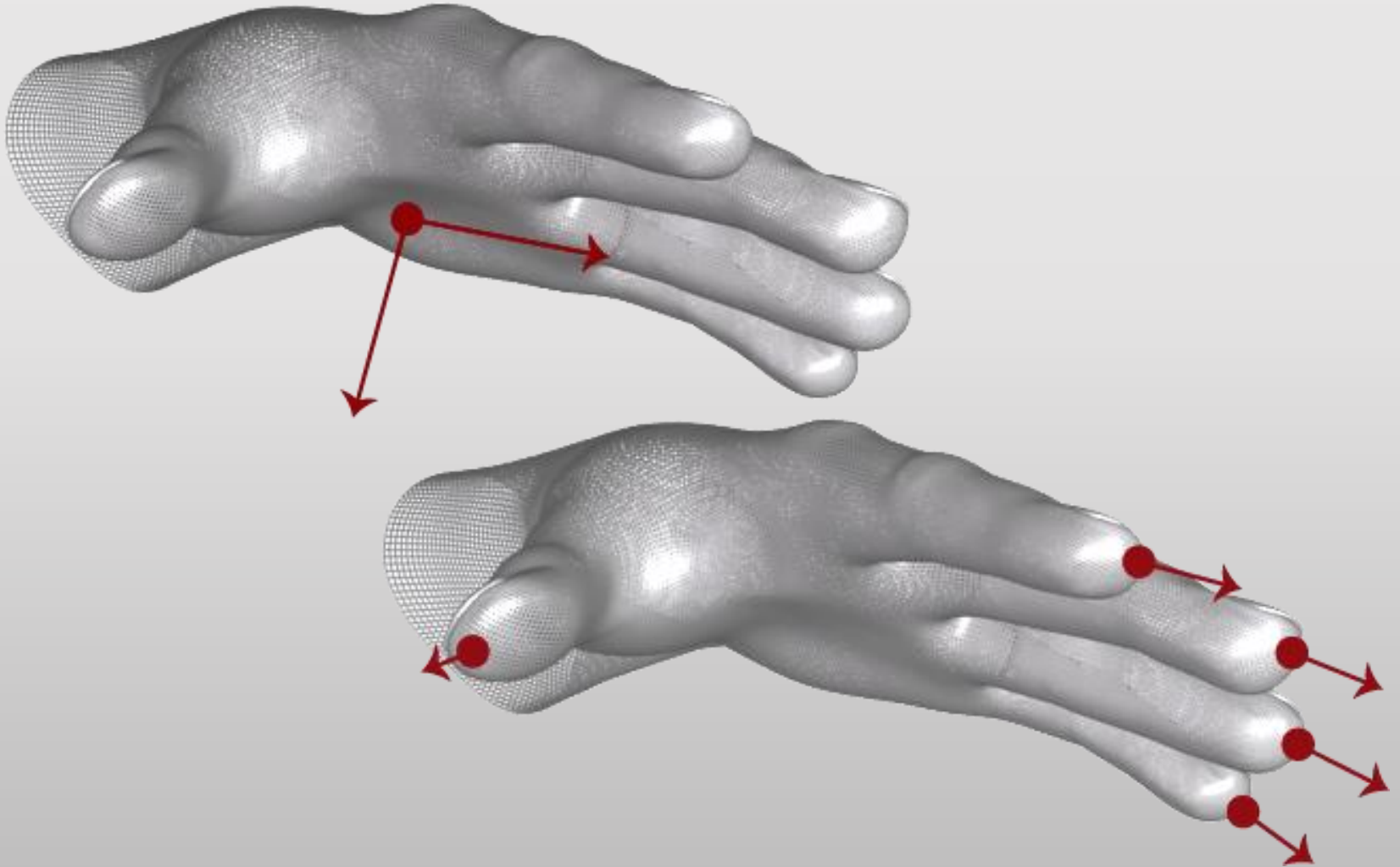
Система координат



Leap Motion: ієрархія класів

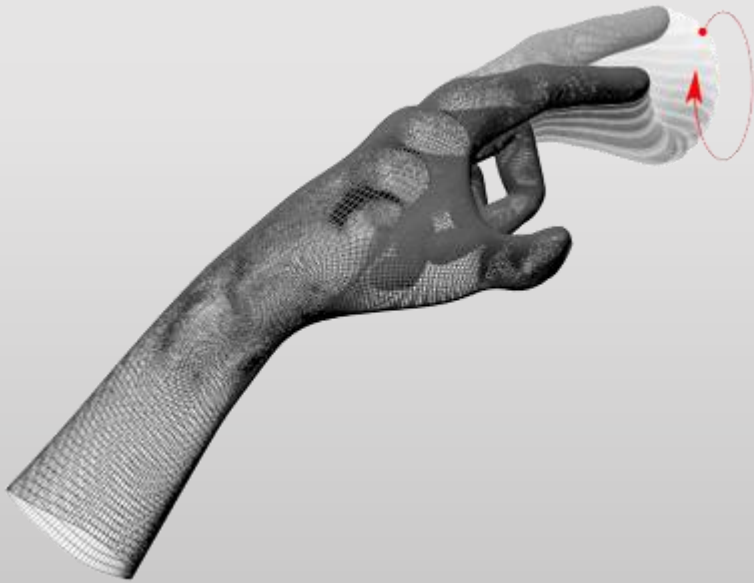


Leap Motion: відстежувані вектори



Leap Motion: стандартні жести

CircleGesture

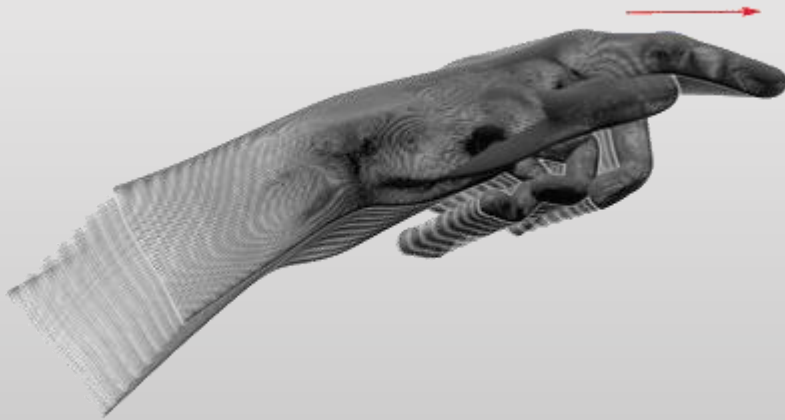


SwipeGesture



Leap Motion: стандартні жести

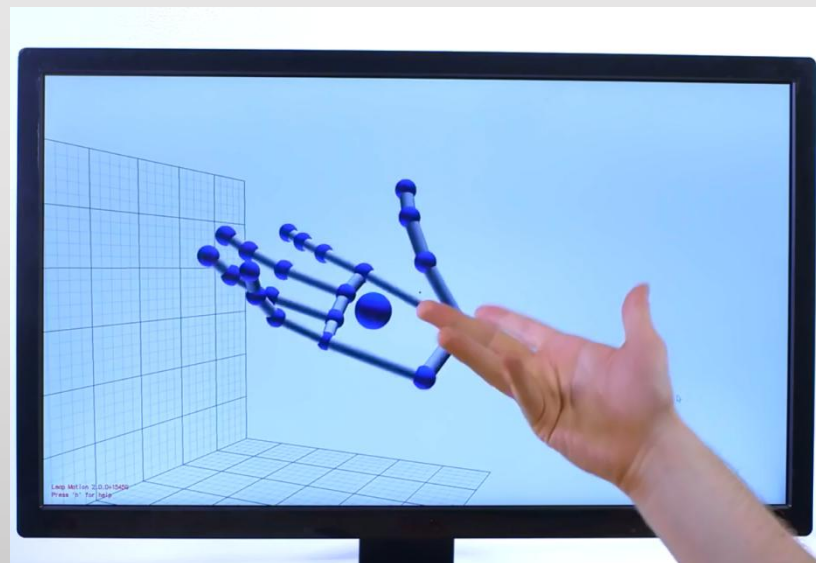
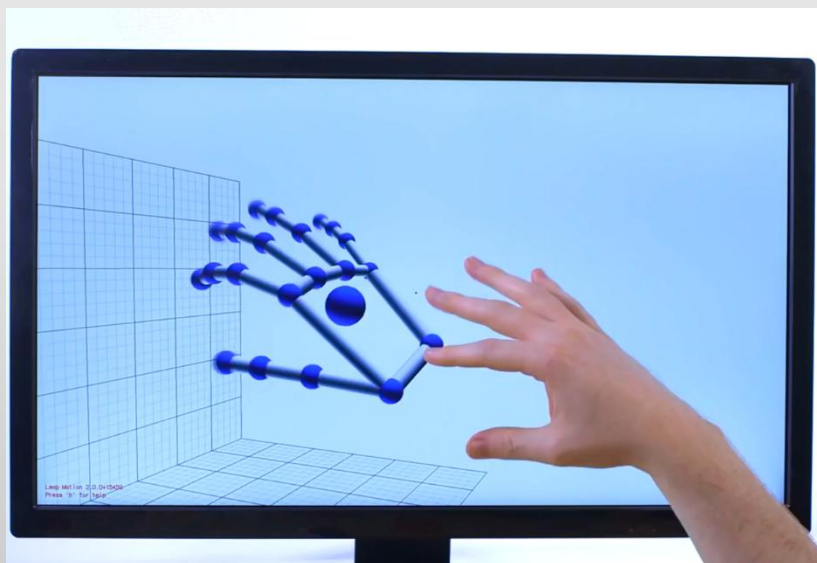
ScreenTapGesture



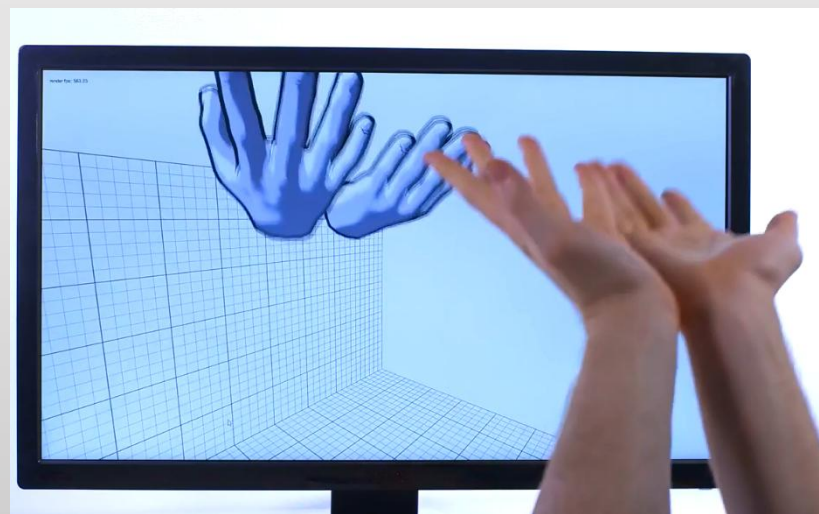
KeyTapGesture



Leap Motion: результати розробки



Leap Motion: результати розробки



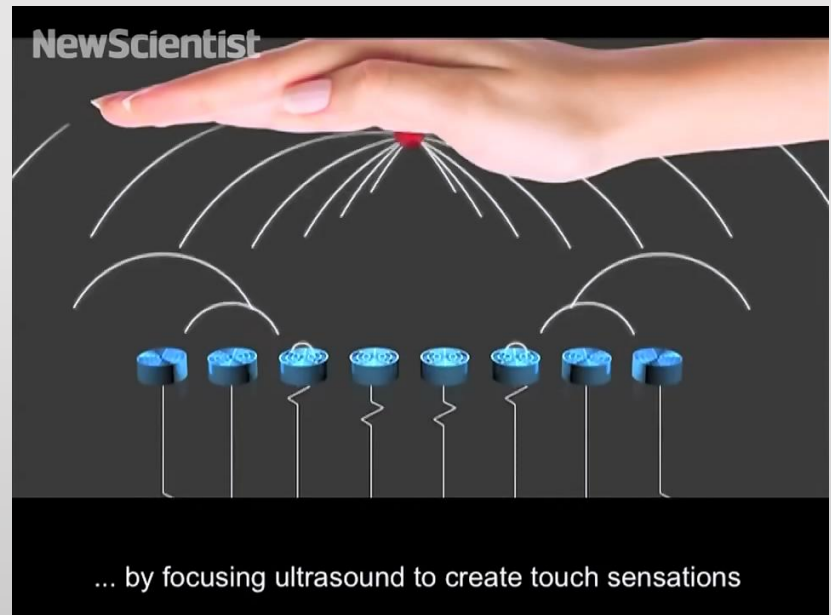
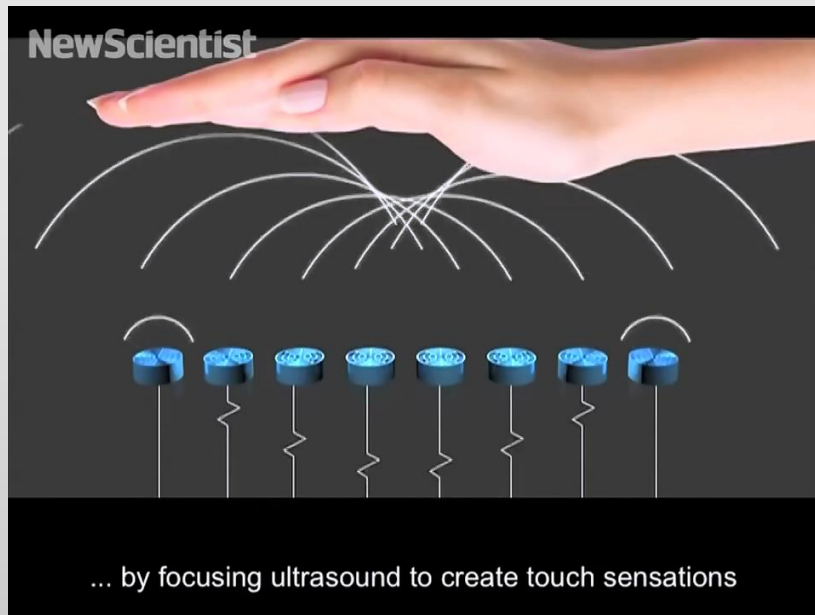
Безконтактні методи забезпечення зворотного зв'язку

- Зворотний зв'язок — це вплив результату функціонування системи на характер її подальшого функціонування.
- Безконтактні методи:
 - Зворотний зв'язок з використанням ультразвуку (HaptoMime, UltraHaptics)
 - Зворотний зв'язок з використанням потоків повітря (AirWave)

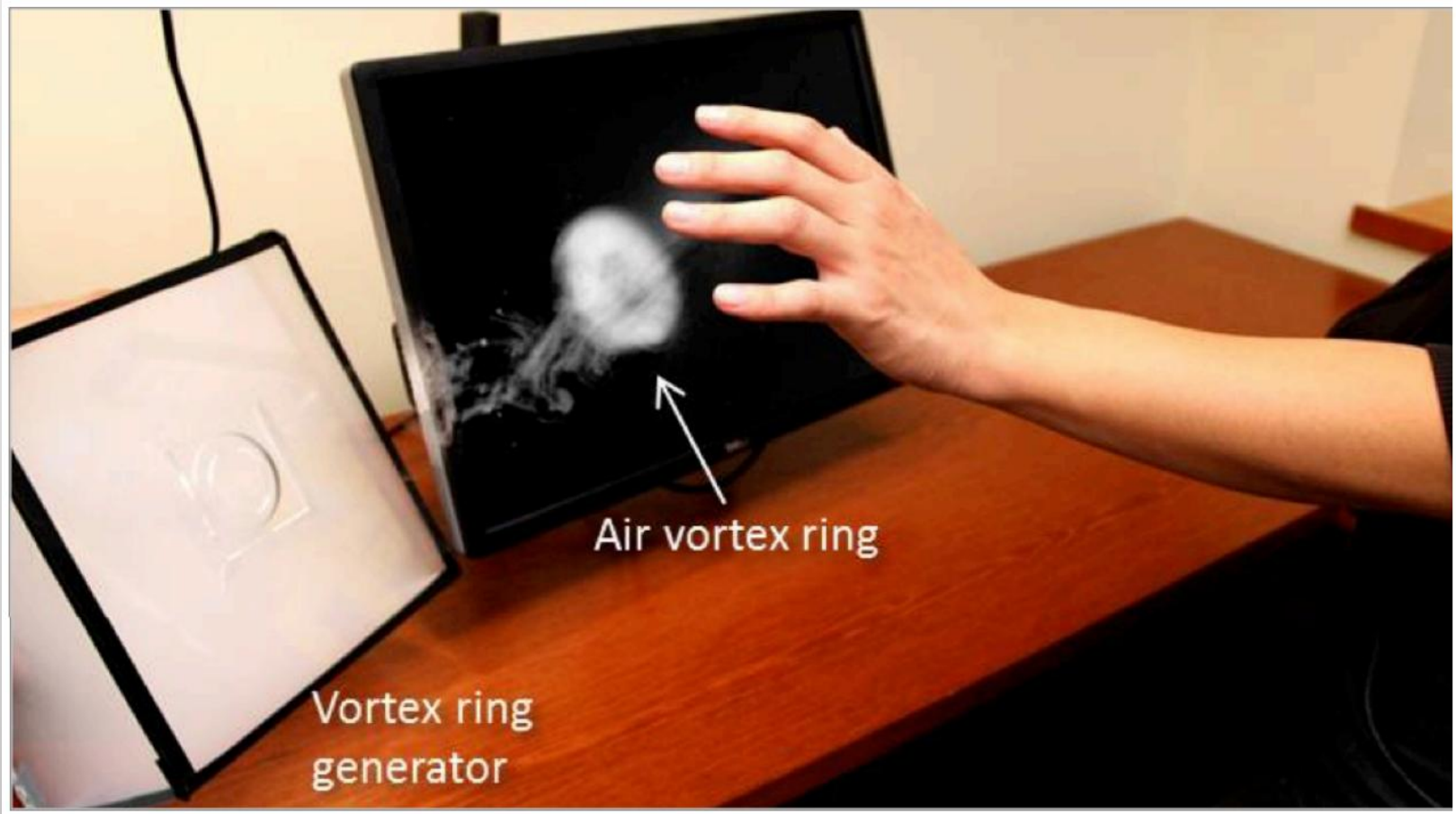
Зворотний зв'язок з використанням ультразвуку: UltraHaptics



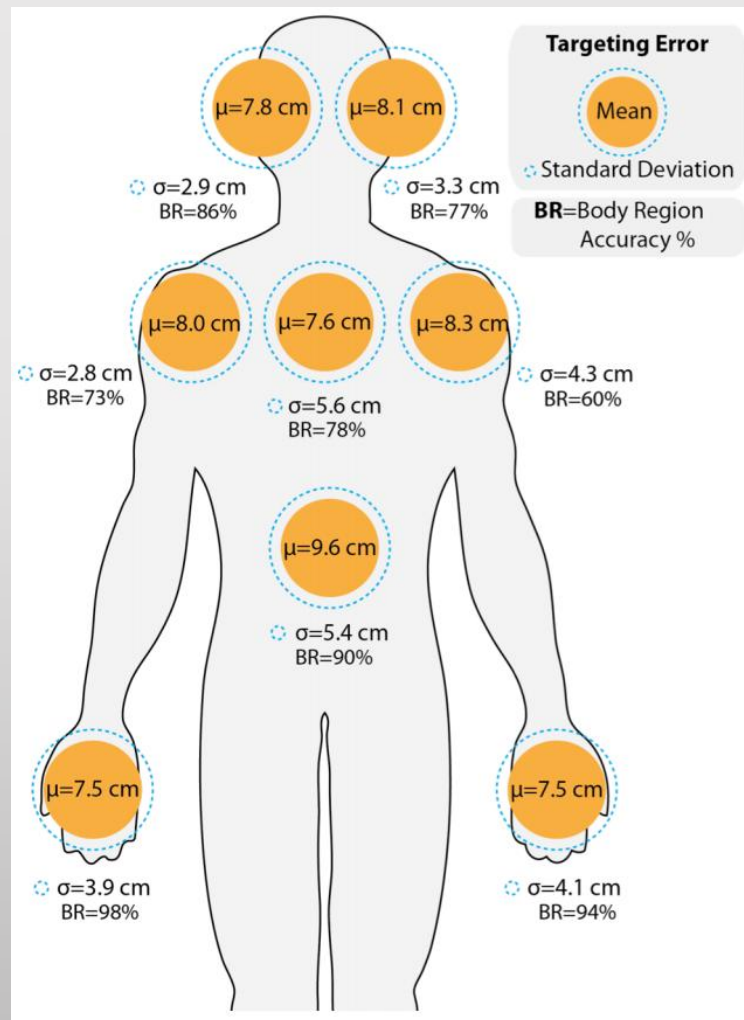
Зворотний зв'язок з використанням ультразвуку: UltraHaptics. Принцип дії



Зворотний зв'язок з використанням потоків повітря: AirWave



Зворотний зв'язок з використанням потоків повітря: AirWave. Точність з відстані 2,5м



Порівняння безконтактних методів забезпечення зворотного зв'язку

Критерій	Пристрій		
	HaptoMime	UltraHaptics	AirWave
Радіус дії	Малий (майже прямий контакт)	Невеликий (10-30 см)	Великий (~2,5 м)
Звичність	Висока (подібний до сенсорних дисплеїв з вібрацією)	Низька	Низька
Точність	Висока	Низька	Середня
Взаємодія з різними частинами тіла	Взаємодія з пальцями	Взаємодія з долонями	Взаємодія з усім тілом
Небезпека використання	Низька	Низька	Низька
Можливість одночасного використання кількома користувачами	Відсутня, неможливо розрізнити користувачів	Відсутня, неможливо розрізнити користувачів	Присутня
Складність апаратного забезпечення	Середня	Середня	Низька
Складність програмного забезпечення	Низька	Висока	Середня
Готовність до виходу на ринок	Висока (наявність робочих прототипів, зацікавленість інвесторів)	Низька (роздільна здатність є недостатньою для орієнтовних задач)	Середня

Висновки

- Серед безконтактних методів передачі команд комп'ютеру найбільш поширеними і розвинутими є оптичний (розпізнавання жестів) і голосовий (розпізнавання усних команд).
- Контролерів руху також мають певний успіх, хоча серед комерційних продуктів переважають розважальні пристрої (зокрема Wii Remote).
- Інтерфейс «мозок-комп'ютер» (нейрокомп'ютерний інтерфейс, BCI) досі знаходиться на ранніх стадіях комерціалізації.
- Методи забезпечення зворотного зв'язку досі перебувають на етапі розробки.

Висновки

- У ході розробки з використанням Leap Motion було виявлено, що точність пристрою є цілком достатньою для переважної більшості жестів (від 80% для «KeyTap» до 95% для «Swipe»).
- Скелетна модель рук виявилася зручною та зрозумілою у використанні, а також достатньо ефективною для розпізнавання жестів у реальному часі.
- Таким чином, комерційний успіх пристрою Leap Motion можна пояснити високою якістю апаратного і програмного забезпечення.

Висновки

- Взаємодія різних методів безконтактної взаємодії стає помітнішою з розвитком пристроїв і збільшенням їхнього асортименту.
 - Система UltraHaptics має у своєму складі пристрій Leap Motion, що разом з використанням шоломів віртуальної реальності або голограм може імітувати предмети, до яких можна доторкнутися.
 - Система AirWave містить пристрій Kinect, який дозволяє точно побудувати тривимірну модель користувача на значній відстані від джерела повітряних потоків.