

ВИСШЕ УЧИЛИЩЕ КОЛЕЖ ПО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИ И ПОЩИ

Човеко-Машинни Интерфейси (ЧМИ)

Мулти-модални интерфейси:човек-компютър

Взаимодействие човек-компютър

(Human Computer Interaction - HCI)

Георги Кръстев





Въведение



Интерфейсът за взаимодействие човек-компютър дефинира начина, по който хората и компютрите си взаимодействат. Комуникацията човек-компютър е интердисциплинарна задача, при която към постиженията на информационните технологии се прилагат теории и принципи от психологията, социологията, антропологията и други.



Едномодални ЧМИ



Визуално-базираната човеко-машинна комуникация:

- Анализ и разпознаване на човешки емоции.
- Проследяване на движението на тялото и разпознаване на жестове.
- Проследяване на погледа (движението на очите).

Едномодални ЧМИ

■ Аудио-базирана човеко-машинна комуникация:

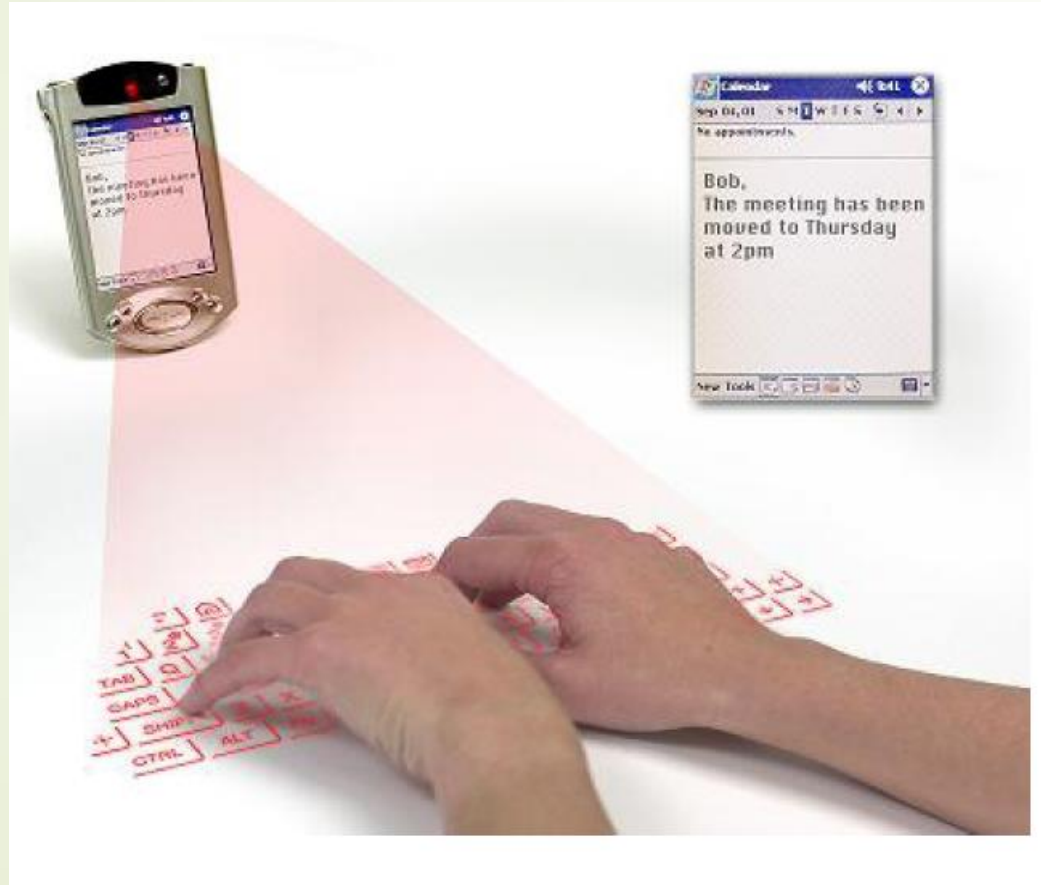
- Разпознаване на говор - разпознаване на говорещия.
- Емоционален анализ на говор - откриване на човешка реакция (пъшкане, въздишка, смях, плач, и др.).

Едномодални ЧМИ

■ Сензорно-базирана човеко-машинна комуникация:

- мишка, клавиатура, джойстик;
- писалкови сензори – за разпознаване на ръкопис или жест;
- тракери за движение/дигитализатори – под формата на дреха или сензор на ставите;
- сензори за осезание и натиск – със специално приложение в роботиката и виртуалната реалност;
- сензори за вкус и мирис – много по-малко разпространени в сравнение с предните.

Canesta virtual keyboard



4D Компютърна мишка



Многомодални ЧМИ

- Многомодалните интерфейси използват няколко входни комуникационни канали и съдействат за подобряването на човеко-машинната комуникация. Те включват различни комбинации от говор, жестове, лицева динамика/емоции и други неконвенционални входни способности.

Характеристики на Kinect

- Kinect е периферно устройство и софтуер за игровата конзола XBOX 360 на Майкрософт, което осигурява естествен потребителски интерфейс, базиран на жестове и гласови команди.





Характеристики на Kinect

- сензорен компонент (дълбочинен сензор), който наблюдава сцената (потребителите и обкръжаващата ги среда);
 - цветна (RGB) камера и микрофонен масив;
 - позволява прихващането на движенията на цялото тяло, разпознаване на жестове, лице и глас.
- 

Характеристики на Kinect



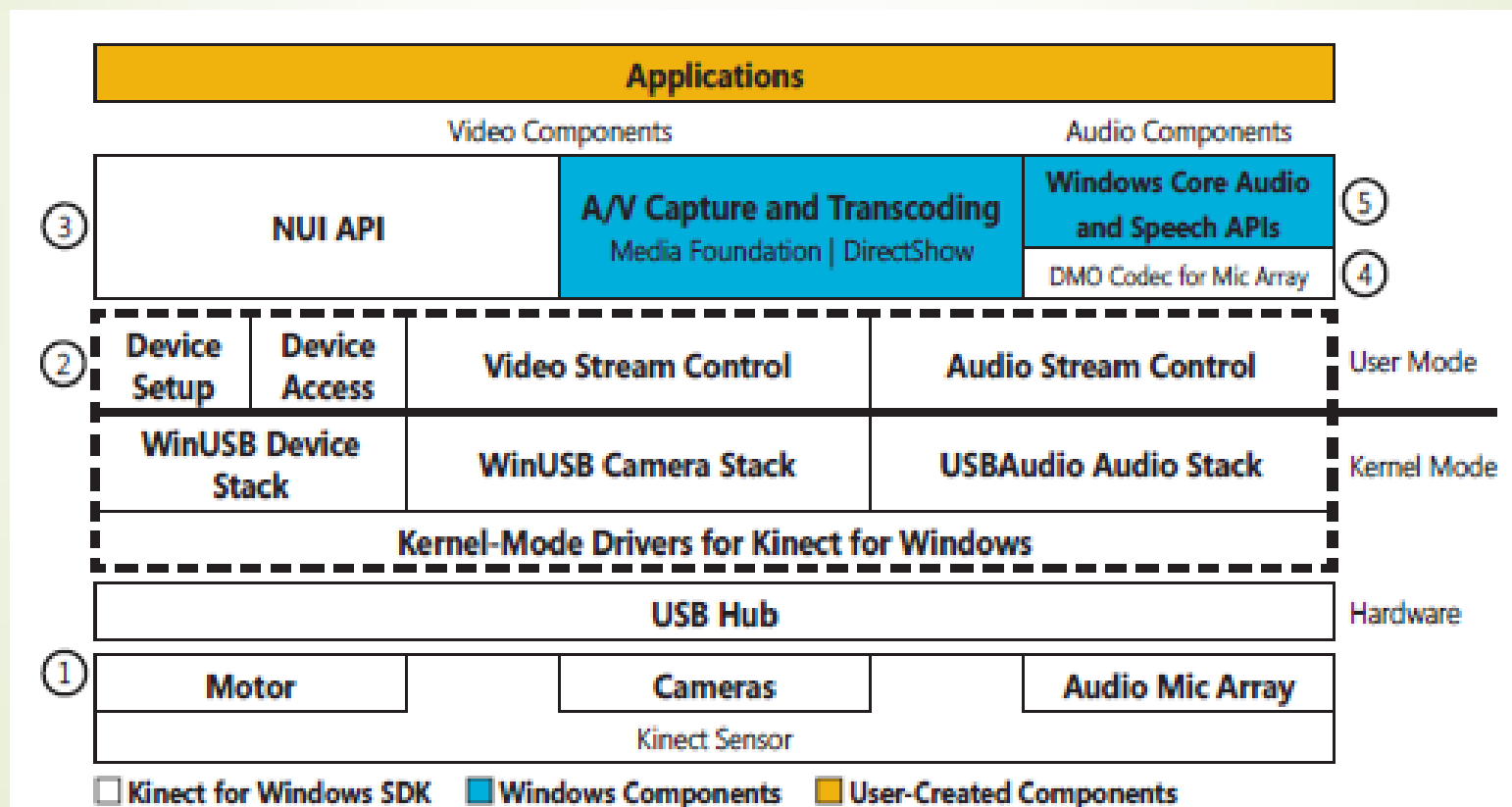
① **Infrared optics**
A projector and sensor map over 48 points on the human body.

② **RGB camera**
The camera combines with the 3D map to create the image you see on screen.

③ **Motorized tilt**
Mechanical gears at the base let the game follow you.

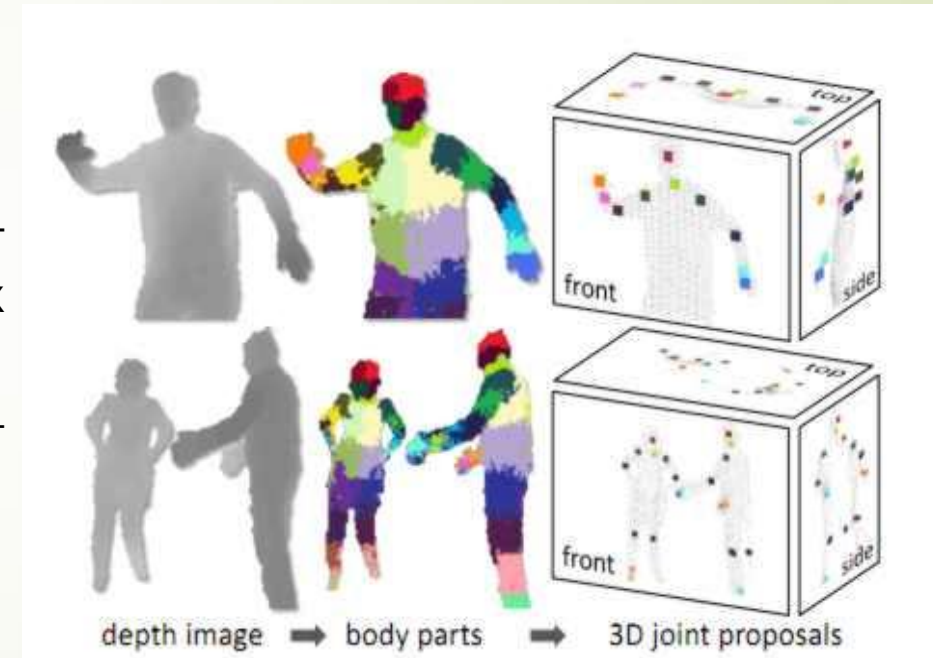
④ **Multi-array microphone**
Four microphones cancel out ambient noise and pinpoint where you are in the room.

Архитектура на Kinect за Windows



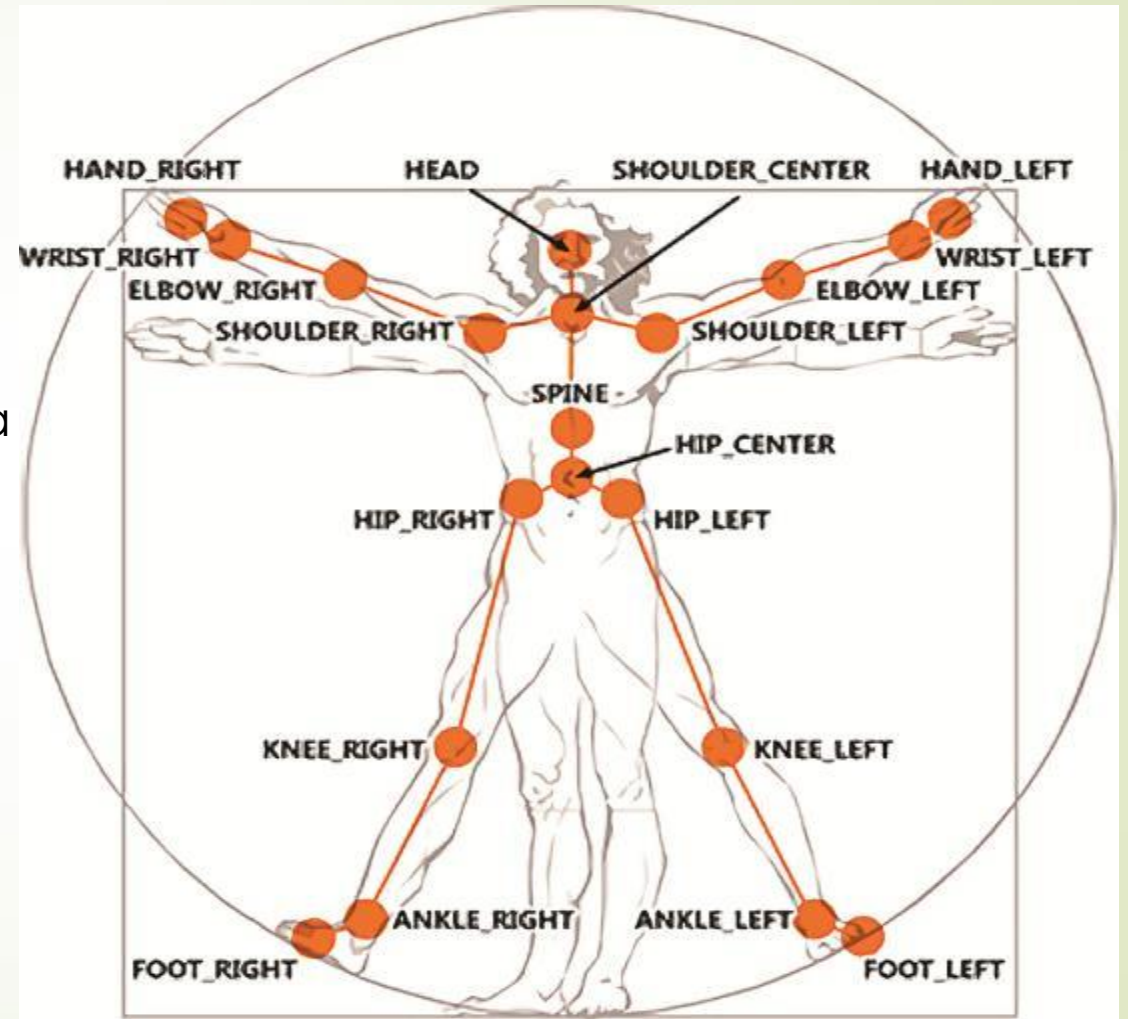
Потоци от данни

- **ColorImageStream** – последователност от цветни изображения (640x480px 30 fps);
- **DepthImageStream** – последователност от дълбочинни изображения (640x480px 30 fps):
 - Дълбочина – разстоянието между Kinect устройството и сцената.
- **SkeletonStream** – всеки кадър съдържа брой скелетни обекти, т.е. човешки фигури, намиращи се в обхвата на сензора.

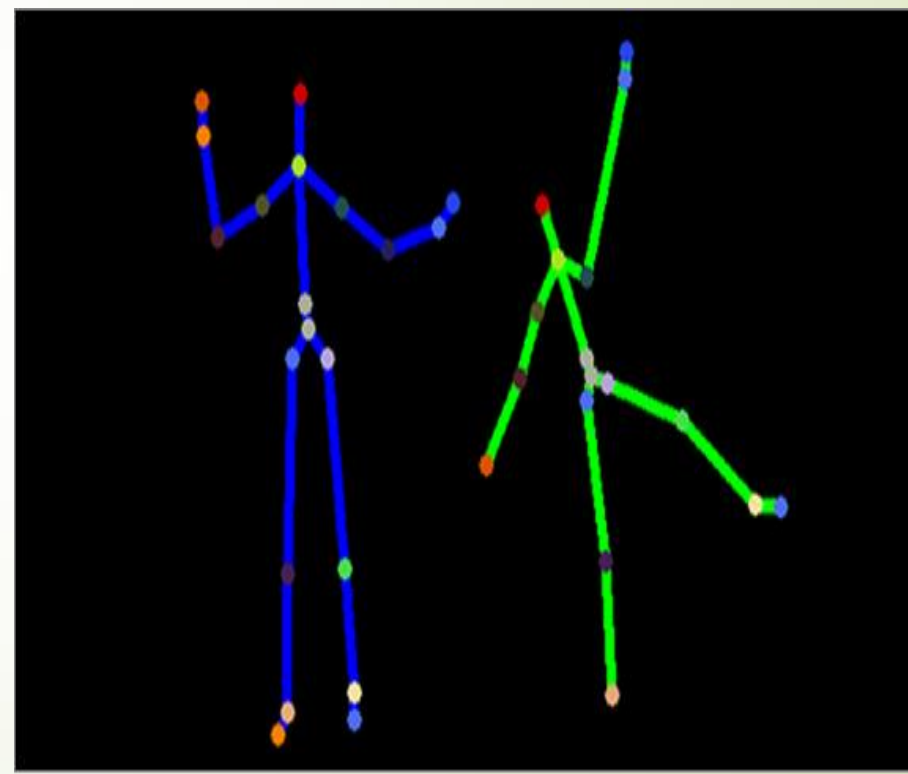
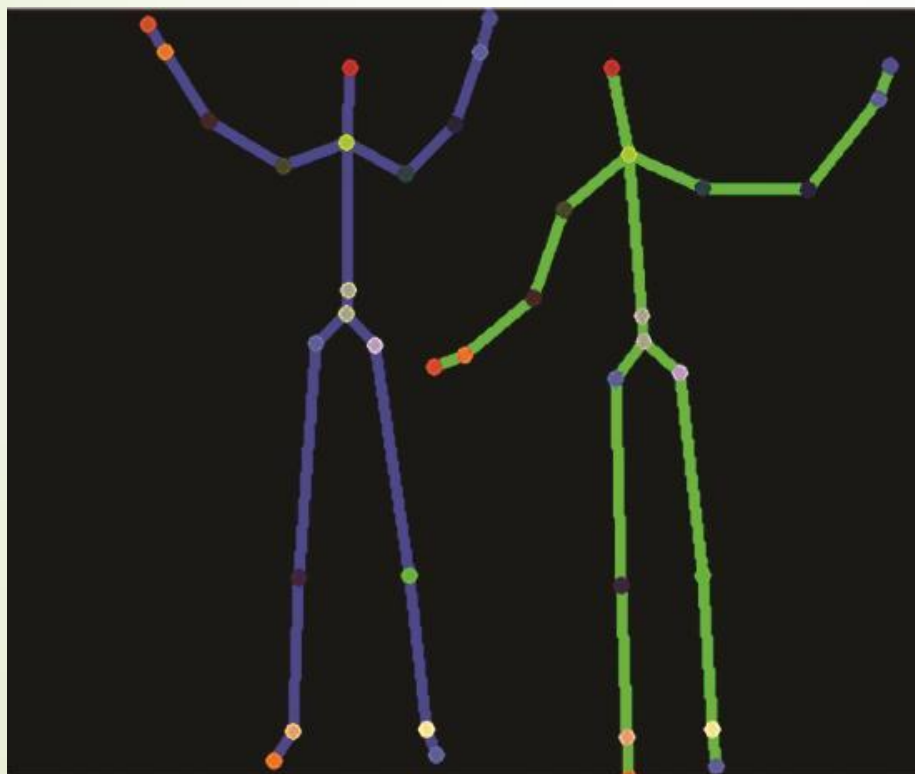


Разпознаване на жестове

- Всеки скелет (Skeleton) има колекция от 20 Joint обекта, т.е. стави, представлящи отделните части от човешката фигура.
- Всеки жест се задава чрез зависимости, условия и разстояния между дадени стави.

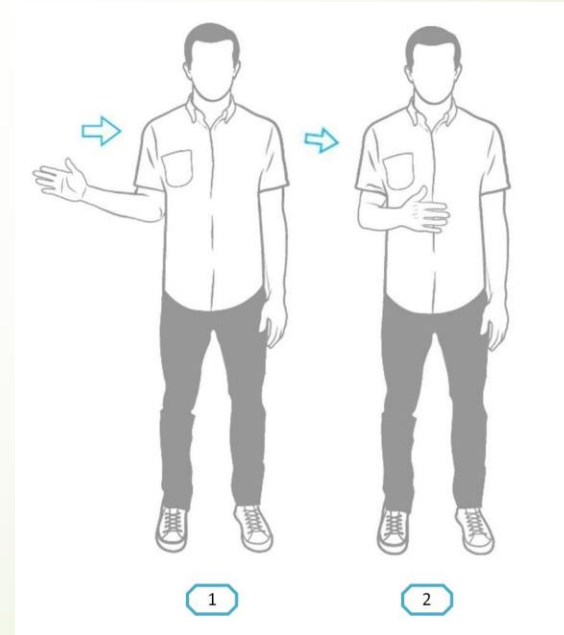
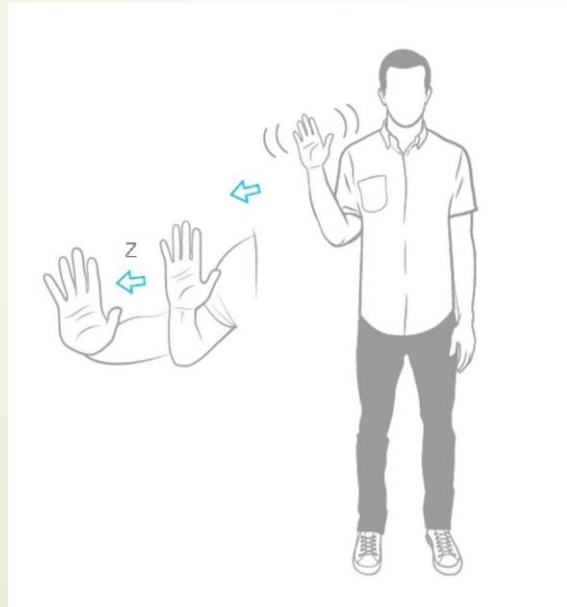


Два активни обекта



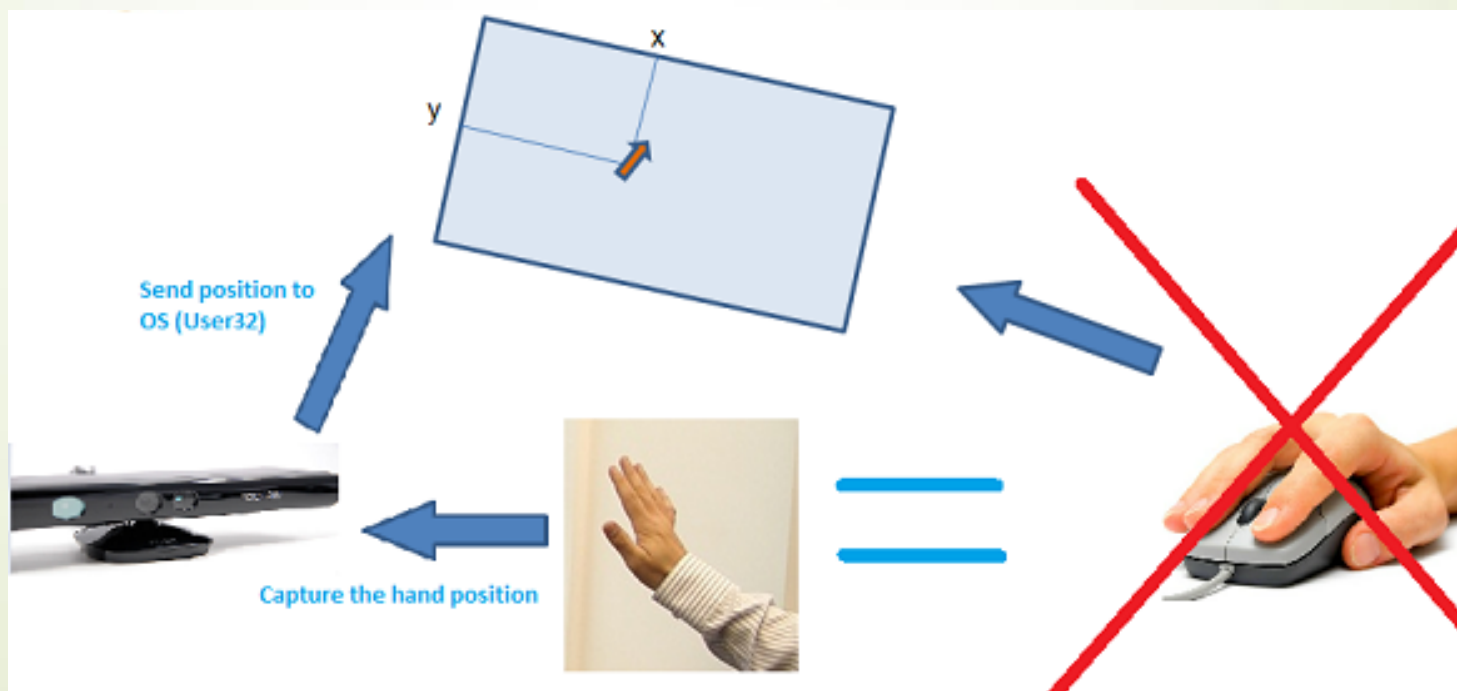
Основни жестове

- Push – придвижване на дланта напред спрямо тялото;
- Swipe – преместване на ръката пред тялото;
- Hover – поставяне на дланта над определен GUI елемент.

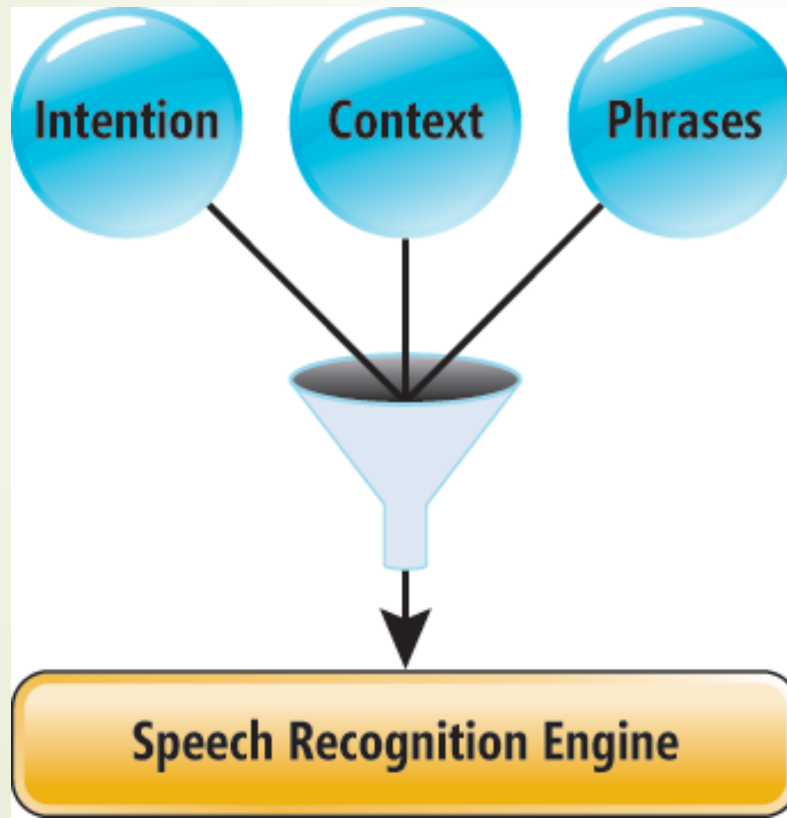


Жестови команди

- При разпознат жест се извиква съответната му системна функция:
 - за натискане на клавиш: `System.Windows.Forms.SendKeys.SendWait("{LEFT}");`
 - за управление на мишката: `NativeMethods.LeftClick();`



Механизъм за разпознаване на реч

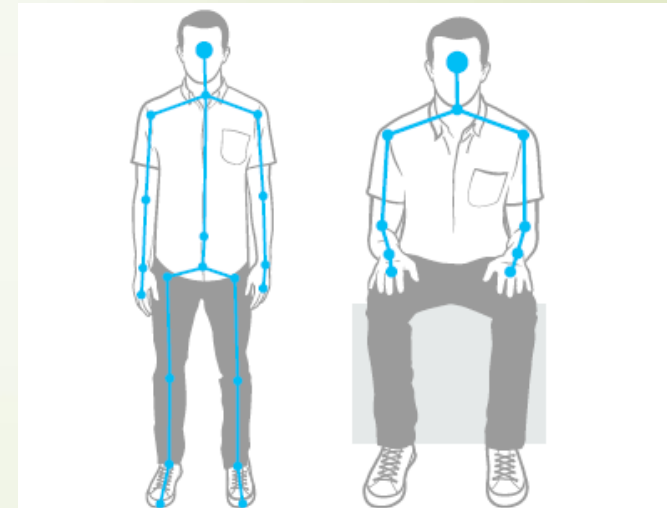


Създаване на система, разпознаваща звукови команди



Kinect SDK v1.5.0

- През октомври, 2012 Microsoft добавя нови опции към последната версия 1.5.0 на Kinect SDK:
 - seated skeleton tracking – разпознава седяща фигура и проследява само горните 10 стави;
 - extended depth data – проследява обектите на разстояние повече от 4 m и подобро качество на изображението;
 - Kinect Studio – за запис на анализирани движения и олеснено тестване;
 - speech recognition - увеличаване броя на разпознаваните езици за гласов контрол;
 - възможност за дизайн на по –иновативни приложения, доближаващи се до интерфейса на бъдещето – Natural User Interface (NUI).



Приложения



► KinEmote:

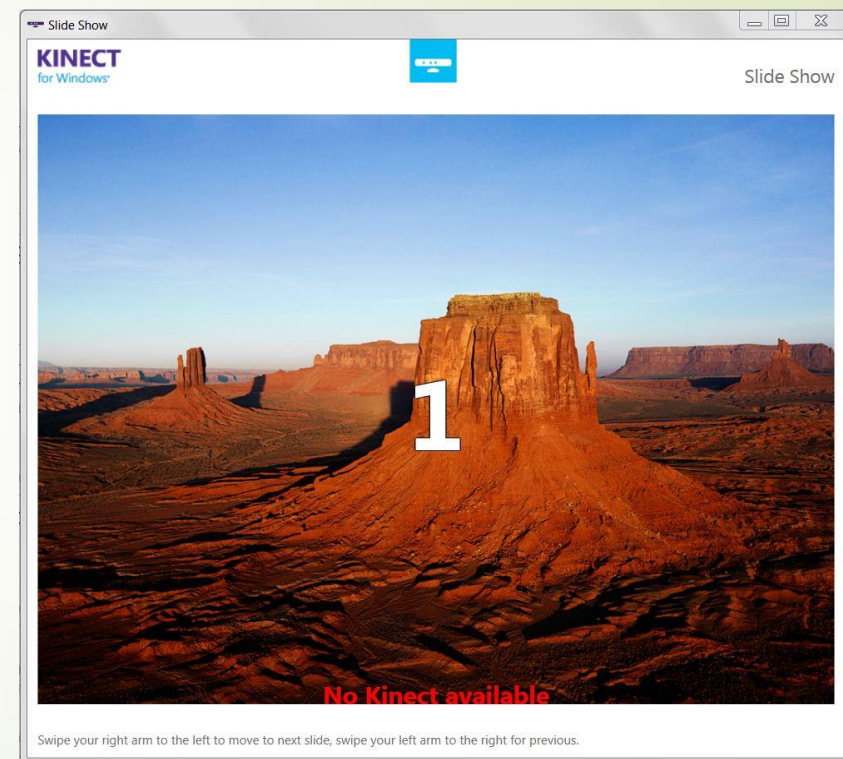
- позволява движение на мишката чрез дясната ръка на потребителя;
- имитира натискането на бутоните на мишката;

► KinectMouseController.dll:

- C# проект, реализиран като динамична библиотека – позволява включването на разработената функционалност в други Kinect приложения;
- позицията на дясната ръка определя координатите на курсора;
- възможно е натискането само на левия бутон на мишката.

Приложения

- SlideShow - WPF/C# примерен проект от Developer Toolkit Browser на Kinect SDK 1.5.0:
 - за управление на PowerPoint презентации чрез жестов интерфейс.



Приложения

- ▶ Електронна търговия: чрез Kinect устройството потребителят може от дома си виртуално да “изпробва” различни дрехи и дори обувки.



Приложения

Nissan Pathfinder Kinect Experience

- Kinect дава възможност за подробно разглеждане на всеки компонент на автомобила, без той реално да е в showroom-а. Благодарение на 3D интерактивна презентация, управлявана чрез жестовете на самия потребител: отваряне на вратите и багажника, разглеждане на интериора и т.н.



Приложения

- Microsoft Kinect кооперира и с иновативната операционна система за управление на дома Castle OS.
 - Чрез вградените 4 микрофона Kinect обхваща и реагира на гласовите команди от всеки ъгъл на Вашия дом: за включване/изключване на осветлението, управление на климатизацията, таймера на фурната и т.н.



**"COMPUTER,
LIGHTS!"**

With CastleOS and the Microsoft
Kinect, you can *speak* to your home

Приложения

Face
tracking



Face
recognition

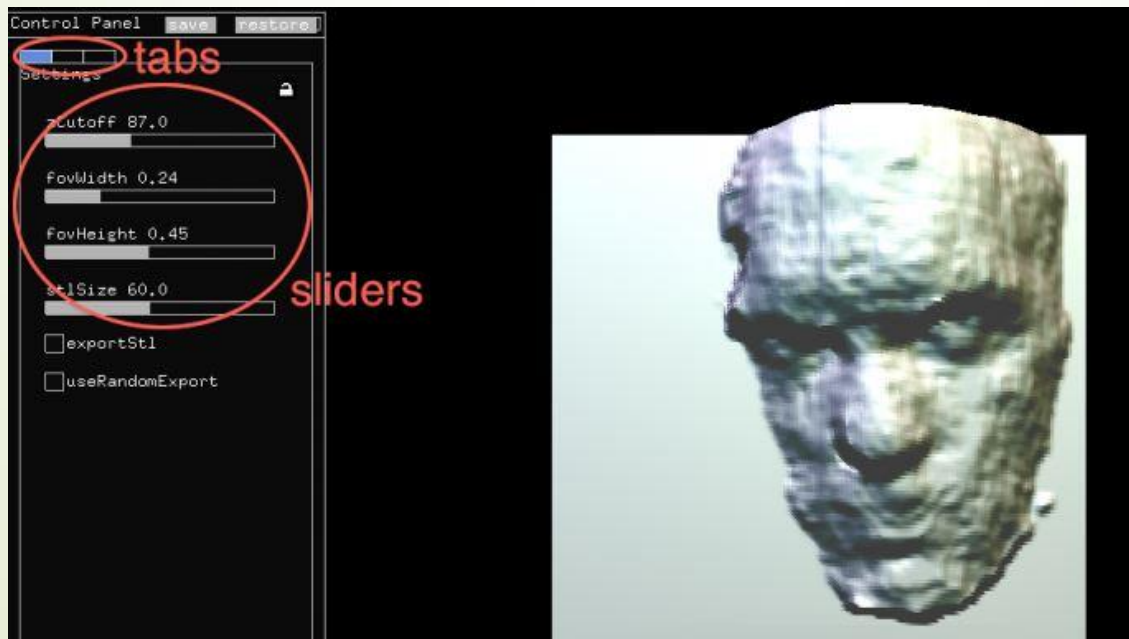
- Face Tracking 3D – WPF/C# примерен проект от Developer Toolkit Browser на Kinect SDK 1.5.0

Приложението не разпознава различните потребители, но улавя всяка мимика, която се предава като физиономия на специално разработен аватар – по аналогия с компютърните игри.



Приложения

- 3D Printing with Kinect - проект, който комбинира възможността на Kinect да сканира 3D заобикалящия ни свят (DepthImageStream) с 3D принтер.
- Screenshot от приложението за изготвяне на 3D изображения KinectToStl



Приложения

- Порталът KinectHacks.net служи за дискуссионен форум за нови идеи и новини около последните реализирани приложения за Kinect.

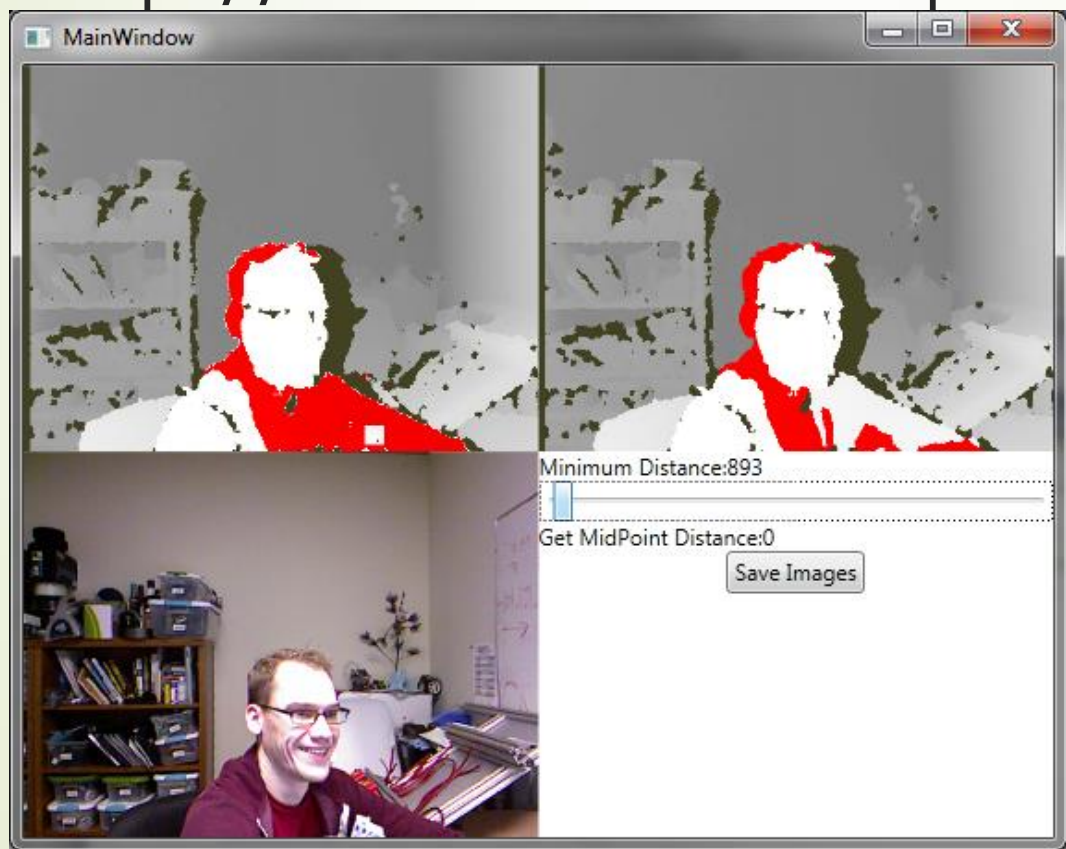
ДОМАШНА АВТОМАТИЗАЦИЯ

<http://blogs.msdn.com/b/rucoding4fun/archive/2012/05/31/home-automation-kinect-netduino-and-a-squirt-gun-oh-my.aspx>

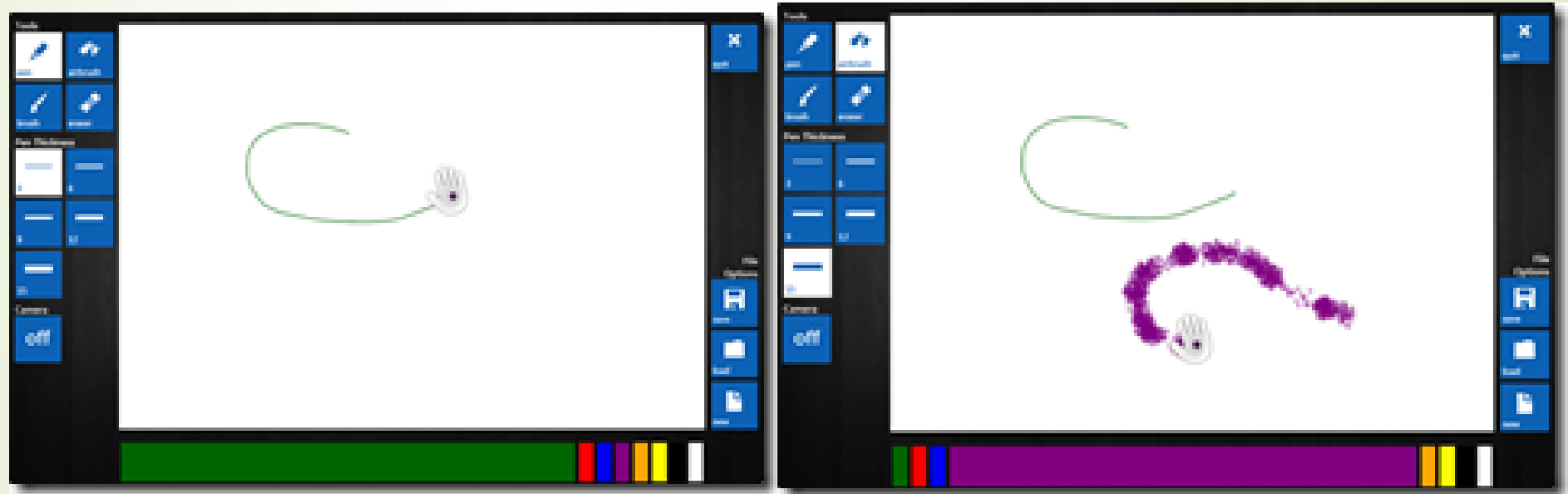


Coding4Fun Kinect Toolkit – допълнителни инструменти за работа с Kinect

<http://c4fkinect.codeplex.com/>



Kinect Paint – рисуване с ръце
<http://paint.codeplex.com/>



Project Jellybean – проект за управление на електрокресло с помощта на жестове

<http://channel9.msdn.com/coding4fun/articles/Jellybean-the-Kinect-Drivable-Lounge-Chair>





Интерфейс човек-компютър чрез анализ на активността на мозъка (Brain-Computer Interaction Interface - BCII)



ВЪВЕДЕНИЕ

- Интерфейсът човек-компютър чрез анализ на активността на мозъка (Brain-Computer Interaction Interface - BCII) е създаден през последните години. Става дума за уникалното взаимодействие между човек и компютър, което се осъществява след регистриране и обработка на сигнали с произход от човешкия мозък (най-често това са електроенцефалографските сигнали - ЕЕГ).

ВЪВЕДЕНИЕ

- *Алфа - ритъм* - с честота от 8 до 13 колебания в секунда (8-13 Hz). Алфа-ритъмът е с голяма амплитуда и е най-добре изразен в отвежданията от тилната област, при регистрация, когато пациентът е със затворени очи. Често пъти регистрацията показва вретенообразно увеличаване и намаляване на амплитудата.
- *Бета- ритъм* - с честота над 13 Hz (обикновено около 30 Hz) и ниска амплитуда. Челно регистриран бета-ритъм се блокира при извършване на движения.
- *Тета - ритъм* - поредица от големи, регулярни вълни с честота от 4 до 8 Hz. Срещат се нормално в детска възраст, а при възрастните в някои от фазите на съня. Появата им е свързана с патологични процеси в мозъка.
- *Делта - ритъм* - под 4 колебания в секунда (< 4 Hz). Срещат се нормално в детска възраст, а при възрастните във фазите на дълбок сън.

Beta (β) 13-30 Hz

Frontally and
parietally



Alpha (α) 8-13 Hz

Occipitally



Theta (θ) 4-8 Hz

Children,
sleeping adults



Delta (δ) 0.5-4 Hz

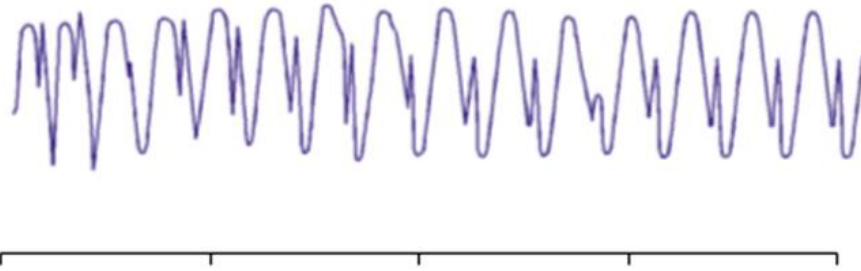
Infants,
sleeping adults



Spikes 3 Hz

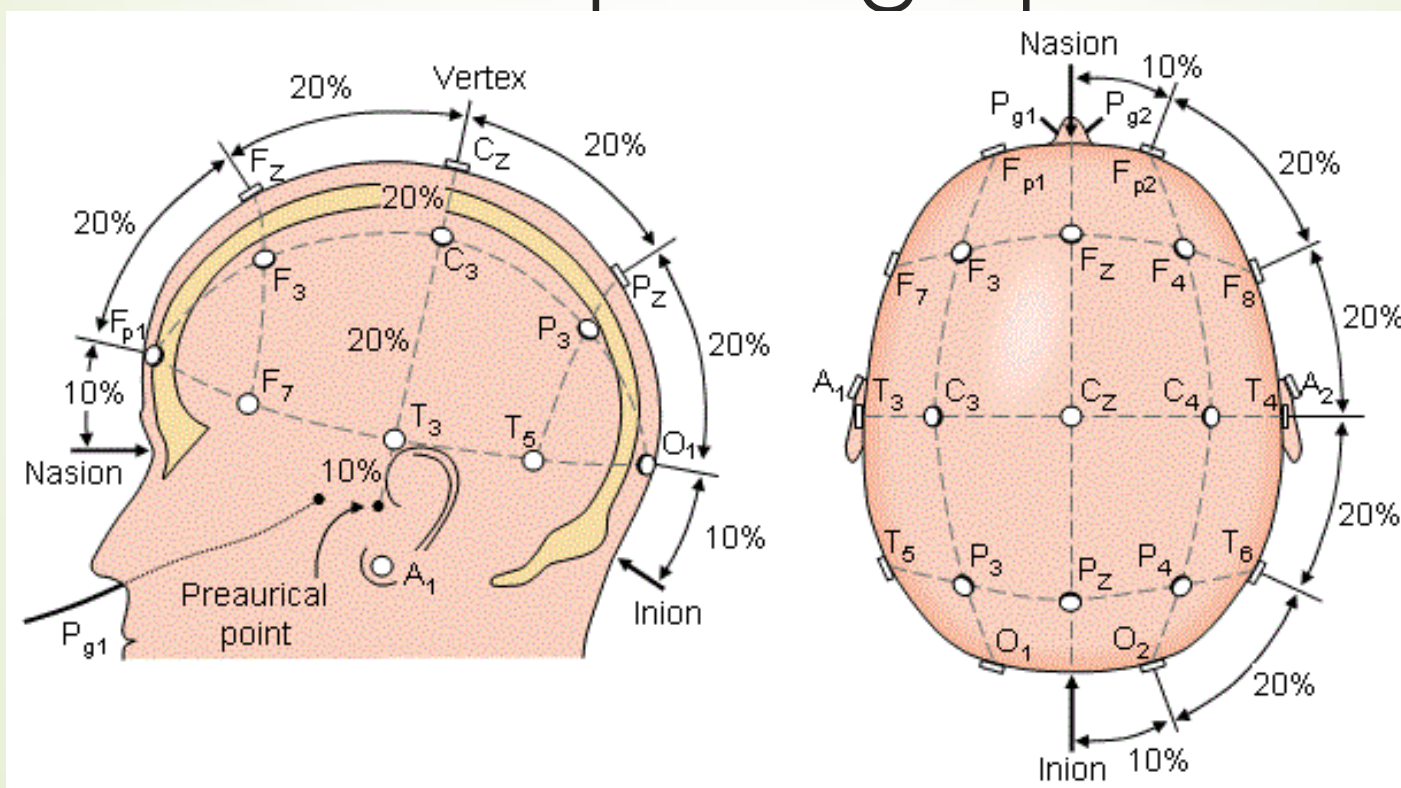
Epilepsy -
petit mal

V [μ V]
200
100
0

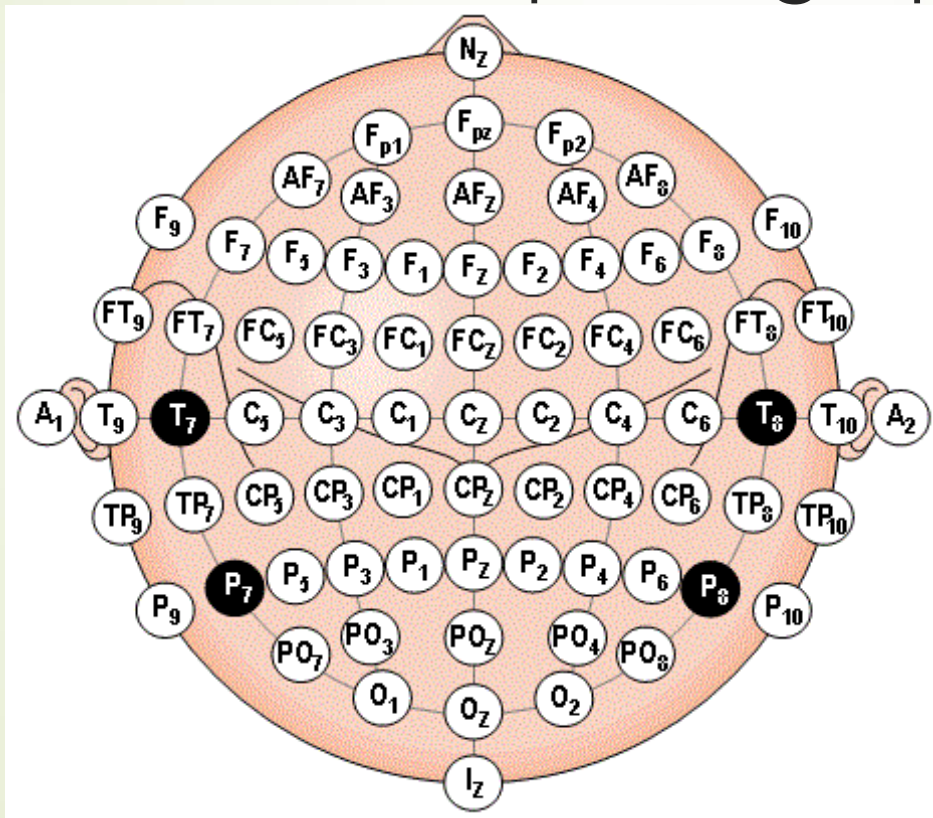


0 1 2 3 4 Time [s]

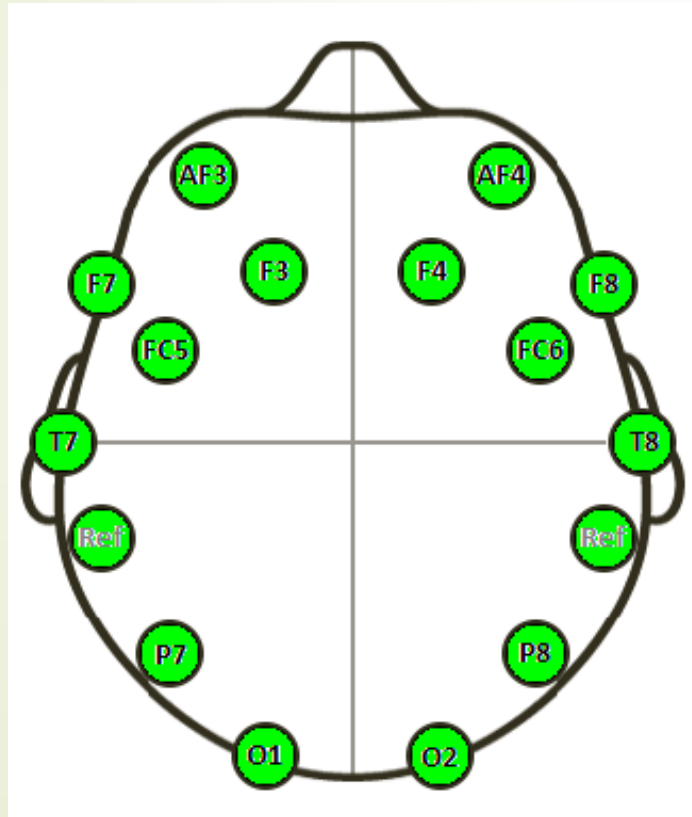
Международна 10-20 система, стандартизирана от American Electroencephalographic Society



Международна 10-20 система,
стандартизирана от American
Electroencephalographic Society

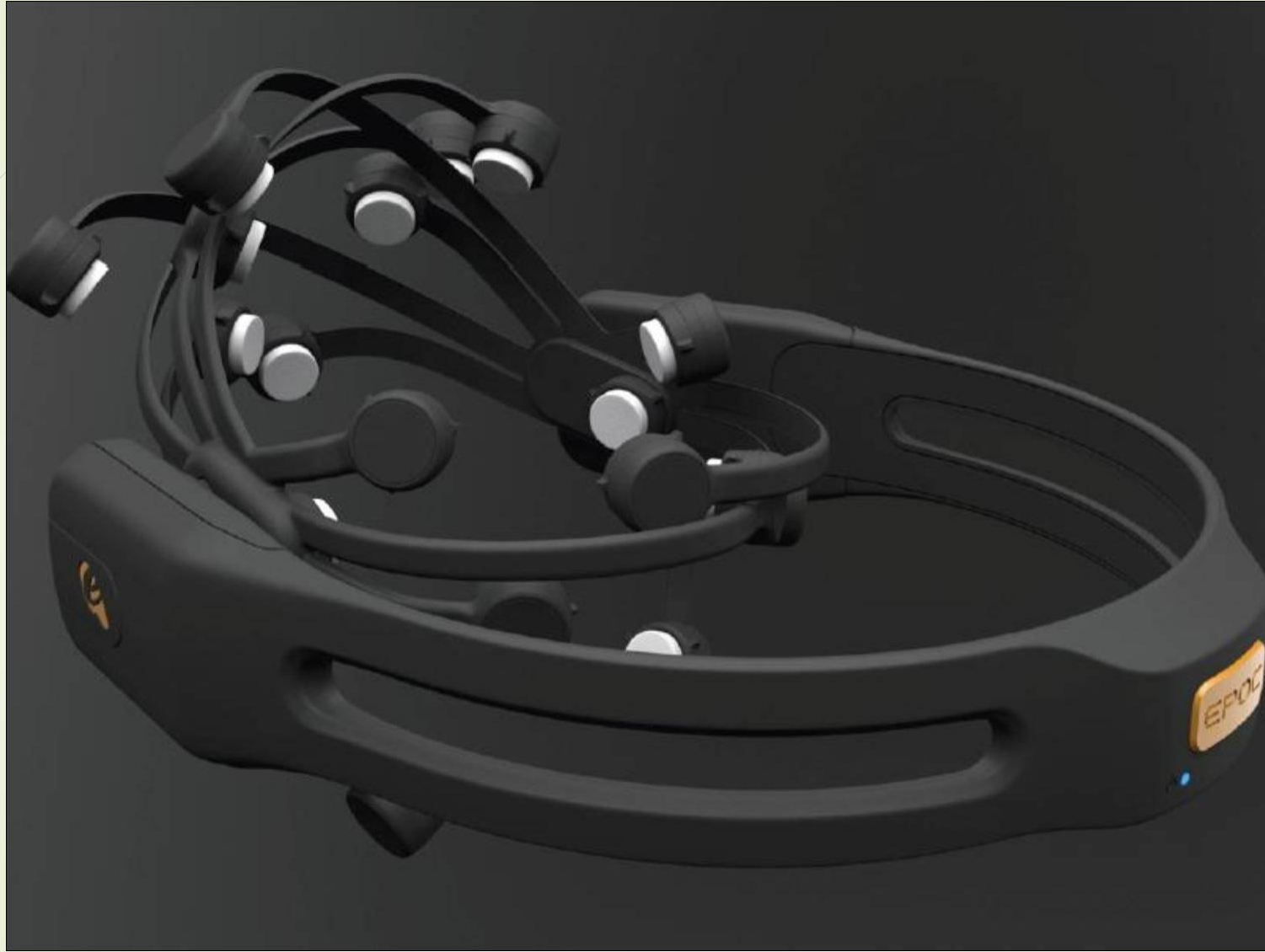


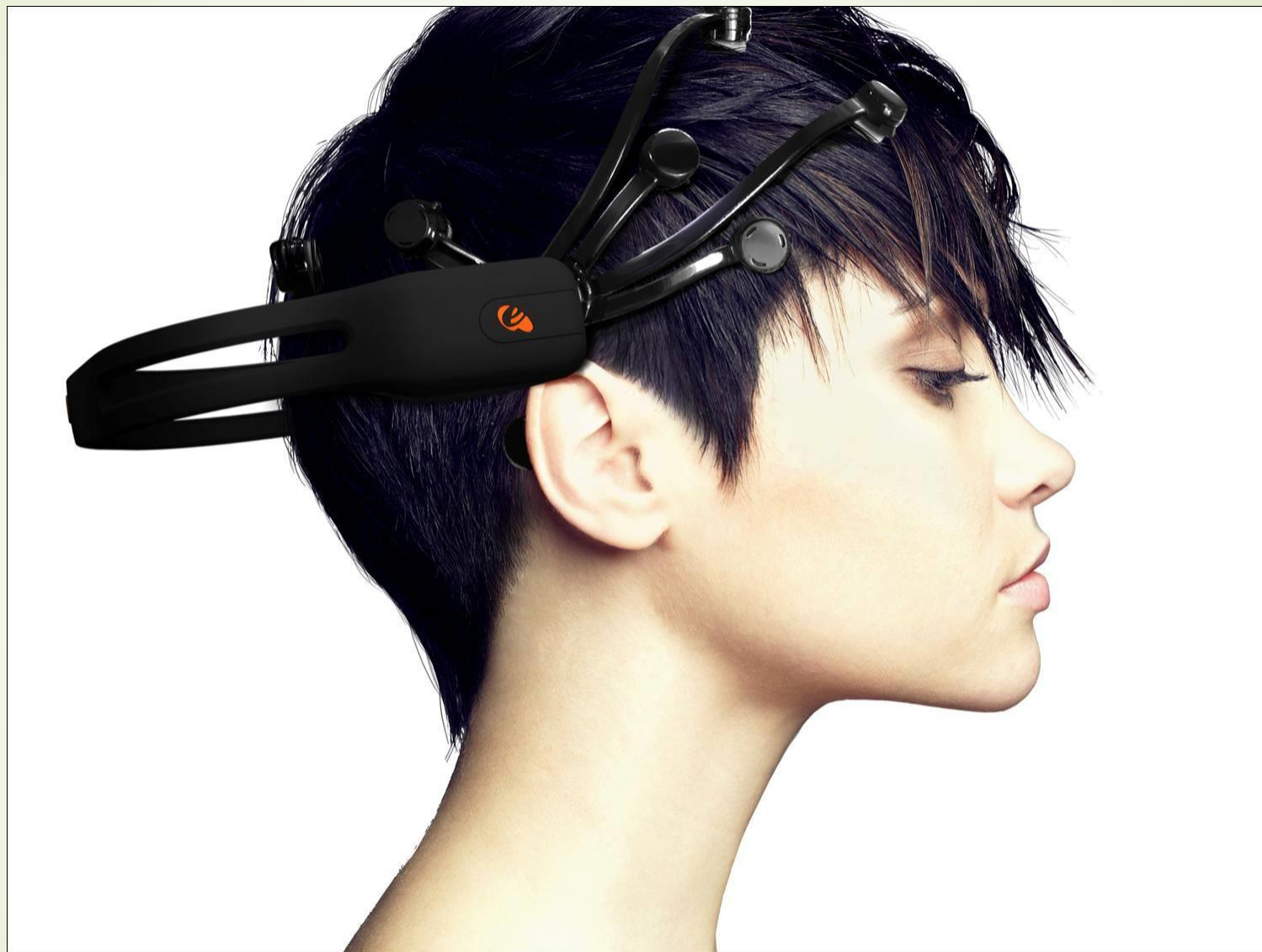
Emotiv's Sensor Layout



Emotiv EPOC





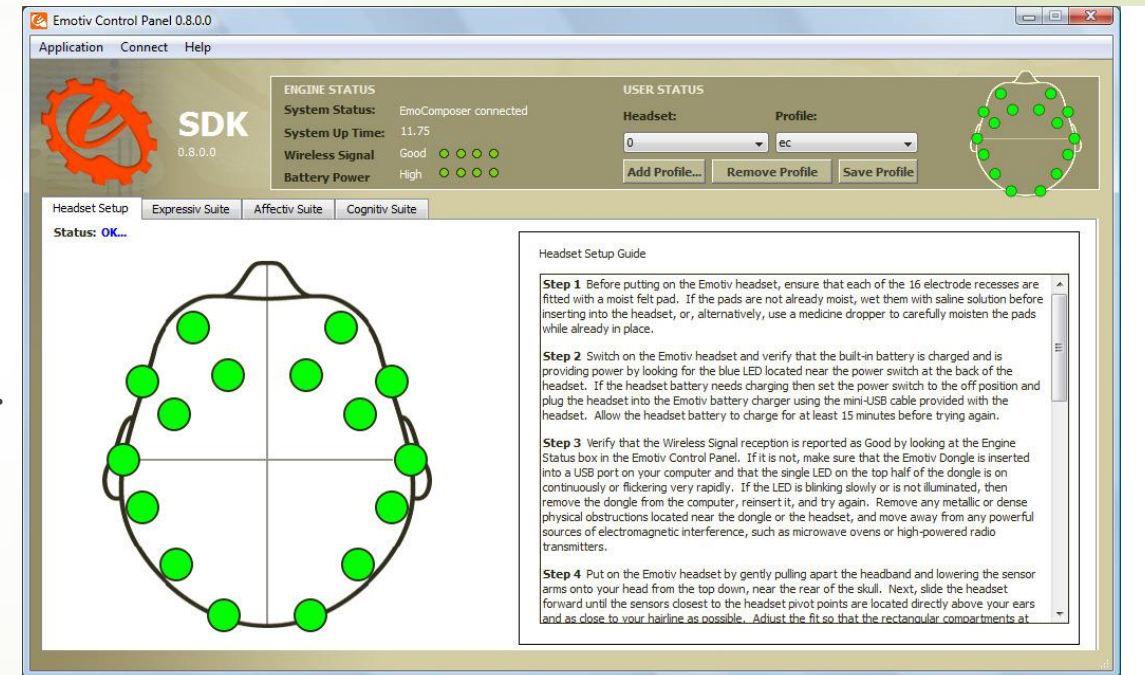


Emotiv EPOC Specifications

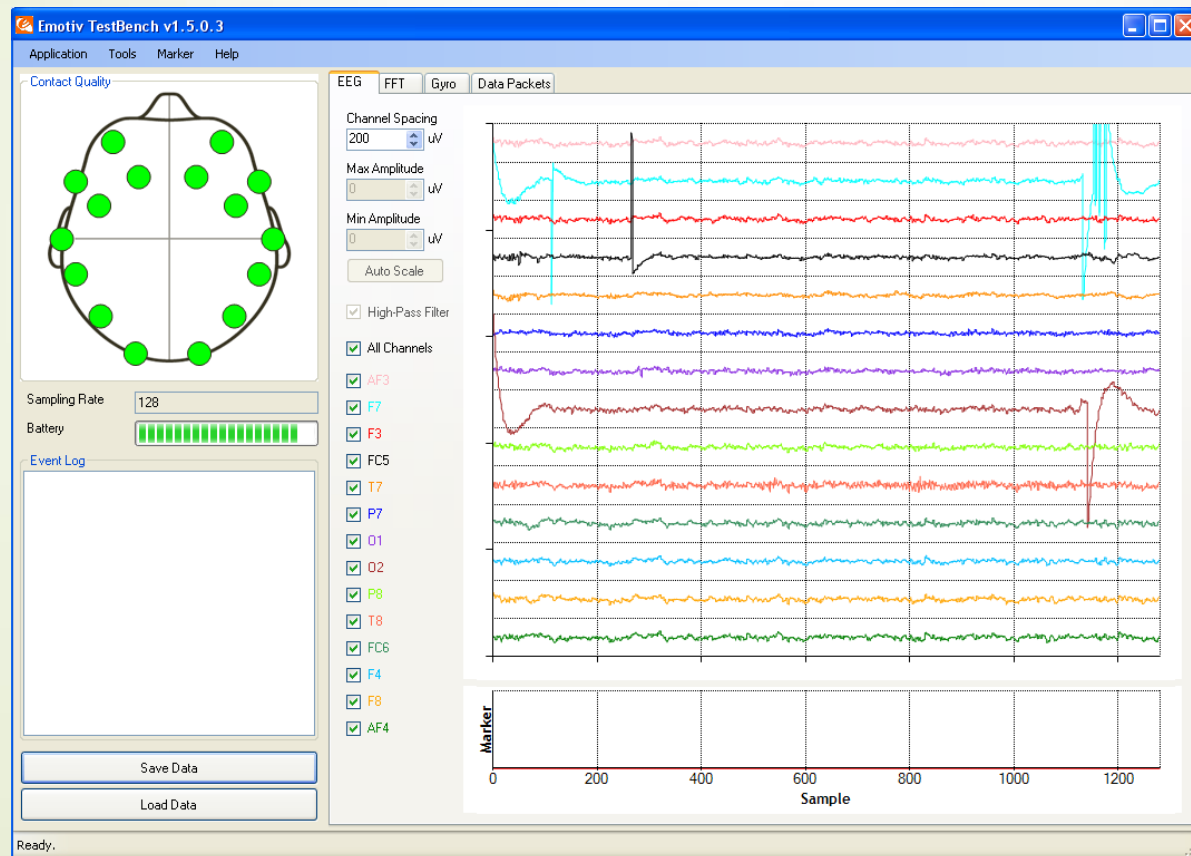
	SDK HEADSET
Number of channels	14 (plus CMS/DRL references, P3/P4 locations)
Channel names (International 10-20 locations)	AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4
Sampling method	Sequential sampling. Single ADC
Sampling rate	128 SPS (2048 Hz internal)
Resolution	16 bits (14 bits effective) 1 LSB = $1.95\mu\text{V}$
Bandwidth	0.2 - 45Hz, digital notch filters at 50Hz and 60Hz
Filtering	Built in digital 5th order Sinc filter
Dynamic range (input referred)	256mVpp
Coupling mode	AC coupled
Connectivity	Proprietary wireless, 2.4GHz band
Power	LiPoly
Battery life (typical)	12 hours
Impedance Measurement	Contact quality using patented system

Headset Setup Panel

- Black – липса на сигнал.
- Red – много лош сигнал.
- Orange – лош сигнал.
- Yellow – добър сигнал.
- Green – много добър сигнал.

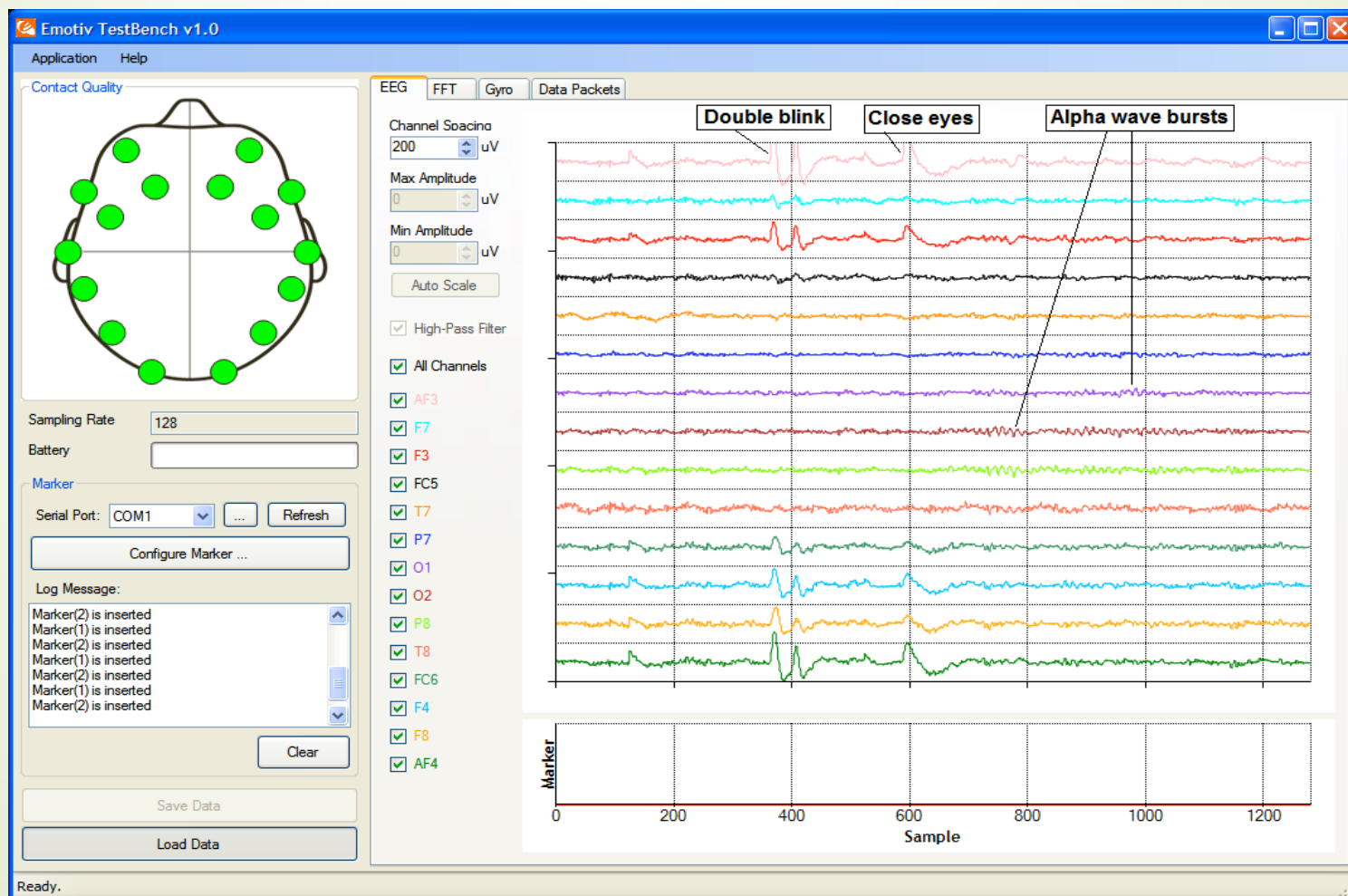


Emotiv Testbench

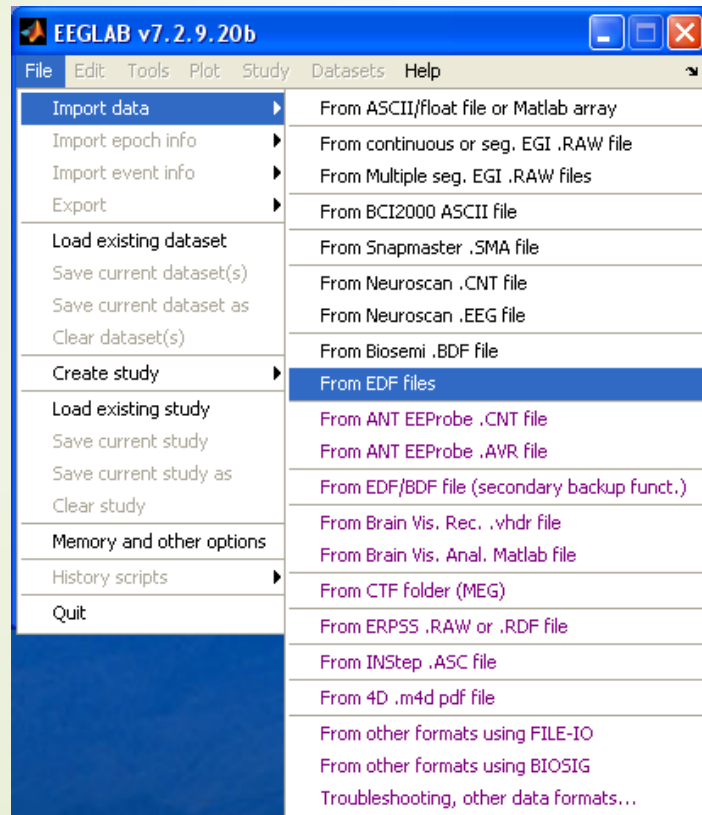


EMOTIV SDK

Грама с данни в реално време от Emotiv устройството, вкл. ЕЕГ, качество на контакта, жироскоп, безжично предаване на пакети маркери за събития, живот на батерията.



EEGLAB EDF File Converter



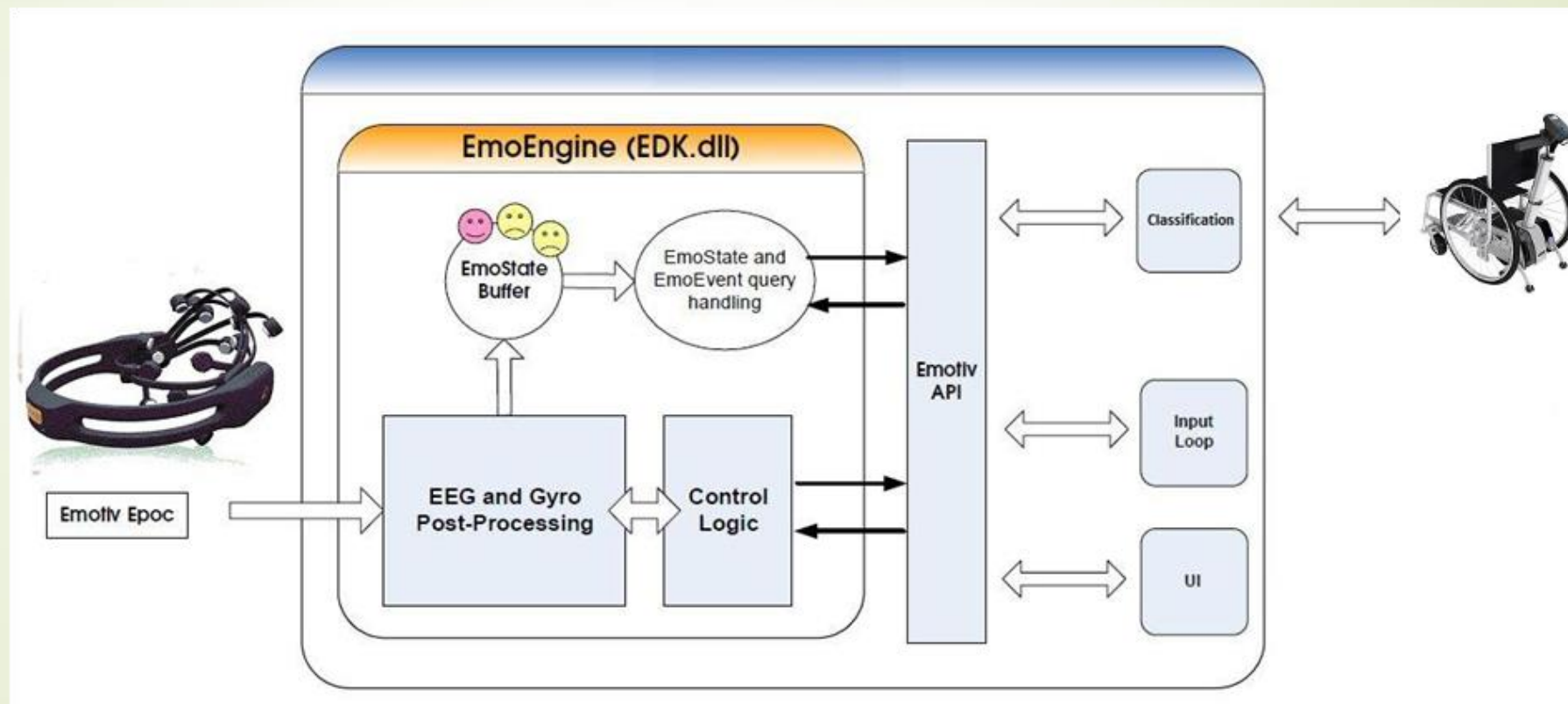
Пакет Affectiv™ следи за емоционалното състояние на играещия в реално време. Така играта става способна да реагира на емоциите му. Героите могат да се преобразяват в отговор на неговите чувства. Този пакет се използва от разработчиците за настройка нивото на трудност за всяка отделна ситуация и състояние на играещия.

Пакет Expressiv™ използва сигналите, измерени от устройството за глава, за да интерпретира израженията на лицето на играещия в реално време. Така героите от играта оживяват и копират израженията на играещия. Когато последния се усмихне, то героя повтаря изражението, дори преди самия човек да осъзнава своите чувства.

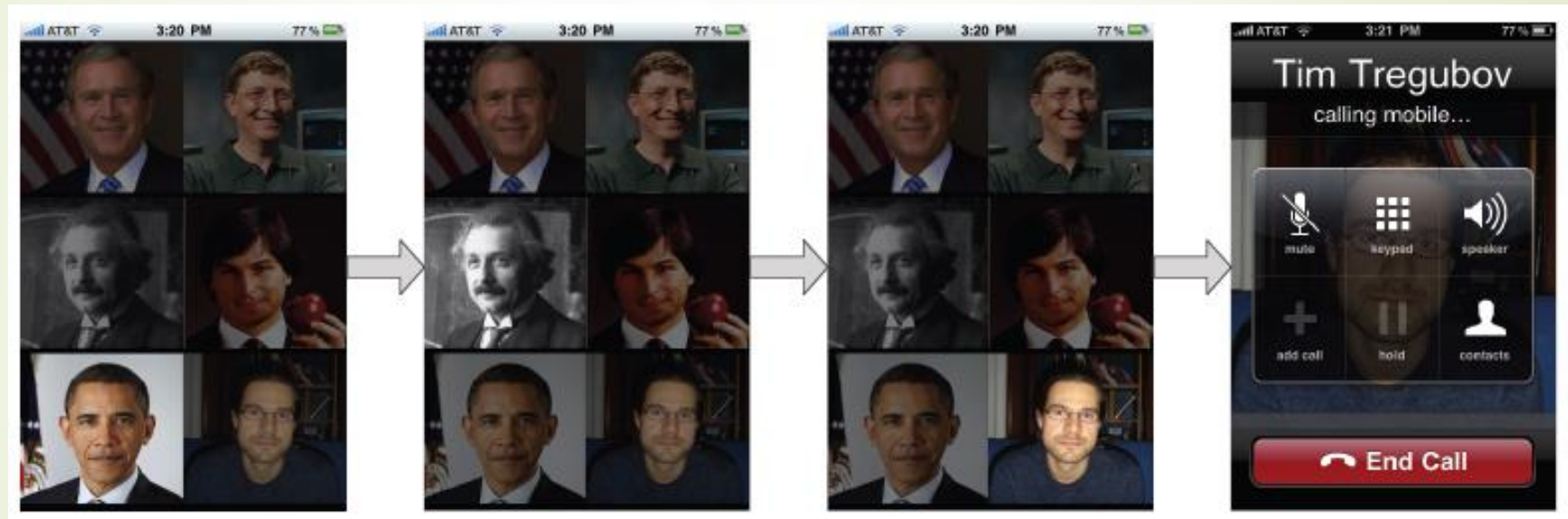
Пакет Cognitiv™ разчита и интерпретира съзнателните мисли и намерения на играещия. Той има възможност да манипулира виртуални обекти, използвайки само силата на мисълта!



Приложения



Neurophone UI



Интерактивно управление с технологията Leap Motion (LEAP – 3D)





Project Glass

- Очила за т.нар. "добавена реалност" (augmented reality). Функционират като мобилен компютър. Приложения:
 - да снимаме с гласова команда;
 - да правим запис на това, което виждаме в конкретен момент;
 - да споделяме с приятели какво виждате в реално време;
 - като пътеводител;
 - гласово да им задаваме да изпращат SMS;
 - да задаваме въпроси;
 - личен екскурзовод;
 - личен преводач.

Project Glass

http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=v1uyQZNg2vE

http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=9c6W4CCU9M4



Project Glass

- Дисплеят на електронните очила Project Glass не запълва цялото полезрение, а се вижда само в края на дясното око. Очилата се контролират с гласови команди, започвайки с думите «OK, Glass».
- Потребителят може да активира запис на видео или снимка, да изпрати съобщение или да преведе фраза от един език на друг. Според планираното от Google, устройството ще може да показва различна информация – навигационни инструкции или сведения за метеорологичните условия, като същевременно позволява да виждате околността.



Brother AiRScouter

<http://www.brother.co.jp/product/hmd/wd100ga/index.htm>

- AiRScouter представлява монтиран в очила полупрозрачен дисплей, на който могат дистанционно да се прожектират изображения от смартфон или компютър. Особеното е, че тези изображения до голяма степен се сливат с заобикалящата среда и се възприемат като че ли са пред потребителя, което определя и приложението на устройството. А това преди всичко са дейности, свързани с производство, монтаж и поддръжка, при които операторът трябва да чете инструкции по време на работа.



Приложения



Основните предимства

- Дисплеят се носи като очила, което освобождава и двете ръце на потребителя, докато той гледа изпращаното му изображение.
- Изображението е прозрачно и не закрива погледа на потребителя. Размерите и качеството му са еквивалентни на това на 16-инчов дисплей, гледан от разстояние 1 m, което позволява с AiRScoute без проблем да се четат инструкции и/или упътвания.
- AiRScouter би могъл да се носи и с каска или шапка, която позволява използването му и с предпазно облекло. Комбиниран с камера, микрофон, слушалки и комуникационна система, той би могъл да се използва и за дистанционен контрол на извършваните операции. Разработени са и специални рамки за хората, които носят очила.

Техническите характеристики

► По-важни характеристики на AiRScouter:

- Физически размери: L75xH35xD40 mm.
- Тегло. Дисплеят тежи 64 g, а цялото устройство (очила, дисплей, рамки и кабели) – 106 g.
- Диагонал: Заема около 22,4° от зрителния ъгъл, което е еквивалентно на 16-инчов дисплей, гледан от разстояние 1 m.
- Разделителна способност: SVGA (800x600 пиксела).
- Цветове: 16 770 000 цвята.
- Прозрачност: около 50%.



ЛИТЕРАТУРА



1. Златева, Н. ЧОВЕКО МАШИНЕН ИНТЕРФЕЙС С KINECT.
2. Turk, M. RTV4HCI: A Historical Overview. In B. Kisacarin, V. Pavlovic, and T. Huang (eds.), Real-Time Vision for Human-Computer Interaction, Springer, 2005. Springer, 2005, pp 3-13
3. Norman, D. Cognitive Engineering. In D. Norman and S. Draper (eds), User Centered Design: New Perspective on Human-Computer Interaction, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, 1986.
4. Kirlik, A. Adaptive Perspectives on Human-Technology Interaction. Oxford University Press, Oxford, 2006.
5. Oviatt, S et al. Designing the user interface for multimodal speech and pen-based gesture applications: state-of-the-art systems and future research directions. Human-Computer Interaction, 15, 2000, pp 263-322.
6. Gavrilu, D. The visual analysis of human movement: a survey. Computer Vision and Image Understanding, 73(1), 1999, pp 82-98.
7. Jaimes, A and N. Sebe. Multimodal human computer interaction: a survey. Computer Vision and Image Understanding, 108(1-2), 2007, pp 116-134.
8. Poppe, R. Vision-based human motion analysis: An overview. In Computer Vision and Image Understanding 108, 2007, pp 4-18.
9. Duchowski, A. A breadth-first survey of eye tracking applications. Behavior Research Methods, Instruments, and Computers, 34(4), 2002, pp 455-470.
10. Anusuya, M and S.K. Katti. Speech Recognition by Machine: A Review. In International Journal of Computer Science and Information Security, Vol. 6, No. 3, 2009, pp. 181-205.

ЛИТЕРАТУРА

11. "Kinect – Third Party Development." Wikipedia.org.
http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect#Third_party_development. (21 Apr. 2011).
12. "Connecting Kinects for Group Surveillance." Epfl.ch.
<http://actu.epfl.ch/news/connecting-kinects-for-group-surveillance/>. (04 May 2011).
13. "Evolve releases Kinect-based 'Win & I' gesture interface for Windows 7." Engadget.com. <http://www.engadget.com/2011/04/04/evolve-releases-kinect-based-win-and-i-gesture-interface-for-wi/>. (04 May 2011).
14. "Kinect Gesture Recognition Empowers Surgical Robots." Smartertechnology.com. <http://www.smartertechnology.com/c/a/Smarter-Strategies/Kinect-Gesture-Recognition-Empowers-Surgical-Robots/>. (04 May 2011).
15. "Kinect SDK sign up available, public beta coming this spring." Techspot.com. <http://www.techspot.com/news/43287-kinect-sdk-sign-up-available-public-beta-coming-this-spring.html>. (04 May 2011).
16. "American sign Language Recognition Using Kinect." Kinecthacks.net. <http://kinecthacks.net/american-sign-language-recognition-using-kinect/>. (01 May 2011).

ЛИТЕРАТУРА

17. Emotiv Research Plus Specification, February 2010.
18. EEGLAB Wiki Documentation.
19. Nykopp and Tommi, Statistical Modeling Issues for the Adaptive Brain Interface, June 2010.
20. Saeid Sanei, J.A. Chambers, 2007. EEG Signal Processing, Wiley.
21. <http://www.zbynekmlcoch.cz>, December 2010.
22. <http://en.wikipedia.org/wiki/Eeg>, December 2009.
23. http://blog.makezine.com/archive/2008/12/the_brain_machine.html, December 2009.
24. <http://www.bem.fi/book/13/13.htm>, December 2010.
25. http://www.aforogenet.com/framework/features/lego_robotics.html, June 2009.
26. <http://www.vypro.org>, August 2009.
27. <http://eeg.vypro.org>,



БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!

