

Тема 1: Дефиниране на система човек-робот

Мая Димитрова
Доцент, доктор
ИСИР-БАН

Съдържание

- Дефиниране на система човек-робот
- Таксономия на взаимодействието човек-робот
- Мониторинг на физиологичното състояние на човека в система човек-робот
- Дефиниция на когнитивно моделиране за проектиране на взаимодействието човек-робот

Дефиниция за система

- Система е:
- Множество елементи, работещи съвместно като част от механизъм или мрежа; сложно цяло
- Особености:
 - - взаимосвързаност
 - - емергентни свойства
 - - граници
 - - обратна връзка от изхода към входа

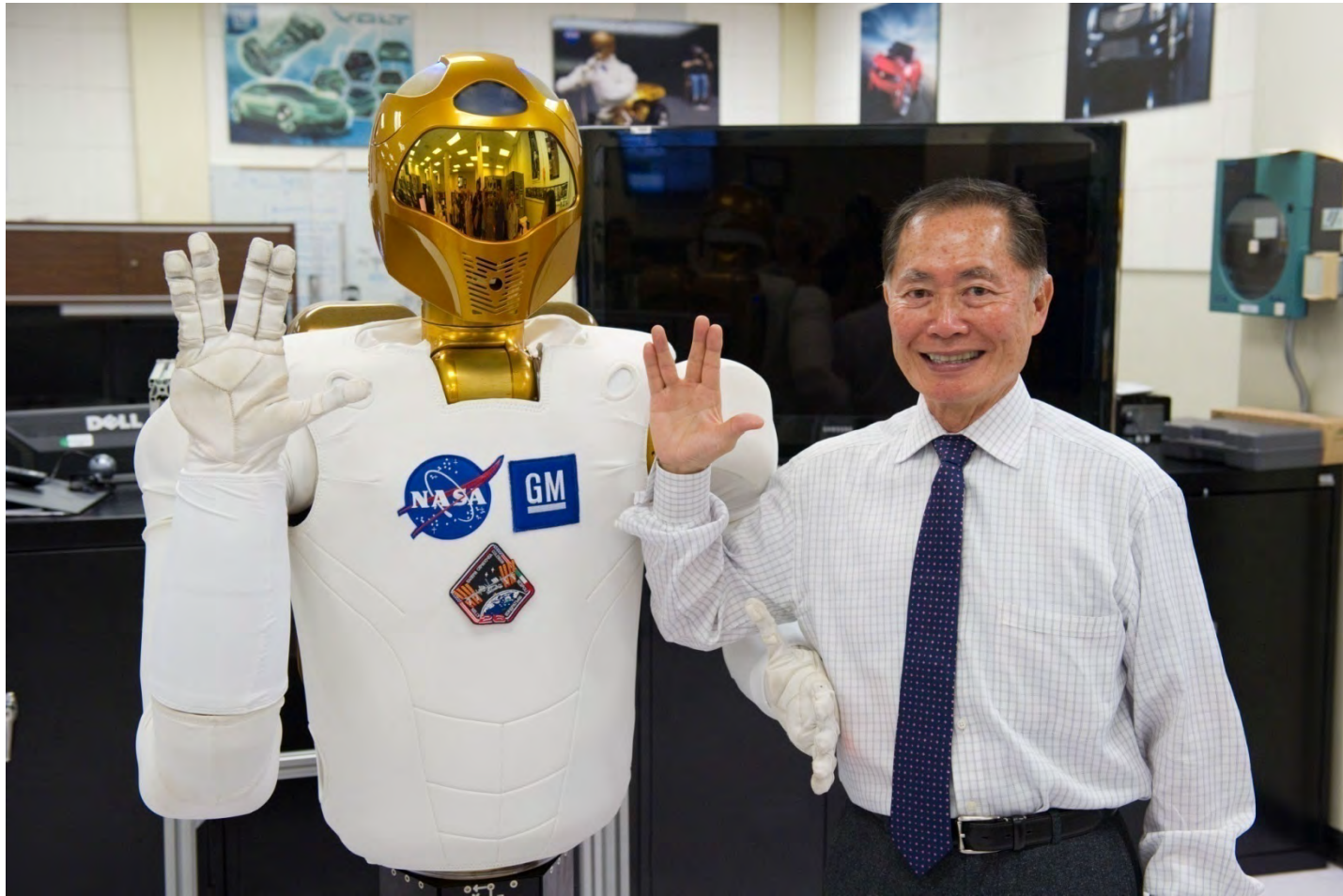
Система човек-робот е:

- Сложно цяло, което е повече от сумата от своите части, гещалт
- В човеко-машинните системи човекът е част от контура на управление на техническата система
- В системите човек-робот – те работят синхронно за постигане на определена цел
- Особенности:
 - главните компоненти не са елементарни единици
 - притежават автономни и общи функционалности
 - координирането на функциите е основната задача (поддържане на затвореността на системата)

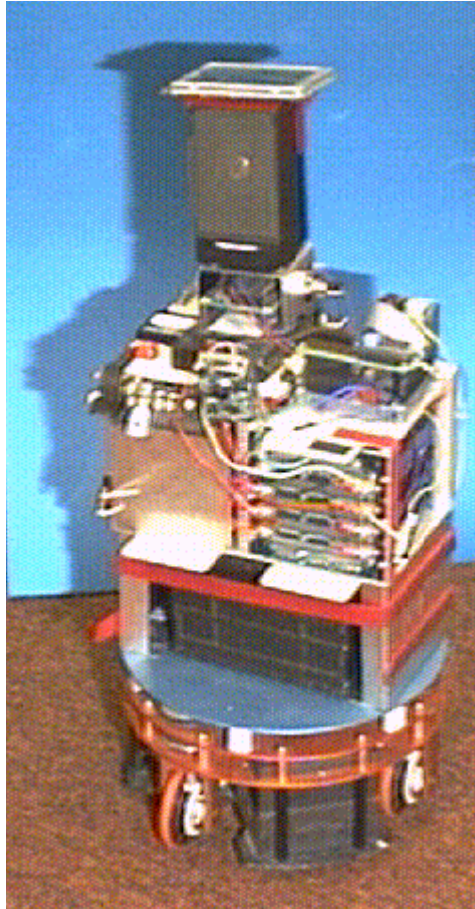
Таксономия на взаимодействията човек-робот

- Таксономия е науката, законите и принципите на класификацията; систематика; По отношение на следните дименсии:
- Ниво на автономност на работа
 - От теле-управление до пълна автономия
 - Напр. ROBONAUT vs. роботи - туристически гидове – Polly, Minerva
 - Общо управление- инвалидна количка Wheelesley
 - Фиксирана vs променлива автономия; смесена инициатива
- Съотношение хора към роботи
- Времева/пространствена таксономия

ROBONAUT Vulcan поздрав “Живей дълго и просперирай” (Star Trek)

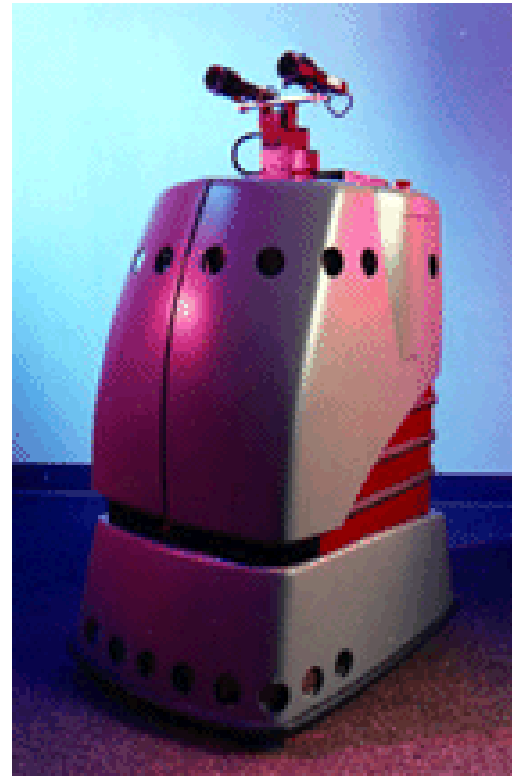


Polly е създаден в [MIT Artificial Intelligence Laboratory](#) от [Ian Horswill](#) за неговата дисертация през 1993

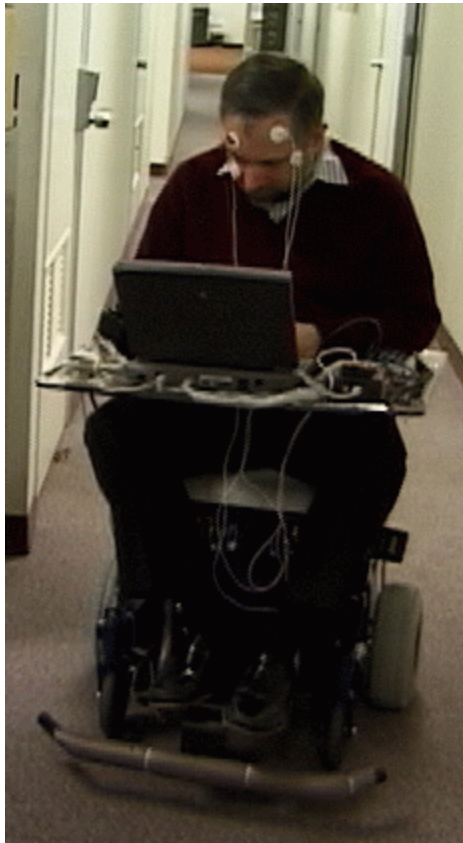


Polly е гид на седмия етаж на лабораторията, gave tours of the AI laboratory's seventh floor, с монотонен говор, показващ забележителности като офиса на [Anita Flynn](#)

Minerva в музея Smithsonian



Роботизиран инвалиден стол Wheelesley (1998)
(задвижван от система за следене на очите)



Променлива автономия или смесена инициатива (2002)



Grace is a six-foot tall robot with a digitally animated face on a flat computer screen. She autonomously registered for a national meeting on artificial intelligence, found her way to a conference room where she gave a PowerPoint presentation about herself and then answered questions.

David Bruemmer

<http://www.5drobotics.com>

Петото измерение е човекът

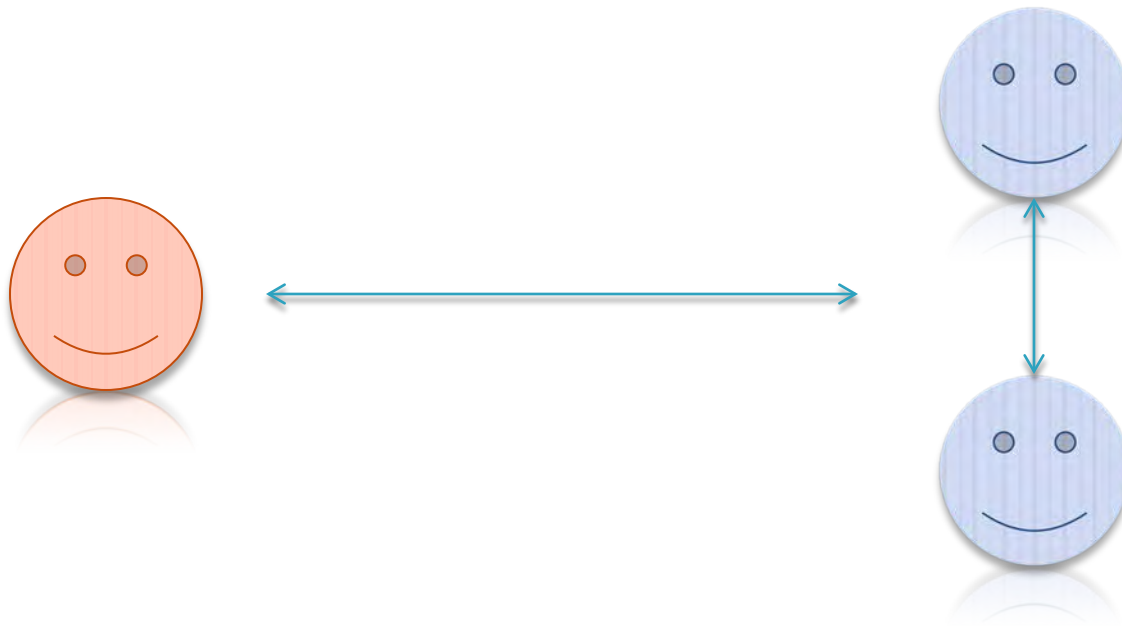


Нива на взаимодействие между екипите (1) един човек: един робот



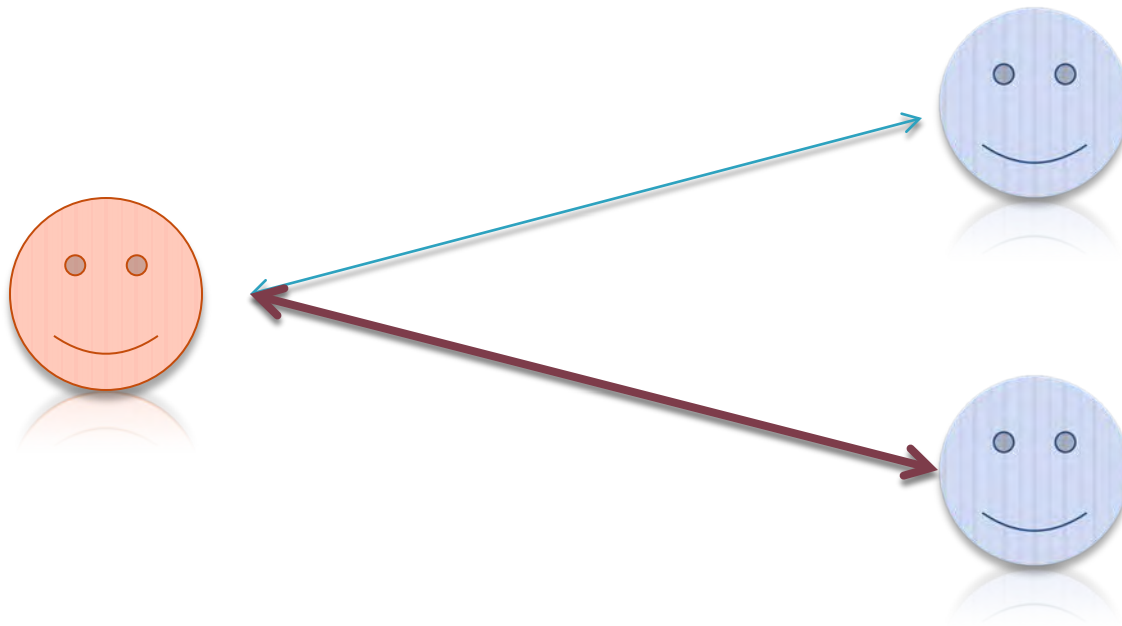
- This case is illustrative of a person operating a wheelchair, or,
- in the more general HCI world, one person using a word processor program on a single computer

Нива на взаимодействие между екипите (2) един човек: екип роботи



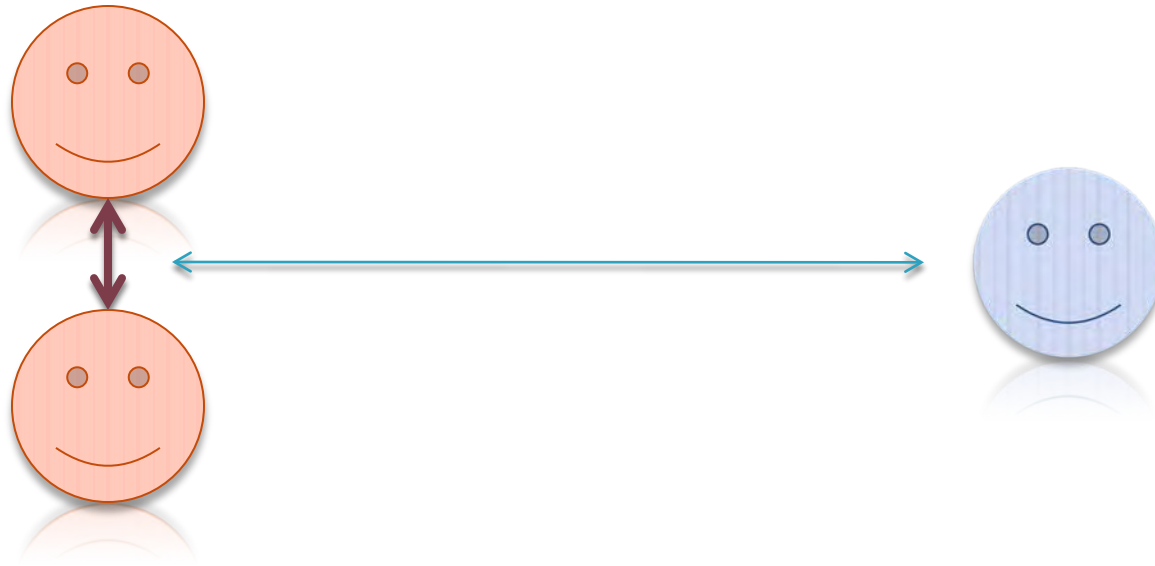
- One human controls a group of robots, issuing command that the robots coordinate among themselves to fulfill e.g. “Clean the room”
- Similar to starting a program that runs on multiple processors

Нива на взаимодействие между екипите (3) един човек: много роботи



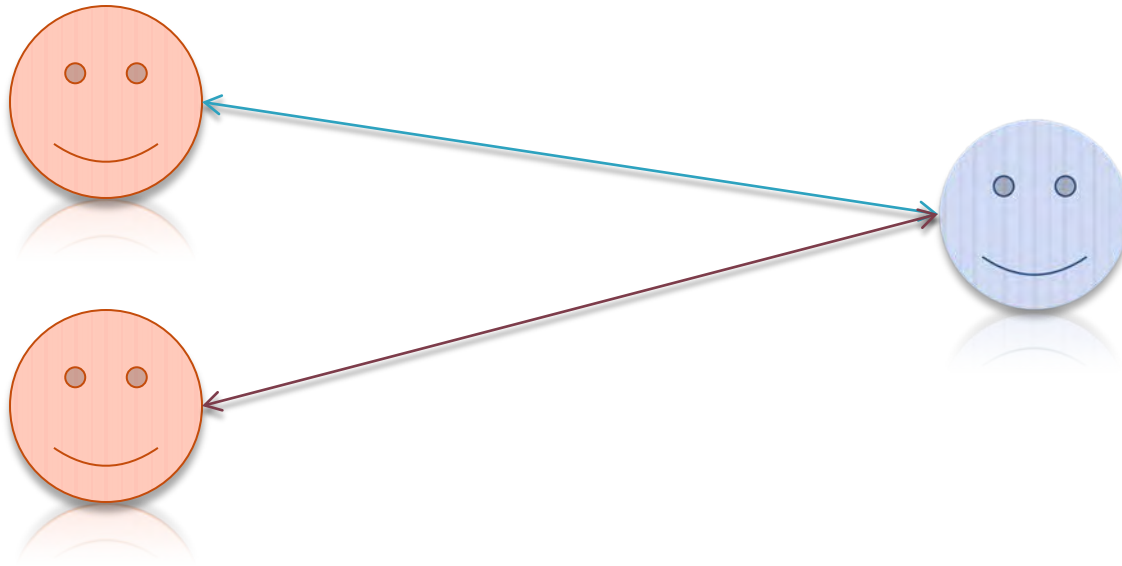
- One human controls multiple individual robots, issuing multiple individual commands to robots that operate independently, e.g. military robots
- Similar to engaging in multiple collaborations by using Instant Messenger

Нива на взаимодействие между екипите (4) екип от хора: един робот



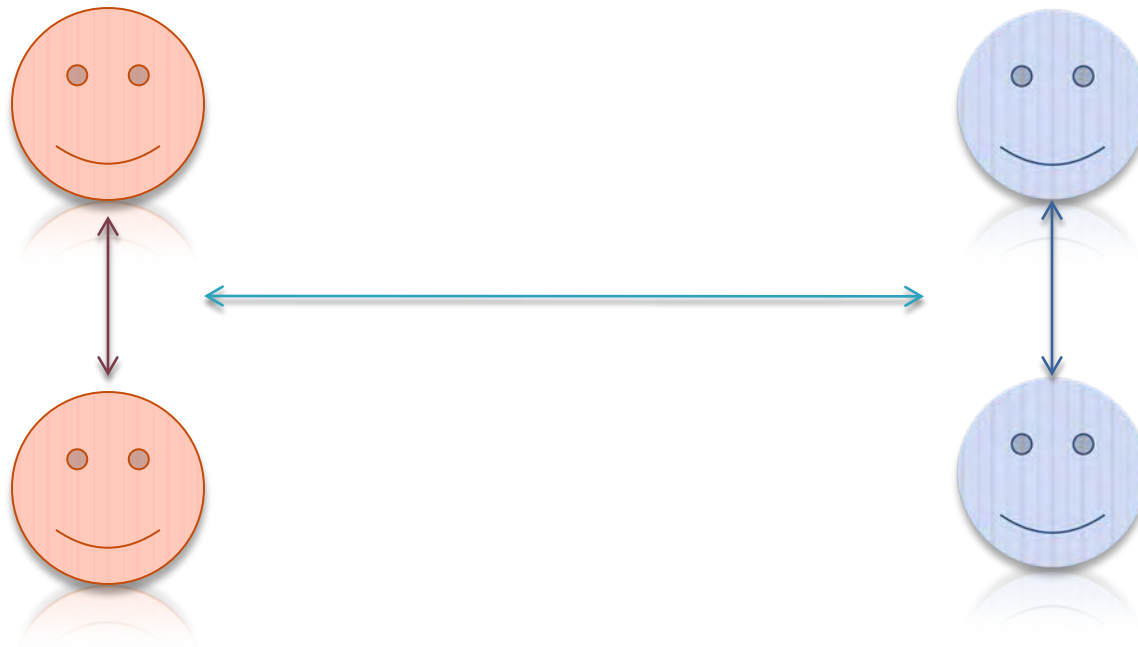
- Humans agree on robot commands and issue one coordinated command to a single robot, e.g. rescuing people from a burning house
- Similar to engaging in Skype conference before final submission of a document

Нива на взаимодействие между екипите (5) много хора: един робот



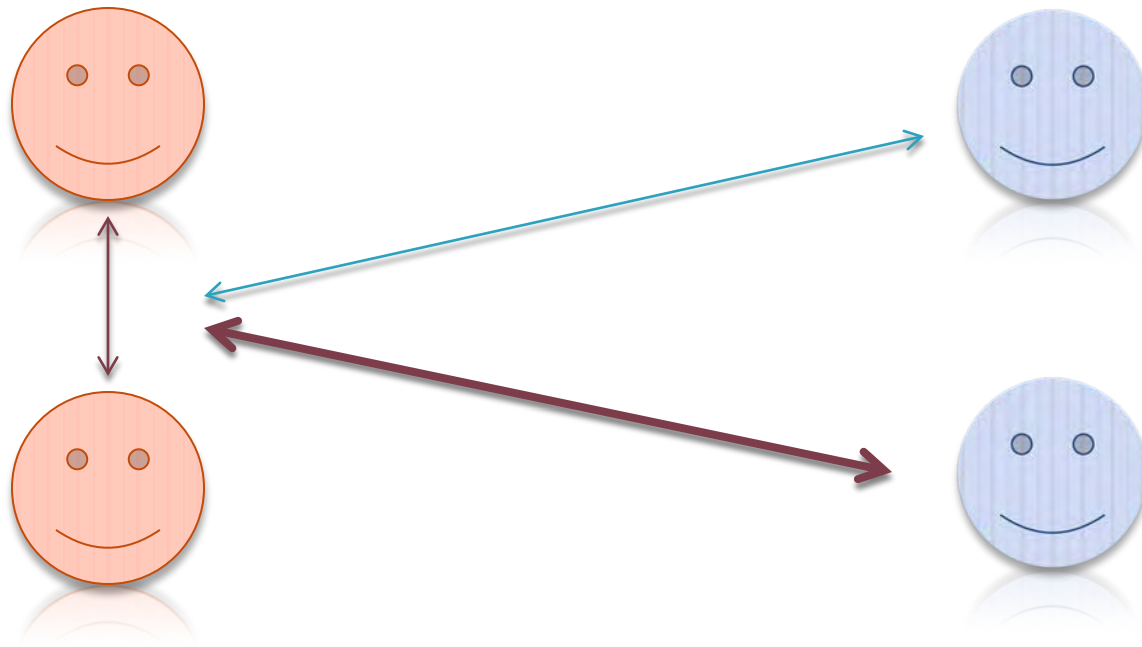
- Humans issue different commands to a single robot that the robot must de-conflict and/or prioritize e.g. a delivery robot, “first in, first out” or other queuing scheme
- Similar to multiple people placing orders to a web based company

Нива на взаимодействие между екипите (6) екип от хора: екип роботи



- A team of humans issues a command to a team of robots. The robots coordinate to determine which robot(s) performs which portion(s) of the command e.g. search-and-rescue operation
- Similar to videoconference between two legal teams

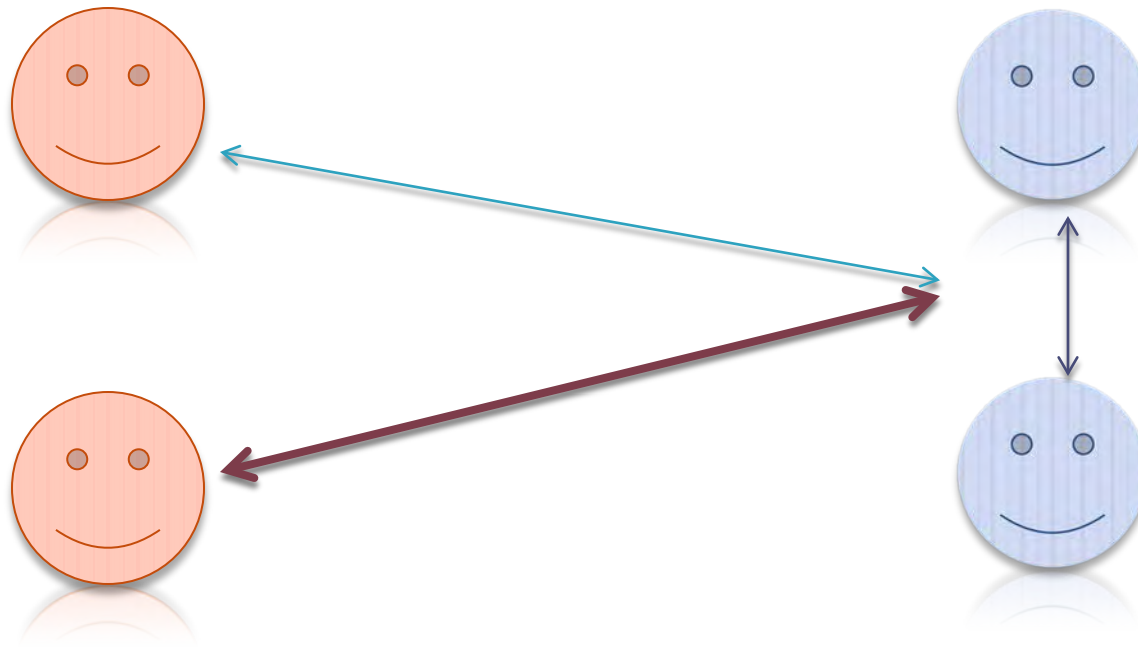
Нива на взаимодействие между екипите (7) екип от хора: много роботи



- A team of humans issues one command per individual robot. The humans agree which command should go to which robot and each robot acts independently to fulfill the command e.g. soldiers direct individual robots to different targets
- Similar to videoconference to decide on delivering individual tasks

Level of shared interaction among teams

(8) multiple humans : robot team



- A team of humans issues one command per individual robot. The humans agree which command should go to which robot and each robot acts independently to fulfill the command e.g. soldiers direct individual robots to different targets
- Similar to videoconference to decide on delivering individual tasks

Други дименсии:

- Времево-пространствена таксономия:
 - Синхронно-асинхронно действие
 - Съвместно- последователно действие
- Състав на екипа работи:
 - Еднакви-различни работи

Линейна система с обратна връзка

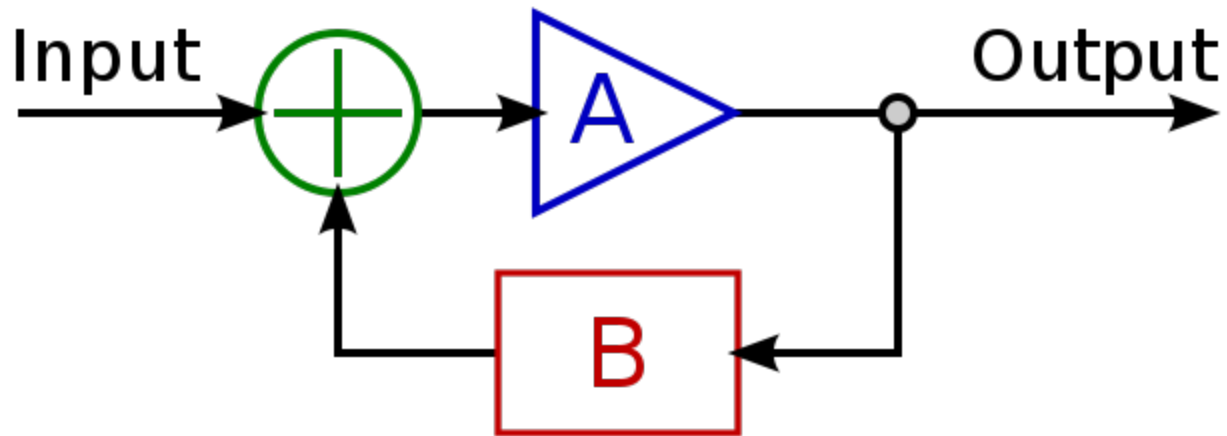
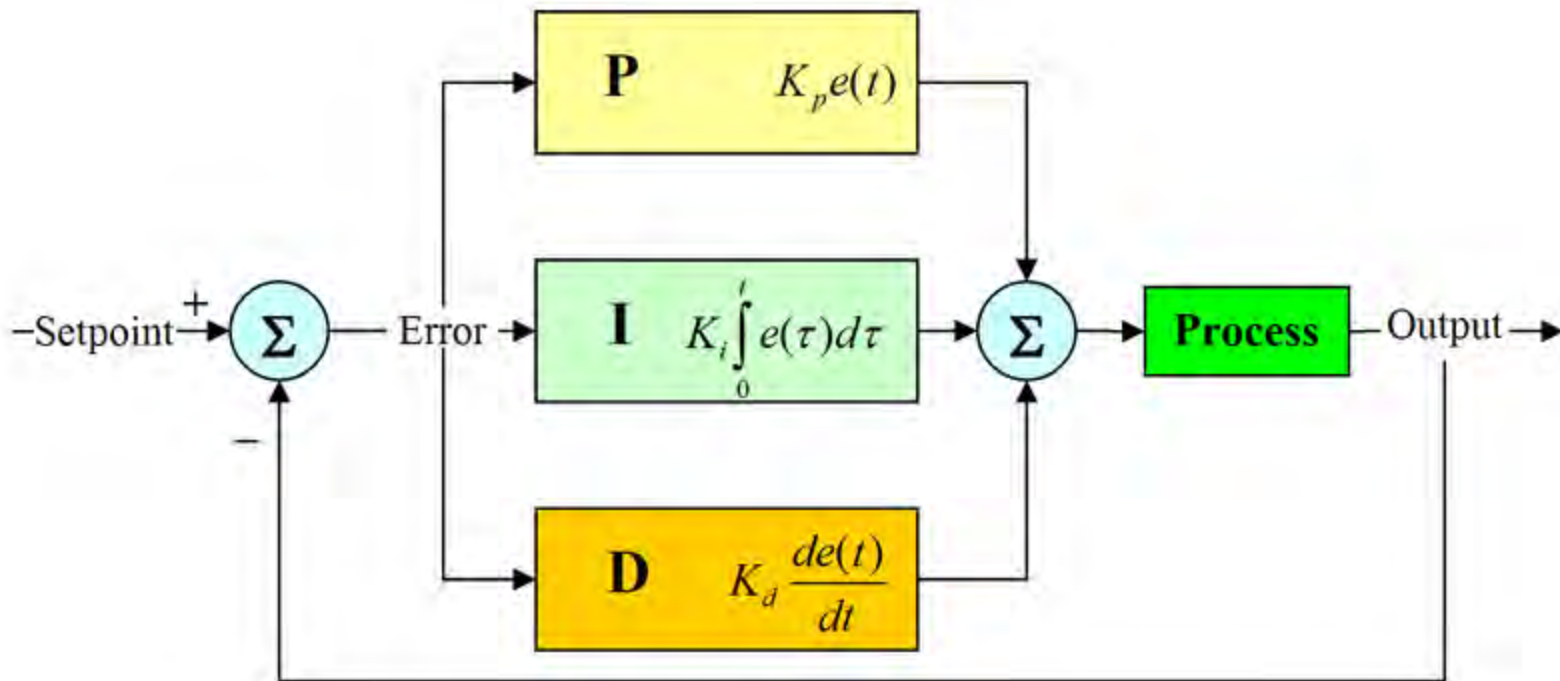


Figure 1: Ideal feedback model. The system is negative and stable if $B < 0$

Нелинейна система са управление



proportional, integral, derivative controller

Класификация на различните видове управление в системата човек-робот

- Пряко управление – без компютърна обработка на данни в контура на управлението (Ч или Р)
- Непряко управление – с компютърна обработка на данни в контура на управление (сензор или моделиращ компютърен асистент) (Ч и Р)
- Автономно управление (Ч или Р)
- Полу-автономно управление Semi-autonomous control (Ч и Р)
 - Паралелно vs. Серийно управление
 - Супервайзорно vs. Съвместно управление
- Неявно (имплицитно) сътрудничество между човека и робота

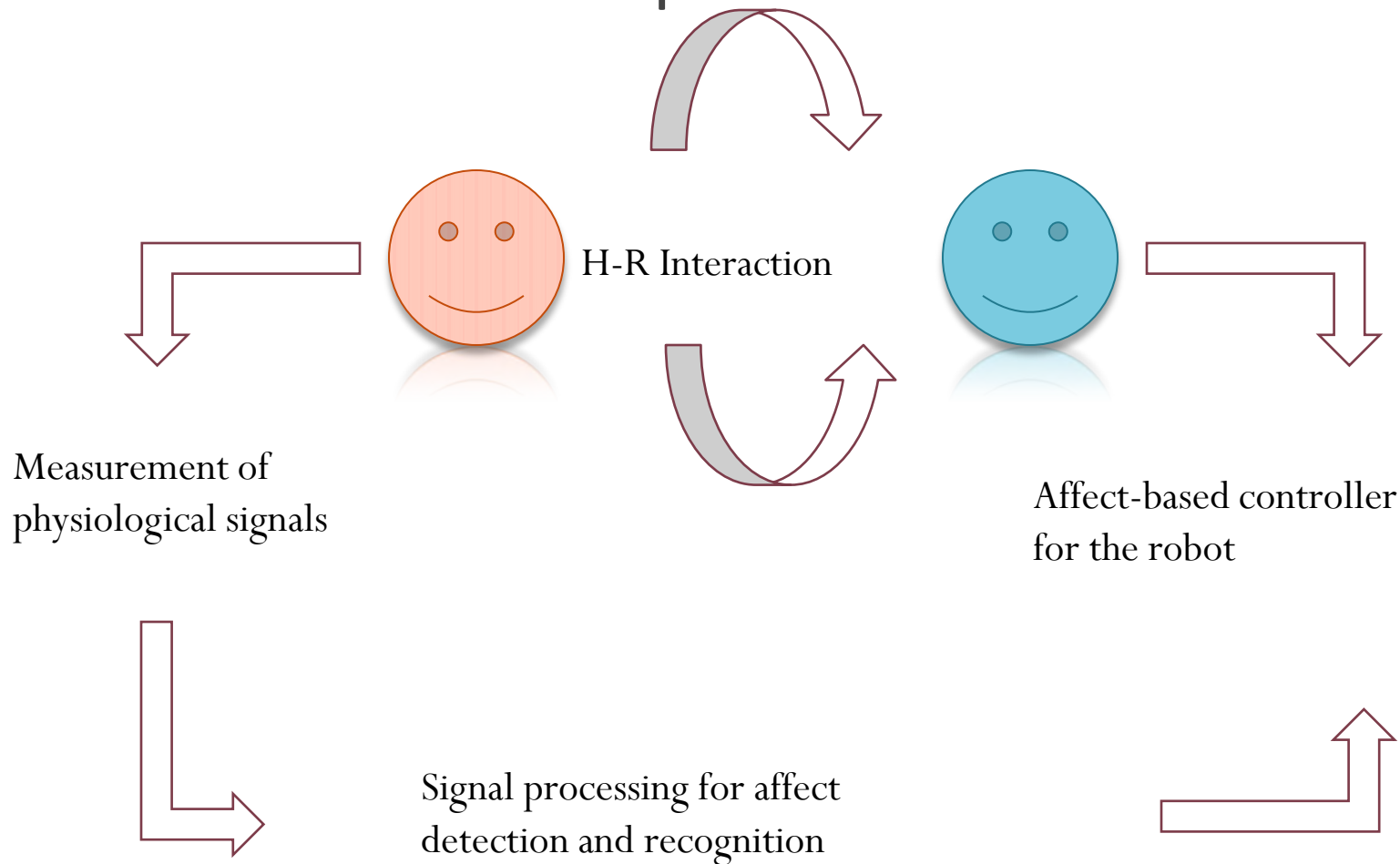
Мониторинг на физиологични състояния на човека в система човек-робот

- Неявно (имплицитно) сътрудничество между човека и робота
- Подход за развитие на “сензитивно към афект” сътрудничество между човека и робота
- Имплицитна комуникация = емоционално общуване, където субективното състояние на човека се интерпретира от робота
- Имплицитни състояния са: фрустрация, тревожност, загриженост и отегченост
- Целта е постигане на интуитивно, гладко и ефективно взаимодействие човек-робот

Сценарии, в които е приложим този подход:

- В космоса
- Под водата
- Антарктика
- В спящ вулкан
- Спасителни операции
- Гасене на пожари
- Други опасни среди
- Когато роботът почувства човешката реакция на опасност – паника, страх или тревога – той може да предприеме спасителни действия

Персонални роботи, които са разбиращи компаньони на хората



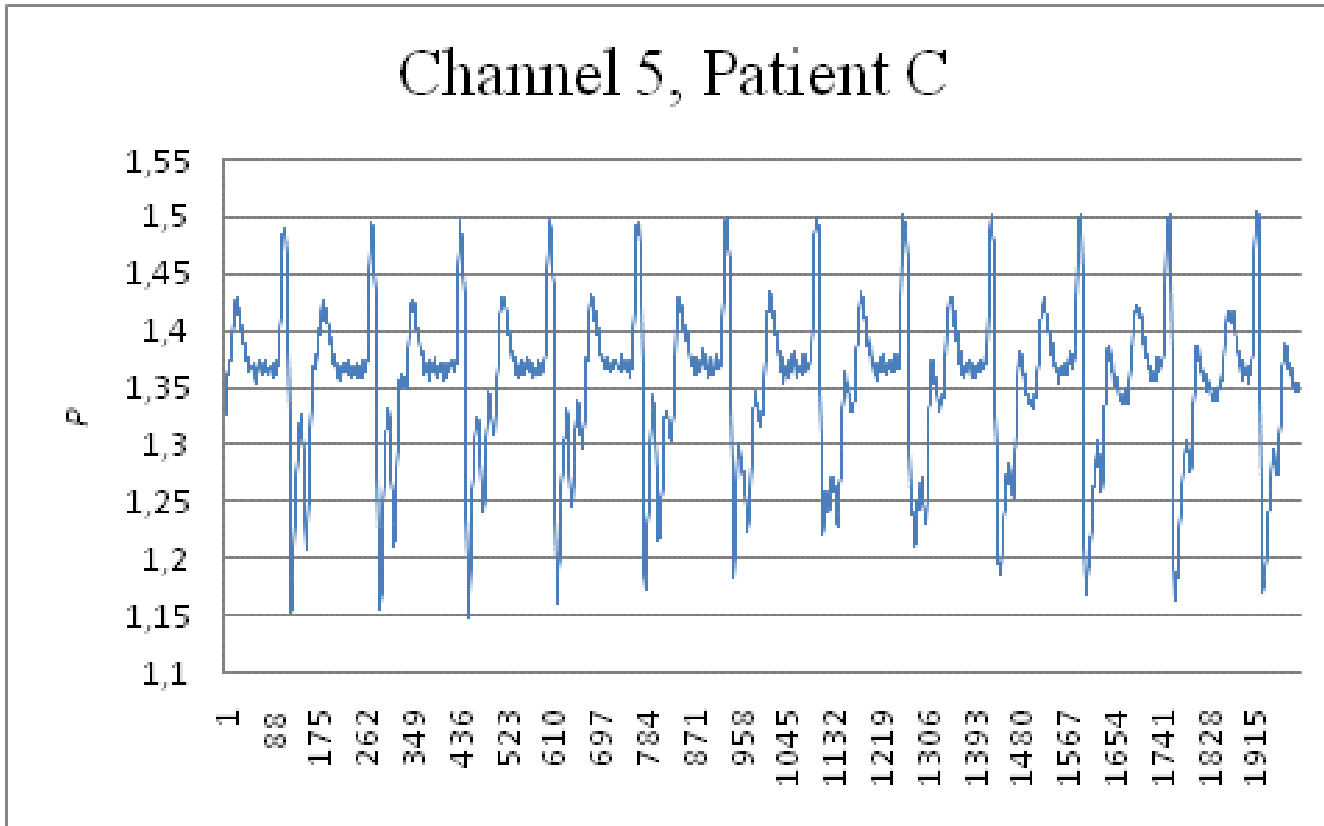
Разпознаване на афект

- Кардиологичен отговор
 - ECG сигнал (изменчивост на сърдечна честота)
 - С използване на сензори за био-обратна връзка
 - Брой удара и интервал между ударите
 - Сила на пулса
- Електро-кожен отговор
- Електро-миографичен отговор

Разпознаване на тревожност

- Кардиологичен отговор
 - ECG сигнал (изменчивост на сърдечна честота)
 - С използване на сензори за био-обратна връзка
 - Брой удара и интервал между ударите
 - Високо-честотната компонента (0.15-0.4 Hz) измерва парасимпатическото влияние (sinoatrial node)
 - Ниско-честотната компонента (0.04-0.15 Hz) измерва симпатическото влияние
 - При тревожност симпатическата дейност се усилюва
- Wavelet analysis (Daubechies wavelet filter)
 - Sympathetic power (S_p)
 - Parasympathetic power (P_p)

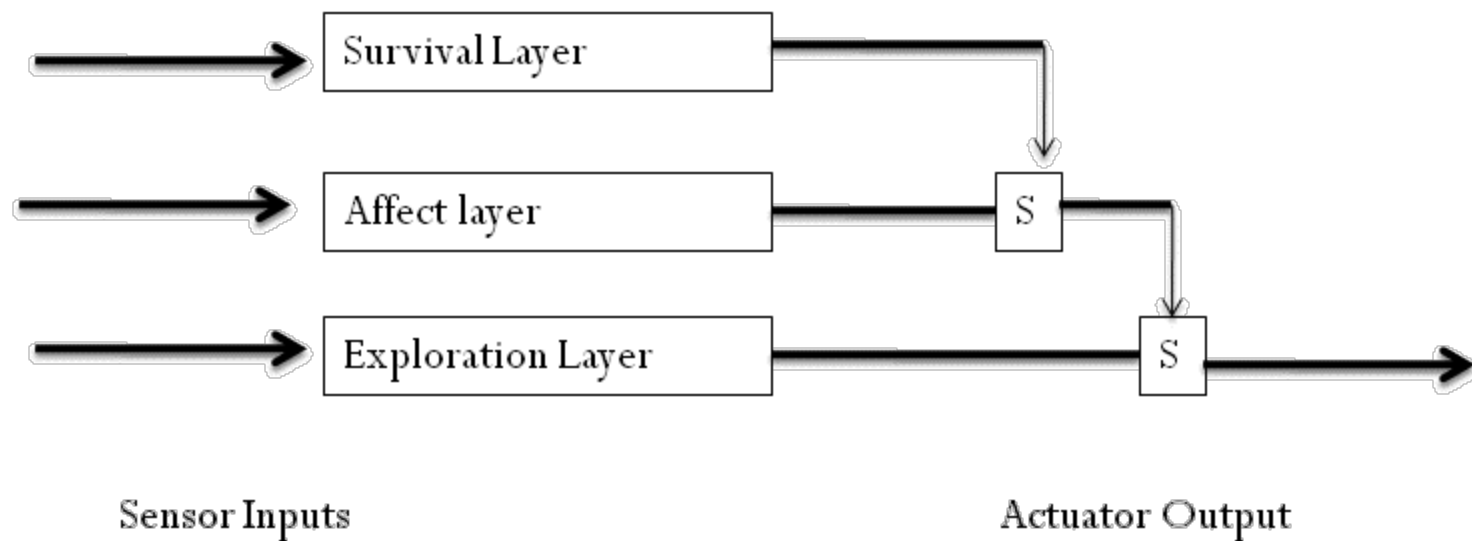
Пример за интервал между ударите



- Excel chart of high BP pattern (2000 data points) taken from artery wall vibration by the Terrapin robot

Когнитивна архитектура, сезитивна към афект

- Предложена от [Rodney Brooks](#)



Дефиниция на когнитивно моделиране за проектиране на взаимодействието човек-робот

- Когнитивно моделиране е област на компютърните науки, което симулира познавателните процеси в живите същества във вид на компютърен модел
- Подобен модел се използва за изучаване или предсказване на поведението, обусловено от симулираните процеси при сходни или различни задачи
- Когнитивното моделиране е по-широка област от ИИ и е по-близо до моделирането на адаптацията и автономността на интелигентните агенти.
- Областта на изследване на взаимодействието човек-робот има за цел създаване на нови “съвместни когнитивни системи” (“joint cognitive system” design)

References

- Holly A. Yanco and Jill L. Drury (2002) A taxonomy for human-robot interaction, From: *AAAI Technical Report FS-02-03*. Compilation copyright © 2002, AAI, www.aaai.org
- Ong K.W, Seet, G. and S. K. Sim (2005) Sharing and trading in a human-robot system, In: *Cutting Edge Robotics*, 467-496
- Pramila Rani, Nilanjan Sarkar, Craig A. Smith and Leslie D. Kirby (2004) Anxiety Detecting Robotic System-Towards Implicit Human-Robot Collaboration, *Robotica* (2004), 22:85-95 Cambridge University Press, DOI 10.1017/S0263574703005319
- Michael W. Eysenck, Mark T. Keane (2005) *Cognitive Psychology: A Student's Handbook*, Psychology Press, 2005 - 646 pages
- <http://whatis.techtarget.com/definition/cognitive-modeling>
- http://cognitivesciencesociety.org/resource_cognitive_modelling.html

Тема 2: Моделиране на когнитивни процеси в системите човек-робот

Мая Димитрова
Доцент, доктор
ИСИР-БАН

Съдържание

- Кибернетична дефиниция на процес
- Моделиране на когнитивни процеси
- Когнитивна карта на средата
- Нива на познанието – усещане, възприятие, разсъждение, вземане на решение и изпълнение на роля
- Интегриращи процеси – мислене, памет и внимание
- Онтологични и епистемиологични аспекти

Кибернетика е:

- Теоретичното изследване на “процесите на комуникация и управление” в биологичните, механични и електронни системи, главно в сравнението между процесите в биологичните и изкуствените системи
- Norbert Wiener wrote a book called "Cybernetics" in 1948. Its sub-title was "control and communication in the animal and machine”

Ентропия на системата (неопределеност):

- Първоначално предложена от [Claude Shannon](#) през 1948 за определяне на количеството информация в предаденото съобщение. Дефиницията на ентропия по Shannon е математическото очакване:

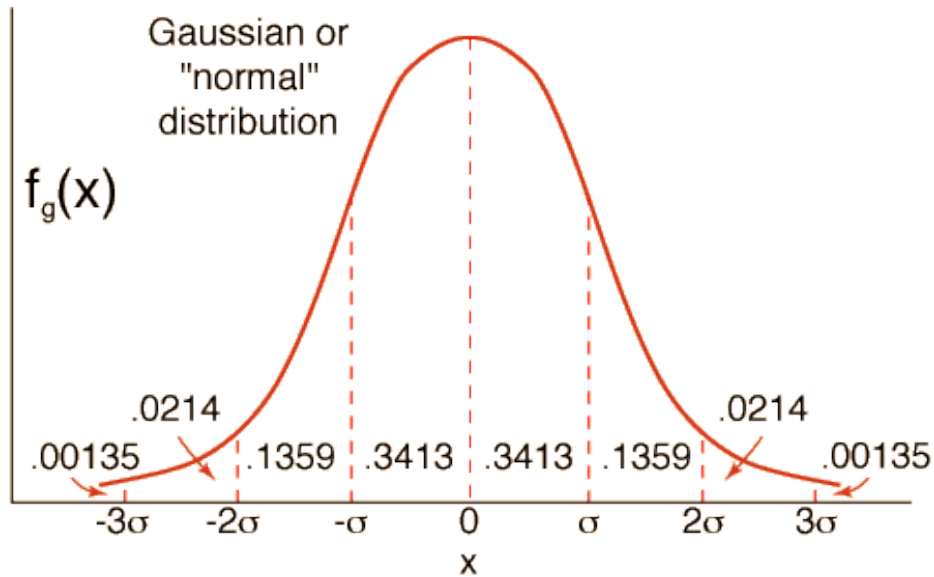
$$H(X) = -E[\log_b p(X)]$$

- $-\log_b p(X)$ е информационното съдържание на изход X , също наречено информацията по Hartley на X .
- Следователно ентропията на Shannon е усредненото количество информация, съдържаща се в случайната променлива X , а също така неопределеността, премахната след появата на изход X .
- Тази мярка също така се нарича *surprisal*, защото представлява “изненадата” от появата на изход X (много малко вероятният изход е много “изненадващ”)

Кибернетична дефиниция на процес

- Процес е серия промени (вътрешни или външно предизвикани), които водят до резултат
- Комуникационната наука изучава процесите на предаване на данни
- В информатиката ненужните или безсмисленни данни се разглеждат като шум
- Шумът се състои от голямо количество преходни промени със статистически случайно разпределение във времето
- В комуникационната теория случайността в сигнала се нарича шум и е противопоставена на онзи компонент на изменението на сигнала, който е причинно-следствено свързан с него.

Статистическа дефиниция на процес

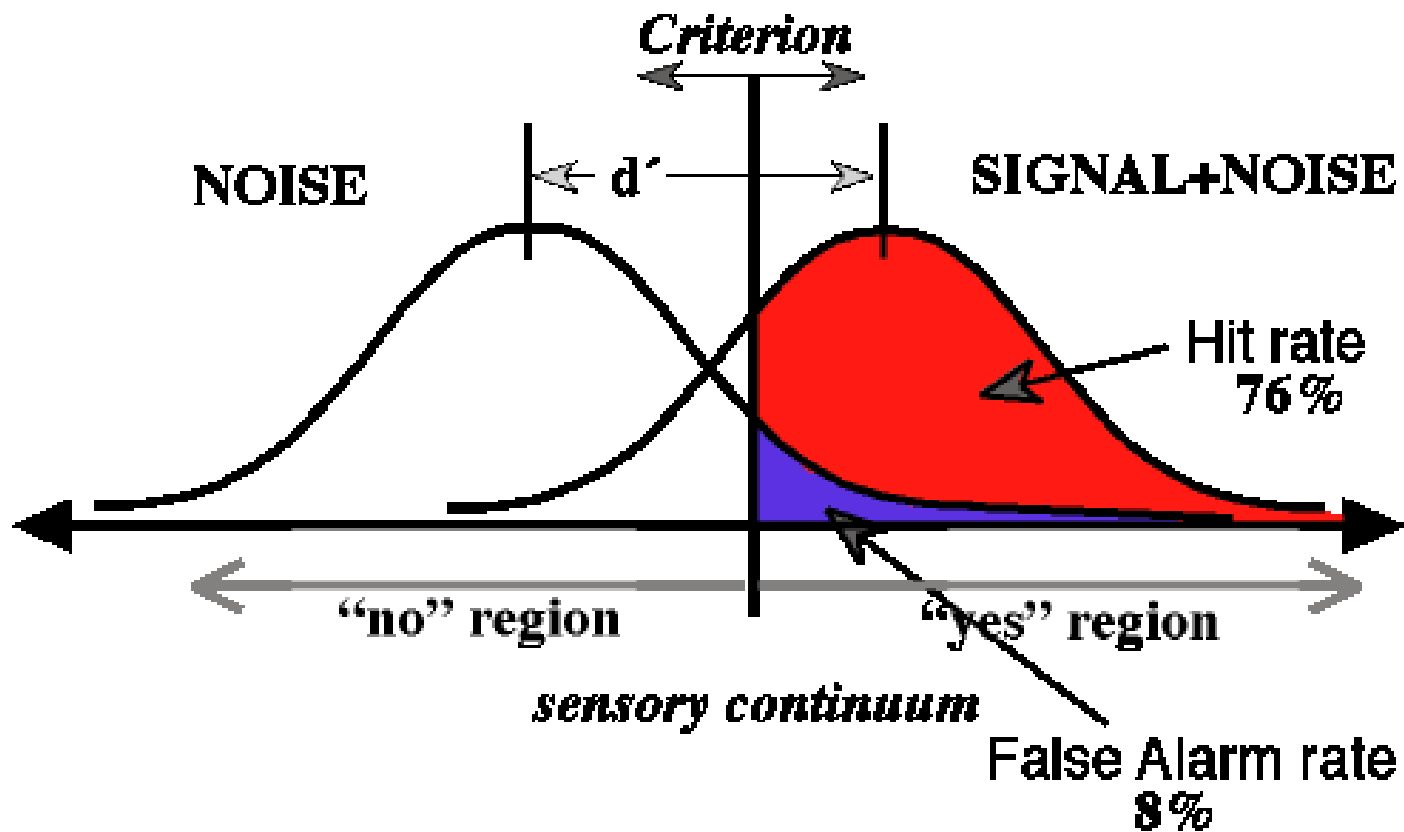


“Control and communication” in animal and machine...

- За да бъде оценено поведението, в резултат на процеса управлението, се извършва *измерване*, което е по същността си стохастичен процес

- В живите сензори всяко откриване на сигнал е стохастичен процес, който за целите на моделирането се приема за подчинен на *нормален закон на разпределение*

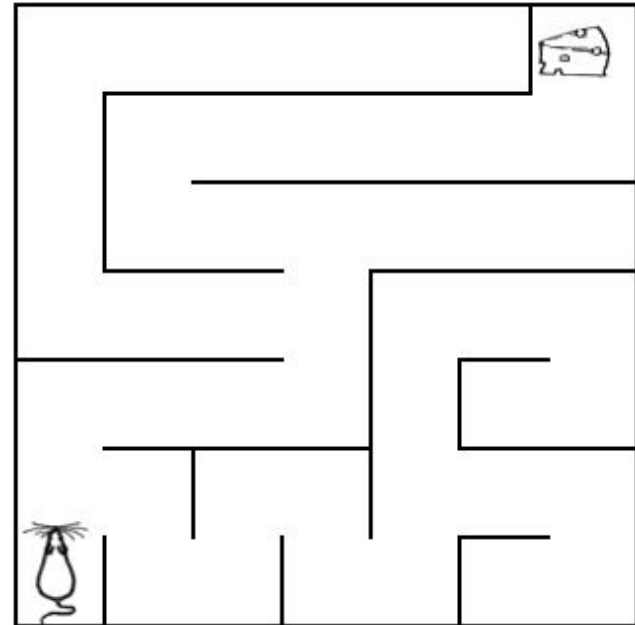
Усещането принадлежи на региона “yes”



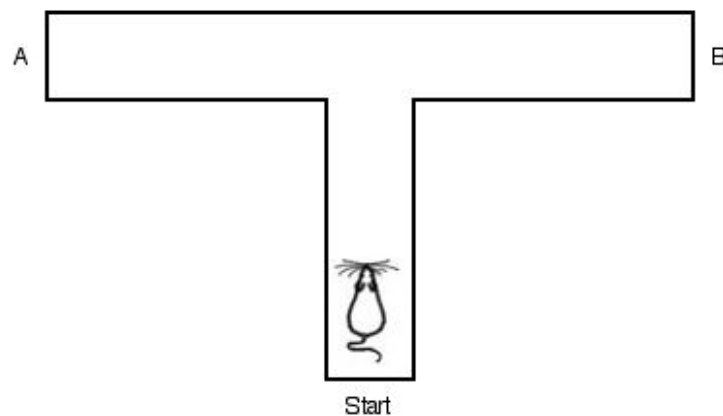
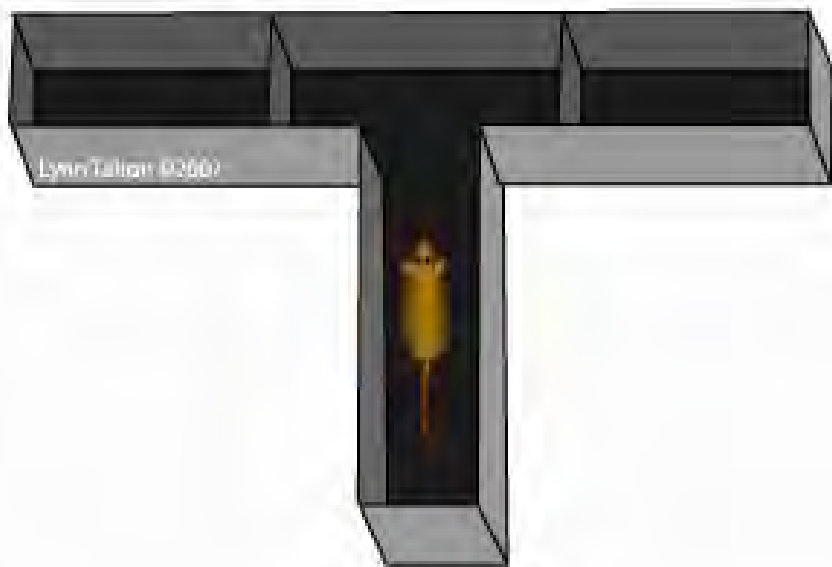
Дефиниране на когнитивен процес и на когнитивна карта на средата

- Когнитивен процес е серия промени в субективната представа за света на даден автономен агент (вътрешни или външно предизвикани), които водят до измерим чрез поведението резултат
- Когнитивна карта е метафора на серия промени в дейността на мозъка в резултат на процес на научаване (Cognitive map is a **metaphor** for the **pattern of brain activity**, resulting from the process of learning)
- “Cognitive map in rats” (Tolman, 1930)

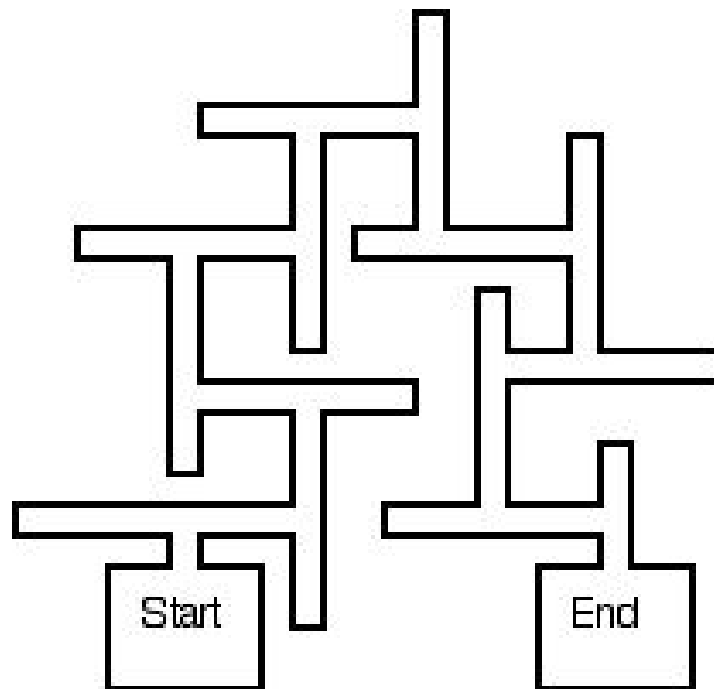
Прост лабиринт



T-образен лабиринт

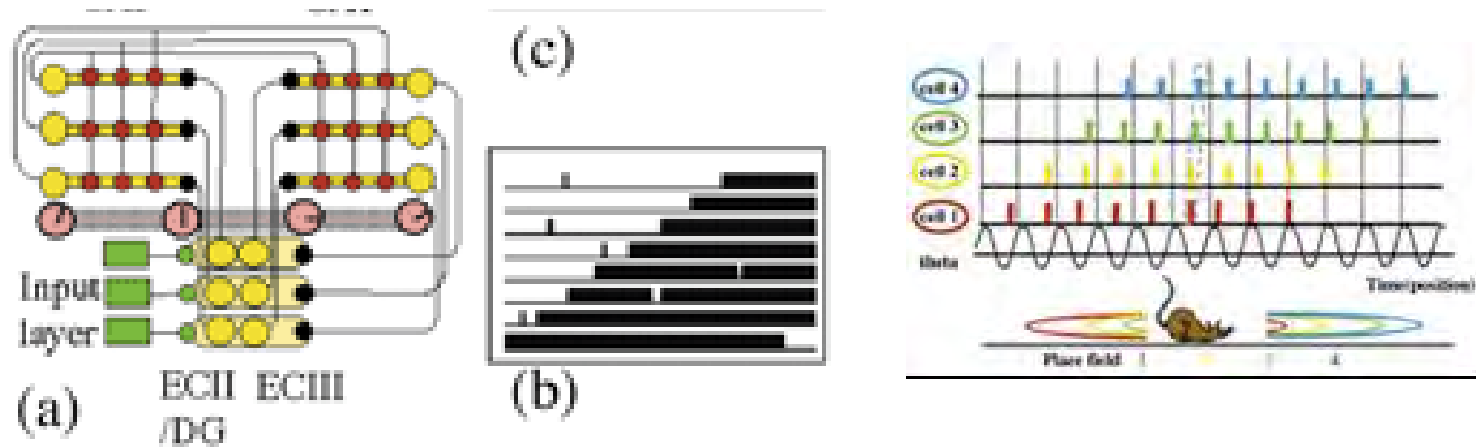


Сложен Т-образен лабиринт



Плъхове, които са предварително запознати с лабиринта се научават по-бързо да намират храната, отколкото тези, които не са го виждали преди. Предварителният им опит генерира когнитивна карта на (Tolman and Honzik 1930).

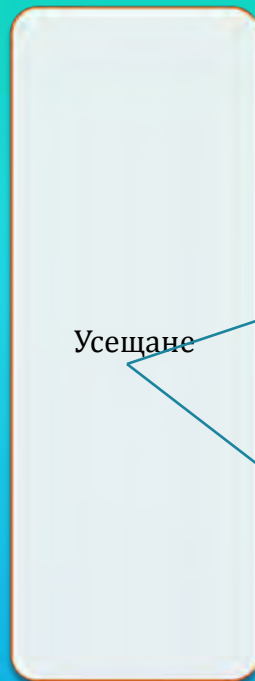
Клетките на хипокампуса кодират пространствени отношения в средата (т. нар. place cells)



O'Keefe J., Recce, M. Phase Relationship between Hippocampal Place Units and the EEG Theta Rhythm. *Hippocampus*, 3 (1993) 317-330

Основна когнитивна архитектура

Суб-когнитивно ниво



Когнитивно ниво

Съзнателна
обработка -
Възприятие

Несъзнателна
обработка -
Интуиция

Супер-когнитивно ниво

Разсъждение

Вземане на
решение

Изпълняване
на роля

Усещане (Sensing)

- Усещането е субективно отражение на някакъв физичен континуум (Л.М. Веккер, 1976)
- Осъществява се чрез анализатори за дадена модалност – зрителна, слухова, тактилна, обонятелна, вкусова – 5 специфични плюс 2 неспецифични – за гравитация (проприоцепция) и болка
- Т.е. Светлинката обозначава континуум от тъмнина, докосване – континуум от празнина, звук – континуум от тишина (Л.М. Веккер, 1976)

Възприятие (Perception)

- Възприятието се появява с категоризацията
- То възниква от определена сензорна конфигурация, която можем да назовем като обект, принадлежащ към някаква категория
- Понякога този обект се нарича гещалт за да се подчертае, че е “повече от сумата от своите части”
- Възприемането може да се дефинира като изживяване на ефекта от някаква дейност, следователно довеждащо до чувствено знание
- То е преди всичко съзнателен процес, притежаващ все пак неосъзнат компонент, който можем да наречем интуиция

Пример за гешалт - далматинец



Пример за гещалт – президентска илюзия



Разсъждане, вземане на решение, изиграване на роля

- Процес на словесно обяснение на преживяванията - познавателни или емоционални
- Разсъждението следва логически правила и води до нови изводи относно света, който ни заобикаля
- Вземането на решения следва оптимизационни стратегии – и често е резултат от разсъждане , въпреки, че понякога спонтанните решения следват интуицията
- Изиграването на роля е възпроизвеждане на отношения в различен контекст (като ролева игра, но може и имплицитно)

Интегративни процеси – мислене, внимание и памет

- Мисленето е главният инструмент на познанието – аналитично и синтетично. То е модално независимо, дори и от езика
- Мисленето е универсален процес на превод от езика на пространствено-времевите субективни представи за света на езика на словесните описания и обратно (L.M. Vekker, 1980)
- Вниманието е начин, по който ресурсите (познавателни и мотивационни) се използват от когнитивната система в процеса на усвояване на ново знание.

Памет

- Работната памет е съставена от фонологичен контур и зрително-пространствен скицник (A. Baddeley, 1982)
- - Преживяване на когнитивна дейност, чийто резултат е знание за правила (rule knowledge)
- Епизодична памет – изживяване на ефекта от някаква поява (физическа или социална), чийто резултат е знание за факти (fact knowledge)
- Автобиографична памет е изживяване на ефекта от някакво значимо събитие, чийто резултат е знание за събития (event knowledge)
- Сематична памет е изживяване на идея/абстракция (experiencing an idea/abstraction)

Онтологични и епистемиологични аспекти

Superlevel - Reasoning

Learning (interwoven with thinking) ↑

Levels	Type of knowledge processed	Internal processing
Semantic	Abstract knowledge	Understanding the World/Web ("Experienced idea/abstraction")
Autobiographical	Event knowledge	Understanding the Self ("Experienced significant event")
Episodic	Fact knowledge	Experiencing the effect of occurrence – physical or social
Working Memory	Rule knowledge	Experiencing activity (and its necessity)
Perception	Sensual knowledge	Experiencing the effect of activity
Intuition	Anticipation knowledge	Experiencing cognitive tension

Sublevel - Sensing

От данни до знание, чрез изживяване/опит
from "data" to "knowledge" via "experience"

References

- <http://psychclassics.yorku.ca/Tolman/Maps/maps.htm>
- <http://www.ratbehavior.org/RatsAndMazes.htm>
- <http://antropomy.com>
- Dimitrova, M., Barakova, E., Lourens, T., Radeva, P. (2004) The Web as an autobiographical agent, In: Ch. Bussler & D. Fensel (Eds), *Artificial Intelligence: Methodology, Systems and Applications*, LNAI 3192, Springer, 510-519
- Dimitrova M. (2008) The educational media of the Web: Levels of cognitive involvement, In M. Hadjiiski & V. Petrov (Eds.) *Ontologies - Philosophical and Technological Problems*, Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, Sofia, ISBN: 978-954-322-332-9, 148-158

Тема 3: Персонализиране на системите човек-робот

Мая Димитрова
Доцент, доктор
ИСИР-БАН

Съдържание

- Теории за личността и приложение в роботиката
- Социални сензори в познанието на работа
- Проектиране на личностов филтър
- Когнитивни функционалности на гъвкавите работи

Теория на D.C. Funder за личността – тройна връзка – всеки две дефинира третата



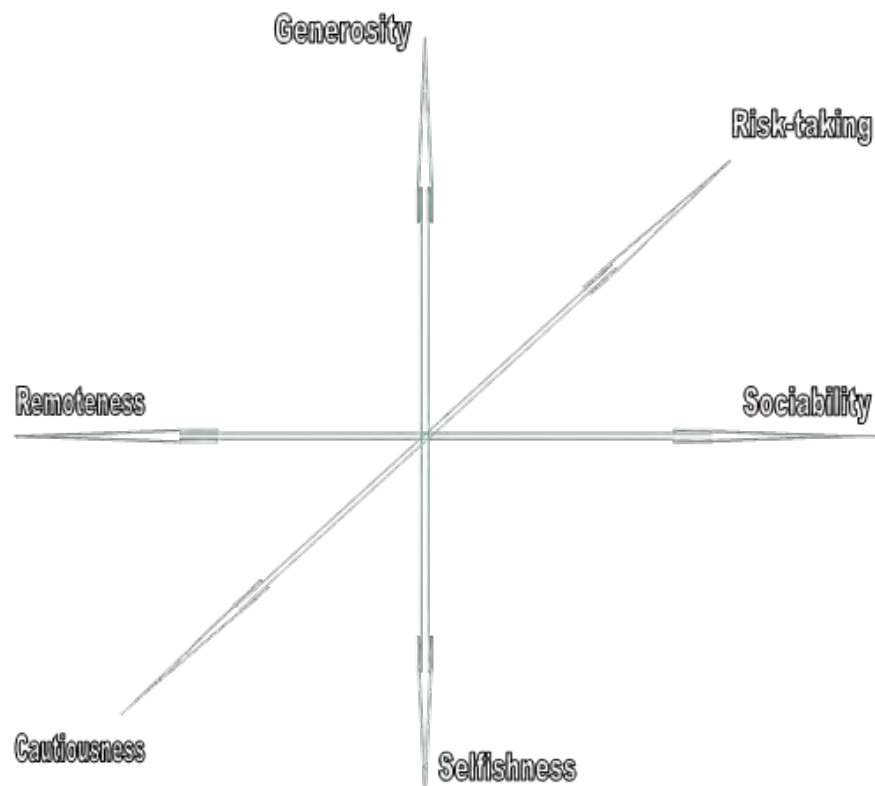
АВТОНОМНОСТ НА ЛИЧНОСТТА

- Ситуациите *извикват* поведения, докато личността *излъчва* поведения (McClelland, 1991)
- Погледнато отвън може да не се забележи дали дадено поведение е *извикано* от ситуацията или е било *излъчено* от личността
- От субективна гледна точка човек сам решава дали да излъчи дадено поведение или да позволи на ситуацията да го извика ...
- Ретроспективно погледнато, хората поне осъзнават обстоятелствата, отношенията или емоциите, които са извикали техните поведения.

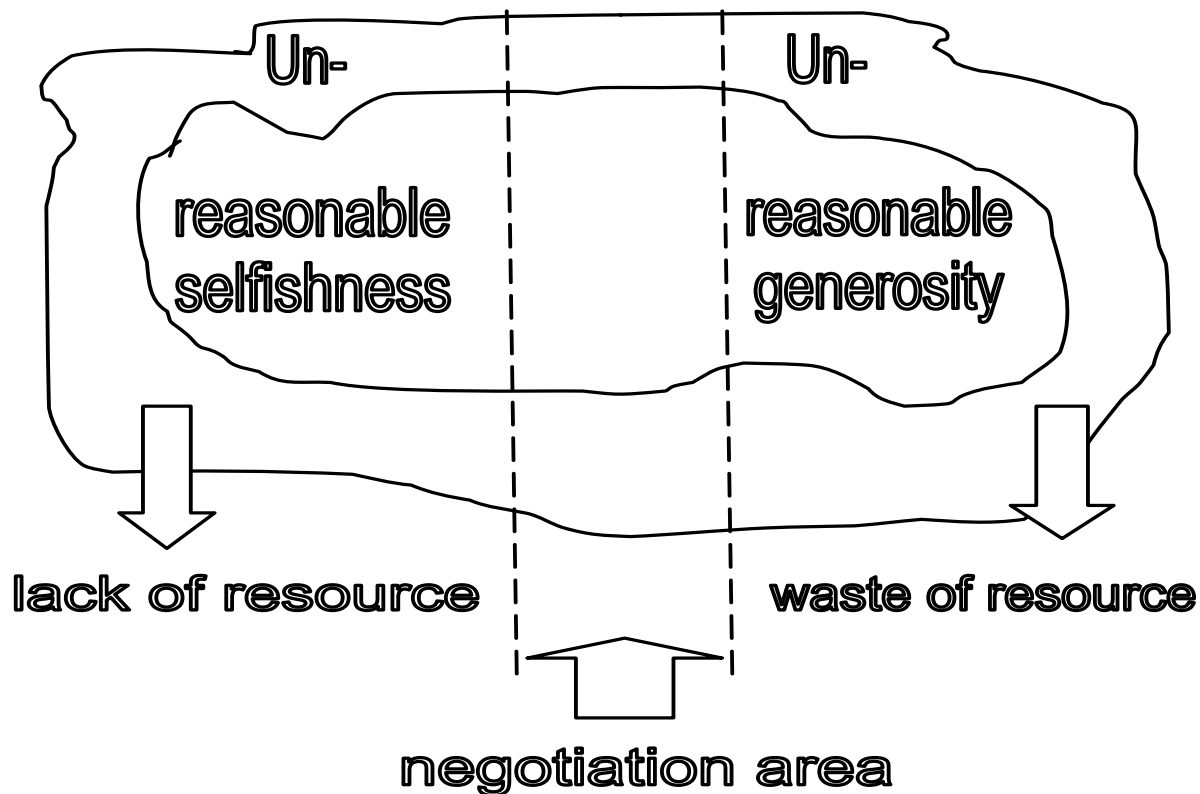
Личностови дименсии

- Според D.C. Funder, поведенията, обусловени от личността са ортогонални на поведенията, извикани от ситуацията.
- Ситуациите може да налагат даден тип поведение, както и неговата градация по интензивност и динамика.
- Независимо от изискванията на ситуацията, хората запазват стила си на отговор към тези изисквания.
- Следователно личността се състои от множество характеристики (dimensions), оставащи стабилни с времето.

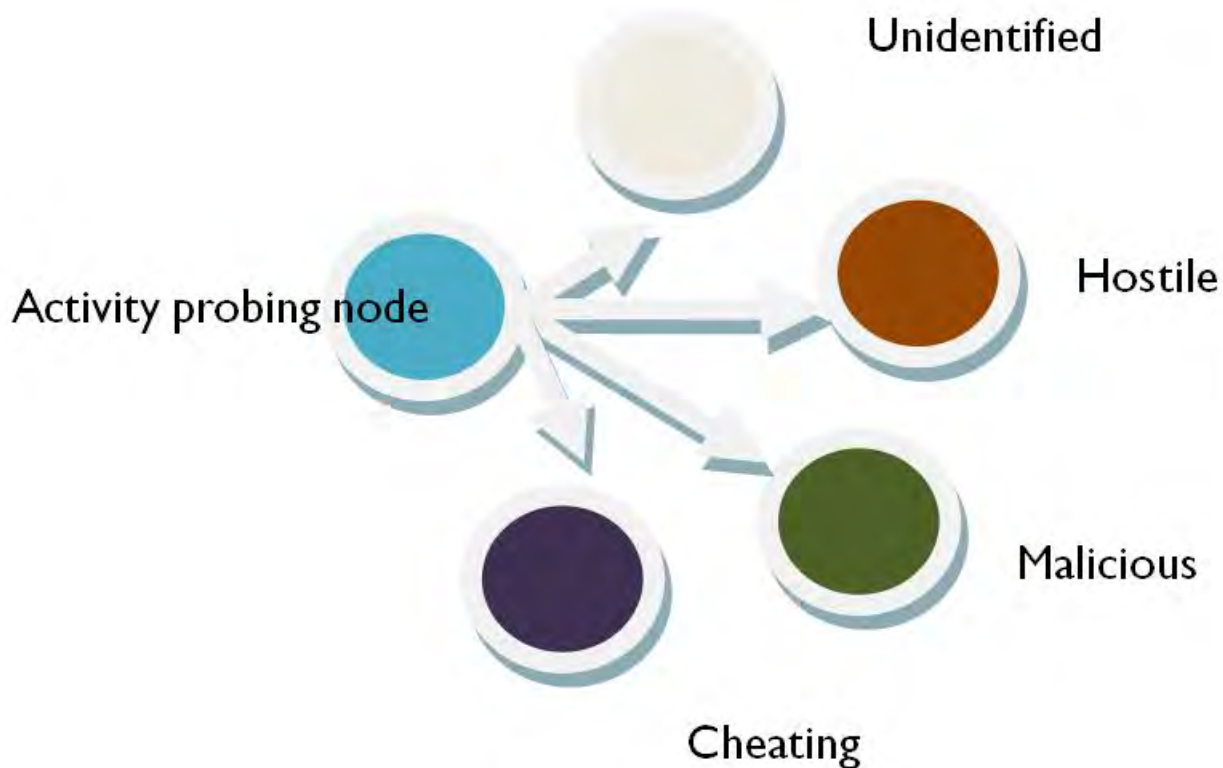
Дименсии на личността за социално-компетентни работи



Моделиране на дименсия “щедрост” в multi-hop мрежи

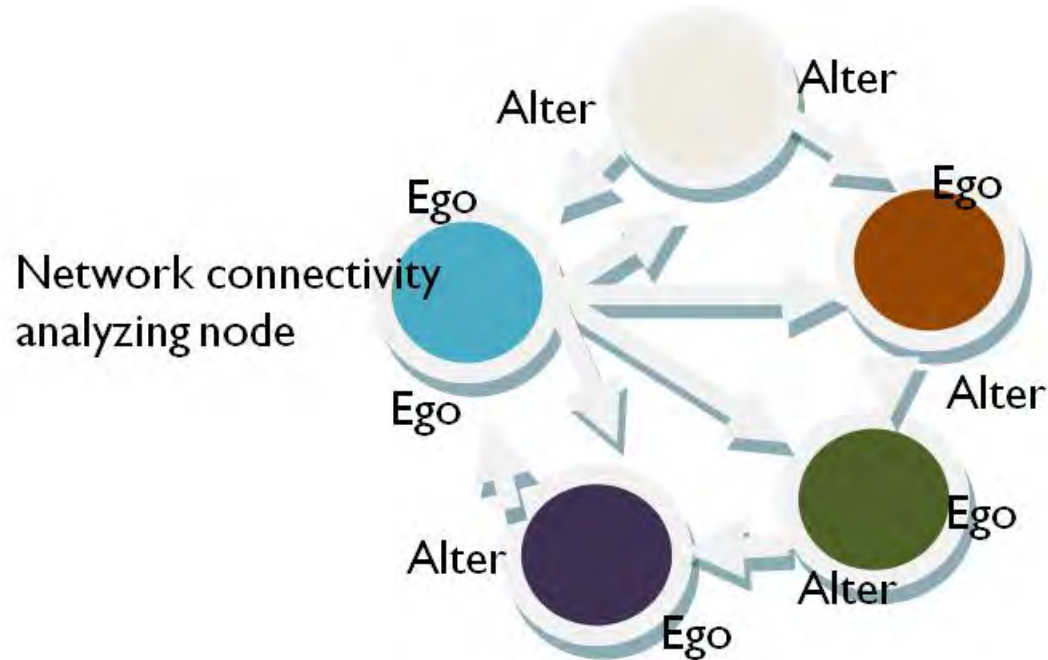


Ad hoc optimization of a multi-hop communication network



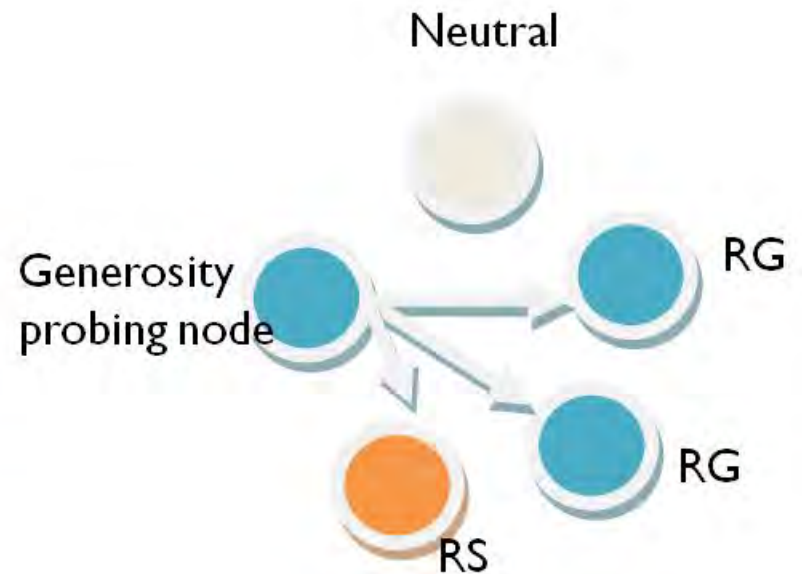
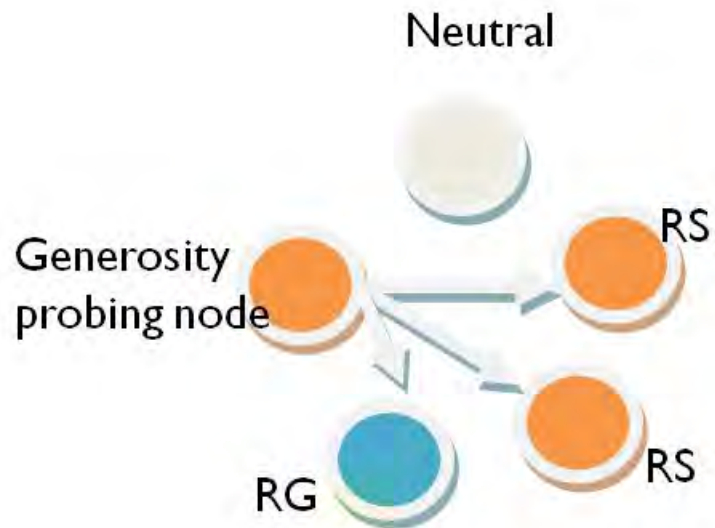
This type of optimization is resource consuming and inefficient.
The battery may be exhausted before packet forwarding can actually take place.

Social-network theory based optimization



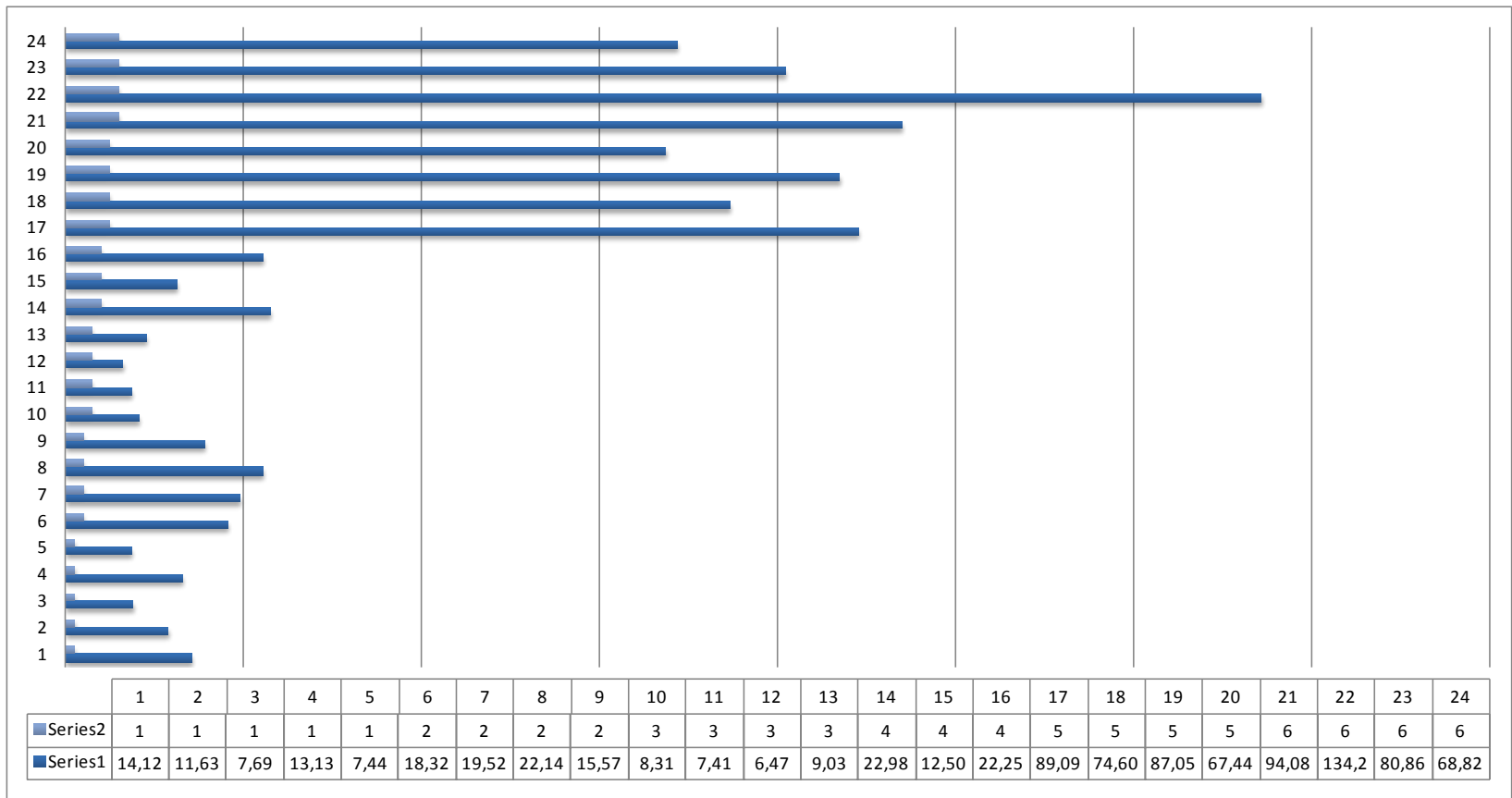
- It requires full connectivity data
- may suffer from the circularity problem

Personality-filter optimization

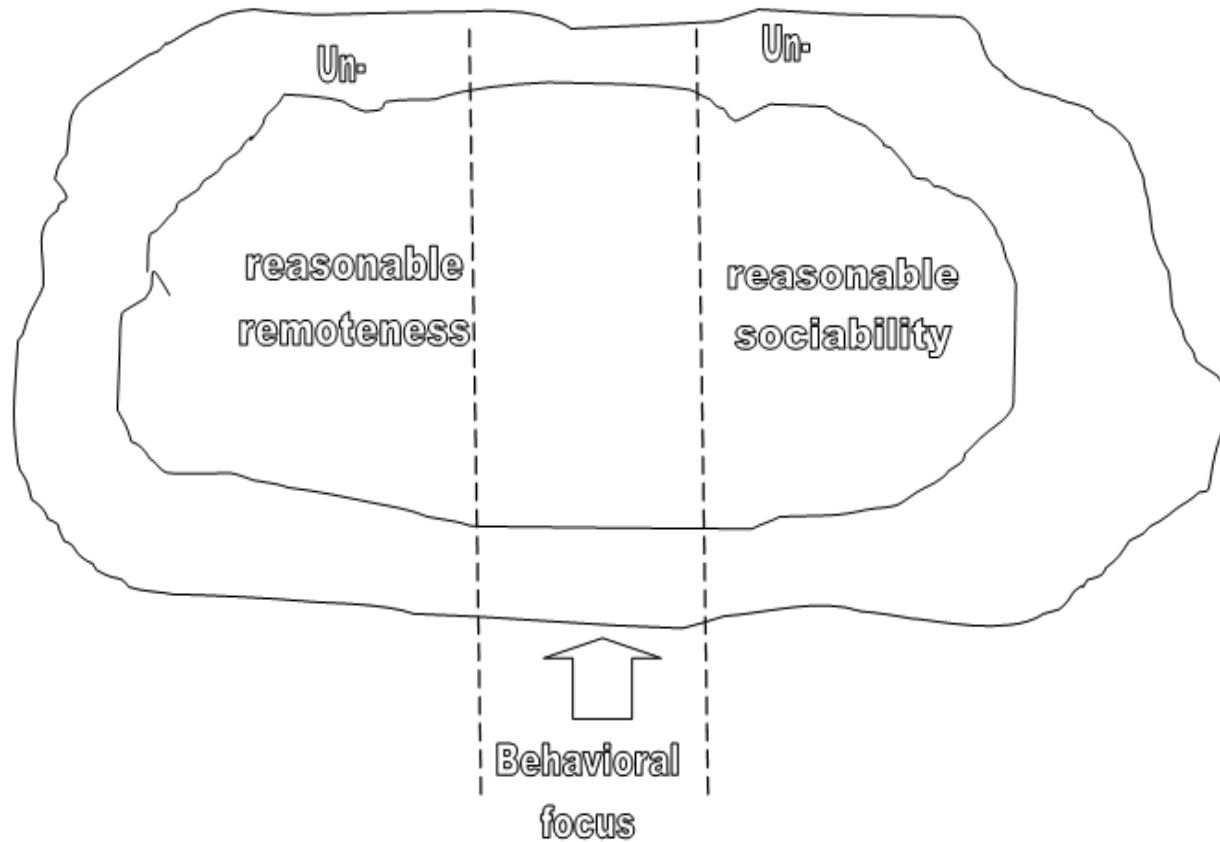


RG Reasonably generous
RS Reasonably selfish

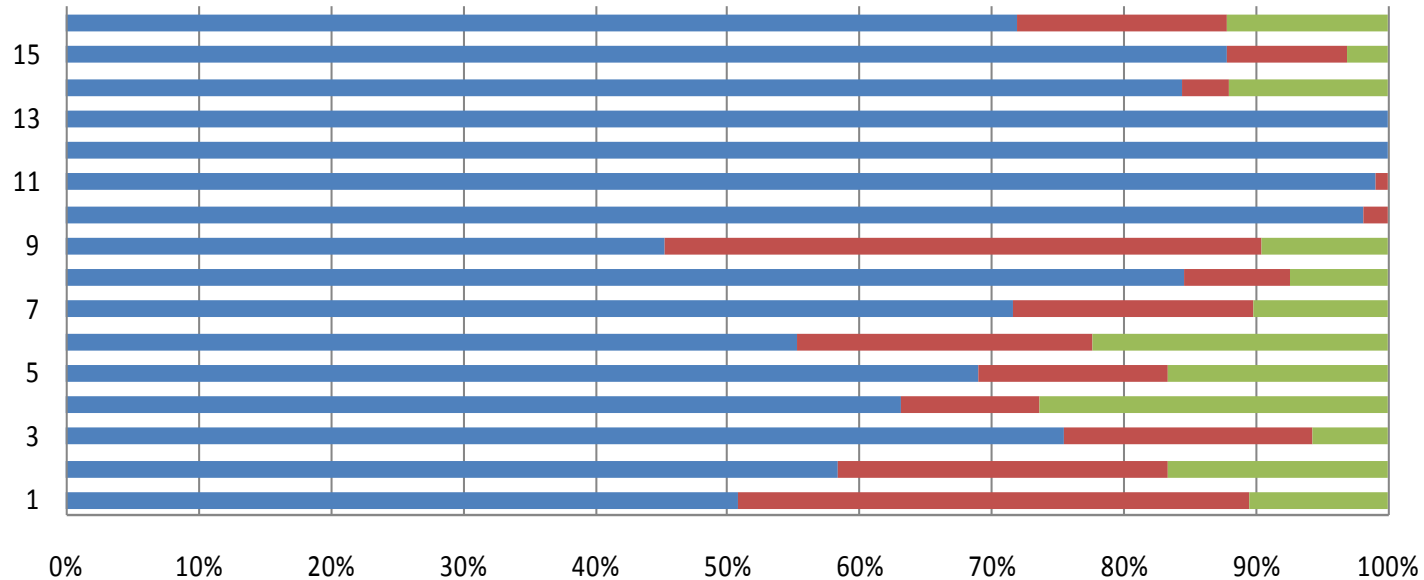
Real-life data patterns of communication activities (generosity)



Модел на дименсията “общителност” в комуникационни мрежи



Real-life data patterns of relative proportions of communication activities (sociability)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Series1	29	21	40	24	29	47	91	138	19	53	100	40	51	49	87	59
Series2	22	9	10	4	6	19	23	13	19	1	1	0	0	2	9	13
Series3	6	6	3	10	7	19	13	12	4	0	0	0	0	7	3	10

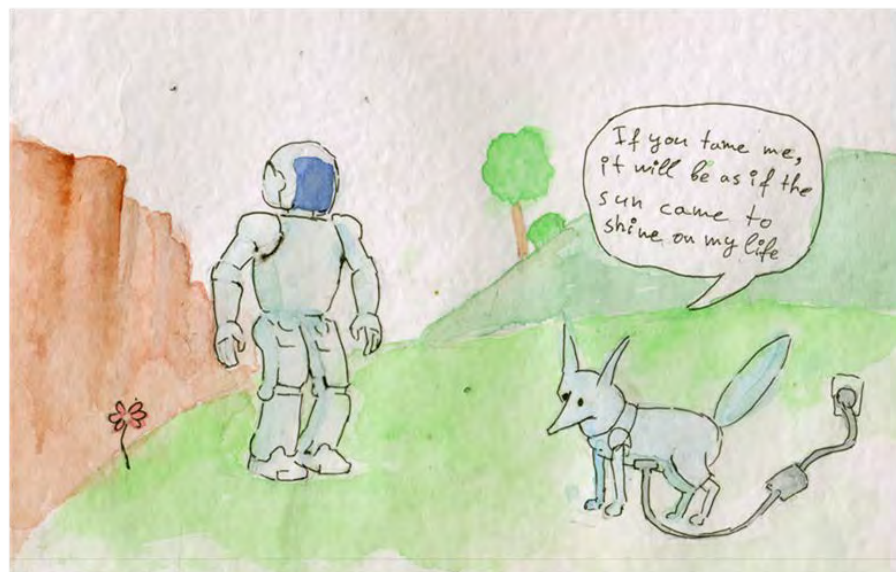
Може ли когнитивната система на работа да бъде социално-компетентна?

Нива на познанието при хората:

- Разбиране на поведението като отговор на поведение (физическо ниво)
- Разбиране на поведението като отговор на *нагласа* (социално ниво)
- Разбиране на поведението като отговор на *мнение* (психологическо ниво)

Социални сензори в познанието на работа

- Сензори, способни да разпознават физическото и социалното нива на общуване, т.е. разбиране на нагласа – приятелска, щедра, общителна и др.

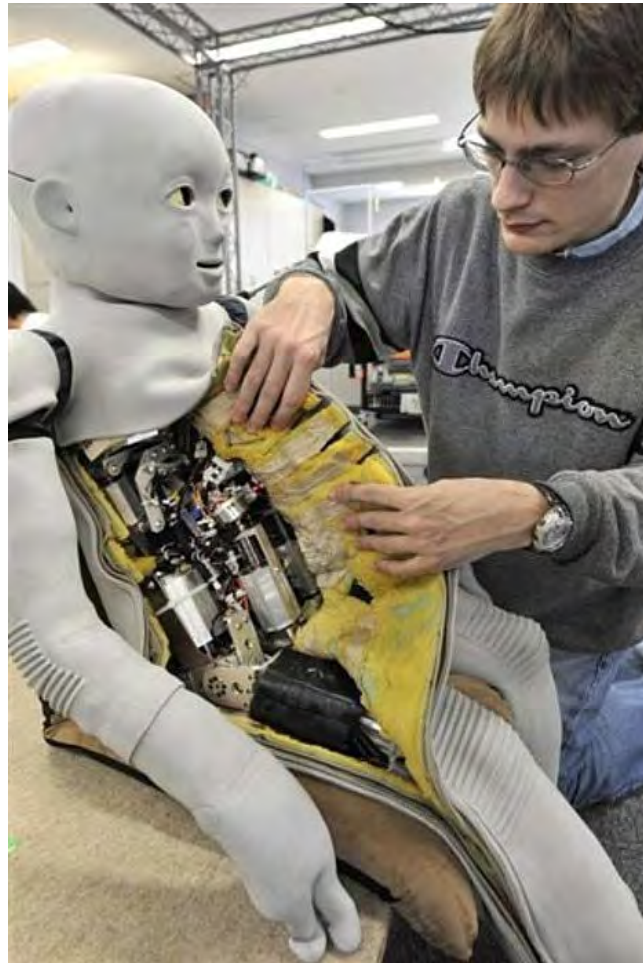


Въображаем робот iFoxу говори с “малкия принц” ASIMO

Когнитивни функционалности на гъвкавите роботи

- Sarcos robot – Robotics Institute at Carnegie Mellon University in Pittsburgh, Pennsylvania.
- Coman robot – Italian Institute of Technology – ИТ, Genova, part of Amarsi EU project
- CB2 – робот-бебе, което се опитва да разбере израженията на лицето на майката и да ги клъстерира в основни категории като щастие и тъга
- The robot can record emotional expressions using eye-cameras, then memorise and match them with physical sensations, and cluster them on its circuit boards, said Asada.
- За 2 години оттогава CB2 се научи да ходи с помощта на човек и се движи доста плавно в стаята, използвайки 51 мускула, задвижвани от въздух под налягане

CB2 – робот-бебе



References

- www.plasticpals.com
- www.codico.eu
- De Tommaso, D., Calinon, S. and Caldwell, D.G. (2012). A tangible interface for transferring skills using perception and projection capabilities in human-robot collaboration tasks. *Intl. Journal of Social Robotics, Special Issue on Learning from Demonstration*.
- De Tommaso, D., Calinon, S. and Caldwell, D.G. (2012). A Robotized Projective Interface for Human-Robot Learning Scenarios. *Cybernetics And Information Technologies*.
- David C. Funder (2006) Towards a resolution of the personality triad: Persons, situations, and behaviors, *Journal of Research in Personality*, 40 (2006) 21–34
- G. K. Jonsson, “Personality and self-esteem in social interaction,” G. Riva, M.T. Anguera, B.K. Wiederhold and F. Mantovani, Eds. *From Communication to Presence*, Amsterdam: IOS Press, 2006, pp.189-205.
- Dimitrova, M., Lekova, A., Adda, M. (2010) Personality Filter in Mobile Networks with Communication Constraints. In: *Proc. 12th International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing SYNASC 2010*, Timisoara, Romania, ISBN: 978-0-7695-4324-6, 565-568
- Dimitrova, M. (2011) Social sensor design for embedded systems. *Proc. International Workshop on Human-Computer Interaction and eLearning Systems (HCIeLS 2011)*, ISSN: 1314-1023, 393-400.
- Dimitrova, M. (2013) Socially-Competent Computing Implementing Social Sensor Design, *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT)* (in print)

Тема 4: Моделиране на връзката МОЗЪК И ПОВЕДЕНИЕ В СИСТЕМИТЕ ЧОВЕК- робот

Мая Димитрова
Доцент, доктор
ИСИР-БАН

Contents

- Моделиране на връзката мозък и поведение в системите човек-робот
- Локализиране на когнитивните функции в кортекса
- Създаване на работи с мозък и с автобиографична памет
- Разпознаване на емоции у не-хуманоидни работи

Изследователи от университетите в Sheffield and Sussex планират да сканират мозъка на пчелите и да програмират автономни летящи роботи



Cog robot at MIT

- Когнитивен модел на хуманоидния робот Cog на МИТ
- 32 процесора

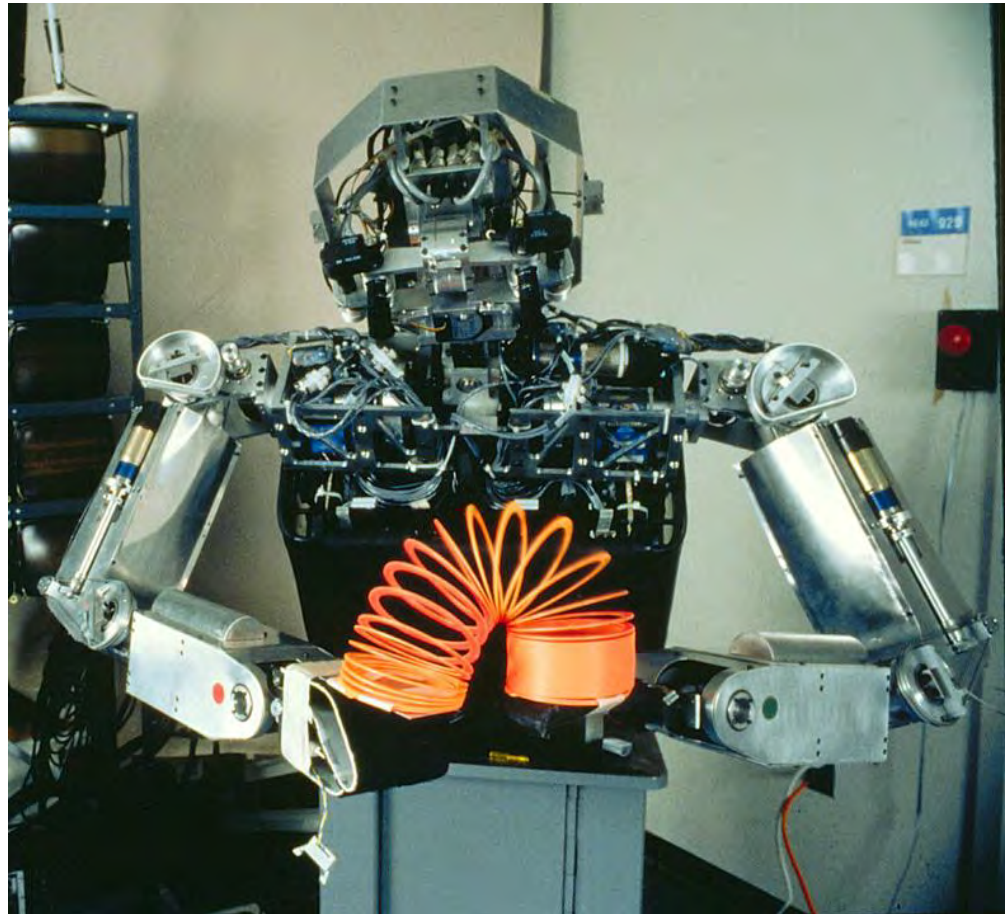


Figure 10: Cognitive modeling of a very simple brain for the humanoid robot Cog. Cog's computational system, for instance, comprised several dozens of processes running AI algorithms on 32 processors and interchanging messages continuously.

Motor Area ▲

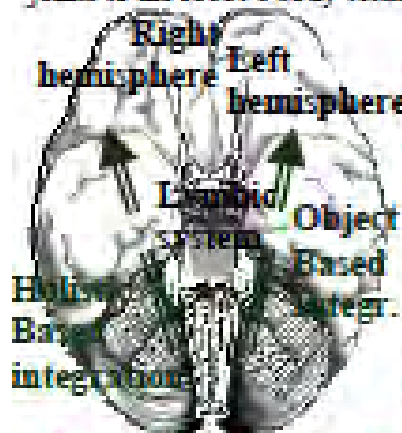
- Control Processes
 - Sliding-Mode Controller
 - Learning of Locally Affine Dynamic Models
- Matsuoka Neural Oscillators for the execution of Rhythmic Movements

Sensory-motor maps ■

- Locally weight regressions are used to map proprioceptive data from body joints to 3D cartesian space
- Perception of robot's own body

Binding proprioceptive data from robotic body parts (head, torso, left or right arms and hand) to the sound they generate

Binding proprioceptive data from the robot's joints to the robot's body visual appearance



Primary Visual Association Area ●

- Space-variant Attentional System
- Face and Head pose Detection/Recognition
- Keeping Track of Multiple Objects
- Binding multiple features

Emotional Processes ▼

- Motivational Drives, Speech emotional content

Acoustic Perception ◆

- Sound recognition (PCA - clusters input space into eigen sounds)
- Recognizing sounds of objects
- Word Recognition

Cerebellum ■

- Vestibulo-ocular reflex
- Smooth pursuit
- Saccades
- Own body kinematics and Dynamics

Learning and Task Identification ●

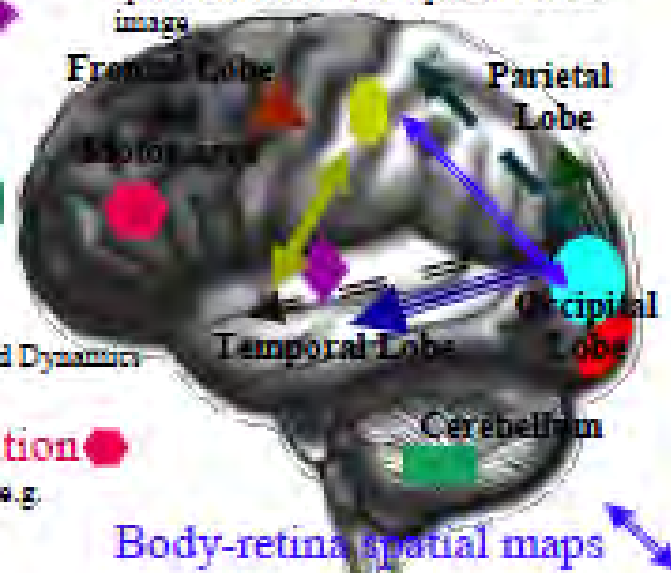
- Identification of tasks using Markov Models e.g. Hammering, sawing, painting, drawing...
- Learning the kinematics and dynamics of mechanical mechanisms

Binding Sounds to Visual descriptions e.g. ↗

- bang sound to Hammer visual segmentation
- acoustic representation of a geometric shape (such as a circle) to its visual description
- Mapping a No! sound to a head shaking movement

Where pathway ↗

- Scene recognition
- Spatial Organization of objects: Object-based - mixture of gaussians to learn spatial distributions of objects and people relative to the spatial layout of a scene
- Holistic-based - mixture of gaussians to learn spatial distributions of objects from the spatial distribution of frequencies on an image



Body-retina spatial maps ↔

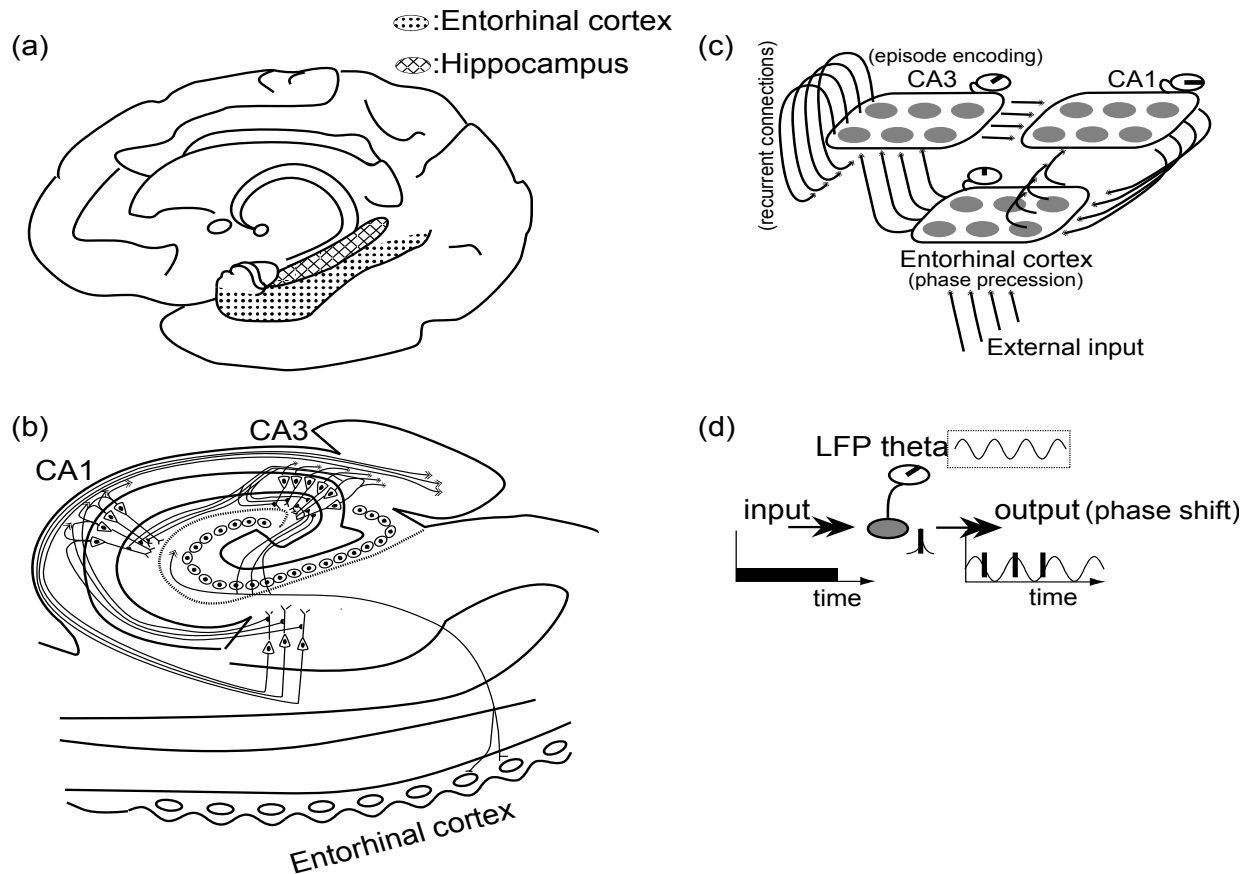
What Pathway ←

- object recognition through:
 - integration of shape features
 - integration of Chrominance features
 - integration of luminance features
 - integration of texture descriptors

Low-level visual processing -

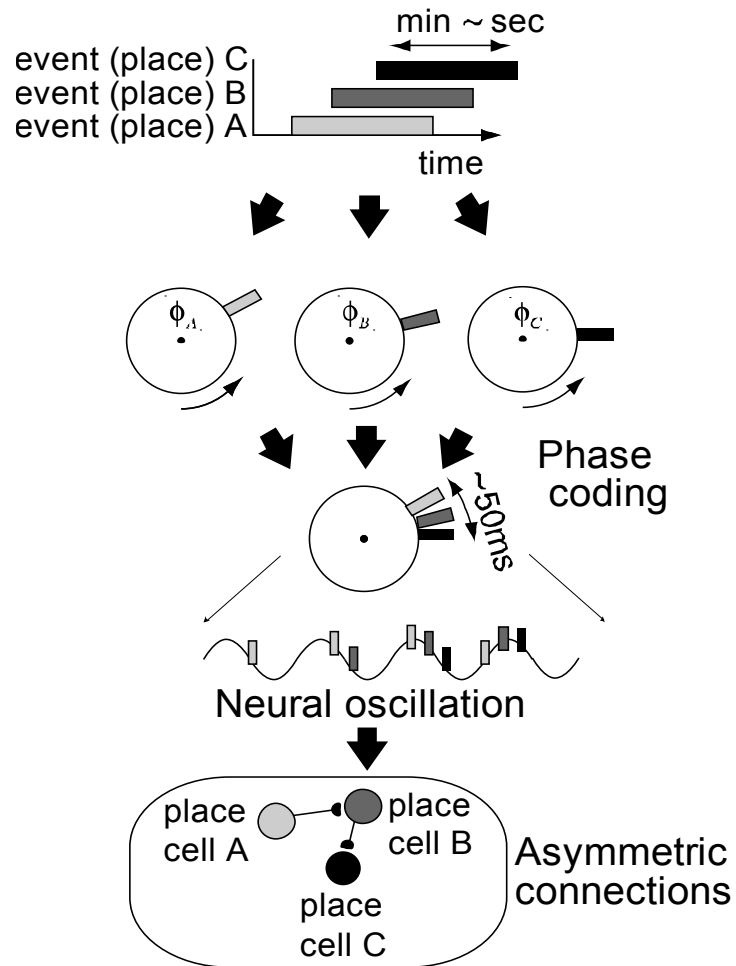
Wavelets computation, Short-time Fourier Transforms, Edge detection (Canny algorithm), Edge orientation (Sobel Masks), Line estimation (Hough transform), Topological color areas (8-connectivity labelling) Skin detection, Optical flow estimation (Horn & Schunk), Point tracking (Lukas and Kanade Pyramidal Alg.)

Моделиране на хипокампа

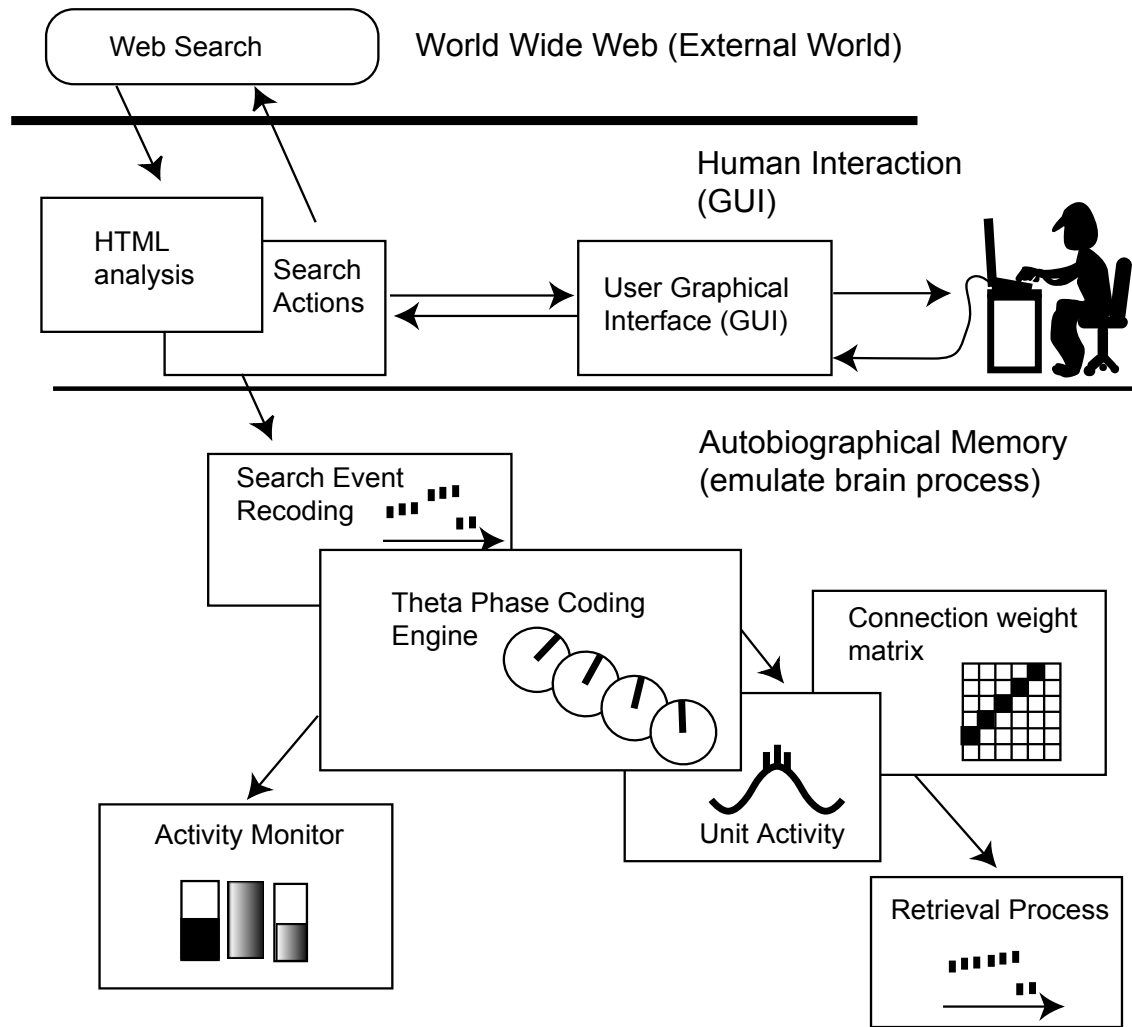


- (a) Срез на мозъка на примат
- (b) Анатомичен вид на хипокампа и енториналния кортекс
- (c) Опростен вид на контура А енториналния кортекс-хипокампа
- (d) Взаимодействие на LFP theta oscillation и сензорния вход, генериращ напредването на фазата

Механизъм на кодирането в хипокампа при еднократно научаване с чрез кодиране на theta фазата на нервния сигнал

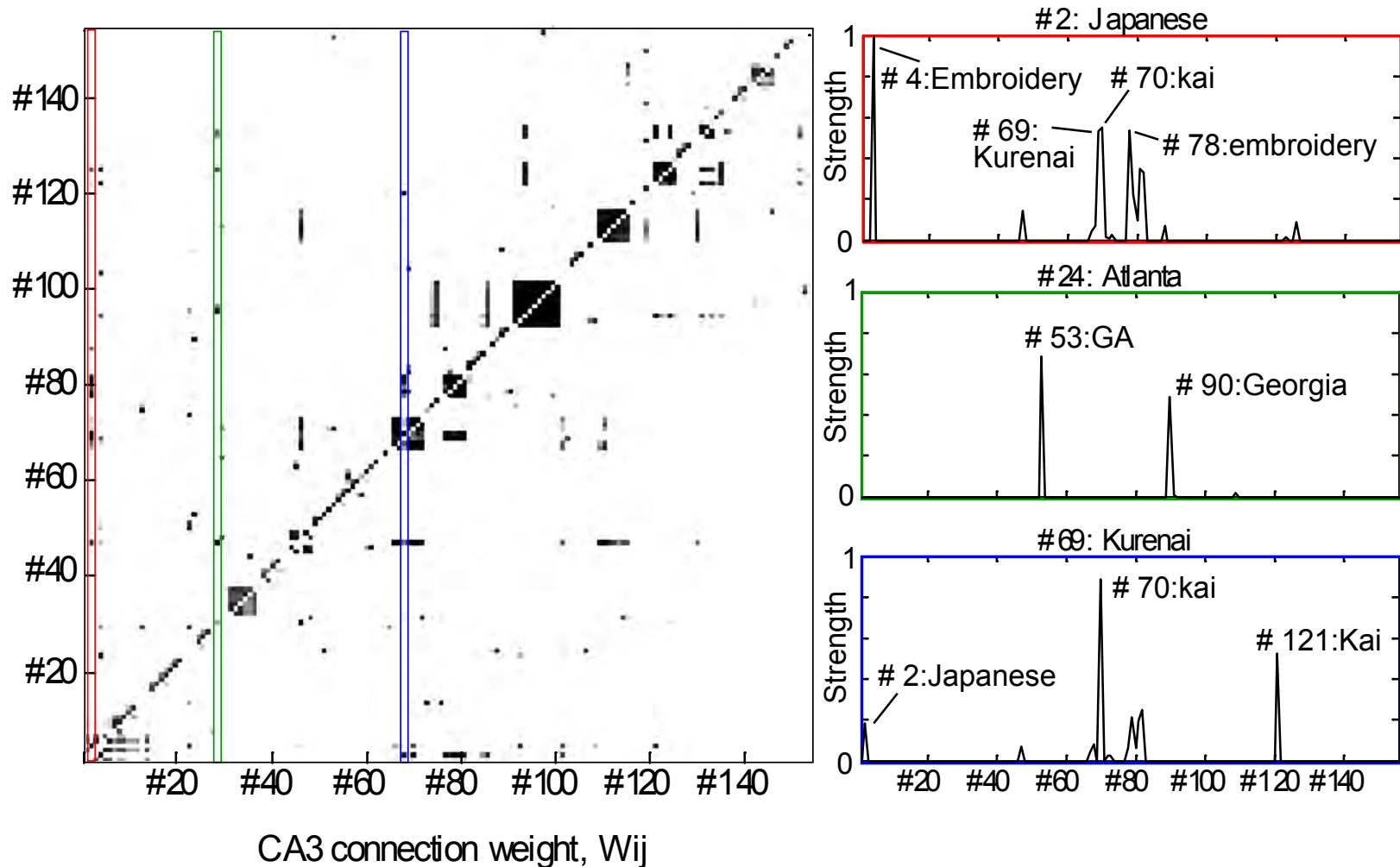


Автобиографичен уеб агент с епизодична памет

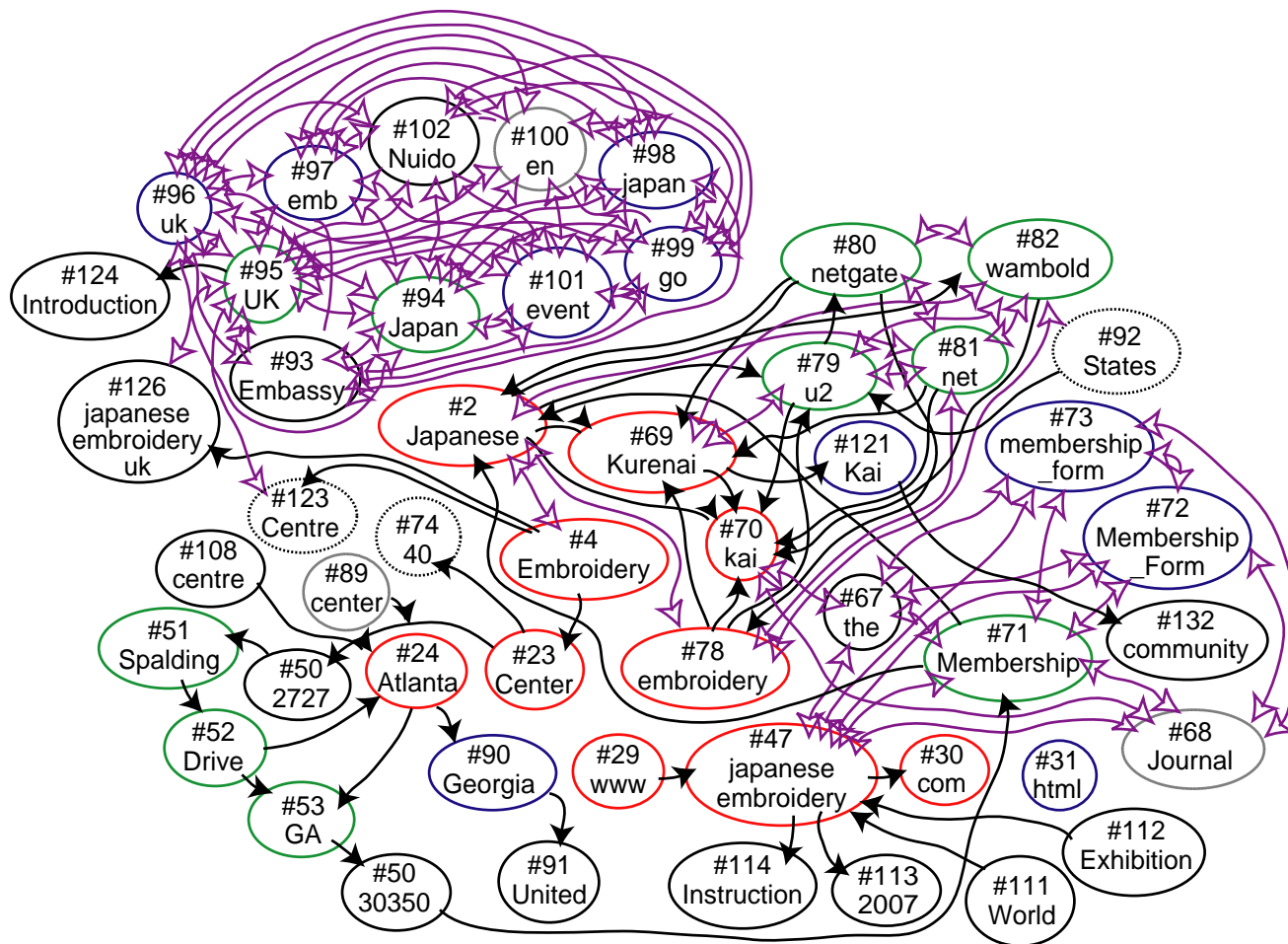


No	Encoding	Learning during the Iterative Search Process
1.	Gword (keywords used in the SE)	<p>Web</p> <p>embroidery center atlanta <input type="button" value="Search"/> Advanced Search Preferences</p>
2.	Search results in the SE	<p>Web Results 2 - 31 of about 448,000 for embroidery center atlanta. (0.10 seconds)</p> <p>Crafts : Japanese : Japanese Silk Embroidery : Home & Garden ... Needle artist Kazumi Tamura works with her mother Masa, teaching at the Japanese Embroidery Center in Atlanta. Her grandfather was a master teacher at a ... www.hgtv.com/hgtv/cr_needlework_japanese/ article/0,1789,HGTV_3262_1391776,00.html - 38k - Cached - Similar pages</p> <p>Asian Cultural Experience 10:00 - 7:00, Japanese Embroidery, Japanese Embroidery Center ... 4:00 - 4:20, Japanese Martial Arts, Aikido Center of Atlanta ... www.asianculturalexperienceinga.com/calendar2006.php - 39k - Cached - Similar pages</p> <p>Welcome to the Japanese Embroidery Center Japanese Embroidery Center 2727 Spalding Drive, Atlanta, GA 30350 USA Phone: 770.390-0617 Fax: 770/512-7837 e-mail: info@japaneseembroidery.com. About Us ... www.japaneseembroidery.com/About_Us/about_us.html - 24k - Cached - Similar pages</p> <p>the Japanese Embroidery Journal (Kurenai-kai) Japanese Embroidery Center 2727 Spalding Drive Atlanta, GA 30350. Membership to the Japanese Embroidery Center is \$40.00 for US residents, and \$45.00 for ... www.japaneseembroidery.com/Membership/ Membership_Form/membership_form.html - 8k - Cached - Similar pages</p>
3.	TL (titles in the SE)	<ul style="list-style-type: none"> ● Crafts : Japanese : Japanese Silk Embroidery : Home & Garden ... ● Asian Cultural Experience ● Welcome to the Japanese Embroidery Center ● the Japanese Embroidery Journal (Kurenai-kai)
4.	Word (incremental keywords)	<p>Crafts, Japanese, Silk, Embroidery, Home, Garden, Needle, artist, Kazumi, Tamura, Masa, Center, Atlanta, Asian, Cultural, Experience, Spalding, Drive, USA, Journal, Kurenai-kai, Membership, ...</p>

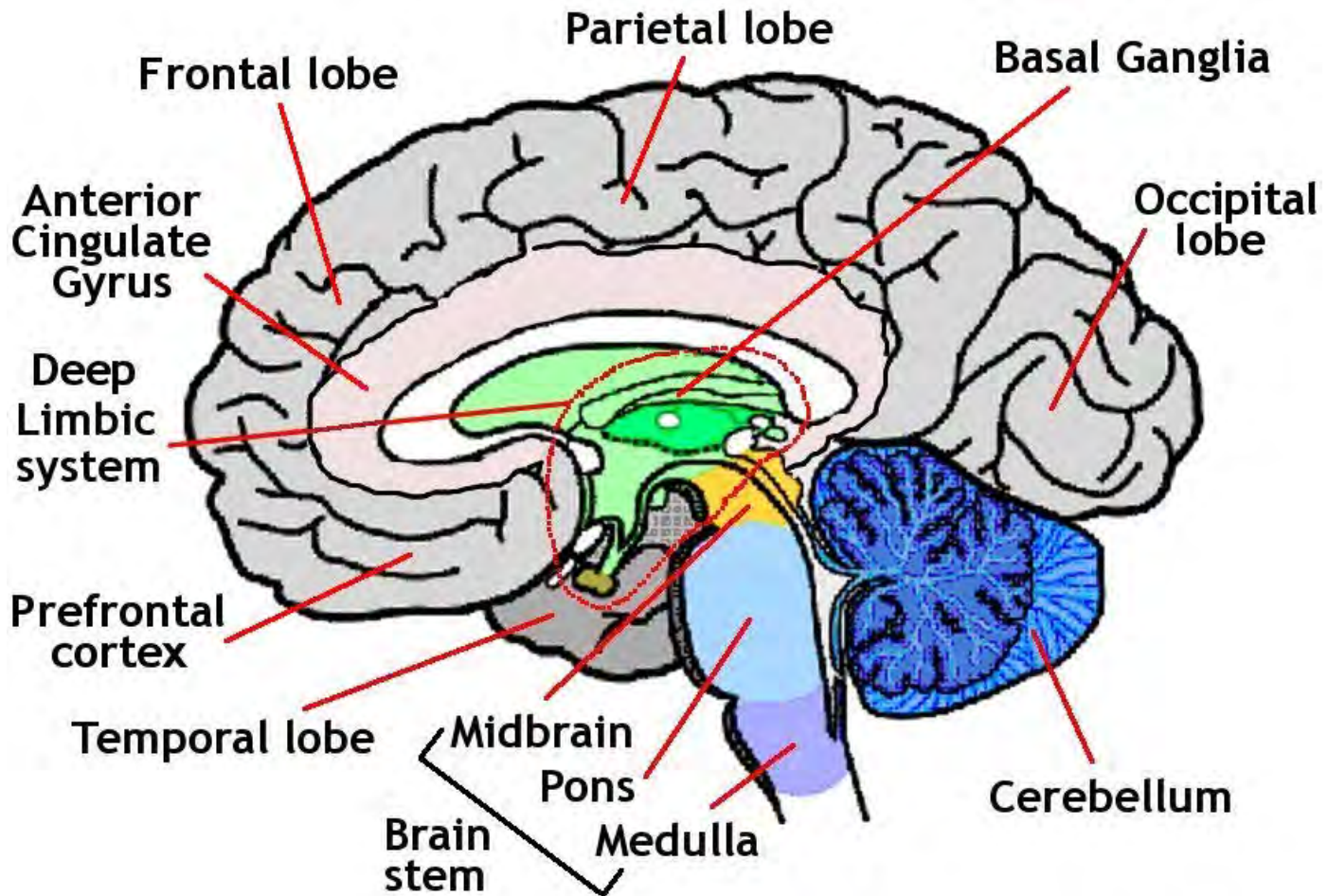
След обучение чрез кодиране на theta фазата, се формира матрица на теглата, наречена “CA3 connection weight”, като репрезентация на връзките между думите в епизодичната памет



Диаграма на думите, научени от агента чрез кодиране на theta фазата

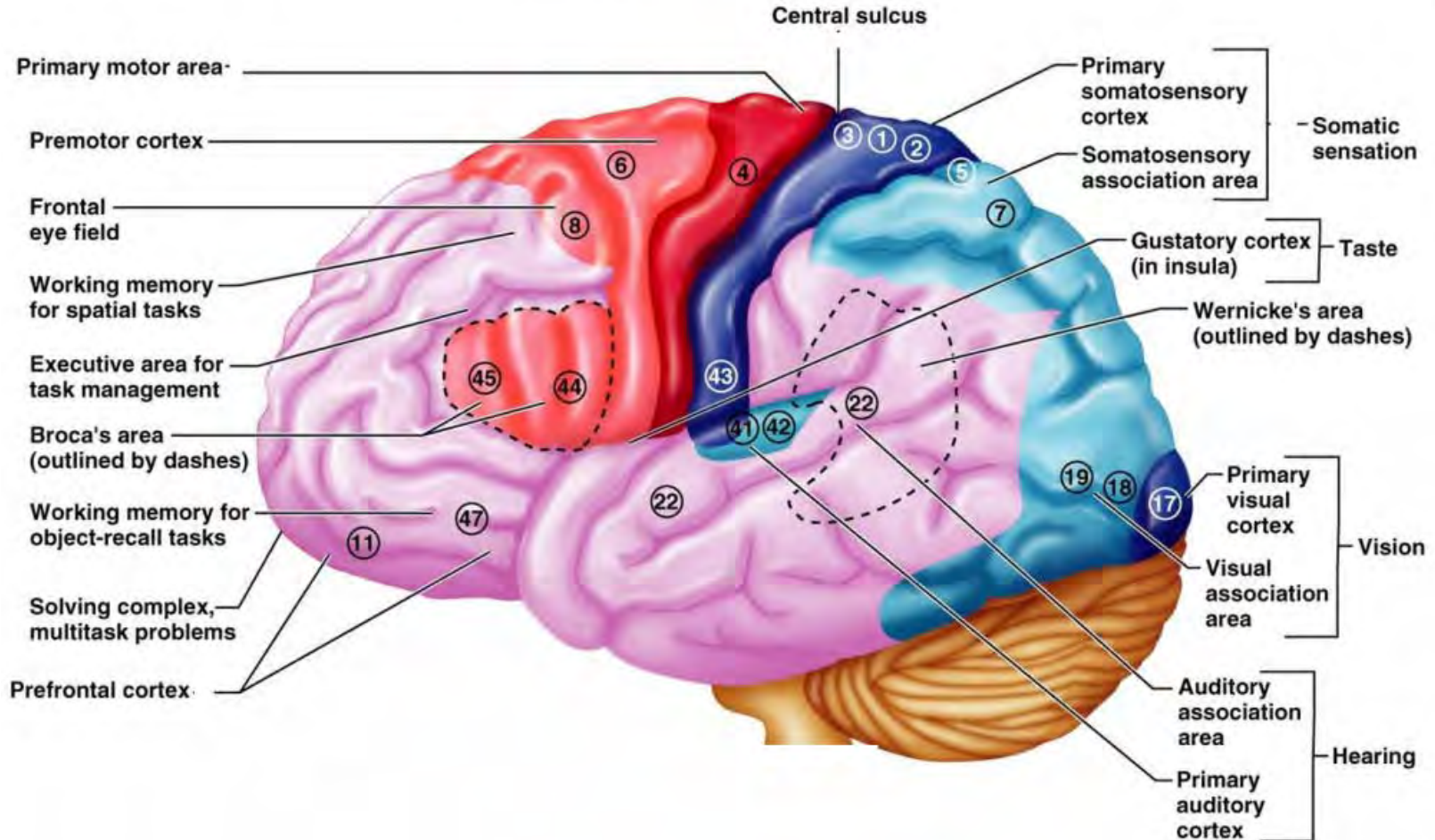


Main areas of the cortex

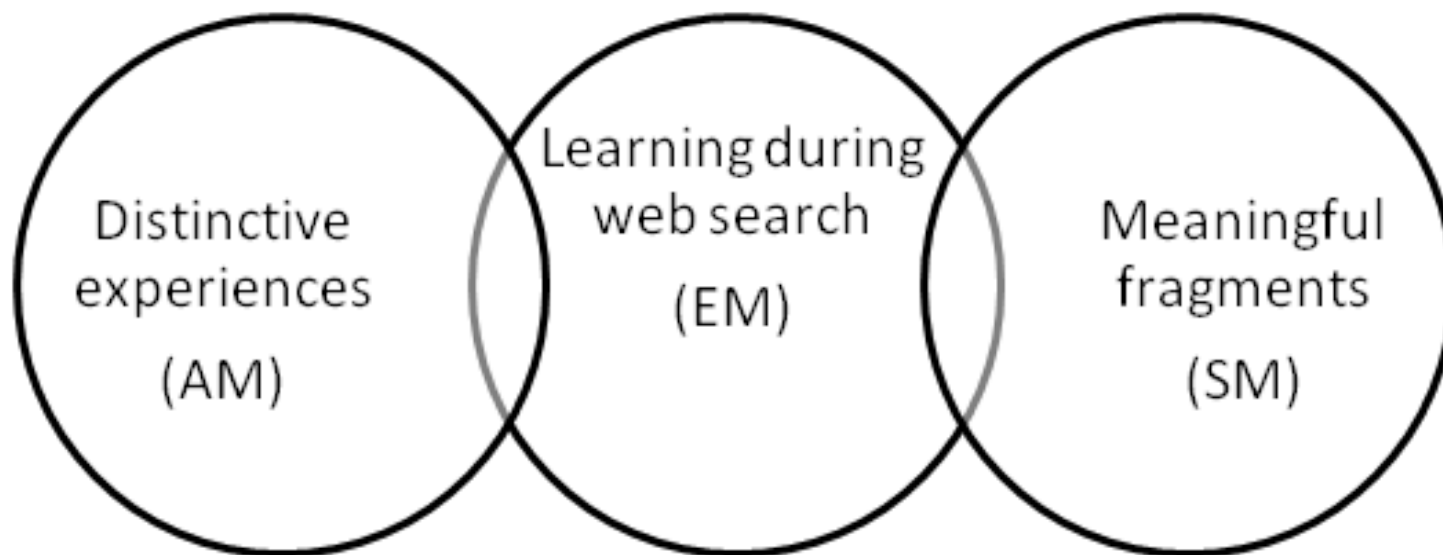


Cognitive tasks of the cortex

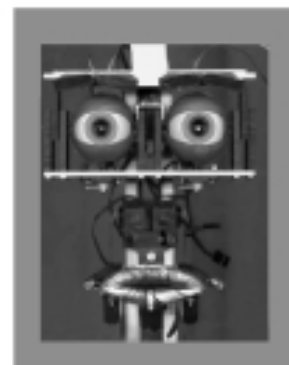
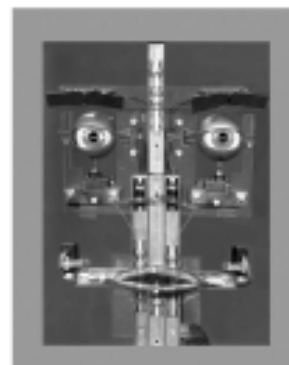
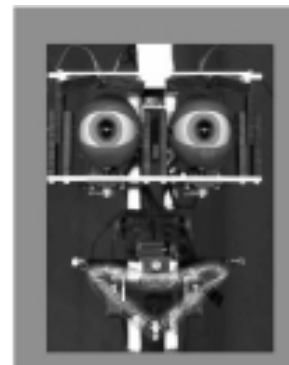
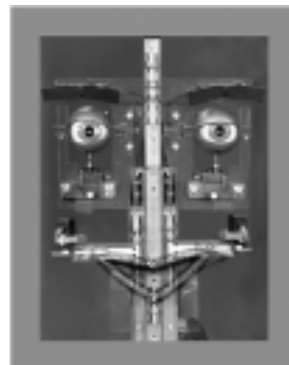
Brain Diagram



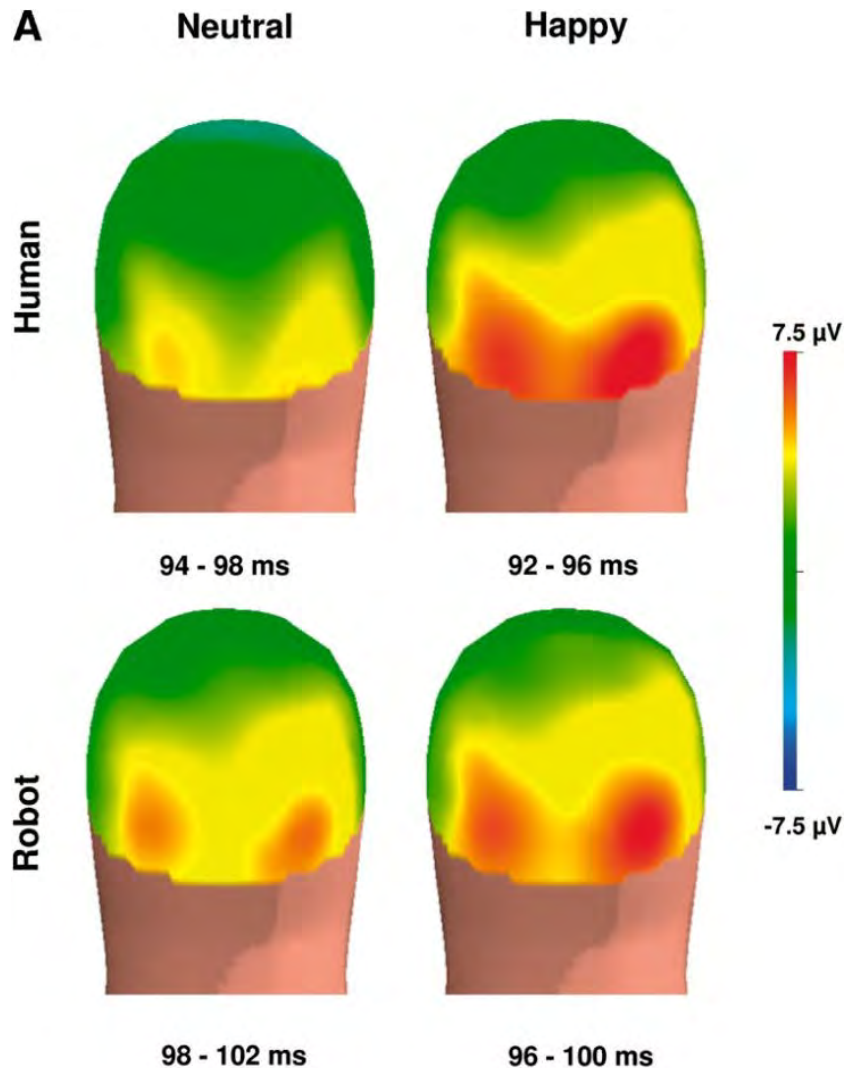
Компоненти на автобиографичния спомен за търсене в Уеб



Човешкият мозък забелязва емоции, изразени от не-хуманоидни роботи

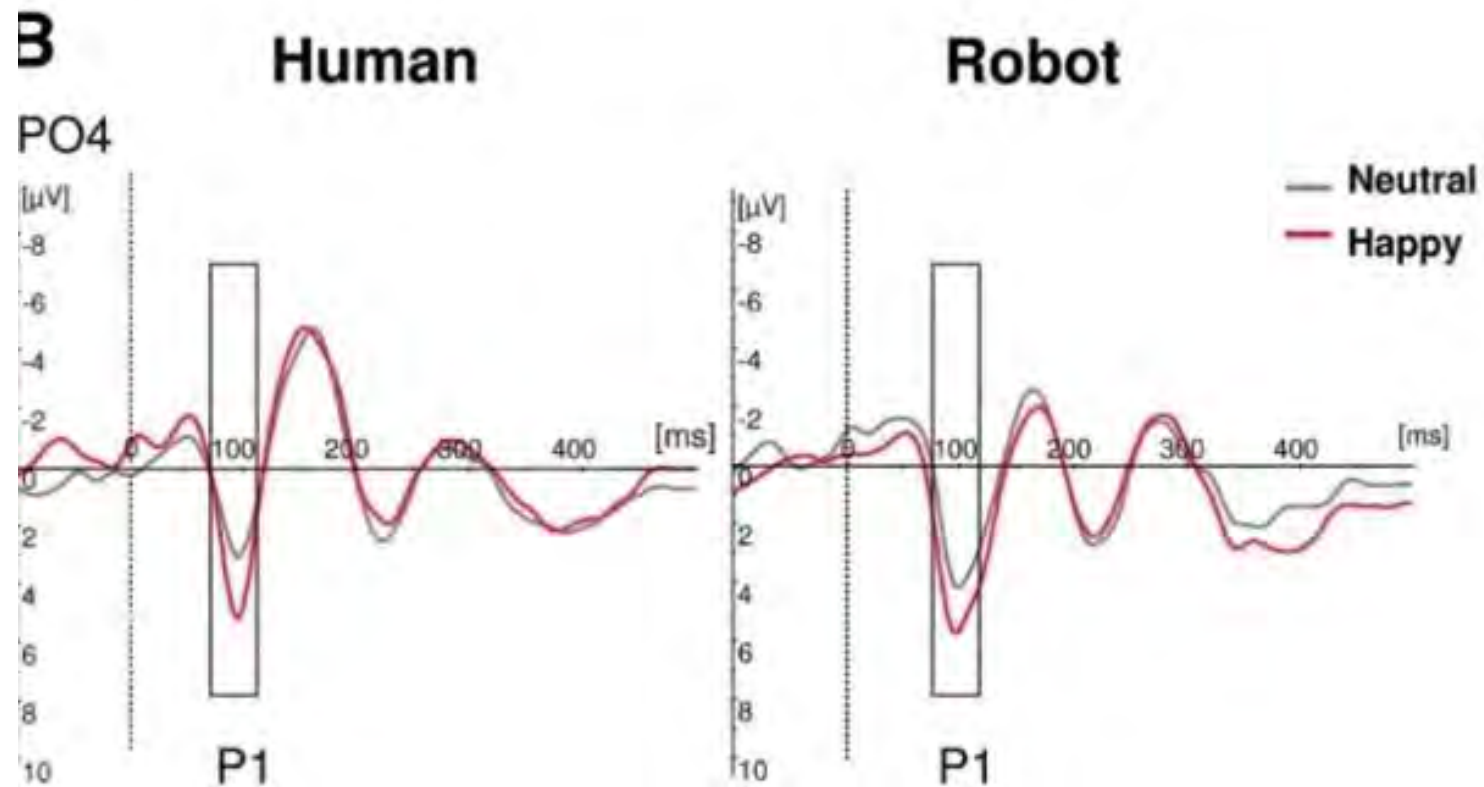


Емоционален ефект на P1 (A)



- Back view of the grand average spline-interpolated topographical distribution of the ERP in the latency range of P1 according to media (human vs robot) and expression (happy vs neutral).

Емоционален ефект на P1 (B)



Grand averaged ERP response at PO_4 for neutral (black) and happy (red) expressions of human (left) and robotic (right) displays.

Leonardo Robot at MIT



Leonardo is the Stradivarius of expressive robots

<http://robotic.media.mit.edu/projects/robots/leonardo/overview/overview.html>

The Leonardo robot and graphical simulator



- Leonardo is a 65 degree of freedom (DoF) fully embodied humanoid robot that stands approximately 2.5 feet tall.
- It is designed in collaboration with Stan Winston Studio to be able to express and gesture to people as well as to physically manipulate objects.

The Leonardo robot and graphical simulator -2



- The robot is equipped with two 6 DoF arms, two 3 DoF hands with tactile sensation, an expressive (24 DoF) face capable of near human-level expression, an active binocular vision system (4 DoF), two actively steerable 3 DoF ears, a 4 DoF neck, with the remainder of the DoFs in the shoulders, waist, and hips.
- A speech recognition and understanding system (developed by and used in collaboration with the Naval Research Lab) allows the robot to engage in task-oriented dialogs with a human. T
- The left picture shows a simulated version of the robot, the right picture shows the robot when cosmetically finished

Когнитивната система на Леонардо

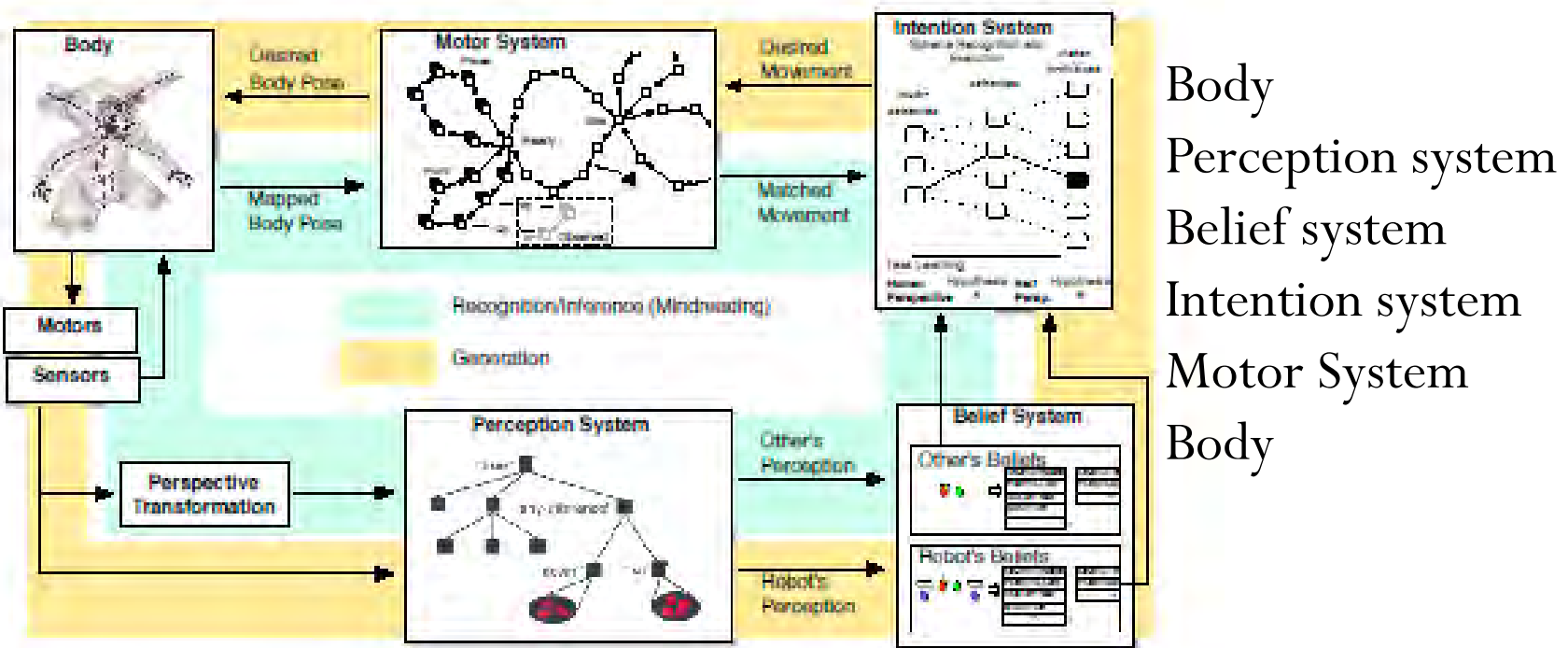


Figure 3-2: System architecture overview.

References

- http://dynamicbrain.neuroinf.jp/modules/conference/index.php?content_id=40
- Artur M. Arsenio, Luisa G. Caldas, Manuel D. de Oliveira (2010) Social Interaction and the Development of Artificial Consciousness, *Introduction to Modern Robotics*, Edited by Daisuke Chugo and Sho Yokota, iConcept press, Hong Kong, ISBN: 978-1463789428.
- Cynthia Breazeal, Jesse Gray and Matt Berlin, An Embodied Cognition Approach to Mindreading Skills for Socially Intelligent Robots, *The International Journal of Robotics Research*, Vol. 28, No. 5, May 2009, pp. 656–680
- Dimitrova M., Wagatsuma H. (2011) Web Agent Design Based on Computational Memory and Brain Research. In: N. Tang (Ed.) *Information Extraction from the Internet*, iConcept Press Ltd. ISBN: 978-14563570-0-9, 35-56
- Dimitrova, M., Wagatsuma, H., Yamaguchi, Y. (2007) Design of Web Agents Inspired by Brain Research, In: Y. Ioannidis, B. Novikov & B. Rachev (Eds.) *Proc. Eleventh East-European Conference on Advances in Databases and Information Systems ADBIS'2007*, ISBN: 978-954-20-0384-7, 17-26
- Dimitrova, M. (2005) Brain-like Intelligent Agents in Web Learning, In R. Romansky (Ed.) *Proc. 1^{9th} International Conference on Systems for Automation of Engineering and Research SAER'05*, Varna, Bulgaria, 222-227
- Stéphanie Dubal, Aurélie Foucher, Roland Jouvent, and Jacqueline Nadel (2011) Human brain spots emotion in non humanoid robots , *Soc Cogn Affect Neurosci*. 2011 January; 6(1): 90–97.

Тема 5: Хуманоидна роботика

Мая Димитрова
Доцент, доктор
ИСИР-БАН

Съдържание

- Хуманоидни роботи
- Антропоморфизъм – дълбока и повърхностна степен на подобие
- The Uncanny valley phenomenon
- Прогнозиране на поведение, ръководено от нагласи

Humanoid Robotics: Shared Features with...

- Service robotics – Elderly care robotics
- Anthropomorphic robotics - Exoskeletons
- Rehabilitation robotics – BCI
- Entertainment robotics – Dancing robots
- Android science - Artificial human
- Socially-assistive robotics - NAO

Хуманоид или андроид



Repliee Q2 can mimic such human functions as blinking, breathing and speaking, with the ability to recognize and process speech and touch, and then respond

Антропоморфизъм – дълбока и повърхностна степен на подобие



Shallow:

South Korea prison guard:

Identifies risky and suicidal behavior and sets alarm

Deep:

The fox from “The Little Prince”:

- If you tame me, it will me as if the sun came to shine on my life ...

Тюленът Паро (1)



- Paro, which cost \$15 million to develop, isn't a mechanical aid
- -It serves as a low-maintenance alternative to the cats and dogs many nursing homes import for "pet therapy" visits
- - Homes with Paro needn't worry about allergies, scratches and bites, or walkings and feedings

Тюленът Паро (2)

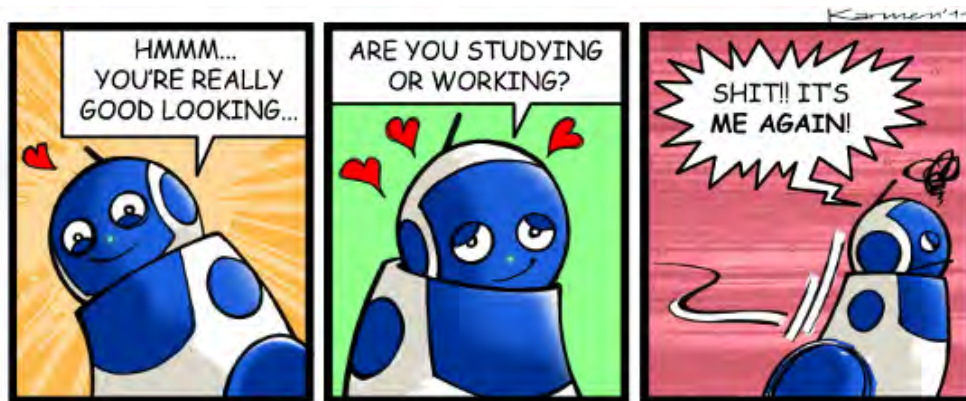


- Inventor Takanori Shibata designed Paro to evoke memories of pets and babies; It weighs about 6 pounds, feels warm and sucks on a pacifier-like charger, and costs \$6,000
- U.S. regulators classified it as a Class 2 medical device (a category that includes powered wheelchairs)

NAO – Най-разработеният европейски робот на Aldebaran Robotics

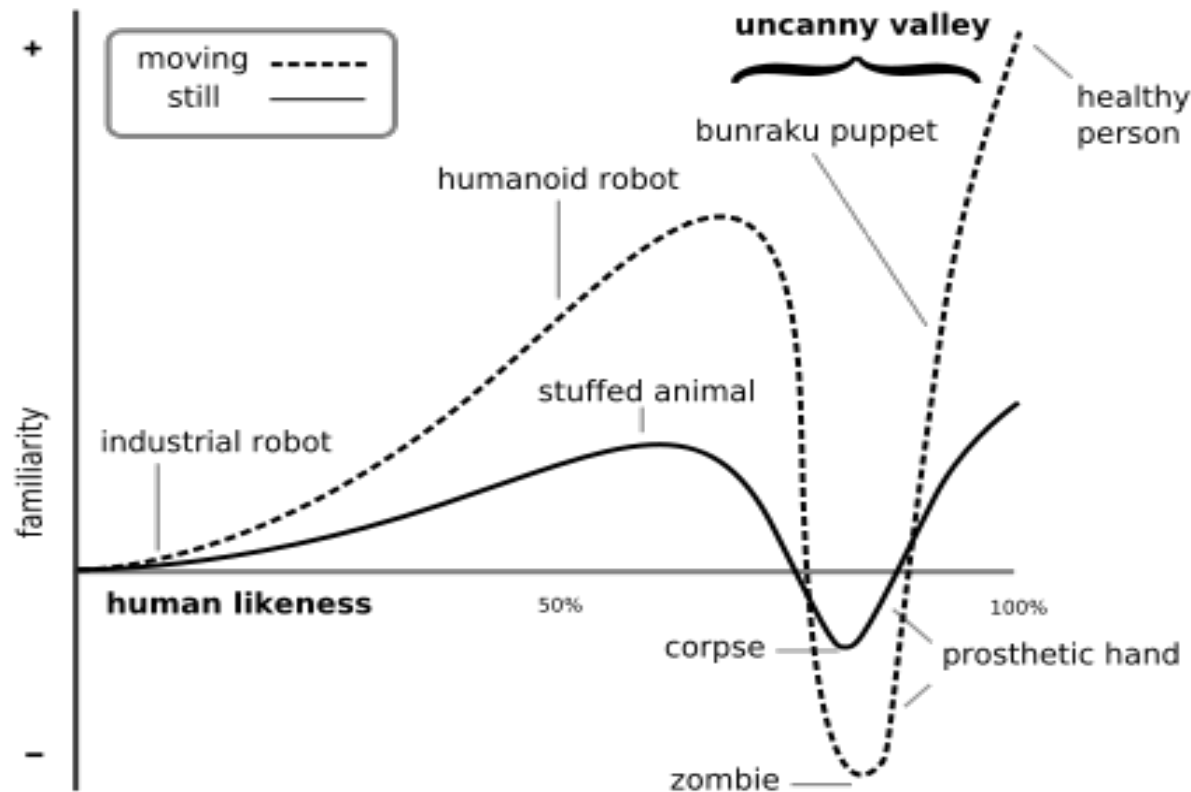


Q.bo – роботът със самосъзнание



<http://thecorpora.com/>

The Uncanny Valley phenomenon



- [Masahiro Mori](#) (1970) *Bukimi no Tani Genshō*. The uncanny valley (K. F. MacDorman & T. Minato, Trans.). *Energy*, 7(4), 33–35

Implications for humanoid robotics

Proportion of Shared Human, Computer, and Robot Properties and Attributions

Condition	Physical Appearance
Human-Computer (n = 13)	.06
Human-Robot (n = 15)	.42
Robot-Human (n = 13)	.31
Computer-Human (n = 14)	.11

- In the condition “Human-Computer,” participants were asked to list features of humans and subsequently were asked to indicate which features were shared with computers
- The labels Human-Robot, Robot-Human, and Computer-Human conditions follow on this logic

Implications for humanoid robotics (2)

Frequency (and Proportion) of Face Properties

Condition	Face	Shared
Human-Computer (n = 122)	38 (.31)	0 (0)
Human-Robot (n = 150)	44 (.29)	17 (.27)
Robot-Human (n = 108)	9 (.08)	3 (.09)
Computer-Human (n = 120)	0 (0)	0 (0)

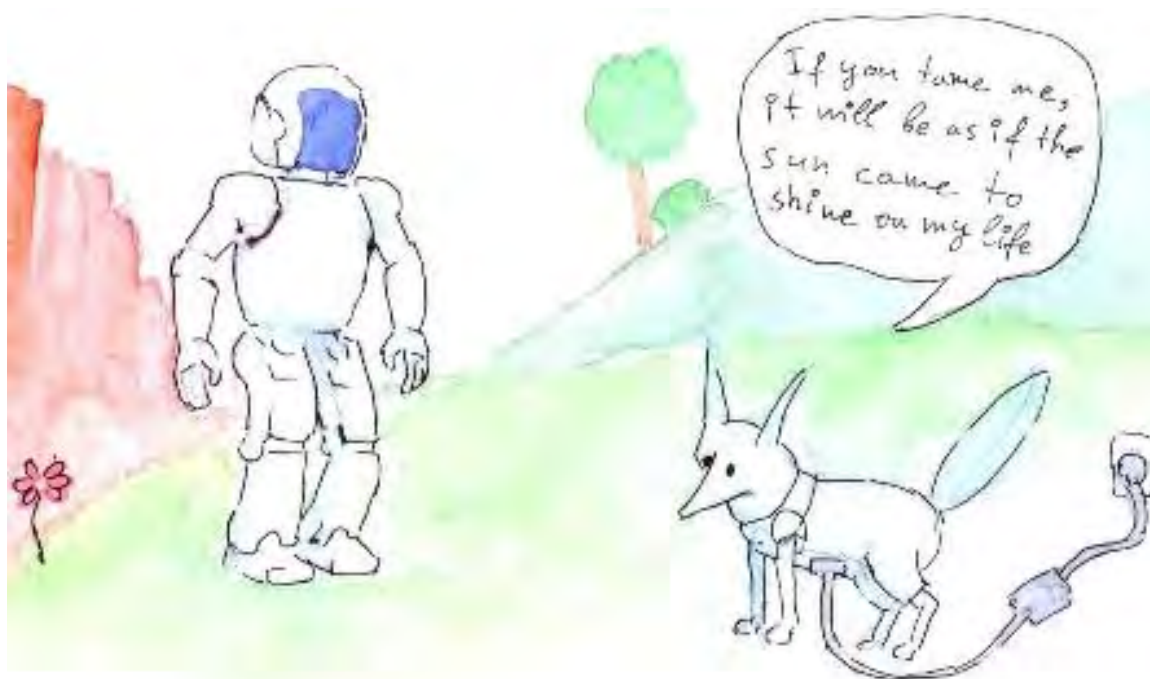
- The Face column refers to frequency (and proportion of Total n) of face properties
- The Shared column refers to frequency (and proportion of all shared features) within that condition

Създаване на работа iFOXY

- - iFOXY може да сменя тревожността при психиатрични случаи със способността си да общува



Могат ли хуманоидните роботи да бъдат учители, инструктори, медицински консултанти и наши най-добри приятели?



Въображаемият робот iFoxu говори с “малкия принц” ASIMO

Развитие на работа iFOXY

- Теоретичната база за симбиотична връзка човек-робот, избягвайки феномена Uncanny Valley е следната:
 - Проектиране на модела на поведението на робота (физическо ниво)
 - Проектиране на модела на нагласите на робота (социално ниво)
 - Важно е да не се бърка нагласа с мнение (т.е. социалното и психологическото нива)
 - Явно нехуманоидните лица представят емоцията като нагласа, не мнение....

Роли за роботите vs. хората

- Въпреки общоприетото мнение, че роботите трябва да извършват опасни, мръсни или скучни дейности (dangerous, dirty or dull jobs), мнението на хората е в полза на дейности за роботите като такива, изискващи запомняне, наблюдателност и добри сервизни умения.
- Хората са предпочитани дейности, изискващи артистичност, оценяване, съждения и дипломатичност.

The Study

- Factor levels :
 - Jobs “performed either by robots or people” vs. “performed by both robots and people”
 - - What people think robots “could do” or “should do”
- The experiment:
- If, hypothetically, robots and people could be fire inspectors, who would you prefer?
- Robots either \ or people
- Robots both people

Изводи

- Нови роли за хуманоидните роботи могат да бъдат формулирани: учители, инструктори, медицински консултанти, социални асистенти и приятели
- Перспективността е в проектиране на взаимодействието човек-робот като изразяващо нагласа – приятелска, подпомагаща, щедра, емпатична и пр.

References

- M. Mori, Bukimi no Tani Genshō. The Uncanny Valley (K. F. MacDorman & T. Minato, Trans.). *Energy*, 7(4), (1970) pp. 33–35.
- Moore, R.K. (2012) A Bayesian explanation of the “Uncanny Valley effect and related psychological phenomena”, *Scientific Reports*, 2, 864, DOI: 10.1038/srep00864
- E.H. Rosch, C.B. Mervis (1975) Family resemblances: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7, 573-605.
- K. Wada, T. Shibata, K. Sakamoto, K. Tanie (2006) Long-term interaction between seal robots and elderly people — Robot assisted activity at a health service facility for the aged. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Autonomous Minirobots for Research and Edutainment (AMiRE 2005)*, Part 13, 325-330.
- <http://thecorpora.com/blog/?m=201204>
- C. H. Ramey (2006) An inventory of reported characteristics for home computers, robots, and human beings: Applications for android science and the uncanny valley. *Proc ICCS/CogSci-2006 Long Symposium: Toward Social Mechanisms of Android Science*, Vancouver, Canada, 21-25.
- Takayama, L., Ju. W., and Nass, C. (2008) Beyond Dirty, Dangerous and Dull: What Everyday People Think Robots Should Do. *Proc. Human-Robot Interaction Conference: HRI'2008*, NL, 25-32.

Нови интерфейси в рехабилитационната роботика

Мая Димитрова ¹ и Пол Нанаютам ²

¹Институт по системно инженерство и роботика -
БАН

²School of Computing, University of Portsmouth, UK

Съдържание

1. Рехабилитационната роботика от миналото до сега
2. Интерфейси за хора с квадриплегия след травми
3. Използване на интерфейс мозък-компютър
4. Използване на архитектурата iMOVO
5. Изводи и бъдещи изследвания

90 години роботика

- Думата “ Робот” е използвана за първи път през 1921г. от Карел Чапек, означавайки “Роб работник” в пиесата Универсалните работи на Росъм – R.U.R.
- През 20 век най-голямо развитие имат индустриалните работи
- Постепенно нараства ролята на роботите във вредна за хората среда – космос, при радиация, под вода и пр.
- Следващ етап е развитието на сервизните работи, които изпълняват неструктурирани задачи, вкл. медицинска рехабилитация

Рехабилитационната роботика от миналото досега (1)



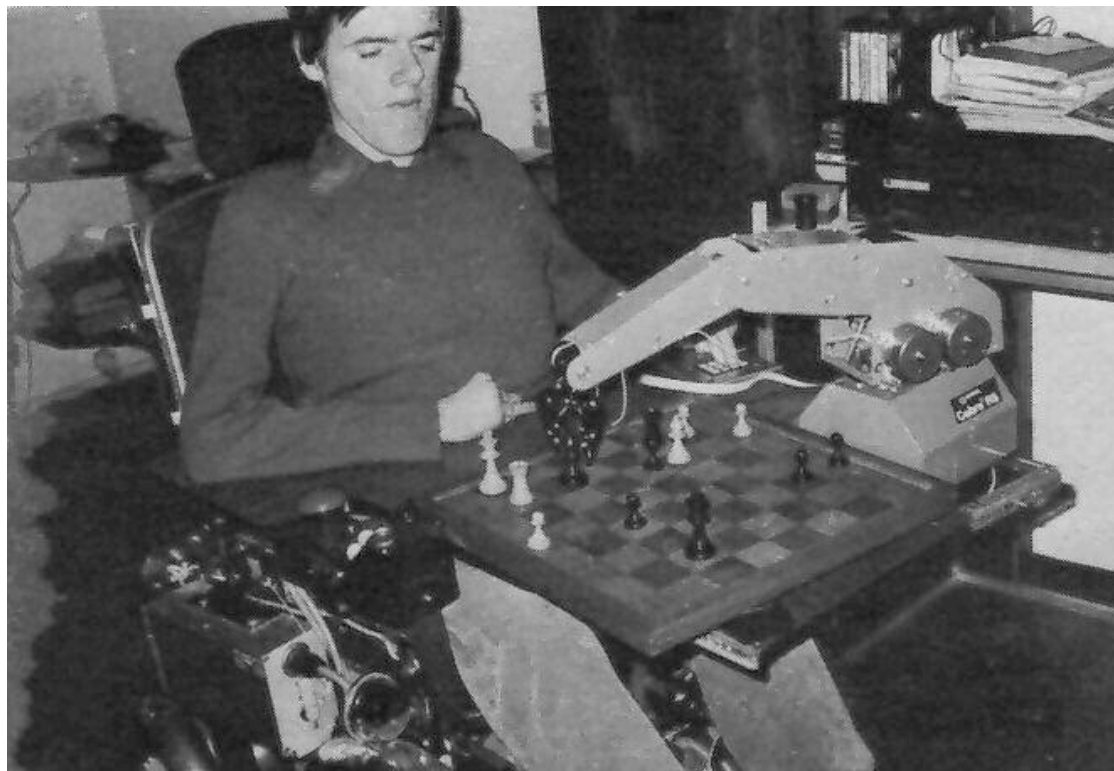
- Първият известен рехабилитационен манипулатор е CASE (Case Institute of Technology Exoskeletal arm orthosis), създаден в началото на 60-те, който движи парализираната ръка на човека

Рехабилитационната роботика от миналото досега (2)



- Seamone и Schmeisser (John Hopkins University) създават електрическа протеза, монтирана върху хоризонтална платформа, способна да премества различни предмети – телефон, книги, дискове

Рехабилитационната роботика от миналото досега (3)



- Първият робот – ръка, монтирана върху инвалидна количка - е създадена през 1977г.

Интерфейс човек-робот

- Повечето рехабилитационни работи използват моторен интерфейс като джойстик или ключ
- Хората с квадриплегия след мозъчен удар не разполагат с двигателен механизъм за управление на протези
- Същевременно разнообразието от необходимото подпомагане в ежедневието е много голямо
- Представени са резултатите от изследване с робот-ръка с използването на биопотенциали от челото на пациента

Области на подпомагане



- Ядене и пиене (Fig.1)
- Лична хигиена /напр. миене и бръснене/
- Достъп – отваряне на врати, включване на уреди

Други области на подпомагане

- Прелистване на книги, вестници или смяна на видеофилми
- Достигане или преместване, например сваляне на предмет от полица или повдигане от пода
- Роботизираното устройство може да бъде прикрепено към инвалидна количка или на отделна платформа



Използване на интерфейс мозък- компютър

- Не всички хора със специални нужди могат да използват мишка, клавиатура или система за разпознаване на говор
- HeadMouse™ - използва безжичен оптичен сензор, който трансформира движението на главата в движение на курсора по екрана
- Tonguepoint™ - система, прикрепена към езика
- Eye Tracker™ - система позволяваща да се проследява както съзнателна, така и несъзнателна посока на погледа на очите

Използване на интерфейс мозък- КОМПЮТЪР



- Cyberlink™ се използва като технология, комбинираща движенията на очите, лицевата мускулатура, премигване и биопотенциалите на мозъчните вълни, регистрирани на челото на пациента, които се трансформират във входен сигнал от мишката

Компоненти на устройството

- Cyberlink™ представлява 3 сребърни /сребърен хлорид/ контактни електрода (неинвазивни), прикрепени към лента за глава, които улавят сигнали от EEG (мозъчни вълни), EMG (вълни от движението на мускулатурата) and EOG (вълни от движението на очите)
- Те се въвеждат в усилвател и след това в компютърен порт за мишка, с които се управлява курсорът
- Сигналите са главно от мускулни движения като само около 10 % се дължат на психична дейност (мозъчни вълни)

Интерфейс мозък-човек осъществен със Cyberlink™

- С помощта на Cyberlink™ се управляват биосигнали от челото за осъществяване на комуникация с отговори “да/не”
- В[2, 17] се използва Cyberlink™ за управление на движението на изкуствена ръка Super Armatron™

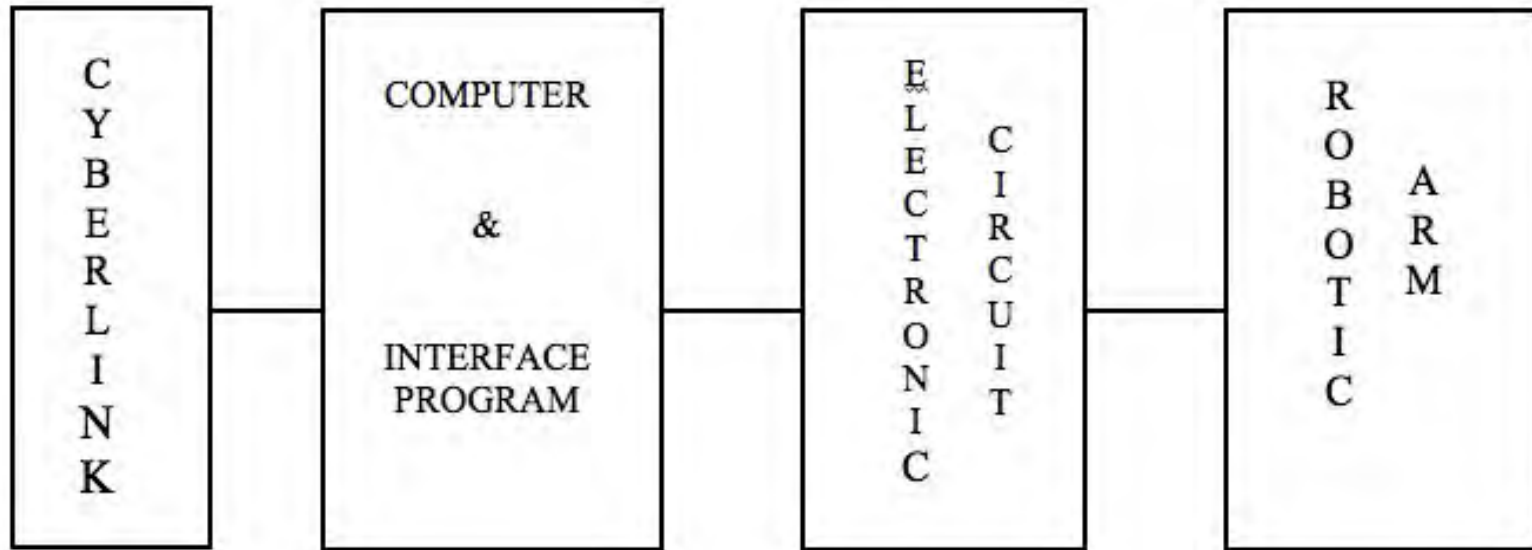
Използвани са следните устройства:

- Cyberlink™ управляваща технология мозък-компютър, свързана с компютъра със сериен порт
- -Интерфейсна програма на Visual Basic™ за управление на работа-ръка
- -Електрическа верига за четене от паралелния порт на компютъра и задвижване на моторите на работа-ръка
- - Робот-ръка Super Armatron™, задвижвана от серия мотори

Super Armatron™ робот-ръка



Модел на задвижването на работа-ръка



- Необходими са един сериен порт за Cyberlink™ и един паралелен порт за електрическата верига, свързваща компютъра с работа-ръка

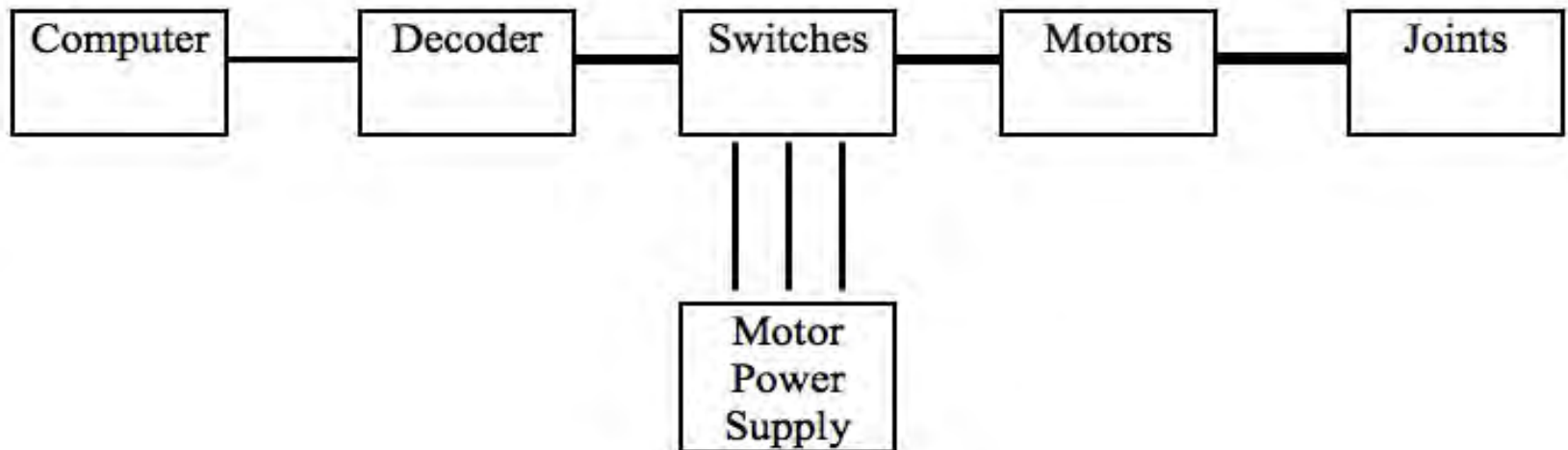
Интерфейсът



- - С помощта на програма на Microsoft Visual Basic 6.0™ с 6 пътеки на управление на работа-ръка се изпълнява 1 от следните функции – премести ръката нагоре, надолу, наляво, надясно, отвори дланта, затвори дланта
- - С всяка от тези команди програмата изпраща бинарен код до паралелен порт, който включва съответния мотор за изпълнение на движението

Електрическа верига на устройството

- Изходът от паралелния порт се декодира и използва за превключаване на транзисторите
- - Транзисторите включват и изключват моторите
- - Механичната част на веригата включва изглаждане на отклоненията и елиминиране на вибрациите



Демонстрация

- Описаната робот-ръка е демонстрирана на живо на конференцията ICST'2001 в Ню Джърси, където пациент с квадриплегия успя да вдигне чаша до устата си с помощта на интерфейс мозък-компютър за управление на робот-ръка
- Досега основното внимание беше насочено към комуникация чрез интерфейс мозък-компютър
- В бъдеще се очаква роботиката да обърне много повече внимание на пациентите с моторни увреждания, т.е. повече сервизна роботика за рехабилитационни цели

Архитектурата iMOBO

- Съвременните сервизни работи изпълняват действията с голяма прецизност от гледна точка на заложените алгоритми /повторяемост/, но не са способни от отчитат постоянната промяна в средата, както правят хората (Sloman, 2010)
- Предложената когнитивна архитектура на работа iMOBO е нова по начина, по който съчетава за целите на роботиката идеи и резултати от поведенческите науки

Антропоморфен робот



На **Южна Корея:**

**Открива рисково поведение
– суицидно и агресивно - и
алармира**

Хуманоиден робот



Лисицата от “Малкия принц”:
- Ако ме опитомиш, животът ми
ще се изпълни със слънчева
светлина...

Когнитивна архитектура на работа iMOBO



- Два вида представи за средата се формират симултанно в базата знания на работа:
- - Пряка асоциация на съвпадащи по време/място събития - интуитивно знание което води до спонтанни поведения - Posner, 2000
- - Логическо разсъждение на базана на рационално знание – Jones, 1993
- - Поява на съзнателен спомен /самоотчет/ след автоматично-обработена информация в паметта – Gardiner, 2002

Познавателни способности на iMOBO

- Взаимодействието на автоматично-обработваната и рационално анализираната информация води до по-гъвкава адаптация отколкото ако тези структури се считат независими – Elman
- Комбинацията от автоматични и съзнателни спомени, съответстващи на епизодична и семантична памет, позволяват на робота да различава събития, случили се на него от такива, които не са - Tulving
- Формирането на понятия и научаването на език е моделирано в конекционистки и невронни подходи, включващи постепенно усвояване на граматични структури и автоматичен синтез на говор – Elman, McClelland, Hinton.....

Дидактичен подход към работът iMOBO

- Ще бъде заложена човешка особеност – латерализация – леворъкост, десноръкост и еднакво владение на ръцете
- Съответно обучението чрез имитиране ще бъде огледално, т.е. iMOBO ще се опита да предвиди необходимото огледално действие на съответния човек
- Ще бъде изследвана способността за създаване на съвместно действие и адаптация - като свирене на пиано на 4 ръце

Изводи и бъдещи изследвания

- Повечето интерфейси за хора с физически затруднения са разработени за управление на механизми с мишка, клавиатура или джойстик
- Роботиката обръща все повече внимание на пациенти с квадриплегия или след мозъчен удар като използва биотенциали за управление на механизми
- Архитектурата iMOVO е предложена като самообучаващ се робот с хуманоидни свойства – независимо дали е антропоморфен или не – подпомагащ съвместните действия на човека и робота
 - Благодаря за вниманието !!

References

- Sashi S Kommu (Ed.) *Rehabilitation Robotics*, ISBN 978-3-902613-04-2, 648 pages, Publisher: I-Tech Education and Publishing, Published: August 01, 2007 under CC BY-NC-SA 3.0 license
- Gnanayutham, P., Dimitrova, M. (2011) Novel Interfaces for Rehabilitation Robots. In: R. Zahariev (Ed.) *Proc. 21st Int. Conf. Robotics & Mechatronics*, Varna, 19-21 Sept. 2011, ISSN 1310-3946, 73-80.



Тема 7: Системи човек-робот за подпомагане на педагогическата рехабилитация

Мая Димитрова
Доцент, доктор
ИСИР-БАН

Изследване на взаимодействието човек-робот в рехабилитационната роботика

Основен резултат:

Предложен е нов теоретичен подход за педагогическа рехабилитация на деца с аутизъм с използване на система от мобилни роботи Khepera (www.k-team.com/mobile-robotics-products)

Основни резултати на изследването

- ❑ Теорията на когнитивното развитие на деца с аутизъм е допълнена с модел на ограничения енергиен ресурс при развитието, което формира особеностите на аутистичния начин на възприемане на света и адаптирането към него
- ❑ Проведено е експериментално изследване на процеса на формиране на комуникативни умения у деца в игра с роботи Kherega, моделиращи определени типове поведения.
- ❑ Изследването е проведено в сътрудничество с колеги от технологичния институт на Айндховен, Холандия. ”

- ❑ Разработена е мултиагентната система с роботи Khepera за генериране на игри за целите на педагогическата рехабилитация на деца с аутизъм

Мултиагентна система с роботи Khepera за трениране на социални умения

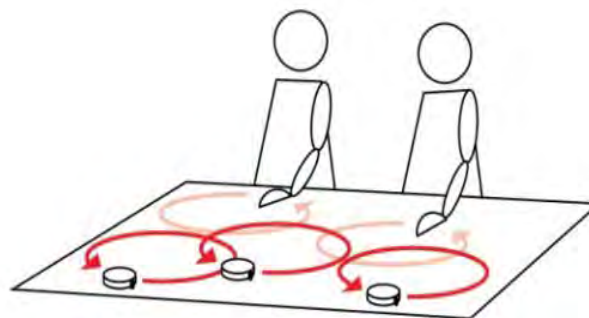
Роботите Khepera са използвани като част от една мултиагентна система, реализираща определена педагогическа ситуация

Особености на педагогическата ситуация

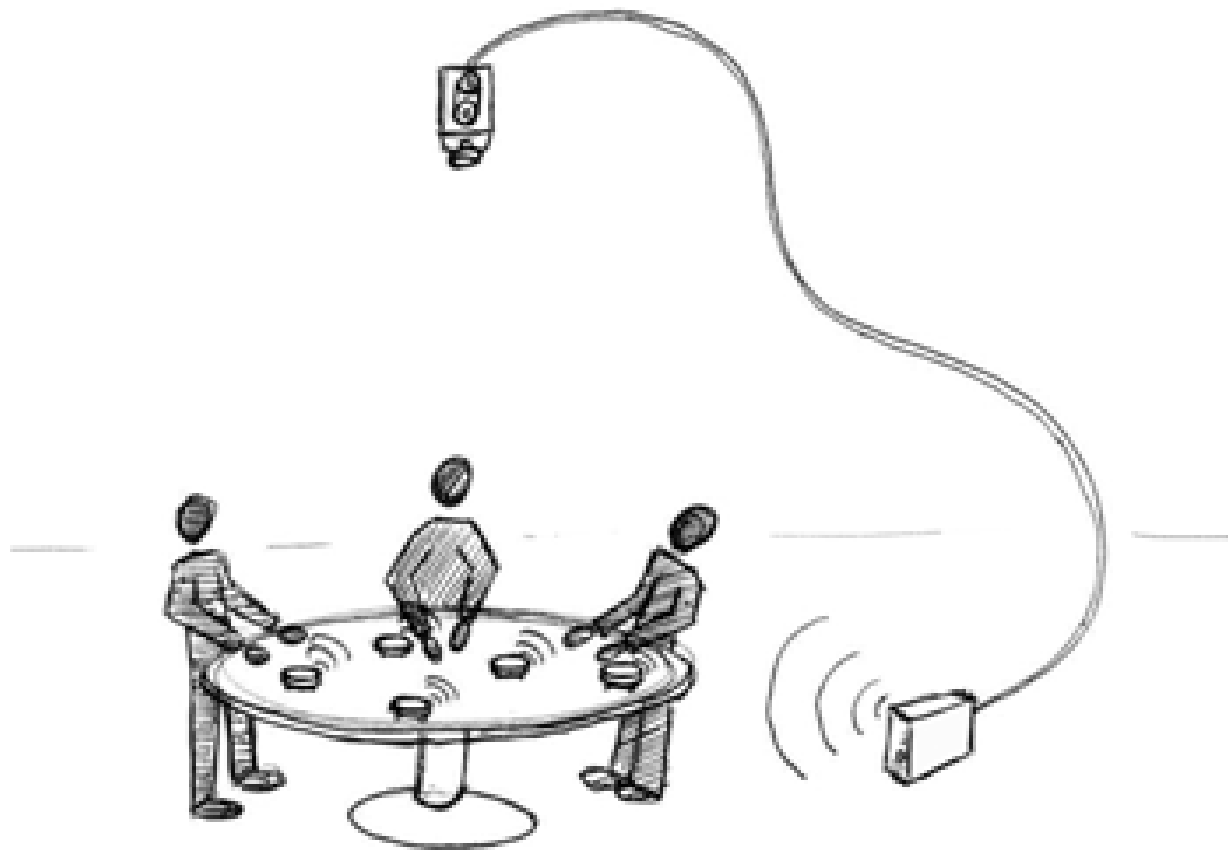
- деца наблюдават и обсъждат поведението на мобилни роботи Khepera, които демонстрират едно от 3 типа поведения:
- Противопоставяне;
- Имитиране;
- Предвиждане/прогнозиране/ на показваното действие.

Цел на играта е децата да обучат роботите да изрисуват с движението си определен тип фигура върху повърхността на масата

- Използвани са 3 фигури – кръг, квадрат и триъгълник
- Децата се учат да общуват и постигат консенсус при решаването коя фигура да бъде изпълнена от роботите



Игрова ситуация, в която деца обучават роботи
Kherega да изрисуват с движение определени фигури



Ситуациите се анализират с използването на разработената от Legoff система за кодиране на „самовъзникнал социален контакт” - СВСК (self-initiated social contact SISC)



Развитие на теорията за имитационното поведение при деца с аутизъм

- Теорията на когнитивното развитие на деца с аутизъм е допълнена с формулирането на **хипотеза за ограничения енергиен ресурс** при развитието, което формира особеностите на аутистичния начин на възприемане на света и адаптирането към него
- Не се прави принципна разлика между мотивационен и когнитивен ресурс за разлика от други модели, при които *когнитивен* е синоним на *информационен*, т.е. „безенергиен” аспект на развитието

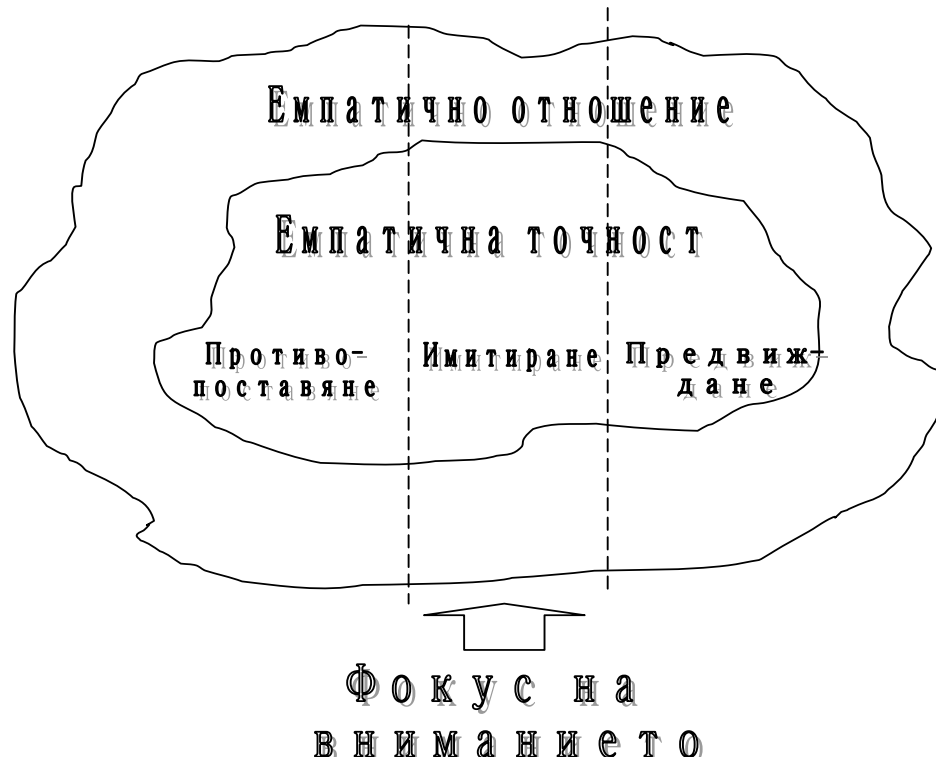
Развитие на теорията за имитационното поведение при деца с аутизъм (2)

- Процесът на когнитивно развитие е проектиран върху личностовите особености на човека, доразвивайки теорията на личността на D.C. Funder и теорията за емпатията на M.D. Lieberman
- Според Funder ситуацията *извлича* поведения докато личността *излъчва* поведения
- Игровата ситуация *извлича* адекватни поведения от деца с аутизъм и така променя личността в процеса на развитието
- След време тези поведения (усвоените социални умения), започват да се *излъчват* от личността

Модел на Lieberman за емпатията

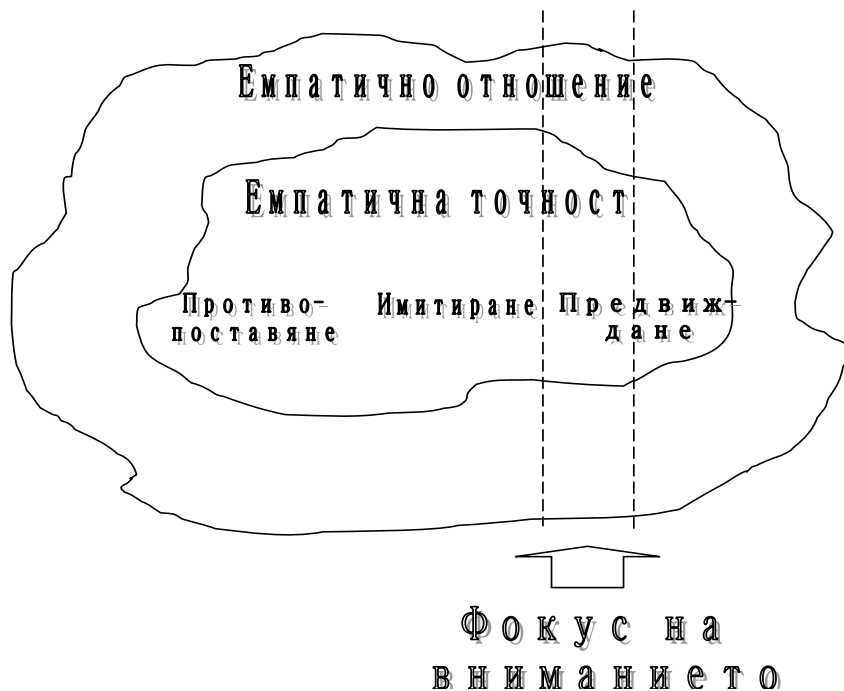
- Личностова особеност, специфично проявена при аутизъм
- Присъщата на личността вродена способност за емпатия в предложението тук модел е представена като дименсия, наречена *емпатично отношение* (empathic concern), чийто център е *емпатичната точност* (empathic accuracy)

Модел на имитационно поведение в норма



- Емпатичната точност обединява стратегиите на поведение, излъчвани съзнателно от личността – от *противопоставяне*, през *имитиране* до *предвиждане* на нагласата на другия

Модел на имитационно поведение при аутизъм - основна хипотеза



- Тези деца трудно биха разграничили дейности с обратен мотивационен знак поради недостиг на енергиен ресурс за превключване на вниманието, т.е. ще бъркат поведенията на роботите *противопоставяне* и *имитиране*

Резултатите от изследването са следните:

1. Играта, генерирана от мултиагентната система с роботи Khepera е забавна и увлекателна както за деца с типично развитие, така и за деца с аутизъм
2. Не е установено влияние на фактора „поведение” с 3-те нива – *противопоставане, имитиране и предвиждане* - върху зависимата променлива „самовъзникнал социален контакт” (СВСК) при деца с типично развитие

- Децата в еднаква степен проявяват както съгласие относно поведението на роботите, така и несъгласие. Този тест има контролна роля за хомогенните условия на играта

Резултатите от изследването са следните (2):

3. Децата с аутизъм по-бързо разбират същността на мултиагентната система и по-фокусирано играят с роботите (по-малко общуват)
4. В определени случаи започват да имитират противодействащите движения на роботите вместо да обсъждат играта
5. Показват позитивно отношение към имитационната игра и не придават значение на различията в поведенията *противодействие и имитиране* на роботите

Изводите от изследването са следните:

- Теоретичната хопотеза за ограничения енергиен ресурс, за който когнитивната система прилага оптимизационен принцип на изразходване, се подкрепя от основните резултати на това изследване
- Ако играта подкрепя емпатията, успехът носи позитивната емоция, с която се пести енергиен ресурс
- Бъдещите изследвания ще бъдат насочени към подобряване на автономния режим на работа на мултиагентната система и към разработването на методи за автоматично разпознаване на различни поведения – както на роботите, така и на хората

References

1. Dimitrova, M., Vegt, N., Barakova, E. Designing a System of Interactive Robots for Training Collaborative Skills to Autistic Children, *Proc. ICL2012, Special Track on Computer-Based Knowledge & Skill Assessment and Feedback in Learning Settings (CAF2012)*, Villah, Austria IEEE Xplore® (под печат)
2. Dimitrova, Design of Cloud Compatible Medical Interfaces, *Proc. International Conference on Computer Systems and Technologies CompSysTech'12*, Russe, Bulgaria, ACM New York, NY, USA ©2012, 195-200, doi>[10.1145/2383276.2383306](https://doi.org/10.1145/2383276.2383306)
3. Dimitrova, M., Lozanova, S., Lahtchev, L., Roumenin, Ch. (2012) New Interface Technologies for Cloud Healthcare Services, "*Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*", Tome 65, No 1, 83-88

Тема 8: Нови интерфейсни технологии в роботизирани медицински системи

Доц. д-р Мая Димитрова и гл ас. Д-р Любомир Лахчев

Подход за създаване на нови интерфейсни технологии в медицинските информационни системи и системите „електронно здраве”

- Във връзка с появата на т.нар. „облачни интернет услуги” (Cloud internet services) – един от приоритетите на 7 РП в областта на ИКТ
- Предложено е създаването на „потребителски интерфейс като услуга” по аналогия с известните подходи: „софтуерът като услуга”, „хардуерът като услуга” и „информационната инфраструктура като услуга”

“Потребителски интерфейс като услуга”

- Необходимо е да се създават нови интерфейси със значително по-добра чувствителност на измерване на здравни показатели по индиректен и безвреден начин
- Такива устройства се създават в различни центрове по света с идеята да заменят преносимите устройства като апарати за измерване на кръвно налягане, например, които човек носи със себе си за да проследява своето здравословно състояние

H'andy sana 2010



H'andy sana 2010



Определени усуквания ще служат за преглеждане на списъци напред и назад



Nokia kinetic, 2012

и изображенията се увеличават и
намаляват



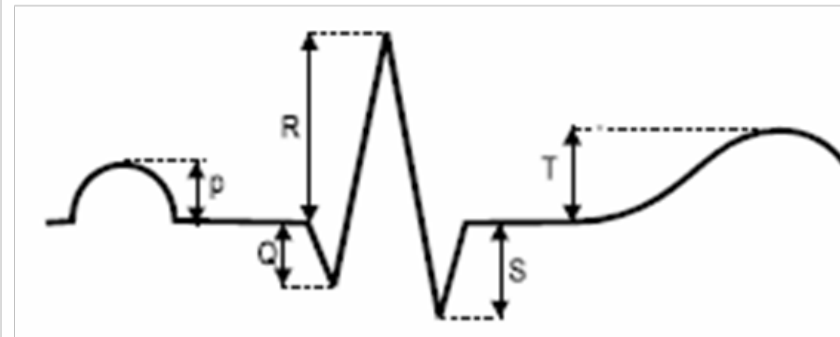
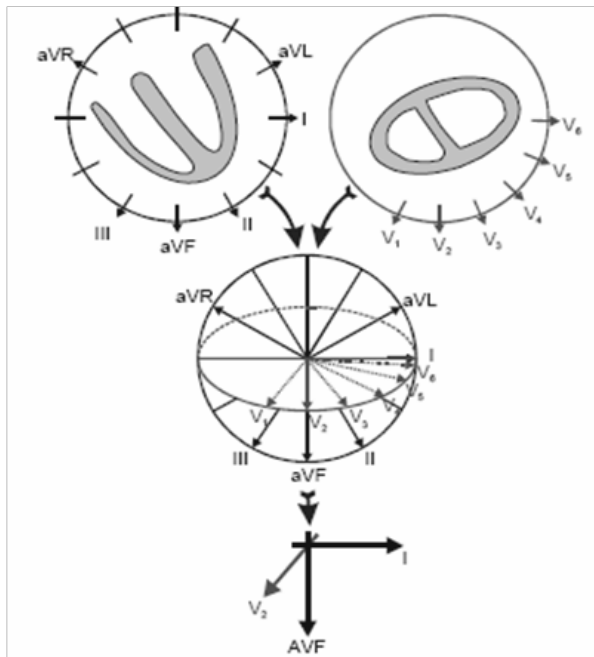
Nokia kinetic, 2012

<http://www.temeo.org/>

Телеметрична система за събиране и дистанционно наблюдение на медицинска информация, 2011

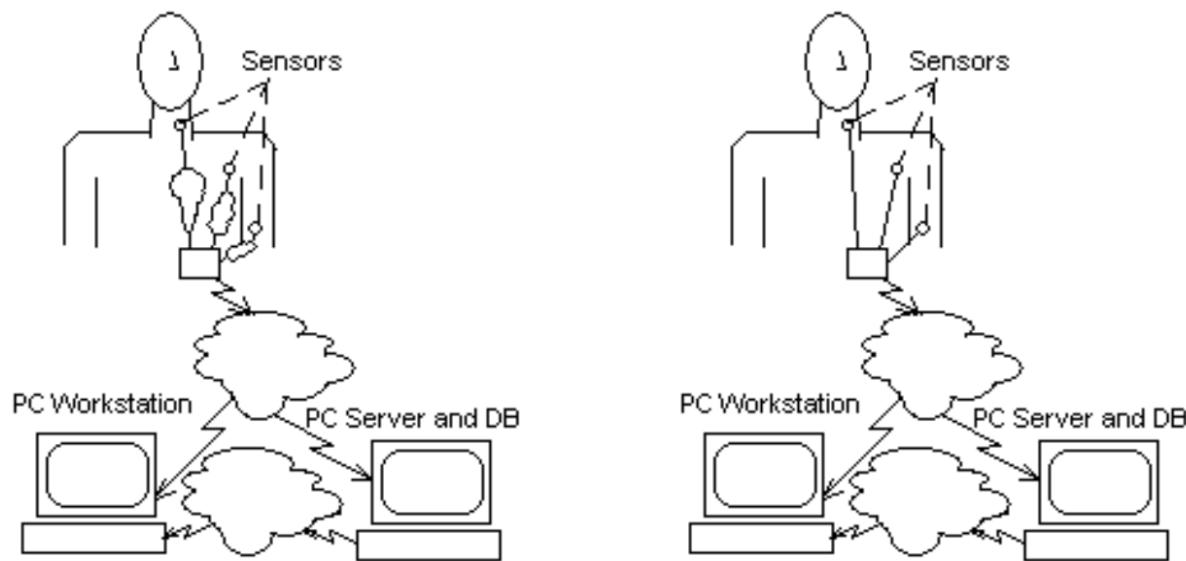


Разчитане на кардиограма /с разрешението на д-р Марчев, ТЕВА/



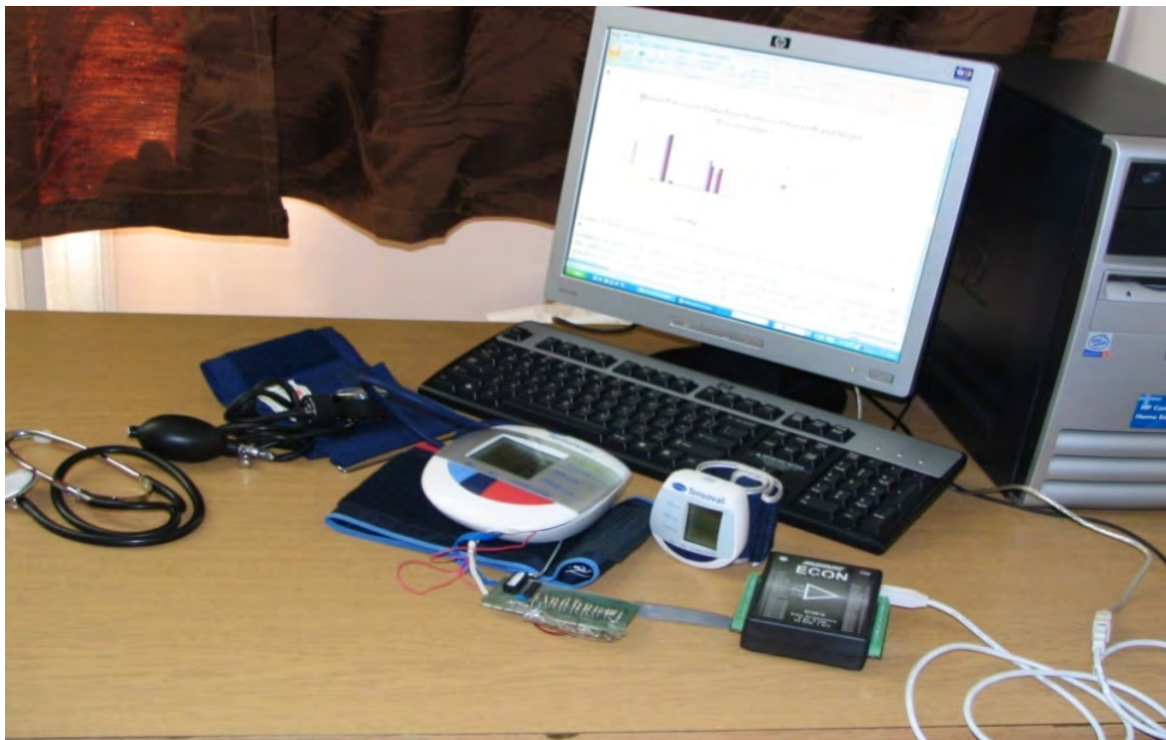
Ляво – диагностика на смесени симптоми; Дясно – кардио-диагностика

Снемане на медицински данни с облачно-съвместими интерфейси



Ляво – диагностика с безжични устройства; Дясно – диагностика със стационарен инструментариум /фиг. д-р инж. Л. Лахчев/

Експериментално изследване за снемане на данни за вибрация на артериалната стена

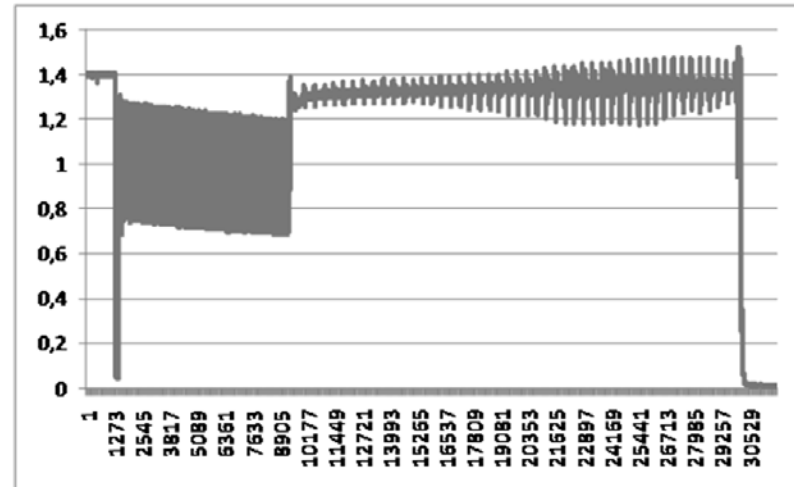
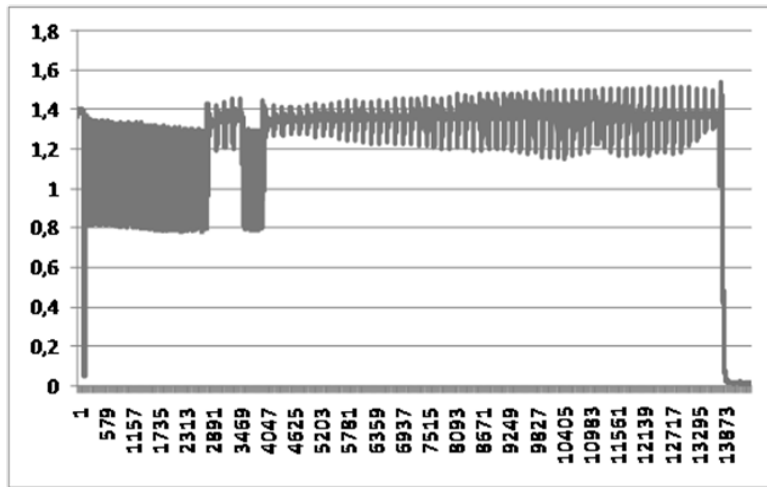


Снемане на данни от Tensoval® duo control с електронен чип, запоен към DT9810 USB модул за получаване на данни. Устройството е реализирано от гл. ас. д-р инж. Л. Лахчев

Визуализация на данните с интерфейса на DT9810 USB модул

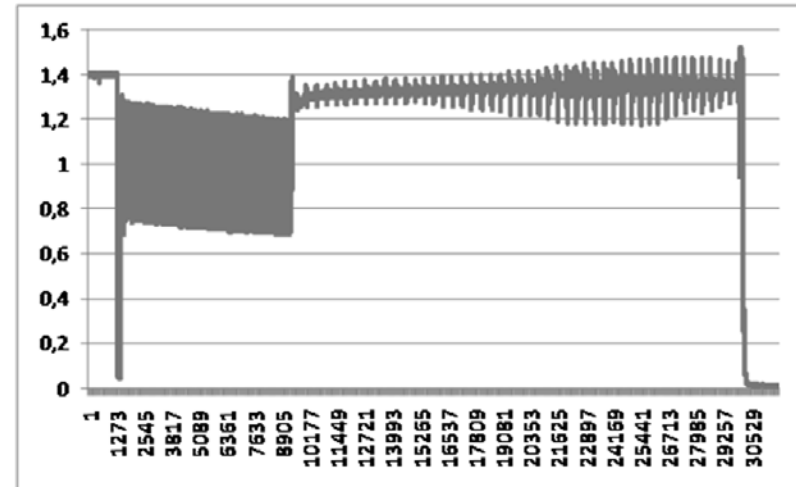
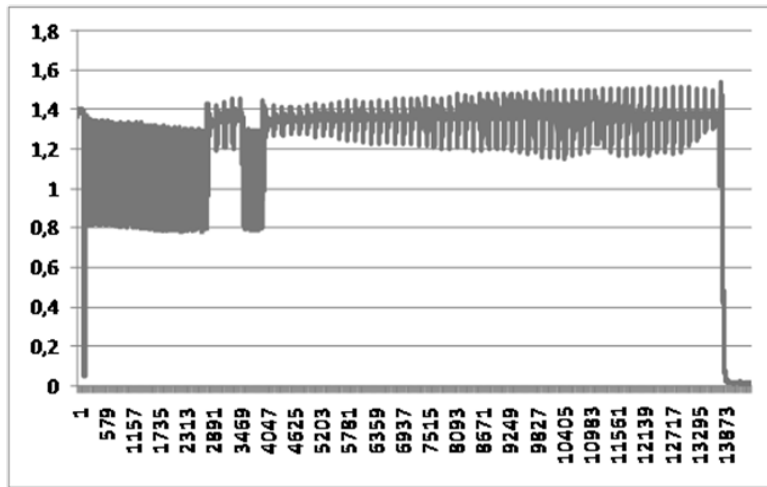
В ляво са визуализирани данни за аритмия, в дясно – за високо кръвно налягане

Визуализация на данните с Excel



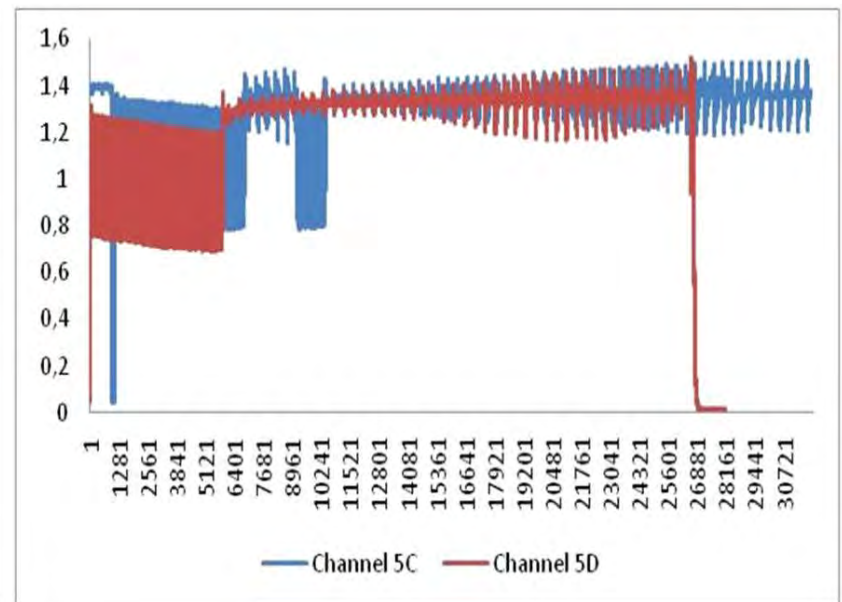
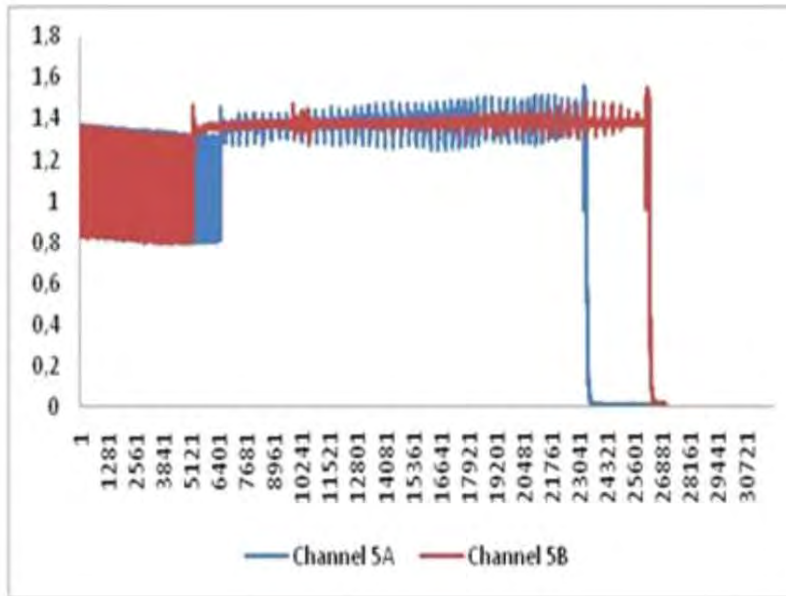
- Ляво – високо кръвно налягане 13000 записа, дясно – нормално 30000 записа

Визуализация на данните с Excel



- Ляво – високо кръвно налягане 13000 записа, дясно – нормално 30000 записа

Визуализация на профили с Excel аритмия/норм. – високо кр/норм.



- За приблизително 60 sec и приблизително 70 сърдечни удара, процедурата правимежду 13 000 and 31 000 записа, т.е. 25-45 точки за всеки сърдечен удар – или от 5 до 9 точки за всеки елемент на P QRS T комплекса

Получени основни резултати

- В експеримента са участвали 16 доброволци – 8 жени и 8 мъже
- Използвана е комерсиална апаратура - Модул за получаване на данни DT9810 с 8 аналогови входа, свързани с 8 точки от микропроцесорен чип за запис на нивото на налягане в комерсиален апарат за измерване на кръвно налягане Tensoval® Duo Control
- Показано е, че устройство, създадено на предложението принцип, е способно в рамките на 60 секунди да регистрира от 15 до 30 000 информационни точки и да позволи прецизна визуализация на процеса на вибриране на стената на артерията
- Тази прецизност на записа би позволила на лекарите да правят надеждни изводи относно състоянието на конкретен орган и коректна диагностика на симптомите

Червенобуза костенурка Crysemis Scripta Elegans /Terrapin/



Всеядна, сладководна, термочувствителна...

Интерес: Чувствителност към вибрации... (еволюционна целесъобразност)

Отправна точка: Анализ и моделиране на сигналите и тяхната структура/конфигурация вътре в черупката (интегриране в перцепт)

Цел: Медицинско устройство за диагностика на базата на многоспектърен анализ на вибрационни, аудио и термо сигнали (know-how)

Какво имаме пред вид?

- Медицинско устройство за диагностика на базата на многоспектърен анализ на вибрационни, аудио и термо сигнали (know-how)



Пасивна регистрация:

-Аудио и термо сигнали

Активна регистрация:

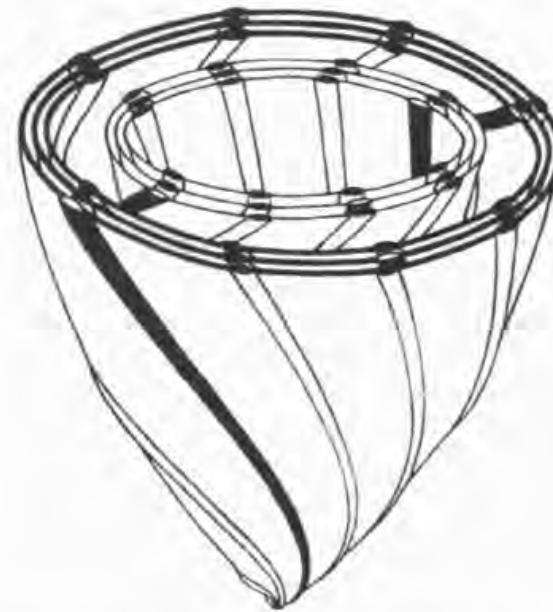
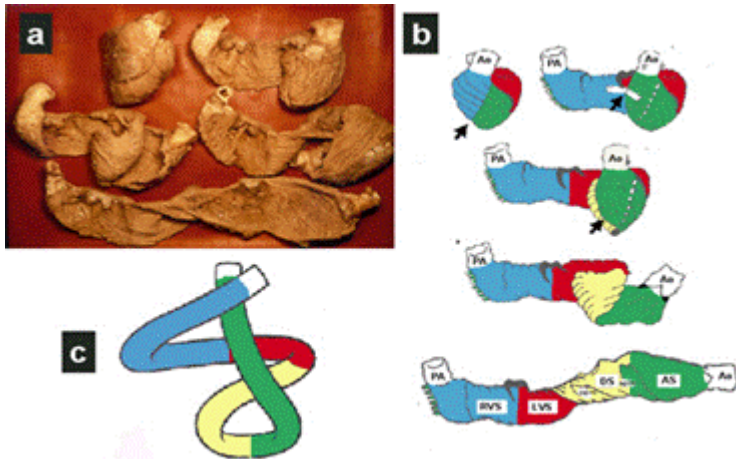
-Генериране на вибрация

(не всяко вибриране е генериране на звук, за да бъде регистрирано като звук е необходим съответен анализатор, т.е. Слухът = когнитивна система)

Electromechanical aspect of heart functioning:

Dr. P. Radeva
CVC-UAB, Spain
August, 2005

Dr. S. Marchev
Accessed February, 2008



Фиг. 4. Съречната стена се състои от спирални мускулни пластове под възл един спрямо друг, които на върха на сърцето чрез vortex cordis преминават един в друг.

Хипотеза: Аналогия с Терапин..



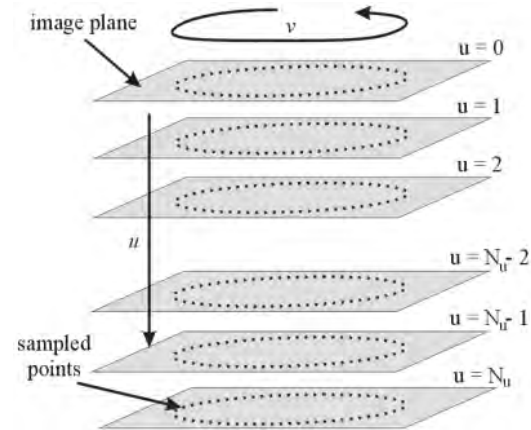
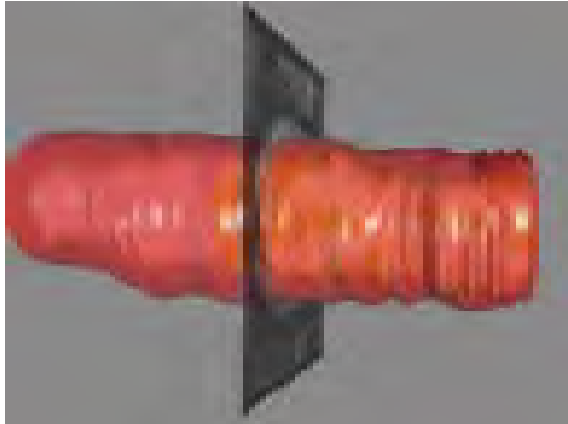
Фиг. 5. Спиралната структура на мускулния сноп, изграждащ двете камери, от белодробната артерия до аортата.

Вибрационният анализ на сърдечната дейност е затруднен, защото вътрешните съкращения на сърцето са анатомично скрити като в “черупка” (еволюционна целесъобразност отново...)

- Надежден метод за разбиране на вътрешната дейност на сърцето както и на прогностична диагноза за заболявания на други органи е електрокардиографският

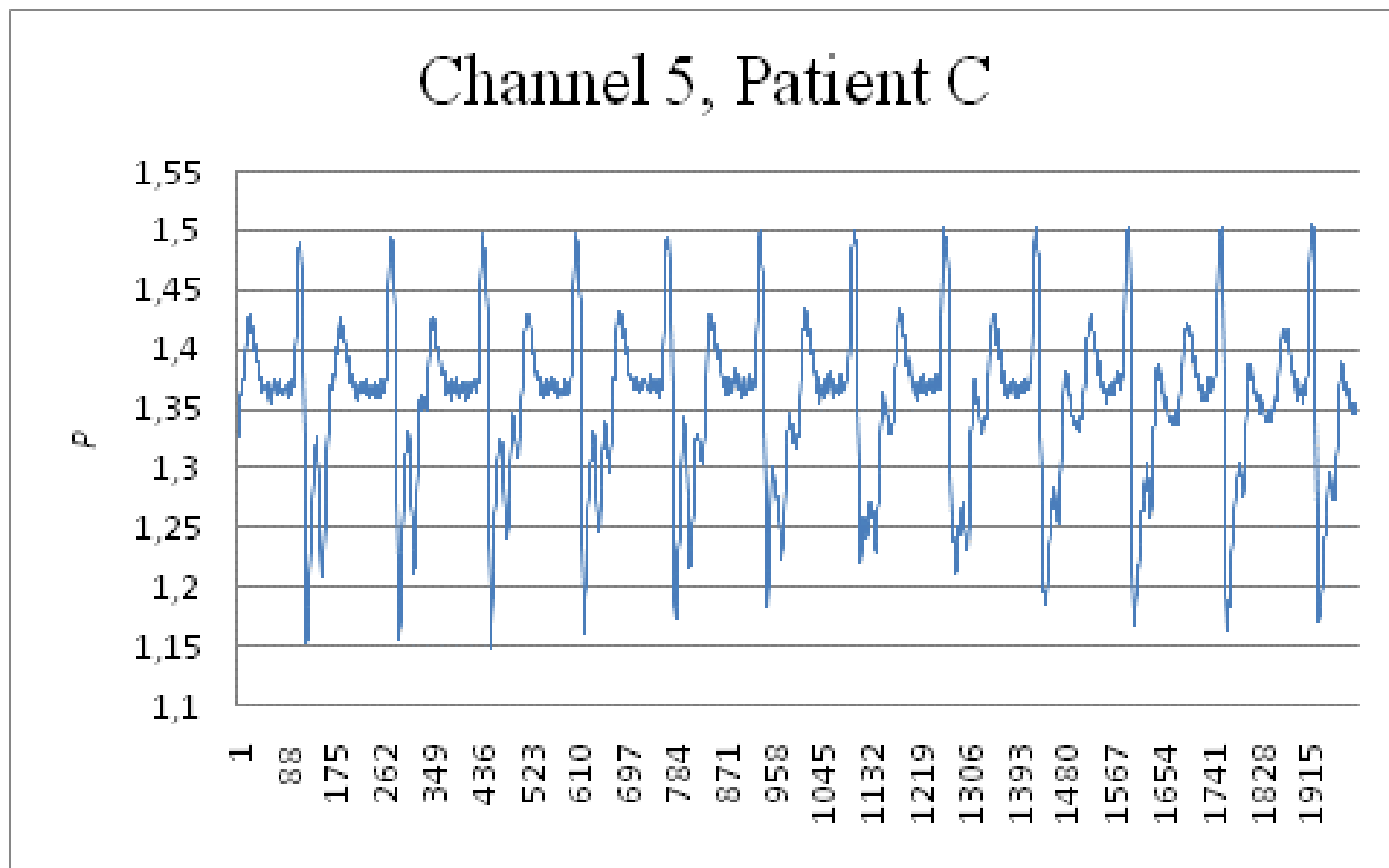
- ЕКГ ще бъде приложен като независим метод за валидизиране на изследванията върху предложеното устройство

3D реконструкция на кръвоносния съд: How much about the heart can an artery reveal?

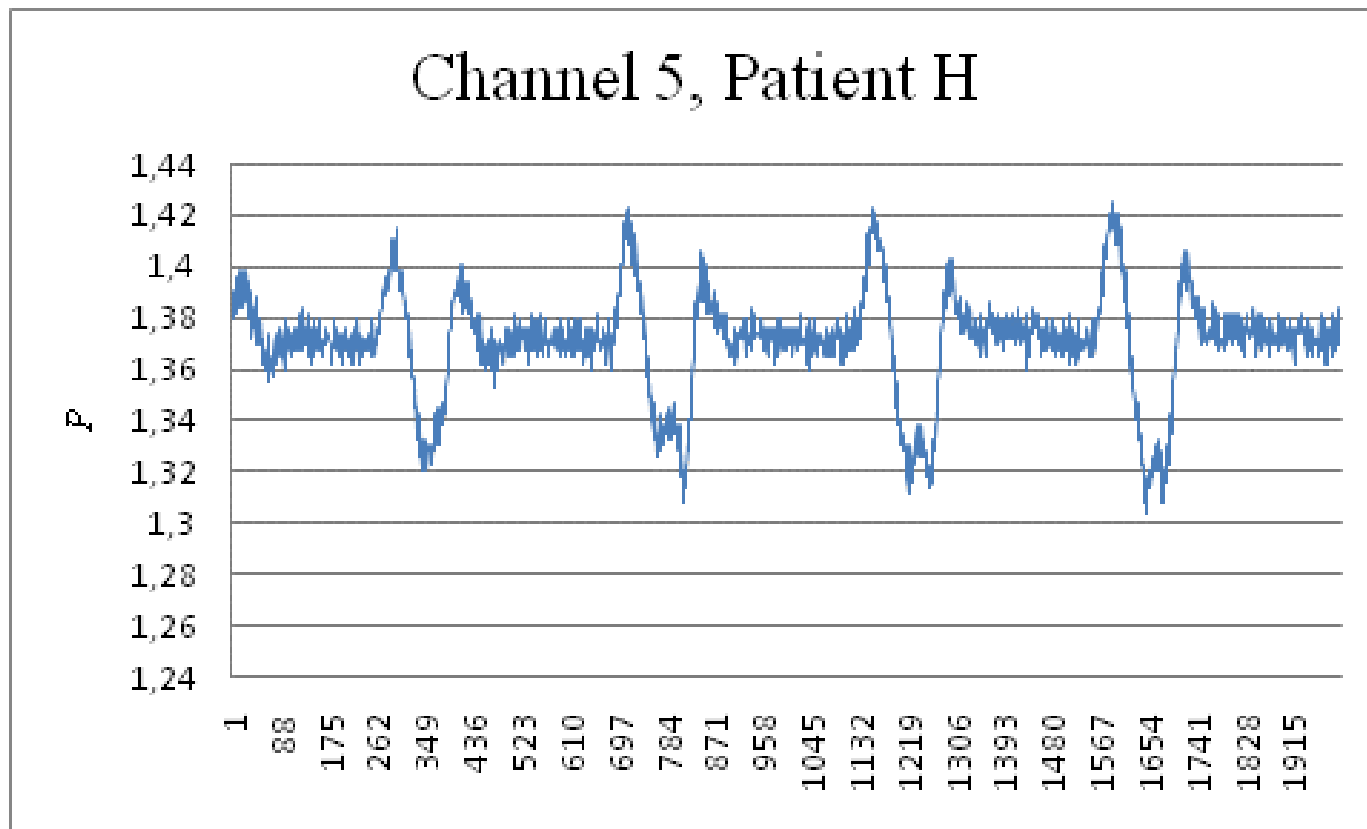


- Кардиолозите интуитивно диагностицират на базата на сърдечния шум и предвлагат да се изследват възможностите на една интелигентна система анализира микро-вибрации на сърдечния ритъм за откриване на нови симптоми

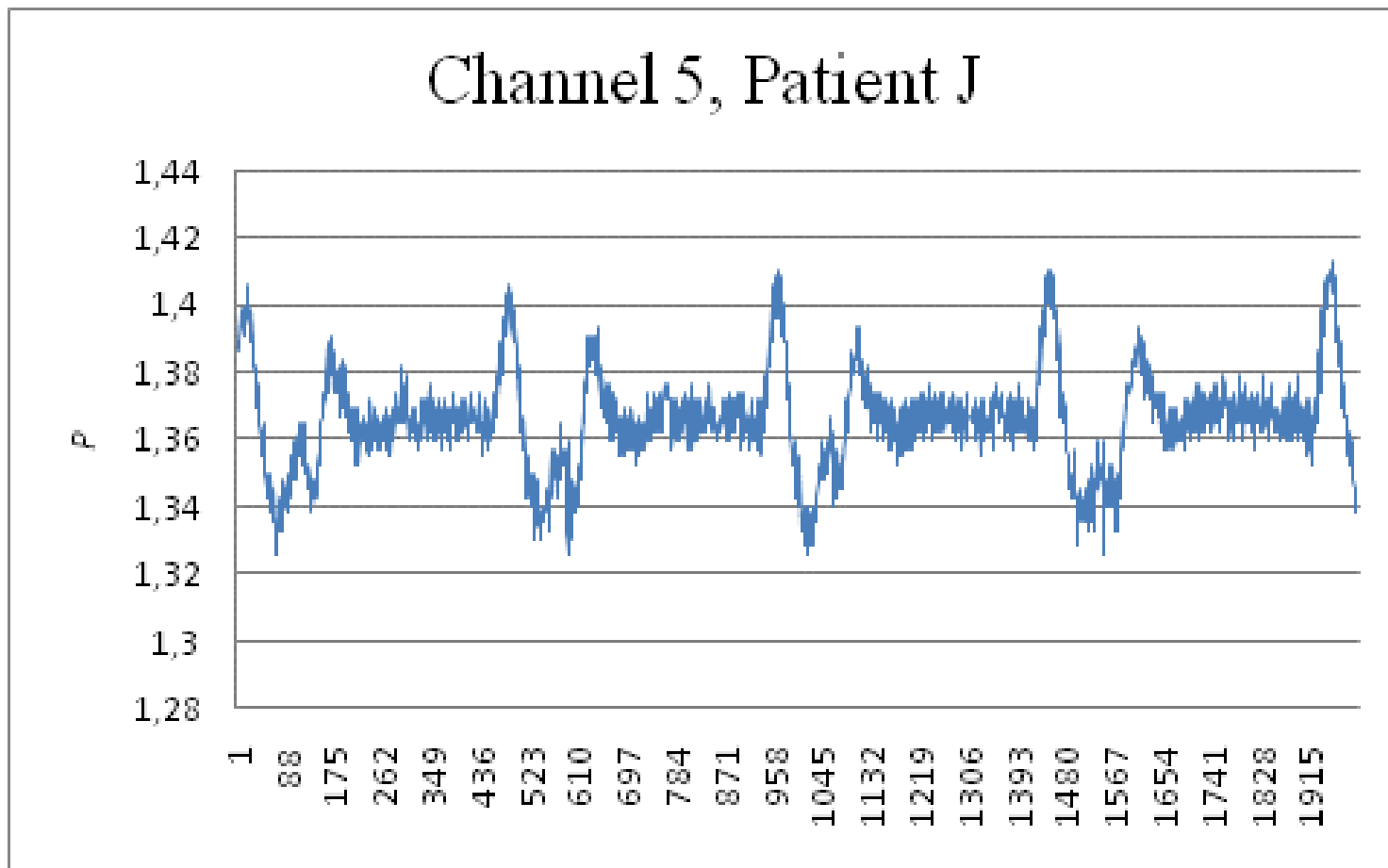
Увеличени профили - НВР



Увеличени профили - LBP



Увеличени профили - NBP



Изводи

- Разработен е подход за създаване на нови медицински интерфейси, съвместими с облачни информационни услуги
- Създадено е устройство за регистрация на данни от повърхностни артерии /д-р Л. Лахчев/ за целите на работа Терапин

References

- Freudenthal, A., Studeli, T., Lamata P., Samset, E.: Collaborative Co-design of Emerging Multi-technologies for Surgery. *Journal of Biomedical Informatics*, 44 (2011) 198-215
- Torrent-Guasp F, Kocica MJ, Corno A, Komeda M, Cox J, Flotats A, Ballester-Rodes M, Carreras-Costas F. Systolic ventricular filling. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 25(3): 376–86.
- Torrent-Guasp F, Kocica MJ, Corno AF, Komeda M, Carreras Costa F, Flotats A, Cosin-Aguillar J, Wen H. Towards new understanding of the heart structure and function. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 27:191 – 201.
- Dimitrova, M., Lahtchev, L., Lozanova. S., Roumenin, Ch. (2013) Cloud Computing Approach to Novel Medical Interface Design, In: Borko Furht and Ankur Agarwal (Eds.) *Handbook of Innovative Medical and Healthcare Technologies*, Springer.
- Dimitrova, M., Lozanova, S., Lahtchev, L., Roumenin, Ch. (2012) New Interface Technologies for Cloud Healthcare Services "*Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*" Tome 65, No 1, 83-88.
- Dimitrova, M., Roumenin, Ch., Nikolov, D., Rotger, D., Radeva, P. (2009) Multimodal Data Fusion for Intelligent Cardiovascular Diagnosis and Treatment in ActiveVessel Medical Workstation, *Journal of Intelligent Systems*, Freund Publishing House Ltd, ISSN: 0334-1860, 18(1-2) 32-47.

Тема 9: Социално-ориентирана роботика

Мая Димитрова
Доцент, доктор
ИСИР-БАН

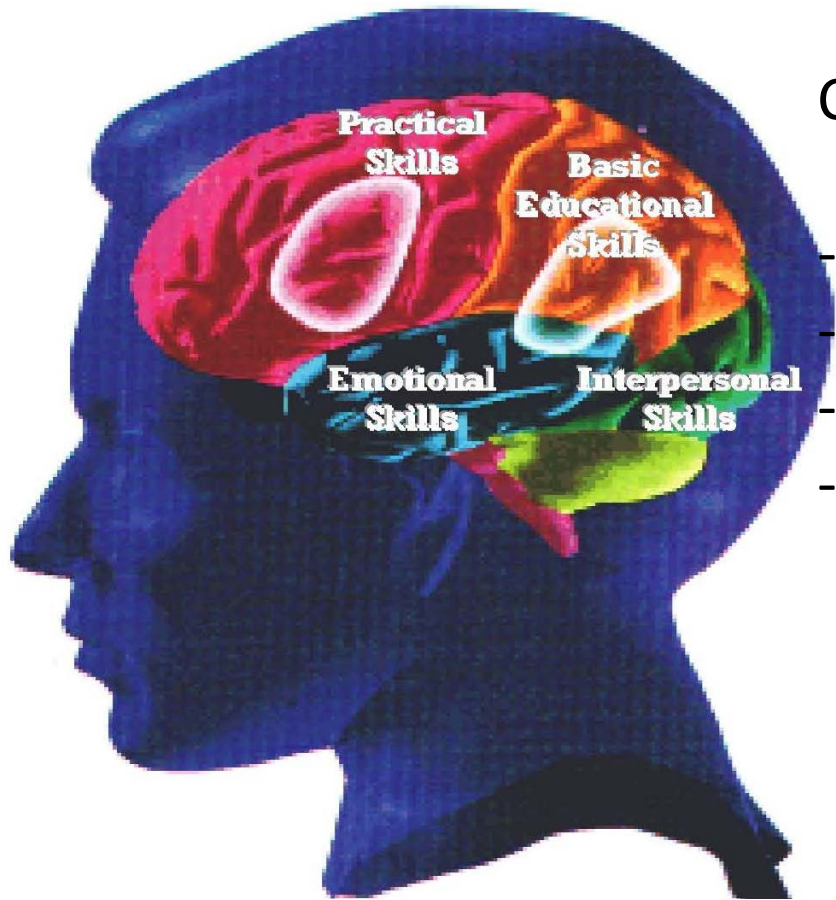
Съдържание

- Социални работи за медицински приложения
- Разбиране за емоционални умения
- Вграждане на умения за сътрудничество
- Имитация и огледални неврони
- Моделиране на комуникацията човек-робот

Социални роботи за медицински приложения

- Social robots are designed to interact with people in a manner that is consistent with human social psychology
- They can engage people along social and emotional dimensions
- Proposed roles:
 - - Behavior-change coach – robot can educate, motivate, provide feedback, help track behavior and set goals
 - Autom – weight-management robot coach
 - - help user to connect with his network of care professionals – physicians, nurses, dieticians and exercise trainers

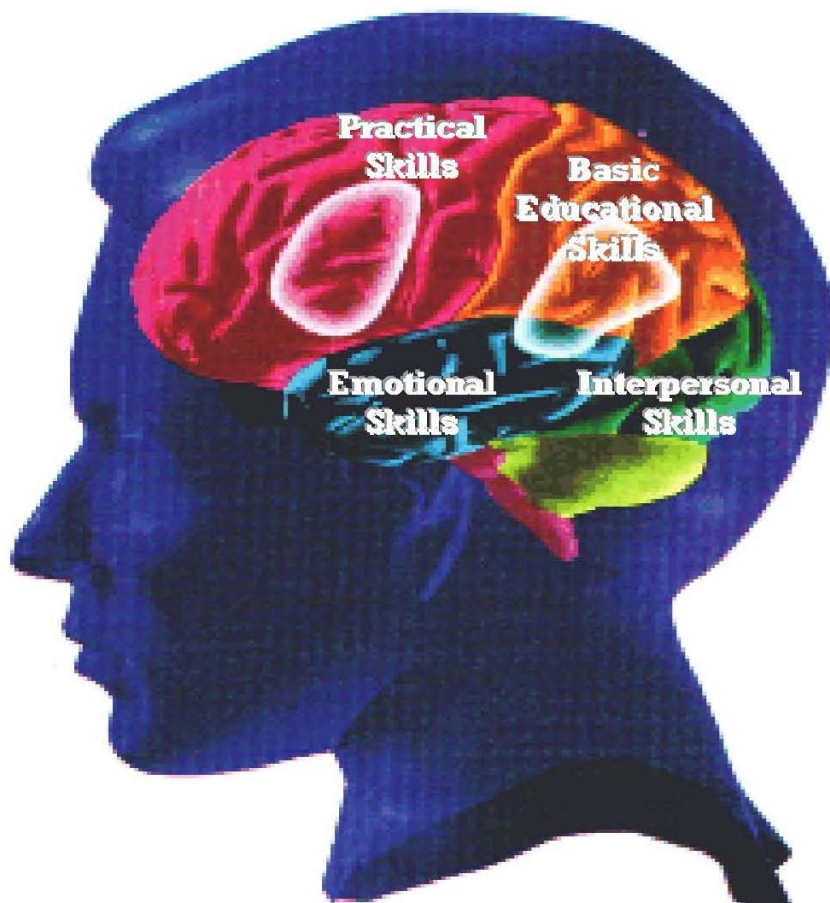
Разбиране за емоционални умения



Components of person's:

- Self confidence /самочувствие/
- Dependability /зависимост/
- Empathy /съпреживяване/
- Self-control /самоконтрол/

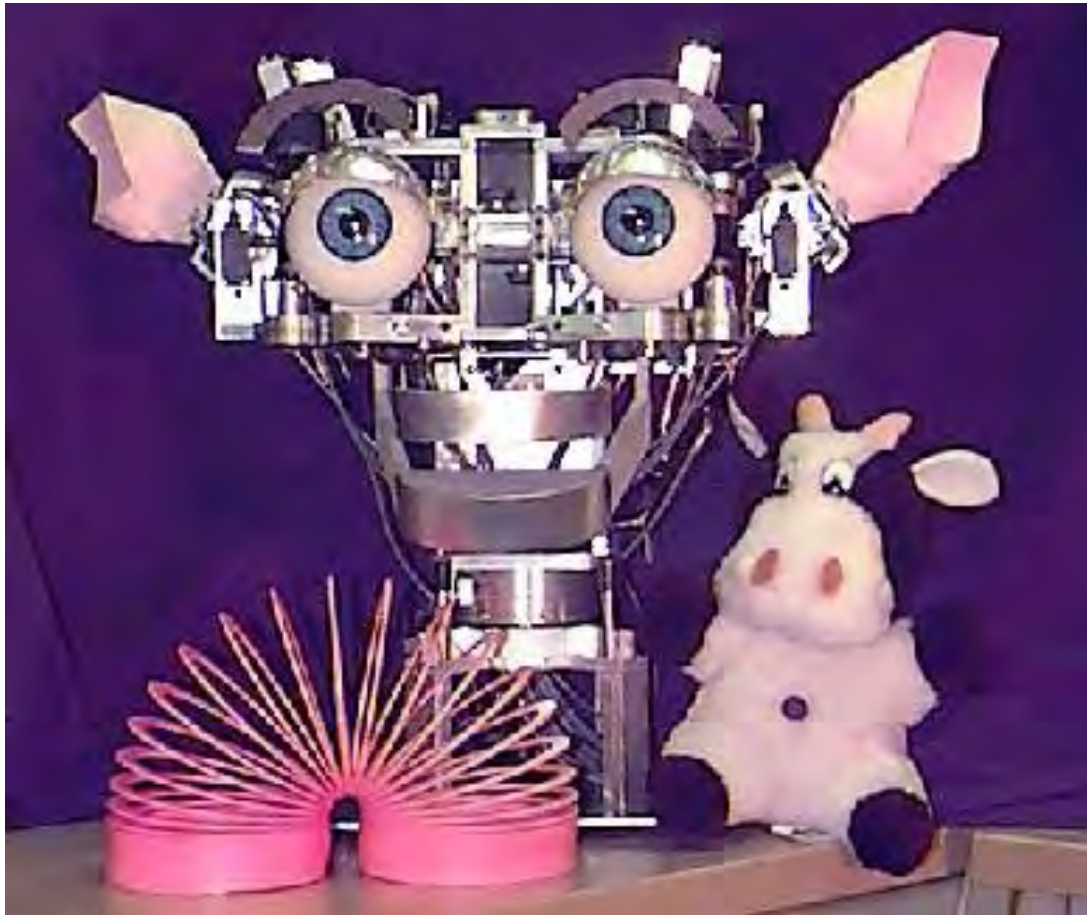
Вграждане на умения за сътрудничество



Expression of person's:

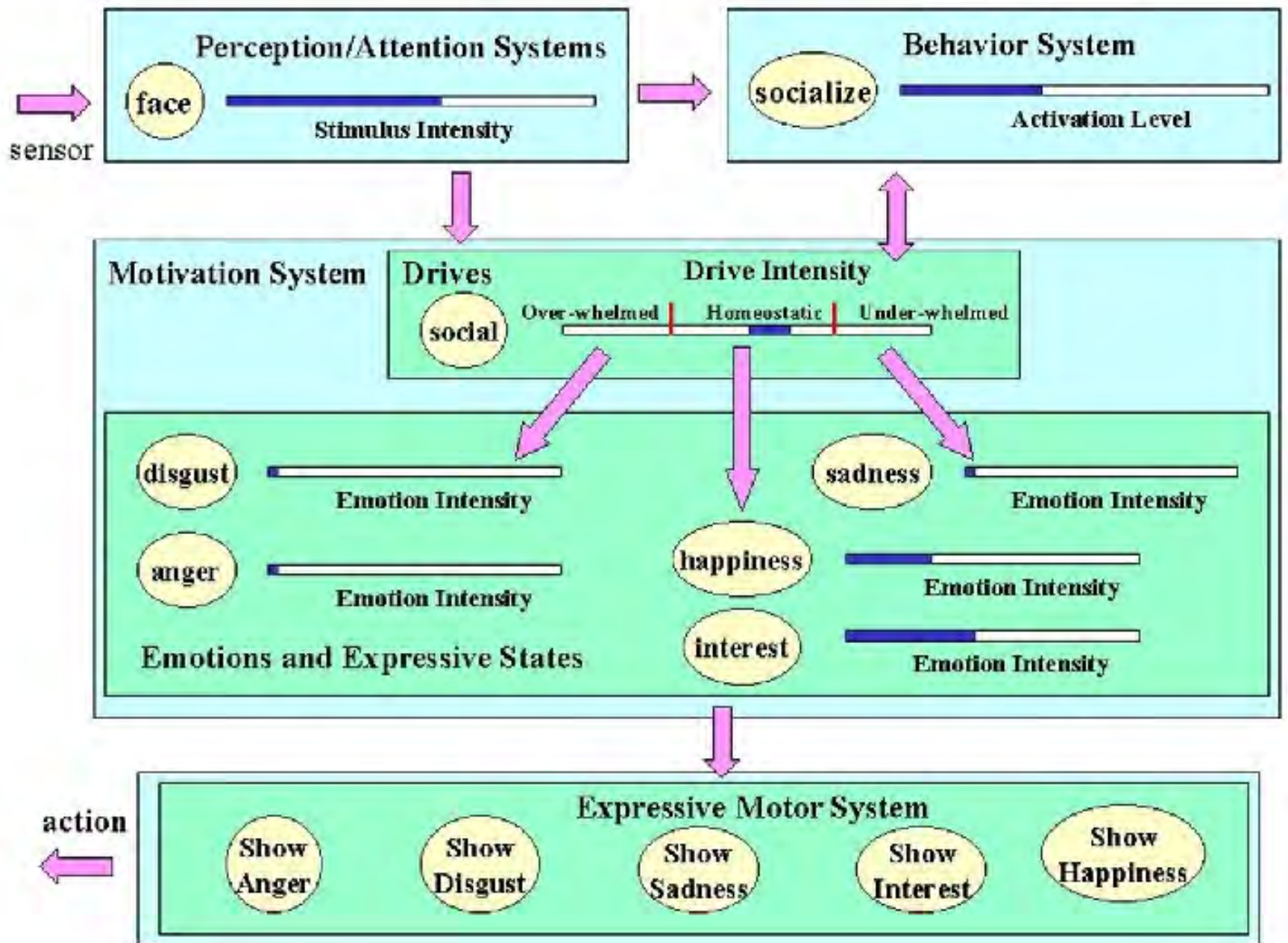
- Integrity /почтеност/
- Initiative /инициативност/
- Compassion /съчувствие/
- Communication abilities /способност за общуване/
- Conflict Resolution /не-конфликтност/

Kismet “drives” and “emotions”

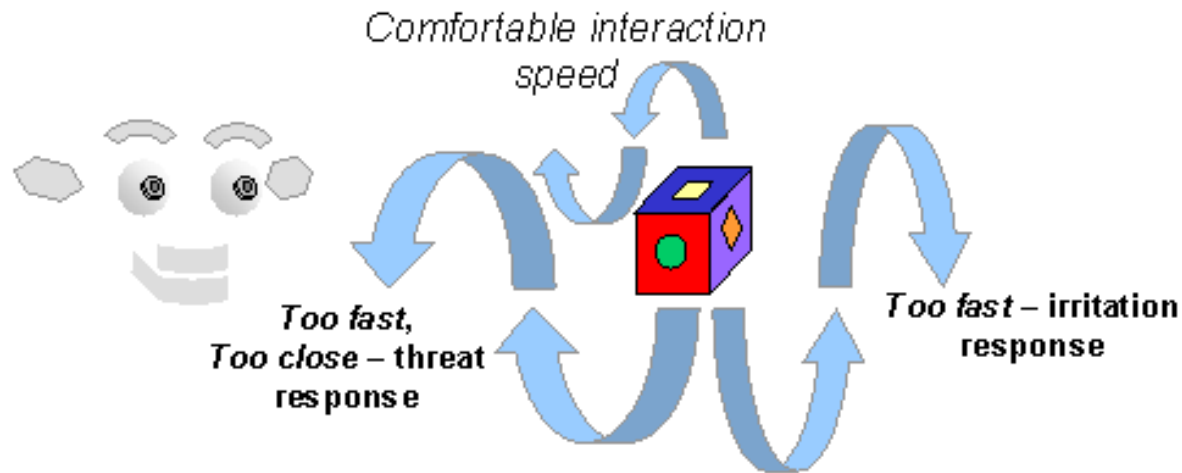
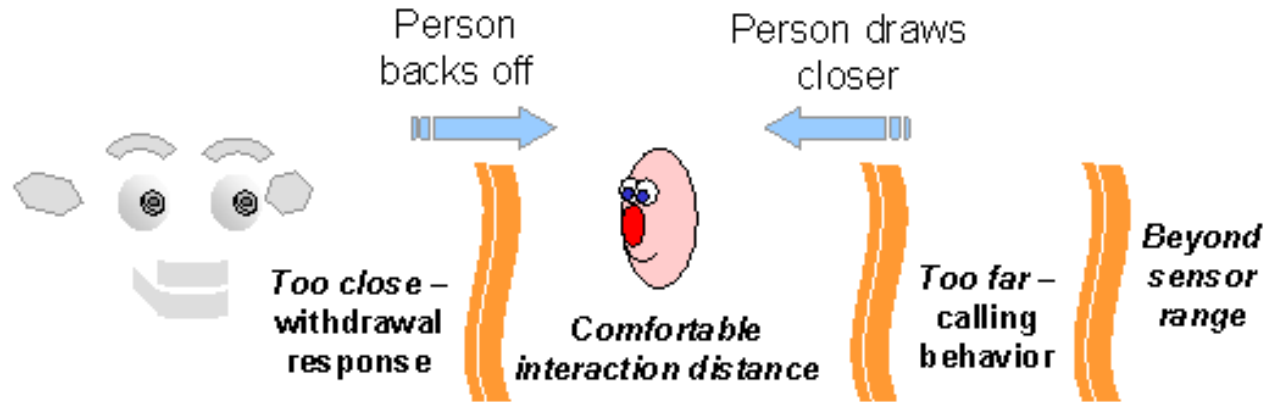


Kismet “drives” and “emotions” - 2

- A series of experiments were performed with Kismet using a specific implementation of the behavior engine framework.
- The total system consists of three drives: *fatigue*, *social*, and *stimulation*;
- three consummatory behaviors: *sleep*, *socialize*, and *play*;
- two visually-based percepts: “face” and “non-face”;
- five emotions: *anger*, *disgust*, *fear*, *happiness*, *sadness*;
- two expressive states: *tiredness* and *interest*, and their corresponding facial expressions.



Социально поведение



Work on developing Kismet raises questions about:

- Self identity
- Theory of mind
- Autobiographical memory
- Recognition of self, other, and conspecifics
- Social learning (esp. imitation)
- Intentionality
- Emotion
- Empathy
- Personality
- Friendship
- Ethics

Emotion space

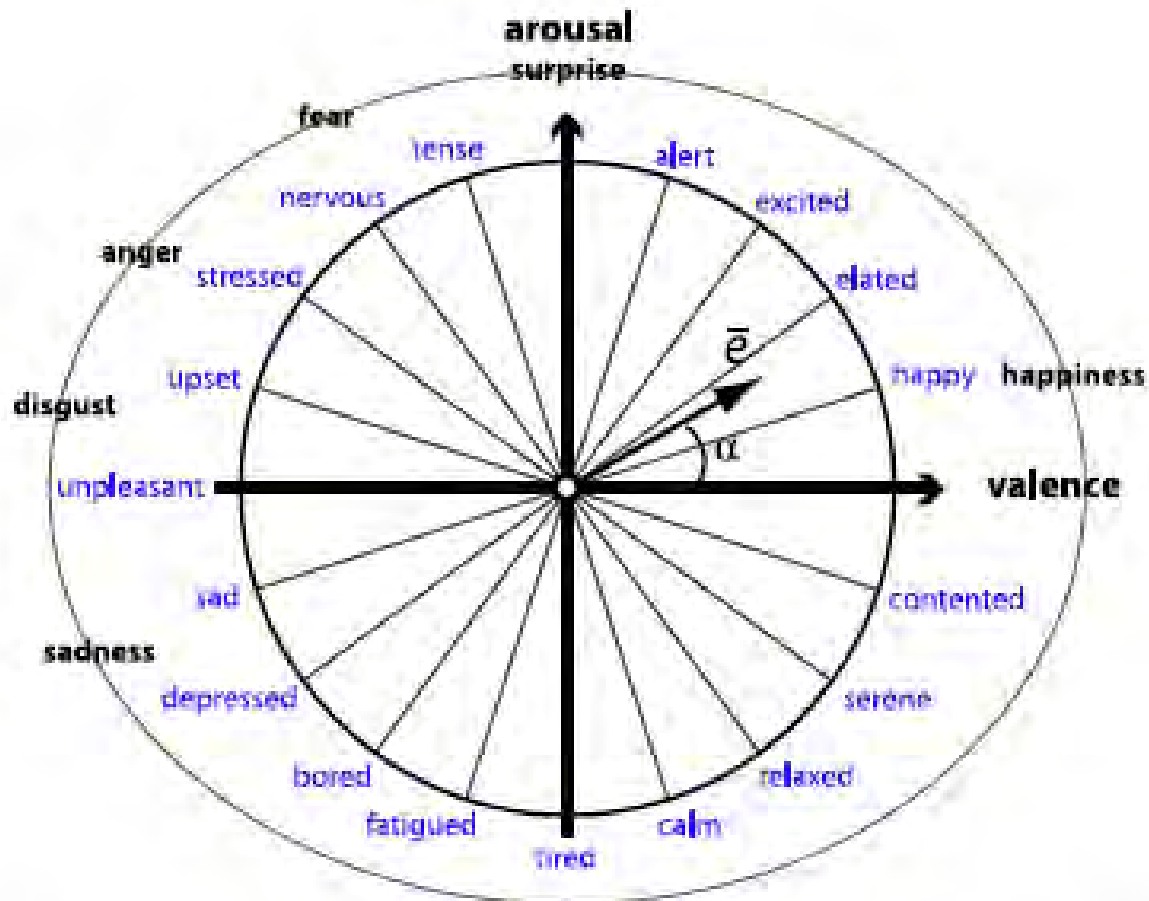
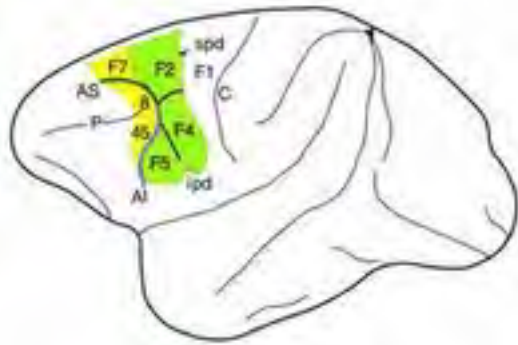


Fig. 7 Emotion space based on the circumplex model of affect defined by Russell [22]

Mirror neuron (MN) system



Mirror Neurons first observed in the ventral premotor area F5 of macaque monkeys, mirror neurons increase their rate of firing when the animal performs a goal-directed action (e.g., grasping an object) and when the animal watches someone else perform the action (Rizzolatti et al., 1996).



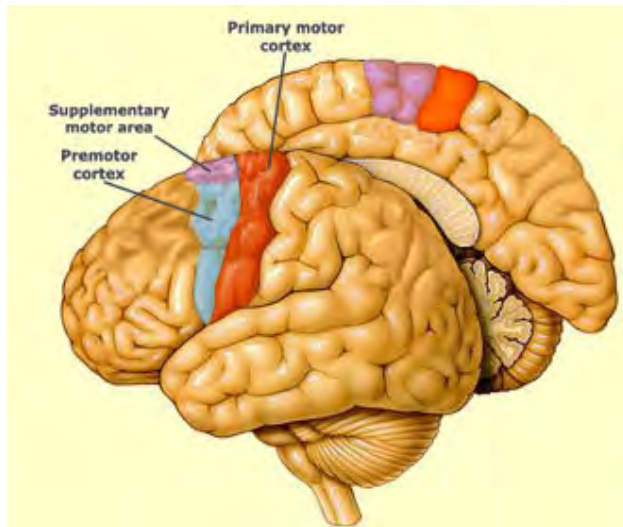
- it is as if the monkey is observing its own action reflected in a mirror, hence the term 'mirror neuron's (Gallese et al., 1996)

Flexibility of the MN system



Strictly Congruent Mirror Neurons (1/3)
- neurons that fire during the observation of exactly the same action they code motorically.

Broadly Congruent Mirror Neurons (2/3)
- neurons that fire during the observation of an action achieving the same goal or logically related to the action they code.



Thus, mirror neurons provide the encoding flexibility that social interaction demands (performance of coordinated, cooperative and complimentary behaviors - not simply imitation)

Modeling social behaviors

Nonverbal

- Modeling gaze - Keepon
- Modeling hand-waving - TiViPe
- Modeling facial expressions - FACE android
- Modeling hugging – Probo

Verbal

- Humming – Paro
- Speech – NAO, ASIMO

Modeling gaze - Keepon

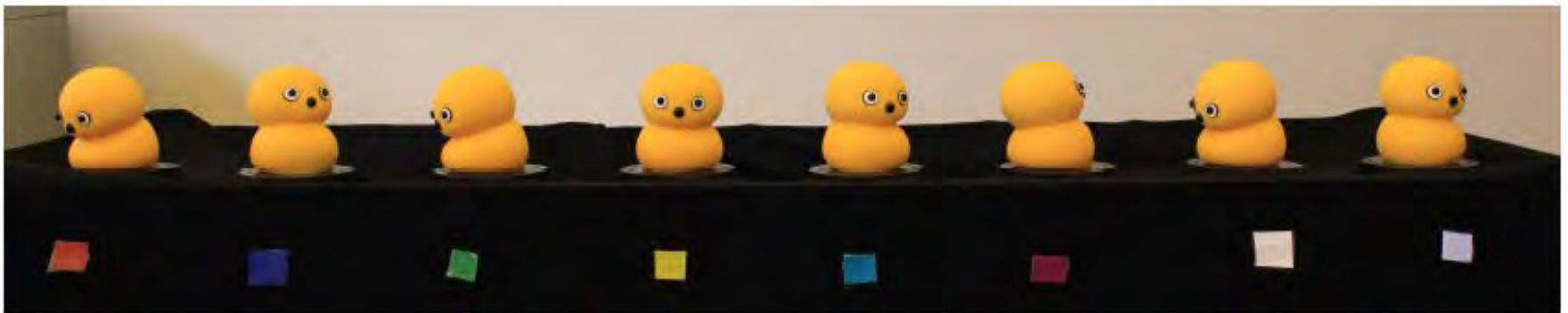
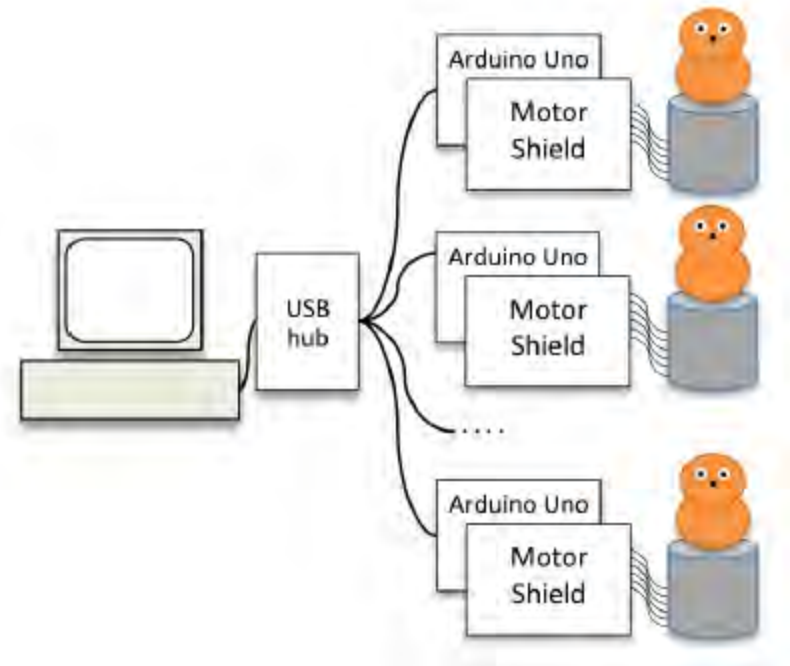


Fig. 2. A photograph of a participant's view of the eight robot condition. The fourth robot from the left (with a yellow label) is fixating on the participant; the other robots are gazing elsewhere.

Modeling hand-waving -TiViPe



Marked regions of interest, using skin color.

Modeling hand-waving – TiViPe - 2

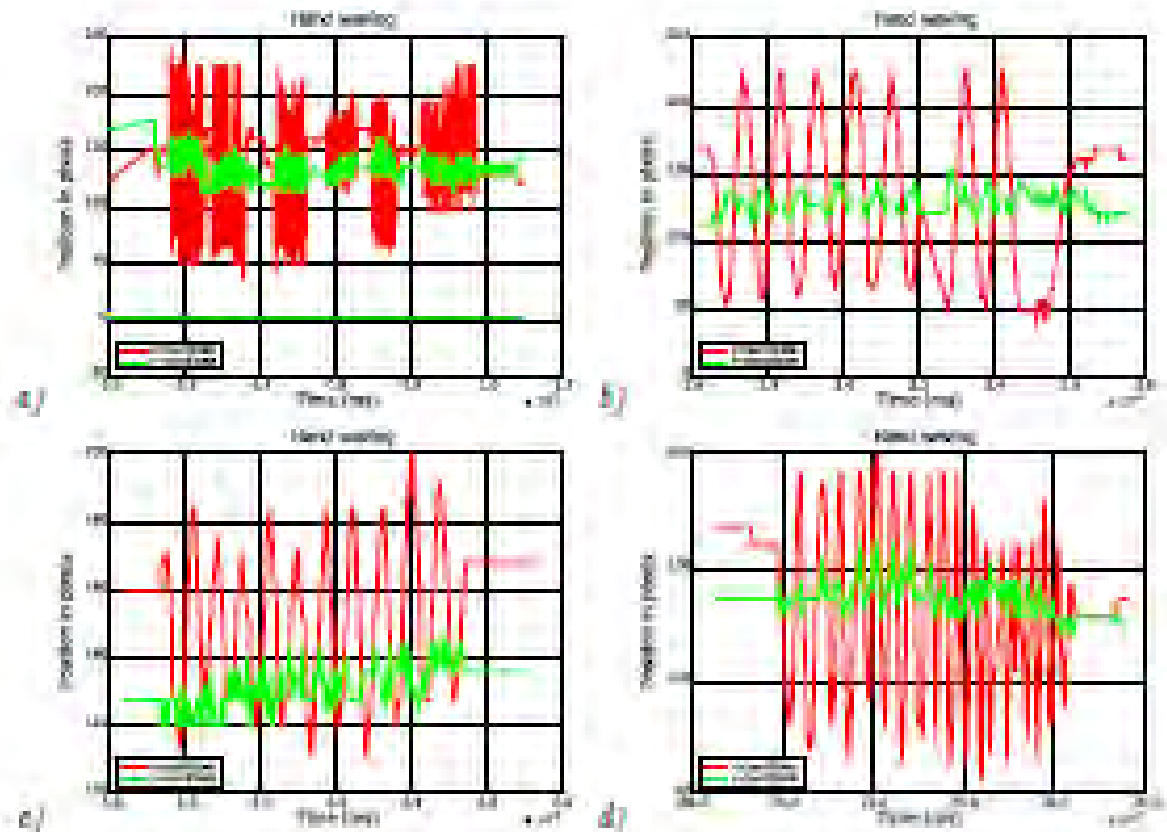


Figure 5. Waving profiles.

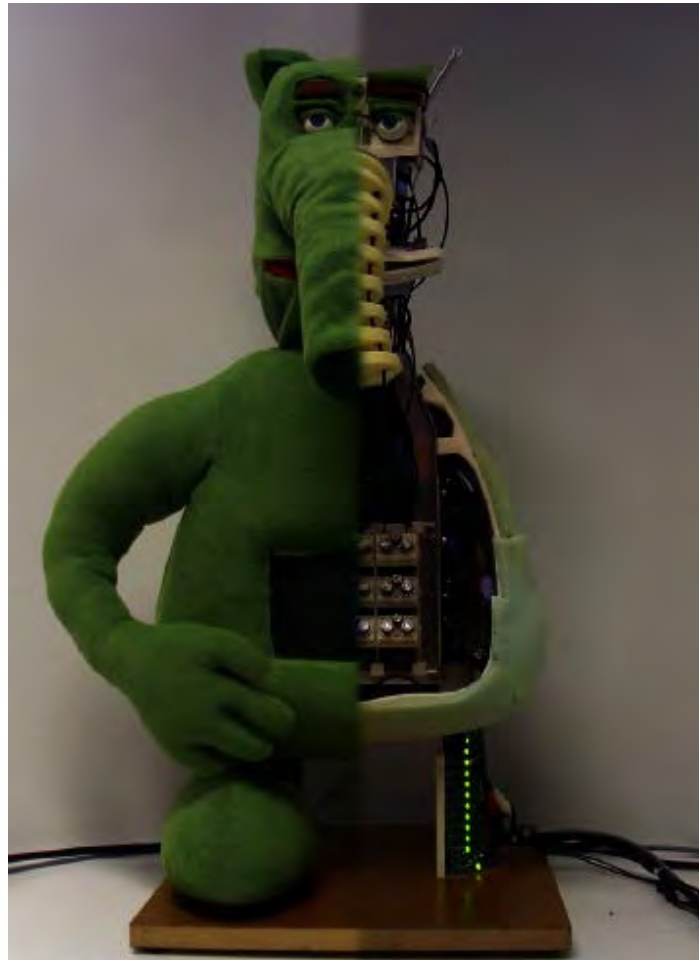
- c – calm waving; d – energetic (wild or angry) waving
- Frequency 1,5 times higher

Modeling facial expressions– FACE android



- Its artificial skull is covered by a porous elastomer material called Frubber™ and has 32 servo motors which simulate the major facial muscles allowing human facial expression generation.
- Facial Action Coding System (FACS), P. Ekman 1976

Modeling hugging - Probo



Modeling hugging – Probo - 2



References

- Cynthia Breazeal, Social Robots for Health Applications, 33rd Annual Int. Conf. of the IEEE EMBS Boston, Massachusetts USA, 2011
- Cynthia Breazeal (2003) Emotion and sociable humanoid robots, *Int. J. Human-Computer Studies*, 59, 119-155.
- <http://www.ai.mit.edu/projects/kismet-new/kismet.html>
- <http://www.ai.mit.edu/projects/sociable/kismet.html>
- http://www.cwhms.com/measuring_multiple_intelligence.php
- [http://www.ekmaninternational.com/paul-ekman-international-plc-home/training-courses/emotional-skills-and-competencies-esac-100-\(3-days\).aspx](http://www.ekmaninternational.com/paul-ekman-international-plc-home/training-courses/emotional-skills-and-competencies-esac-100-(3-days).aspx)
- Tino Lourens and Emilia Barakova (2009) My Sparring Partner is a Humanoid Robot: A parallel framework for improving social skills by imitation, *Proc. IWINAC09*, [344-352](#).
- Iacoboni, M. (2009). Imitation, empathy, and mirror neurons. *Annual Review of Psychology*, 60, 653-670.
- D. Mazzei, N. Lazzeri, A. Zarakı A. D. Ahluwalia and D. De Rossi, FACET: a human-robot interaction platform for emotional and social training, GNB2012, June 26th-29th 2012, Rome, Italy

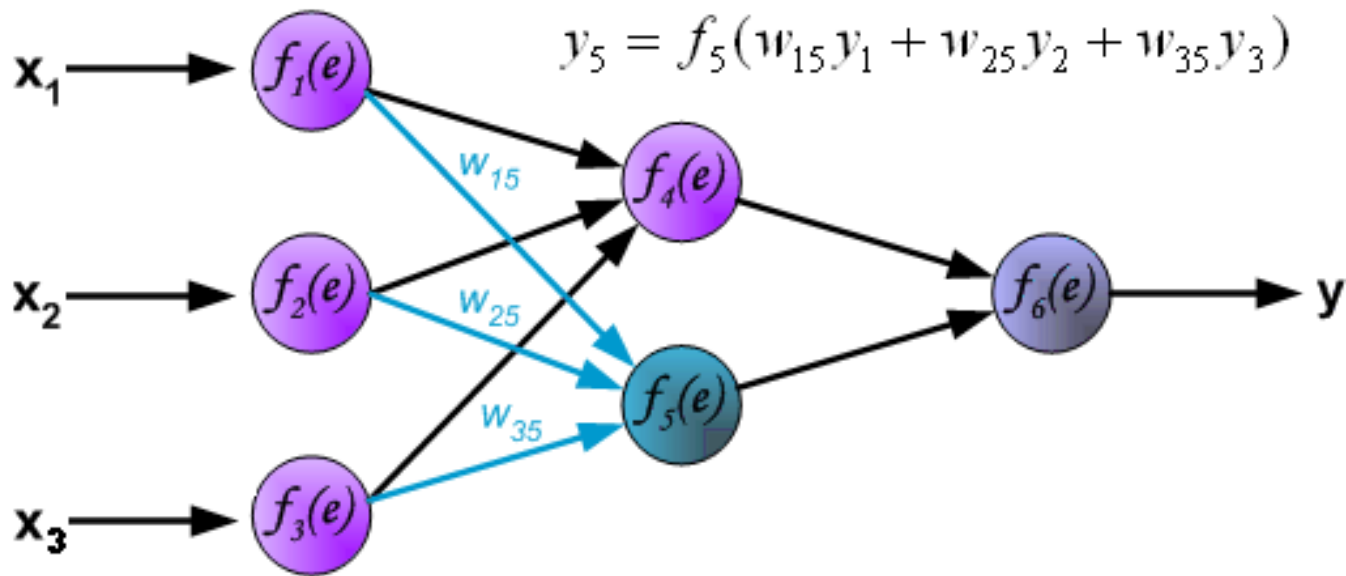
Тема 10: Моделиране на обучение и на талант в роботиката

Мая Димитрова
Доцент, доктор
ИСИР-БАН

Contents

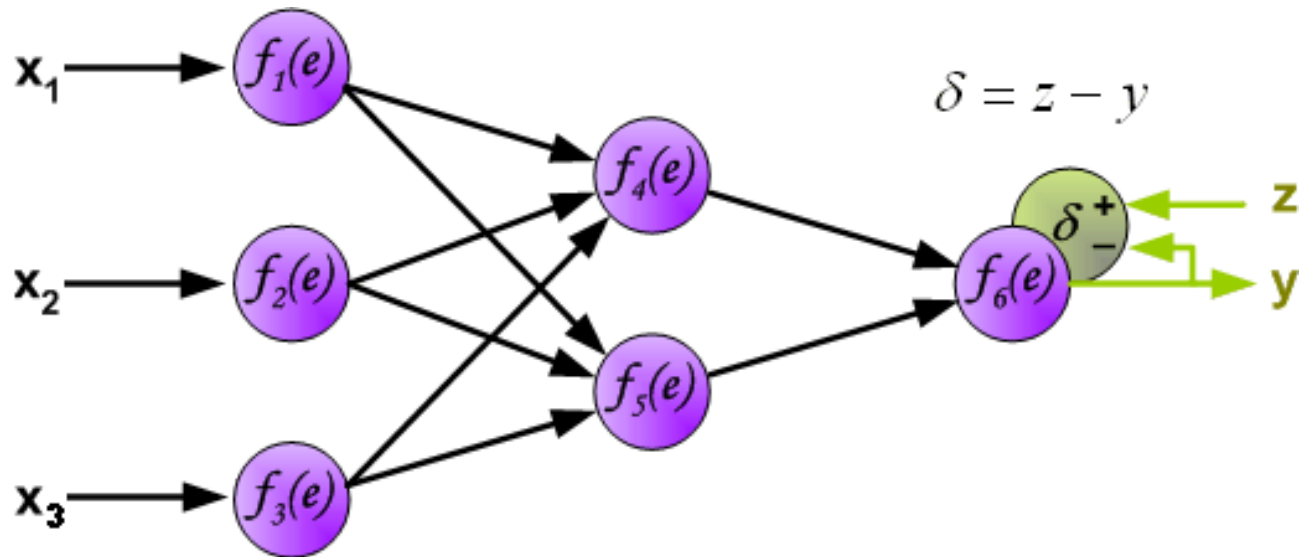
- Computational perspective on robot learning
- Psychological perspectives on robot learning
- Modeling talented performance by robots
- Course work definition and discussion

Computational perspective on robot learning - backpropagation

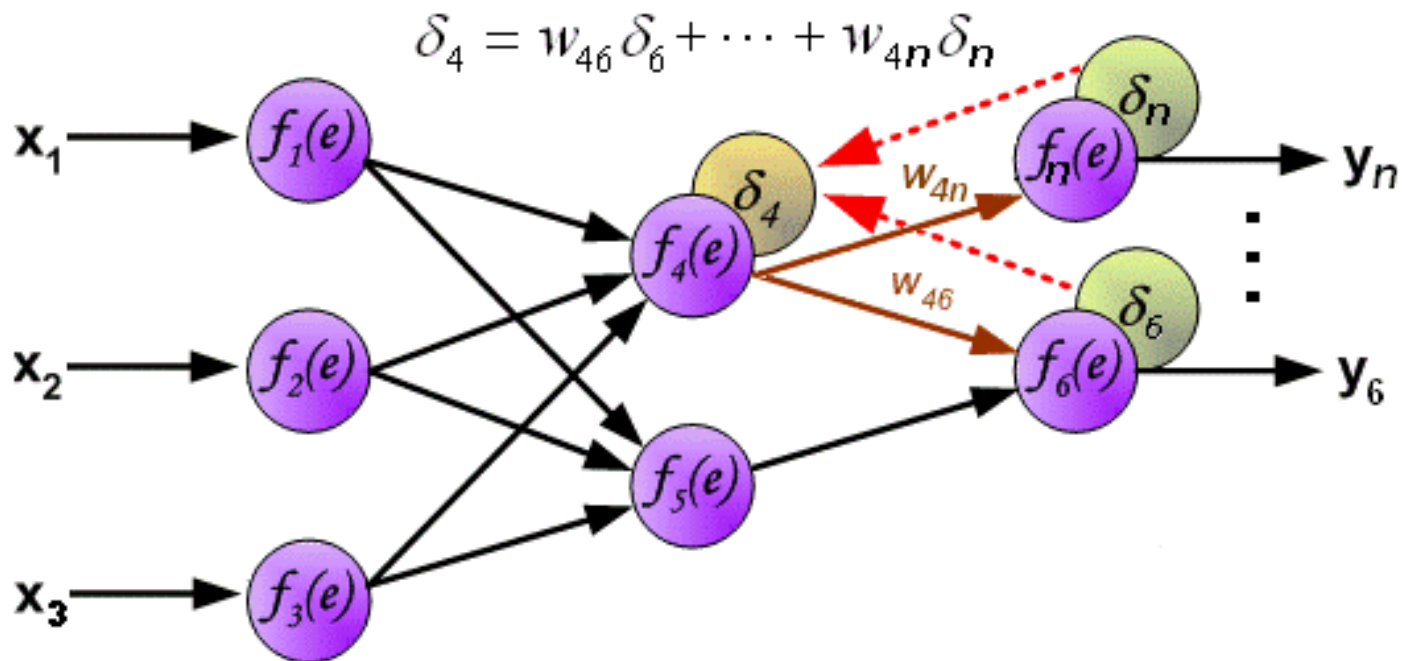


Nonlinear activation function at the hidden layer

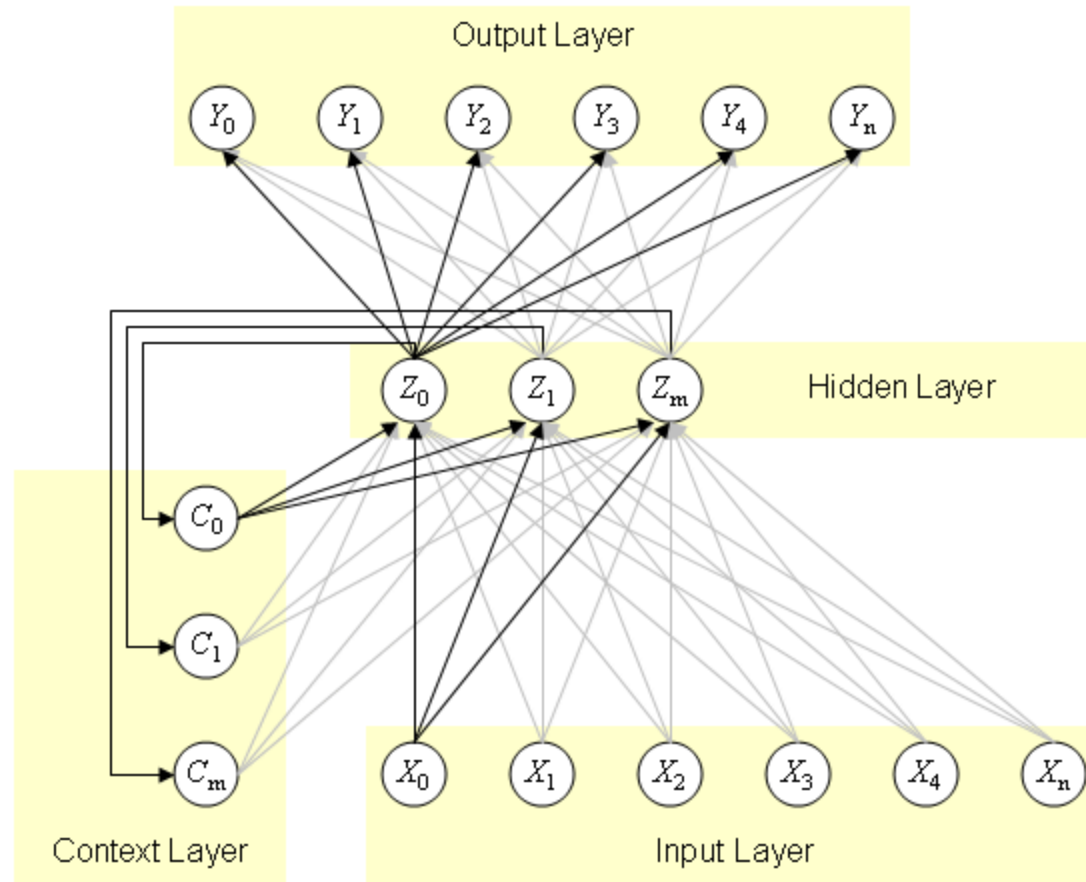
Computational perspective on robot learning - defining output deltas



Computational perspective on robot learning - defining hidden deltas



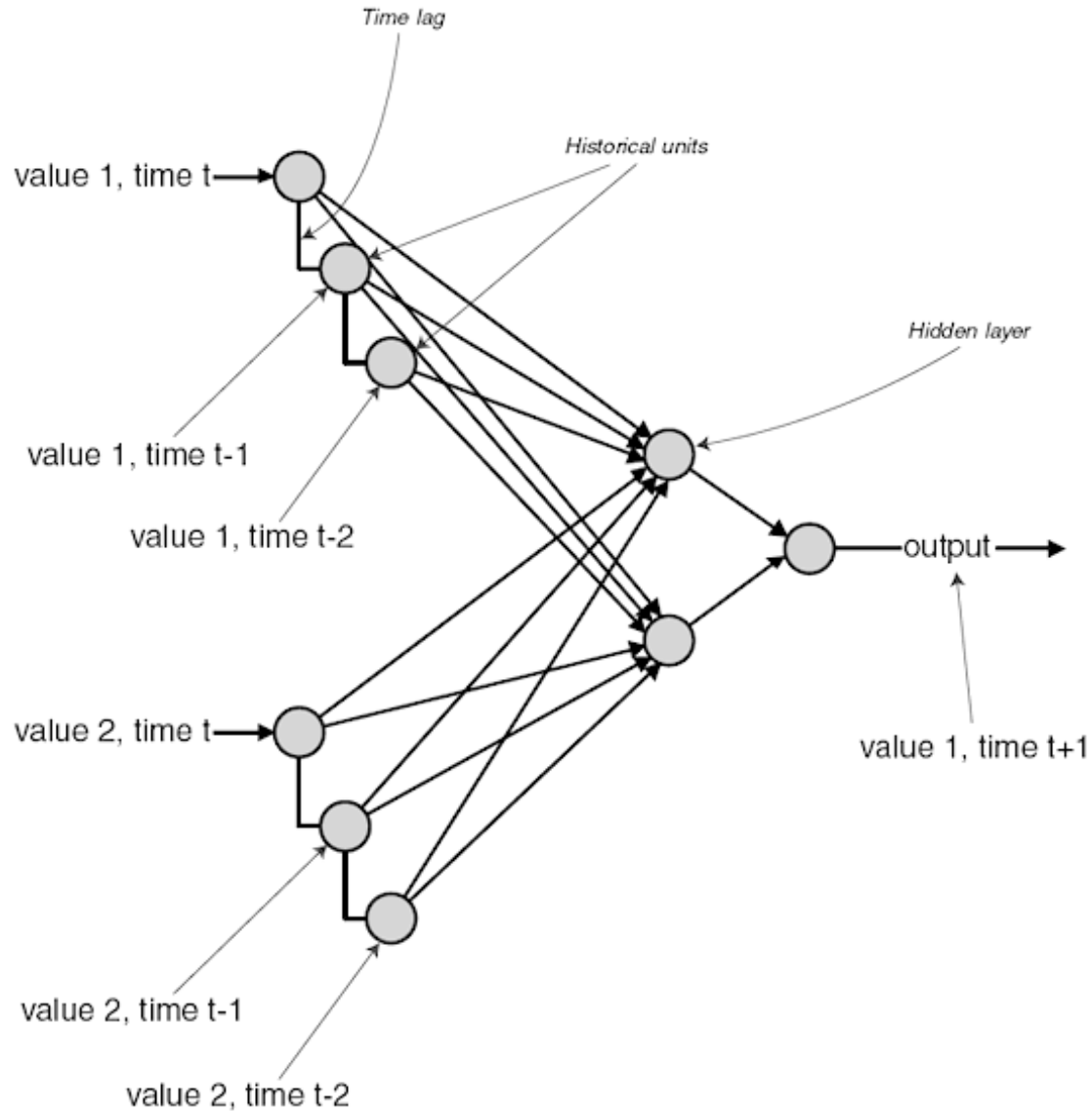
Computational perspective on robot learning - Elman net



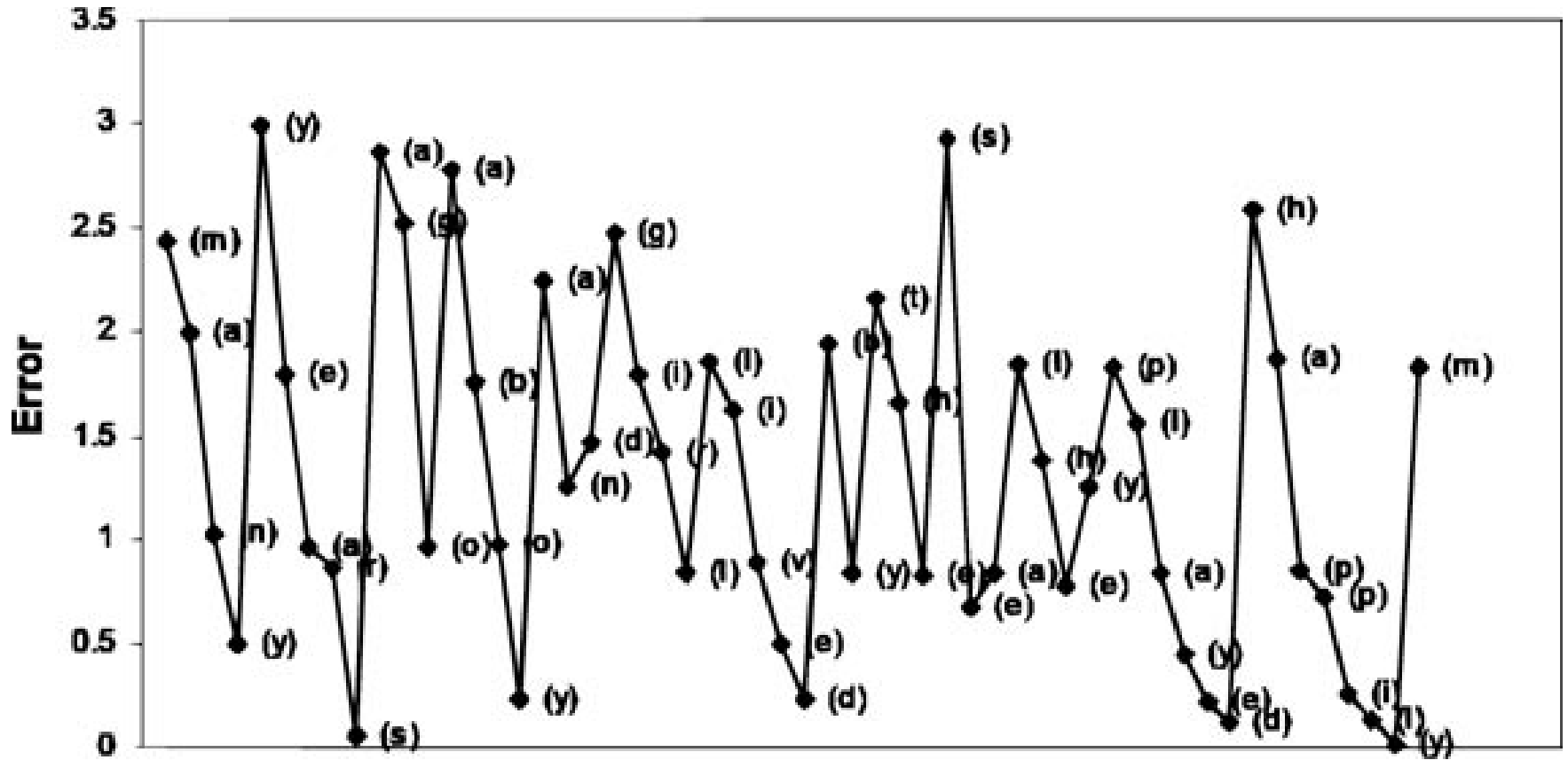
A common structure of an Elman network. Note the context layer, which receives input from, and returns values to, the hidden layer.

A time-delay neural network

Remembers the previous few training examples and uses them as input into the network



“Many years ago a boy and a girl lived by the sea, they played happily.”



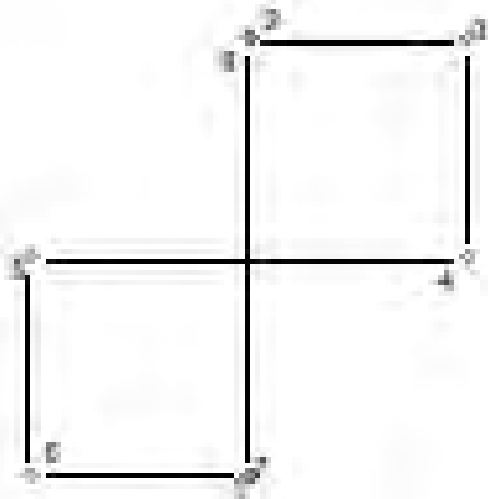
Parsing a continuous stream of actions



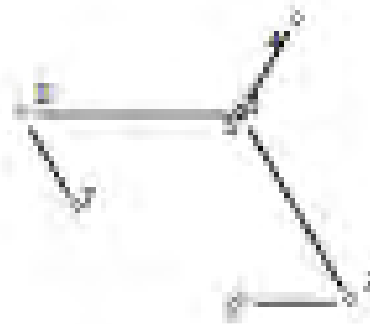
<http://www.roborealm.com/>

Random movements with occurring patterns

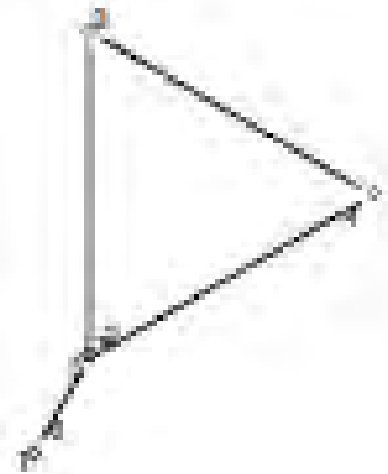
Pattern 1



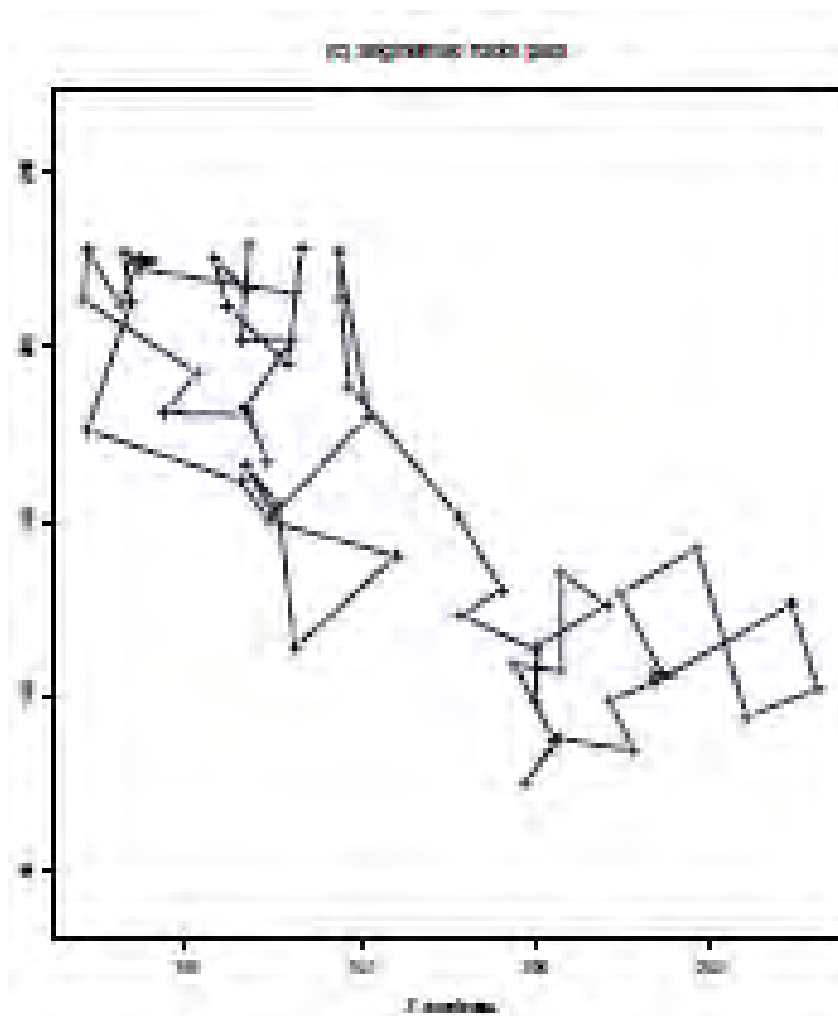
Pattern 2



Pattern 3



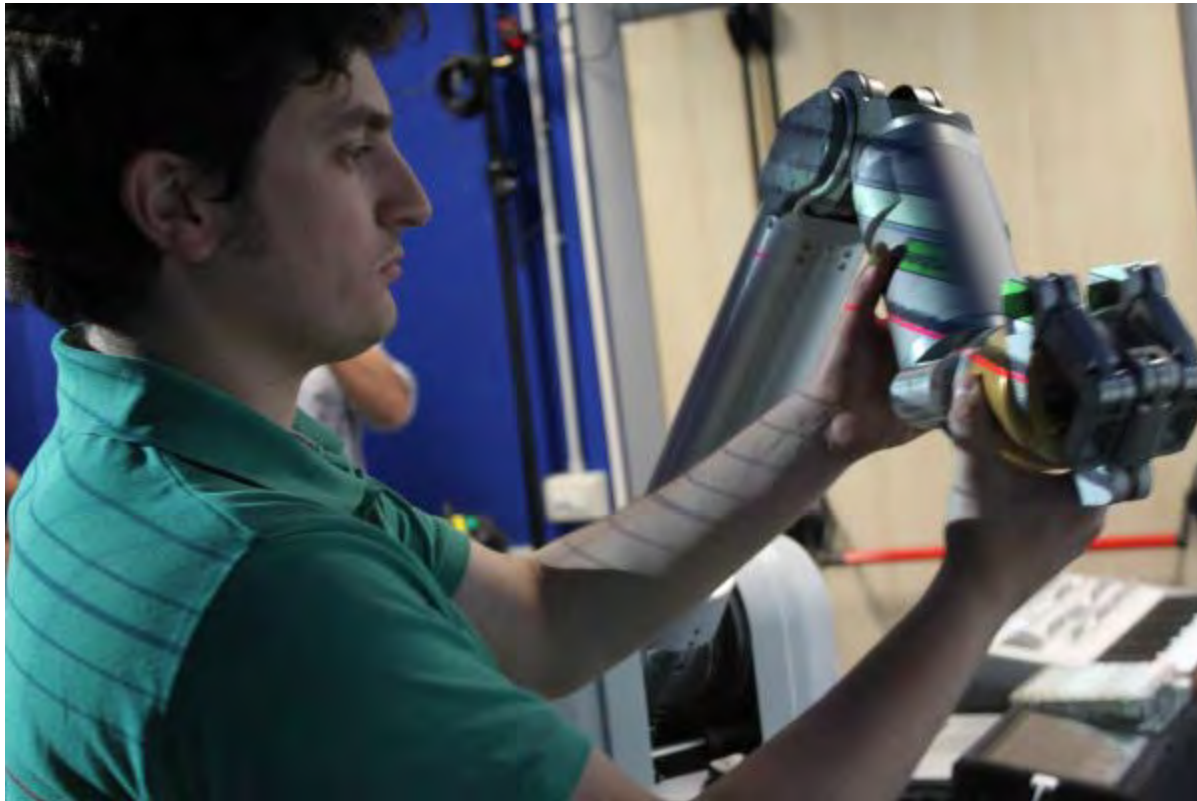
Fragment of robot trajectory



Psychological perspectives on robot learning – do we need robots with?

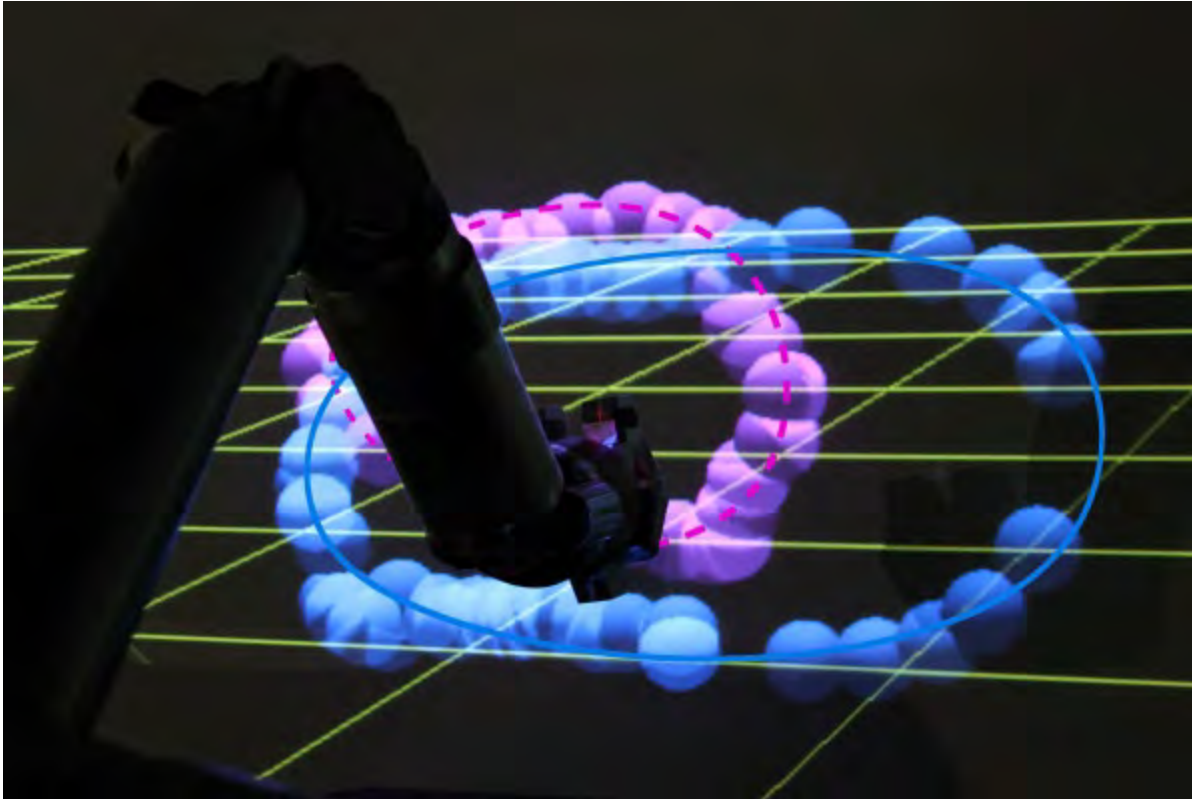
- Forgetting
- Interference
- Short-term memory
- Working Memory
- Episodic Memory
- Semantic Memory
- Implicit Learning
- Priming
- Conscious and unconscious influences..

Modeling talented performance by robots



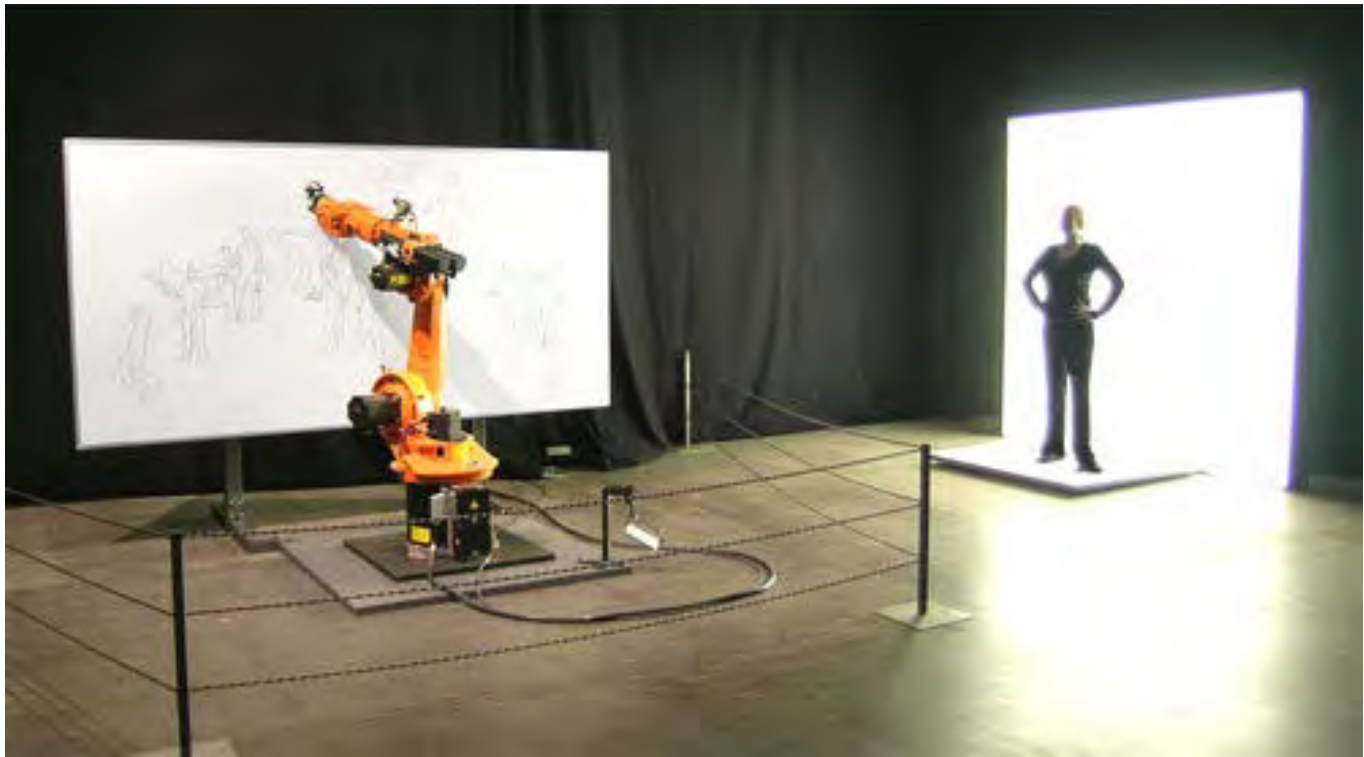
A user grasping the robot: a force feedback is perceived while the user performs a modification to the current robot trajectory. The trajectory directly affects the modulation of a related music parameter.

Control of music parameters – gestural input to musical output

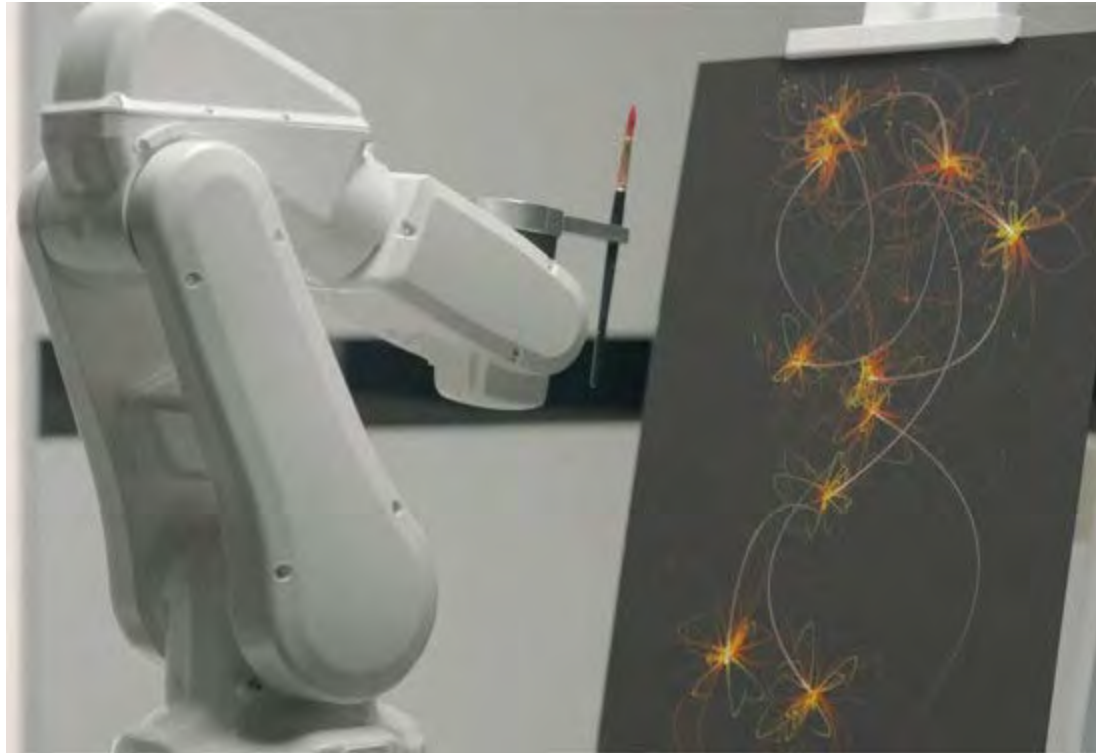


The figure shows the projected visual feedback for two trajectories. The blue virtual trajectory (continuous line) is automatically looping, while the violet trajectory (dot line) is being defined by the robot movement. The two lines have been added in post processing for a better reading of the figure.

<http://sawse.com/wp-content/uploads/2007/11/robot-painting-portrait.jpg>



Robot artist paints unique sleep portraits



The sensors track everything from your movement, temperature and sound to feed back to the robot artist. Then, in what is sure to be a unique translation of your sleep habits, the robot gets to work — with brush in hand — interpreting your night's activity.

Course work definition

- ASIMO - modeling physical environment for collision-free locomotion
- iCub - modeling sensation – artificial skin
- Kaspar - modeling reasoning and conversation
- NAO - modeling empathy and concern
- Q.bo - modeling self-consciousness and logical inference

References

- Chapter 2, PDP
- <http://lowercolumbia.edu/students/academics/facultyPages/rhodecary/backpropagation.htm>
- <http://mnemstudio.org/neural-networks-elman.htm>
- E. I. Barakova, and D. Vanderelst [From Spreading of Behavior to Dyadic Interaction—A Robot Learns What to Imitate \[418 KB pdf\]](#), *International Journal of Intelligent Systems*, vol. , 1–18, 2011.
- Zappi, V., Pistillo, A., Calinon, S., Brogni, A. and Caldwell, D.G. (2012). Music expression with a robot manipulator used as a bidirectional tangible interface. *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing* (SpringerOpen), Special Issue on Music Content Processing by and for Robots, 2012:2, 1-11.
- Calinon, S. Epiney, J., Billard, A. A humanoid robot drawing human portraits. *Proceedings of the IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots* (HUMANOIDS 2005)
- <http://www.dvice.com/archives/2012/10/robot-artist-pa.php>