

# Гибридные интеллектуальные системы

Лекция 5.3.

Интеллектуальные системы в  
машиностроении

# Искусственный интеллект – основа технологий XXI века

- Последняя информационная революция –
  - преобразование информации в продукт,
  - ИИ – собеседник,
  - ИИ – «искусственный человек»
  - ИИ + мозг = киборг (трансгуманизм)
- Объективная необходимость в развитии ИИ, подобного человеческому разуму

# Два подхода к построению ИИ

- Логический
  - Моделирование логического (вербального) мышления
  - Различные модели представления знаний
  - Различные методы логического вывода
  - Различные методы формализации знаний
- Нейрокибернетический
  - Моделирование процессов ассоциативной обработки информации нейронными сетями
  - Различные виды структур искусственных нейронных сетей
  - Различные парадигмы обучения

# Почему нужен гибридный подход -1

- Достоинства логического подхода
  - a) Относительно легкое взаимодействие между роботом и человеком;
  - b) Возможность программирования поведения робота
- Недостатки логического подхода
  - a) Он может быть использован только в случае известного и детерминированного окружения
  - b) Он не ориентирован на восприятие визуальных образов и поэтому очень трудно использовать реальные объекты окружения для взаимодействия с роботом

## Почему нужен гибридный подход -2

- Достоинства нейрокибернетического подхода:
  - Способность воспринимать образы из окружения
  - Способность обучаться поведению в незнакомой среде
- Недостатки нейрокибернетического подхода:
  - Трудно программировать поведение
  - Трудно общаться с роботом на естественном языке

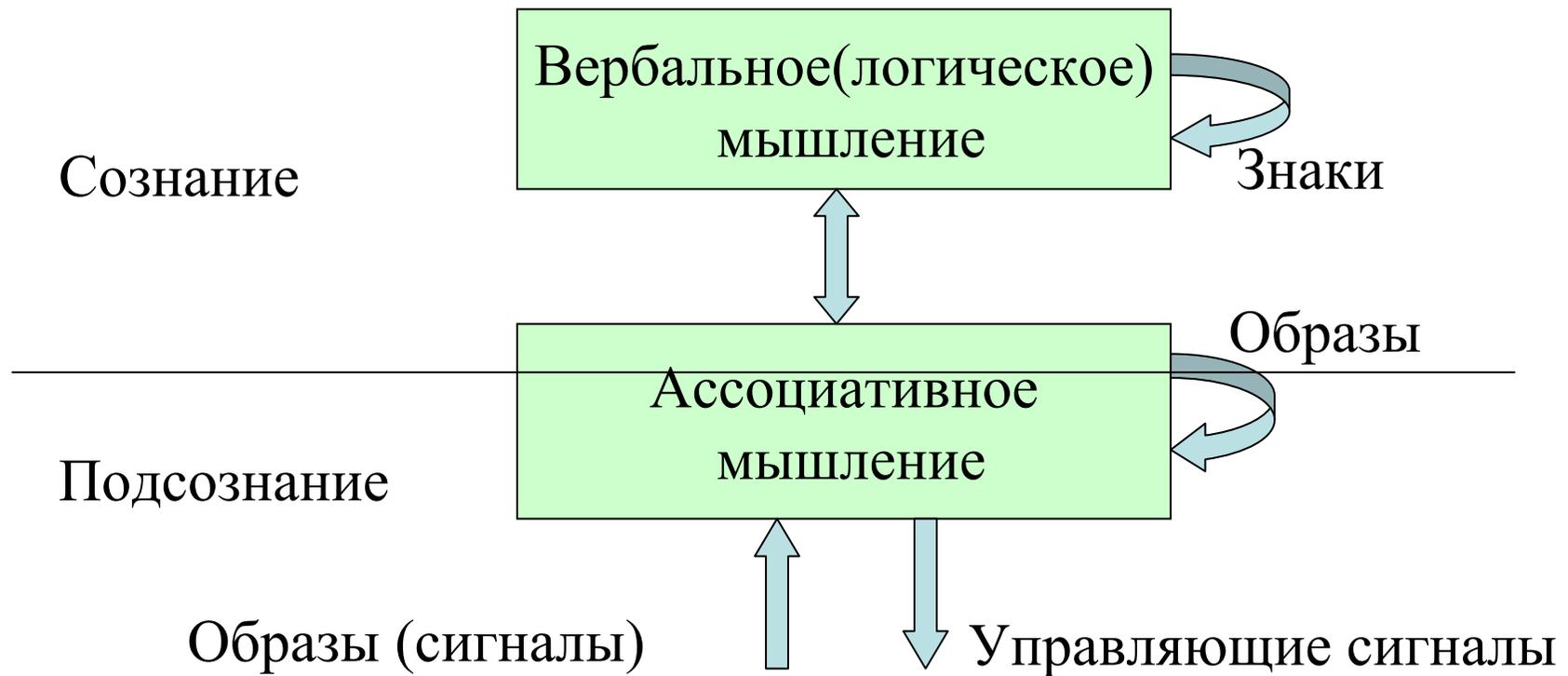
## Почему нужен гибридный подход -3

- Гибридный подход основан на различных парадигмах, в частности, на нейронных сетях и правилах или семантических сетях или фреймах
- Гибридный подход имеет преимущества обоих подходов и не имеет их недостатков

# Два вида мышления у человека

- Образное (ассоциативное)
- Логическое (вербальное)
- Мозг (разум) – их комбинация
- Необходима гибридизация двух подходов к ИИ

# Два уровня представления и обработки знаний



# Что такое гибридная интеллектуальная система?

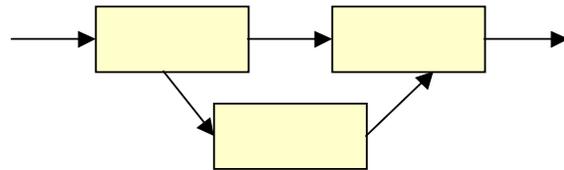
- Различные методы представления знаний
- Различные методы обработки знаний

В частности:

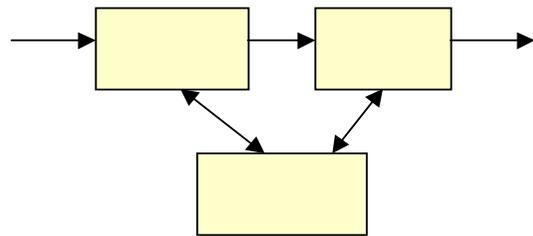
- Различные методы представления знаний
- Различные модели нейронных сетей
- Иногда генетические алгоритмы

# Классификация гибридных интеллектуальных систем

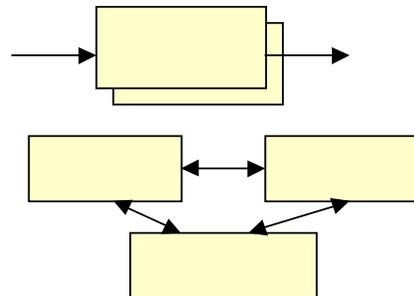
Funobashi M., Moeda A., Morooka Y., Mori K. Fuzzy and Neural Hybrid Expert Systems: Sinergetic AI. - AI in Japan, IEEE, 1995, august. - Pp. 33-40.



- Комбинация (Combination)



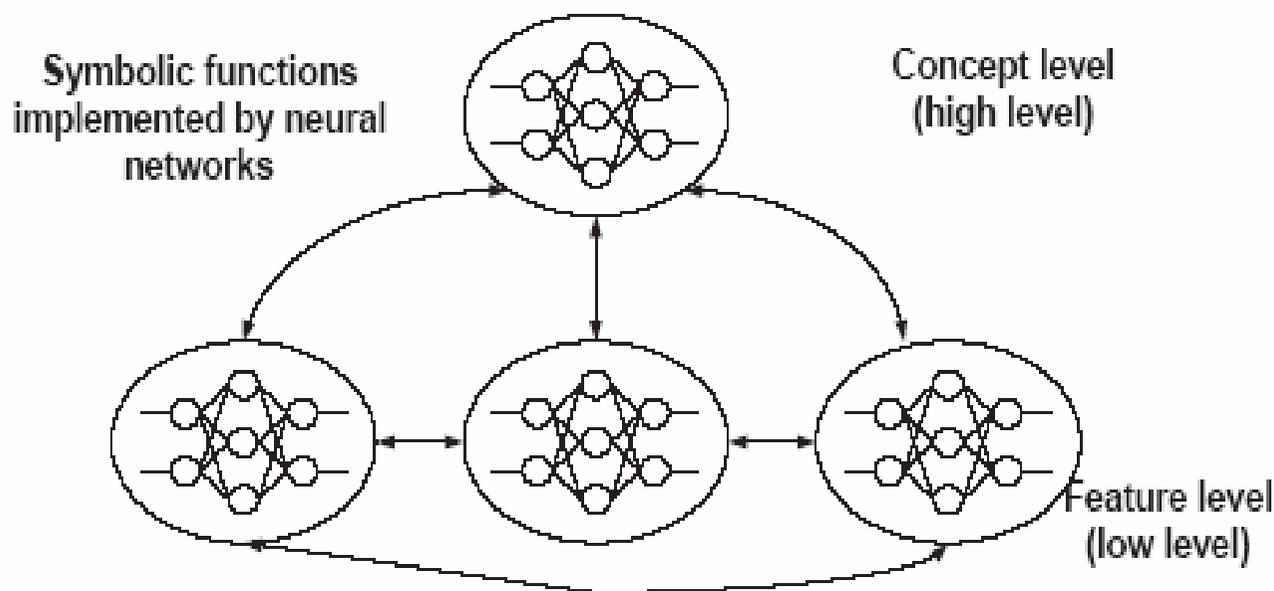
- Интеграция (Integration)



- Смешанная (Fusion)
- Ассоциация (Association)

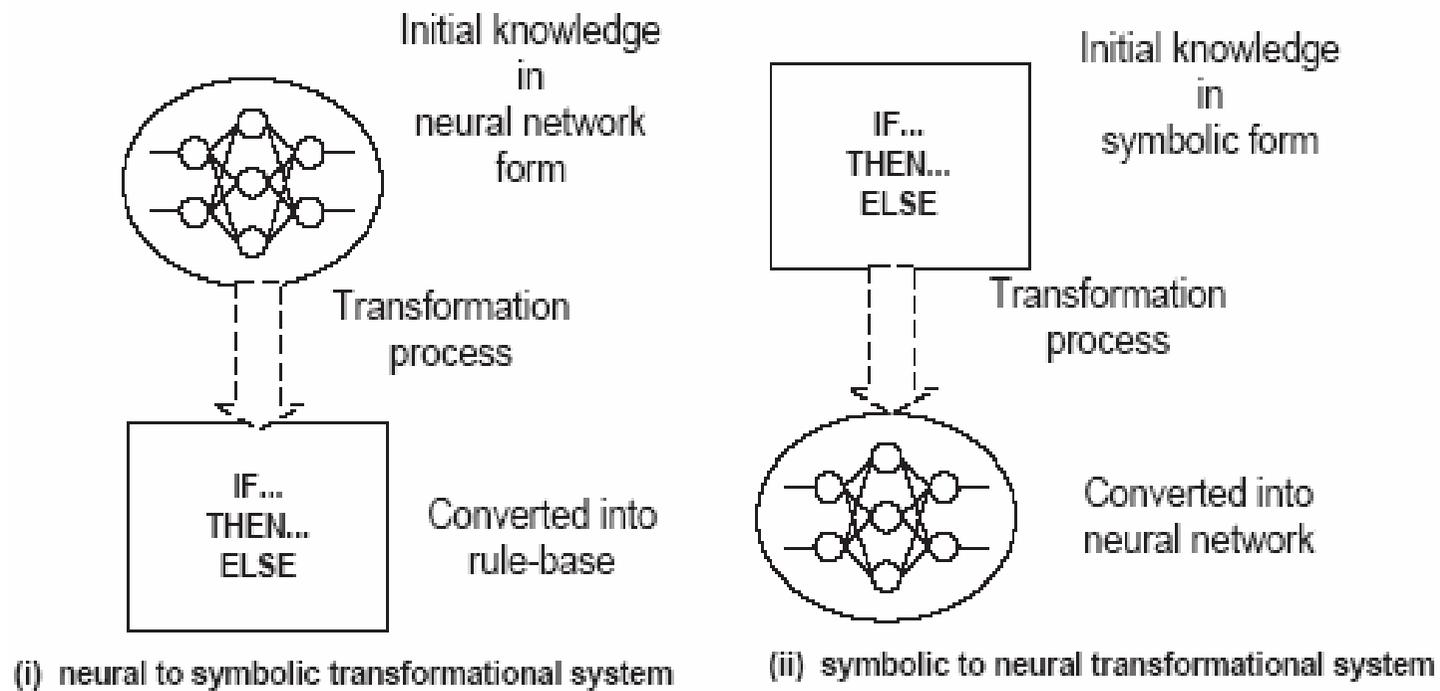
## Другая классификация ГИС - 1

Kenneth McGarry, Stefan Wermter, John MacIntyre.  
Hybrid Neural Systems: From Simple Coupling to Fully  
Integrated Neural Networks. Neural Computing Surveys 2,  
62-93, 1999, <http://www.icsi.berkeley.edu/~jagota/NCS>



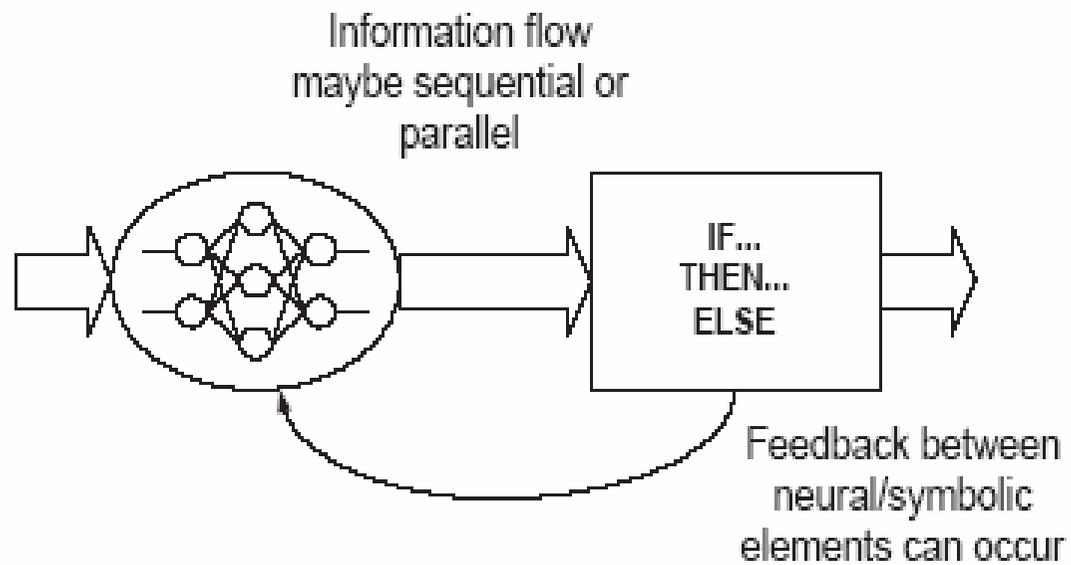
(a) Unified Hybrid Systems

## Другая классификация ГИС - 2



### (b) Transformational Hybrid Systems

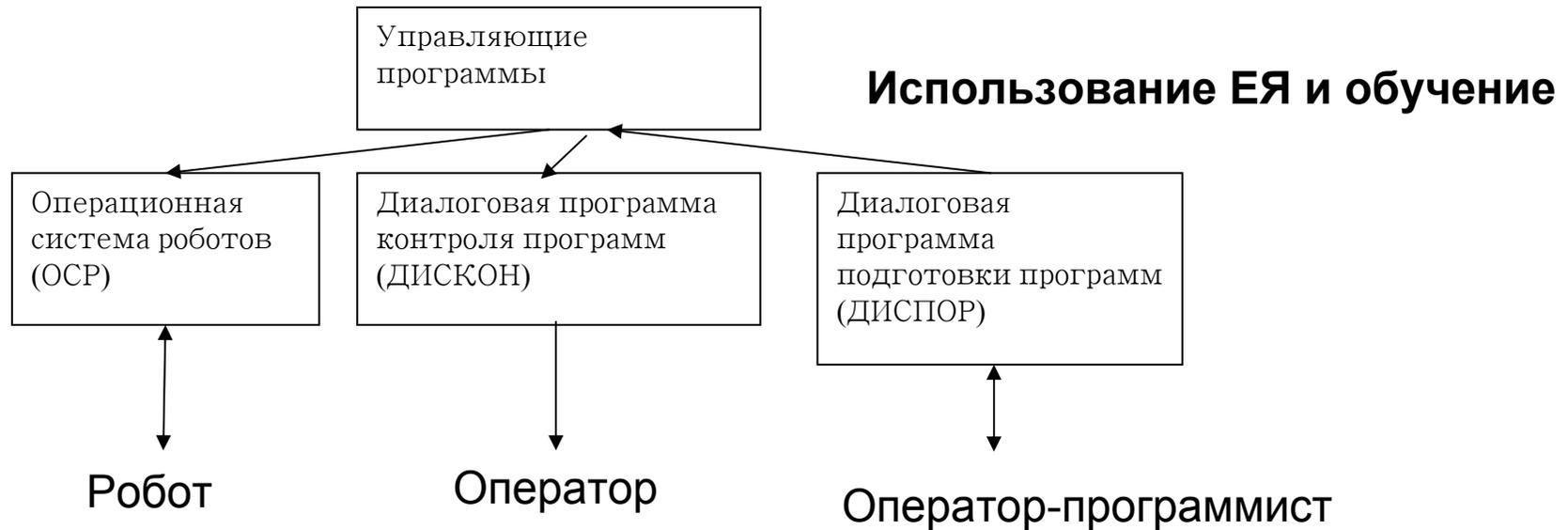
## Другая классификация ГИС - 3



(c) Modular Hybrid Systems

# Примеры гибридного подхода

ПО для программирования транспортного робота  
в рамках ГАП (конец 1980-х) (для АО «Оксид»)



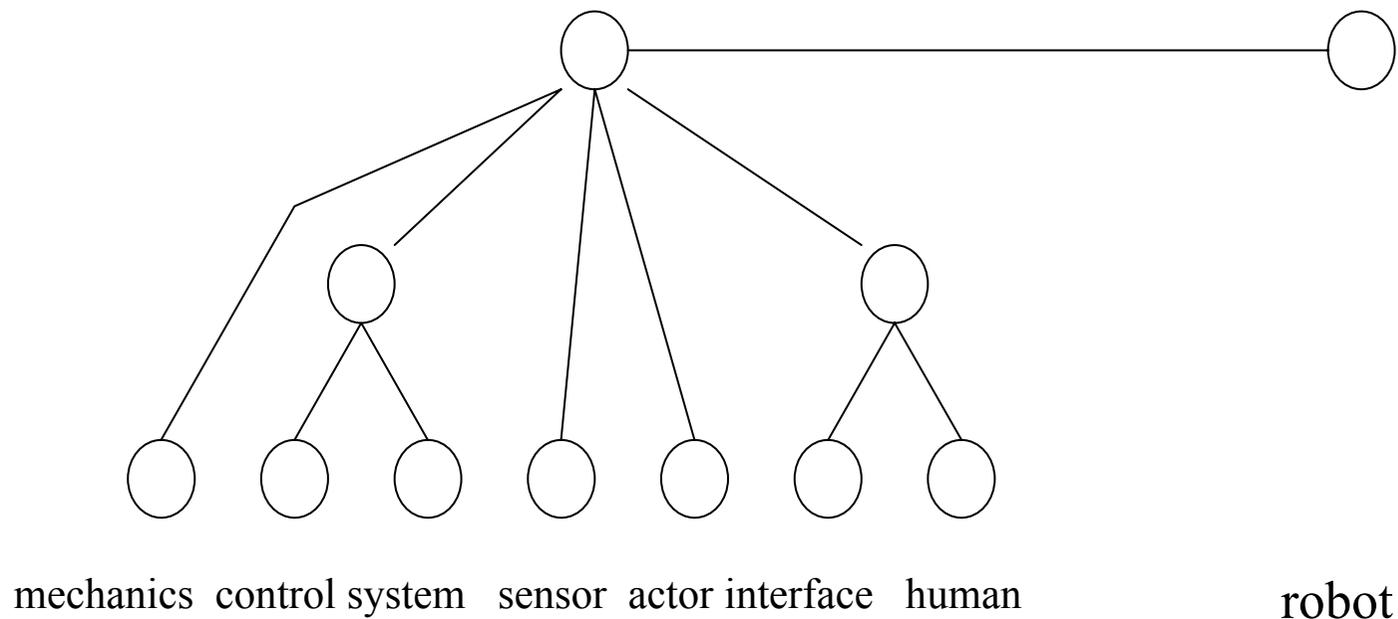
# Принципы нечетких семантических сетей для распознавания ЕЯ

- Семантически-ориентированный анализ с минимальным использованием синтаксиса (используются только знаки препинания),
- Создание в процессе обучения иерархий из концептов с горизонтальными ассоциативными связями между узлами сети, как результат обработки предложений ЕЯ в процессе диалога
- Распознавание слов и фраз по максимальной похожести с использованием нейроподобных алгоритмов (нечеткое распознавание)

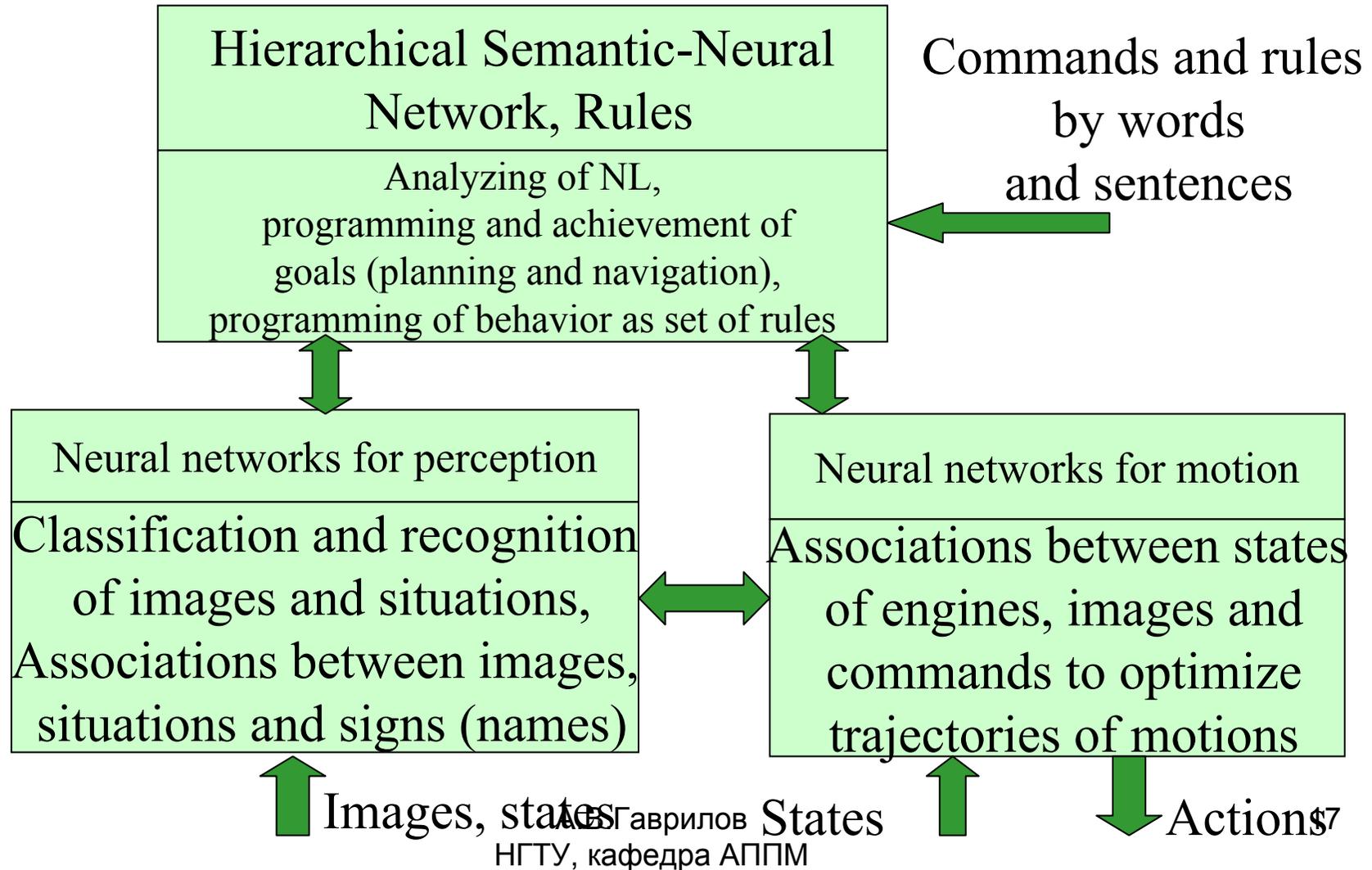
# Пример внутреннего представления смысла предложения

Обработка предложения:

Robot - mechanics, control system, sensors, actors,  
interfaces with human



# Архитектура гибридной системы управления мобильного робота

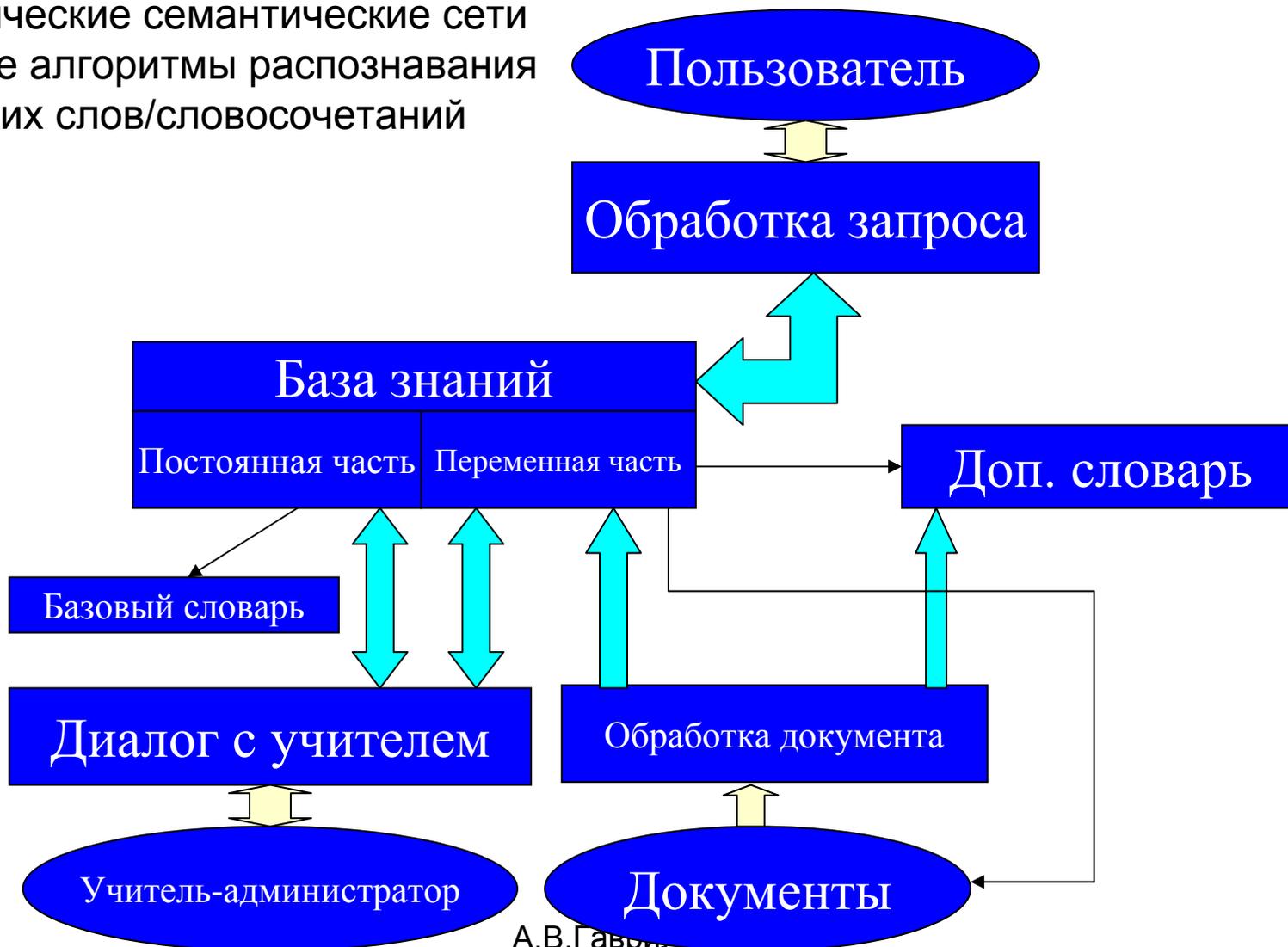


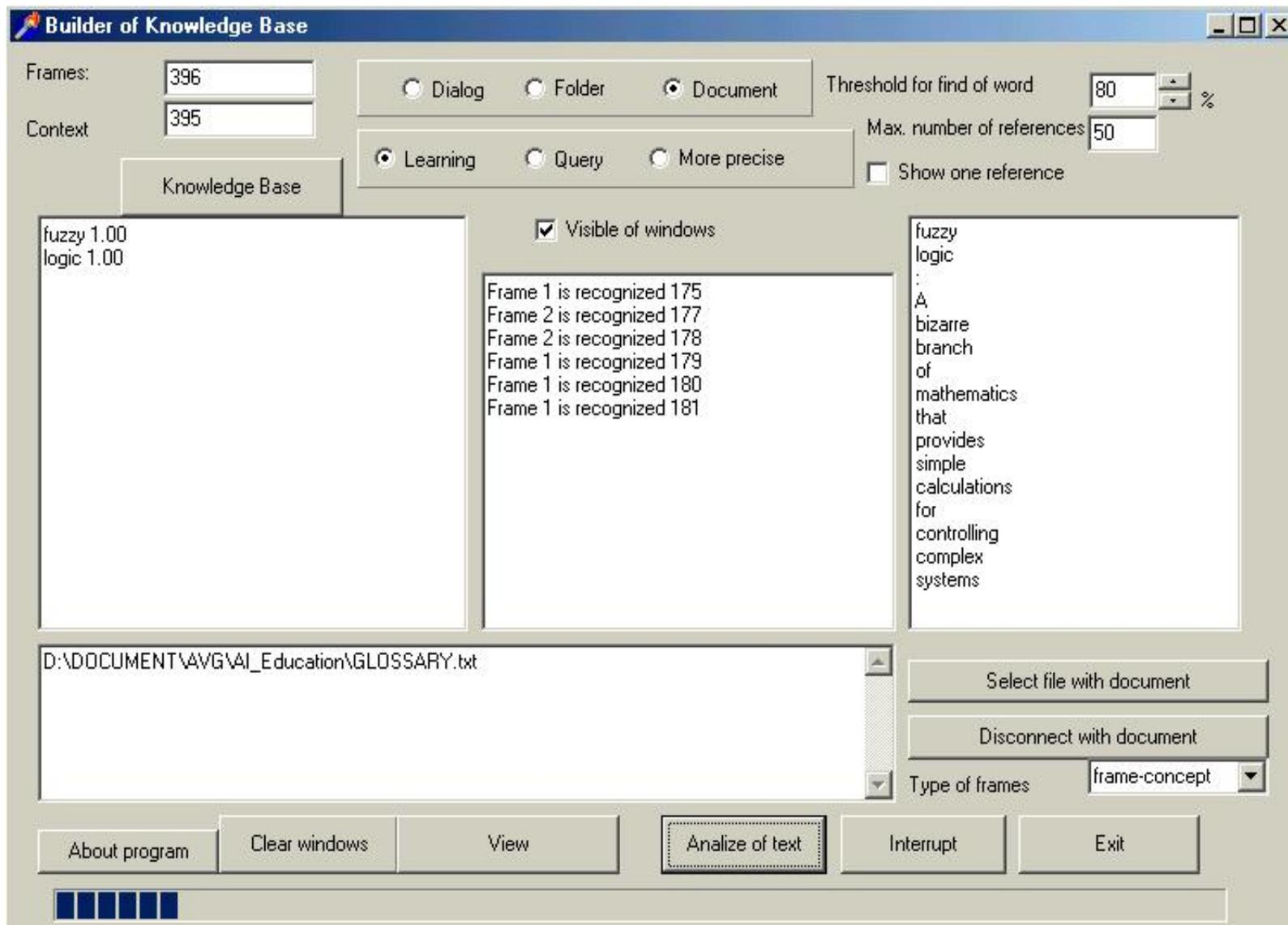
# Использование контекста и ЕЯ для программирования/обучения роботов (2008-2009)



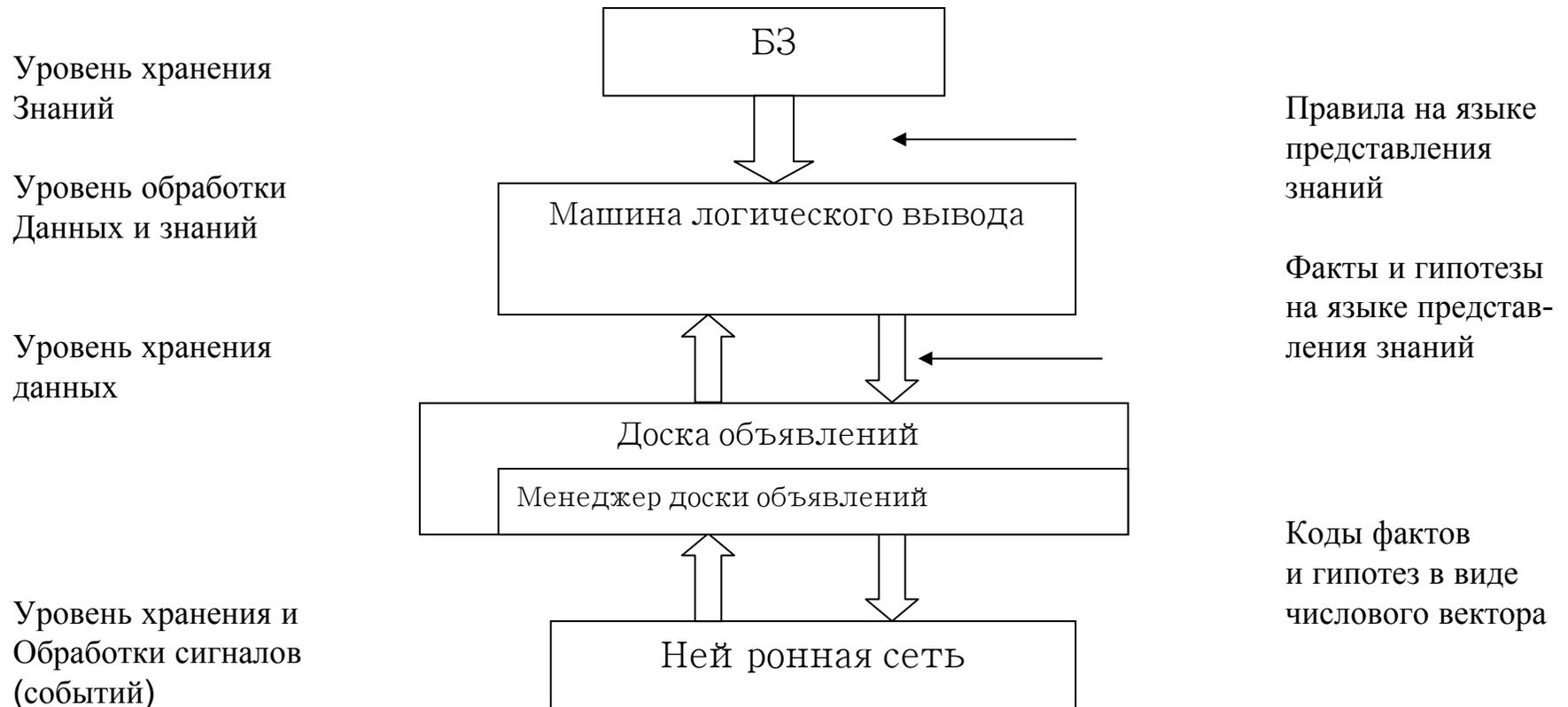
# Технология поиска документов по запросам на ЕЯ (2000-2003)

Ориентация на семантику  
Иерархические семантические сети  
Нечеткие алгоритмы распознавания  
похожих слов/словосочетаний

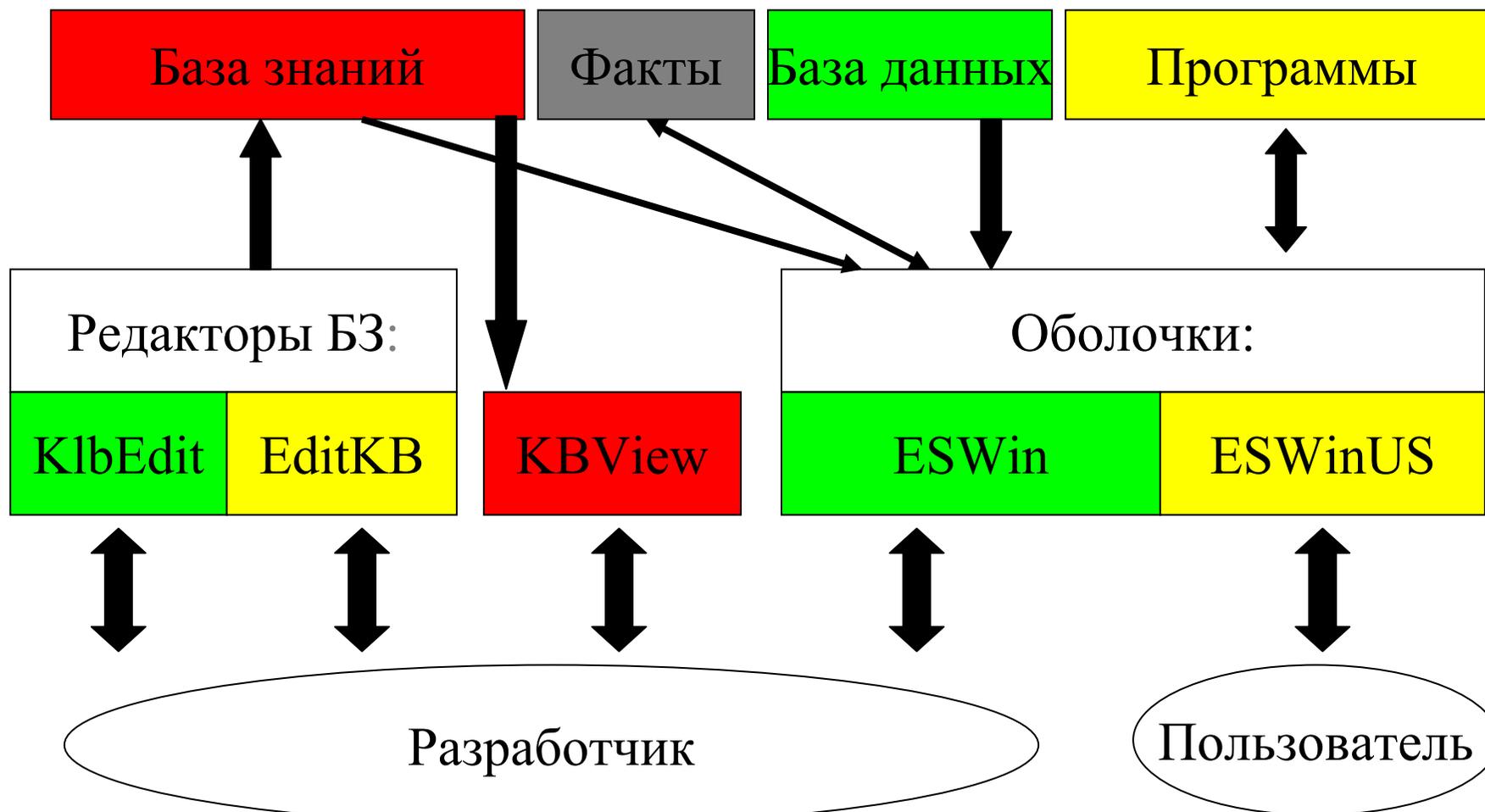




# «Двухполушарные» экспертные системы (1990-е)



# Инструментарий для создания гибридных экспертных систем (ESWin) (1999-2005)



ие тренда

аемая задача: наличие тренда

ь >> наличие тренда

ЕНИЕ:

д.цт = да с уверенностью 100 %

д.нт = да с уверенностью 100 %

### ВЫБОР ЗНАЧЕНИЯ

тренд тренд7

Наблюдается некоторая динамика (увеличение/уменьшение уровней ВР) в развитии изучаемого явления, наблюдаемое явление, процесс подвержено постепенному долговременному изменению

а

ет

е знаю

ОК

Комментарий

Отмена

Прервать

### Комментарий

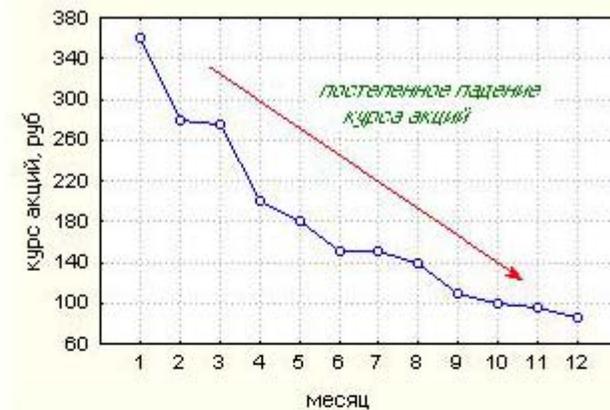
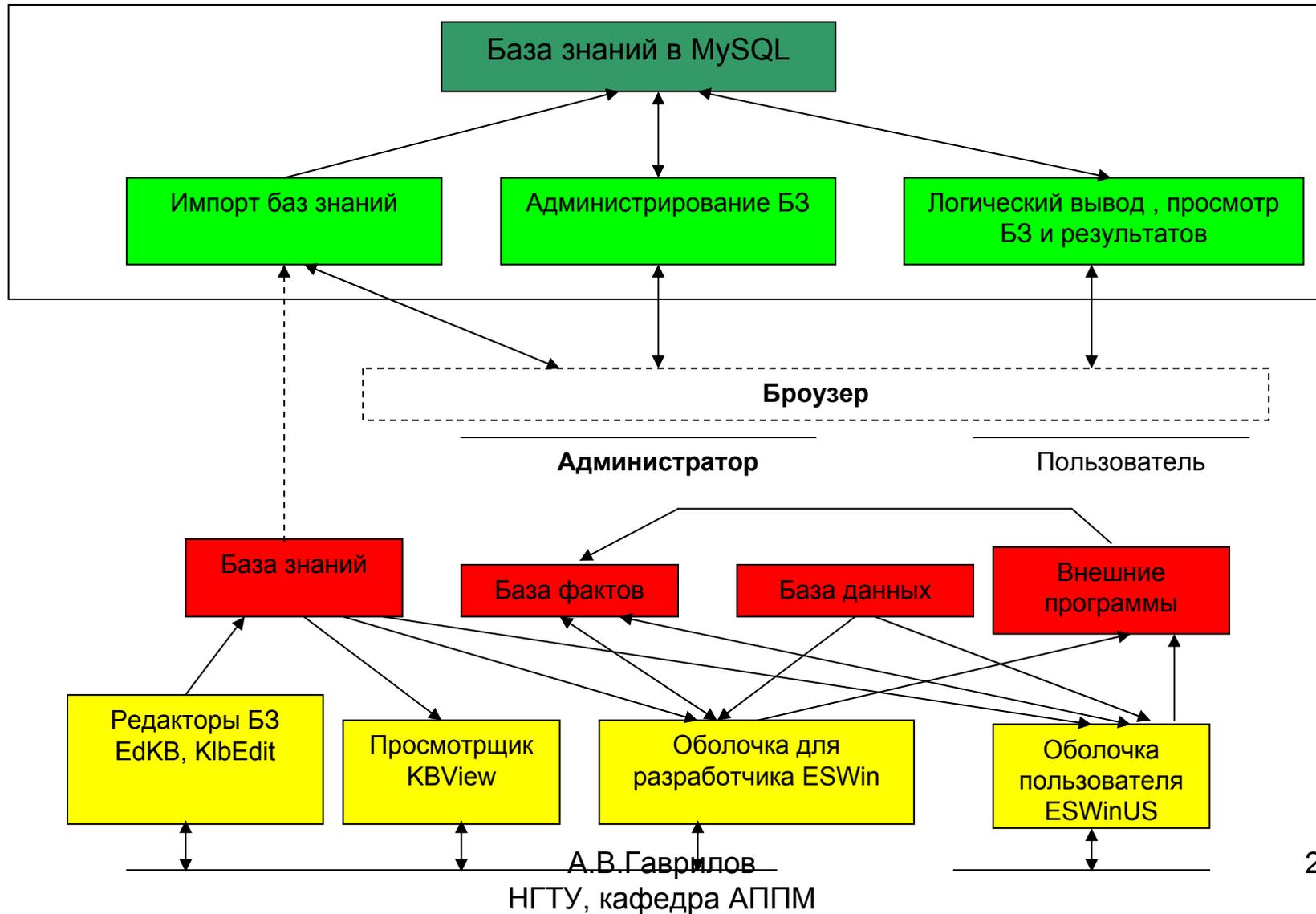
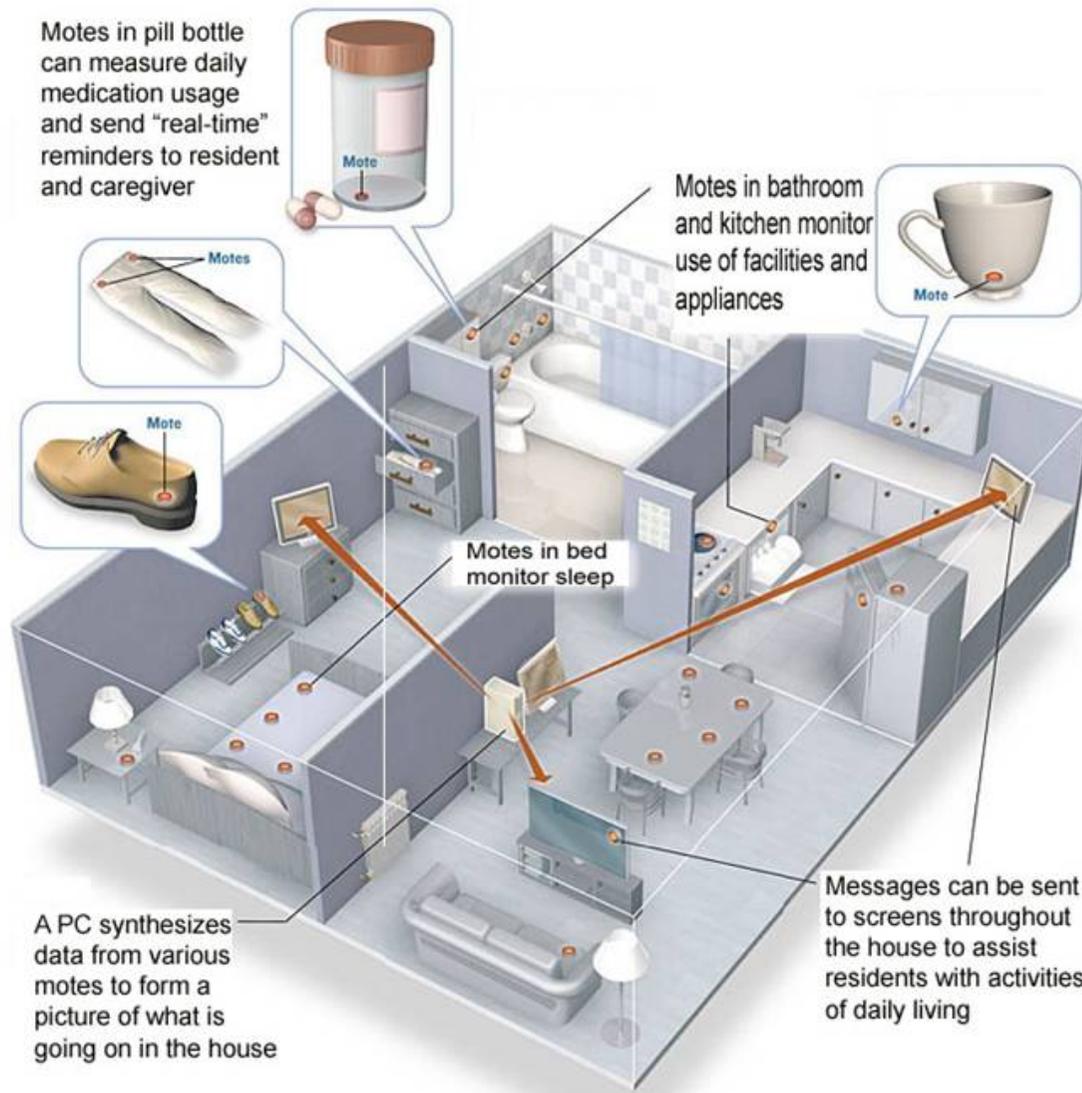


Рис. 7 Изменения курса акций за 2000г.

# Инструментарий для создания ЭС в Интернете (2005)



# Smart Home

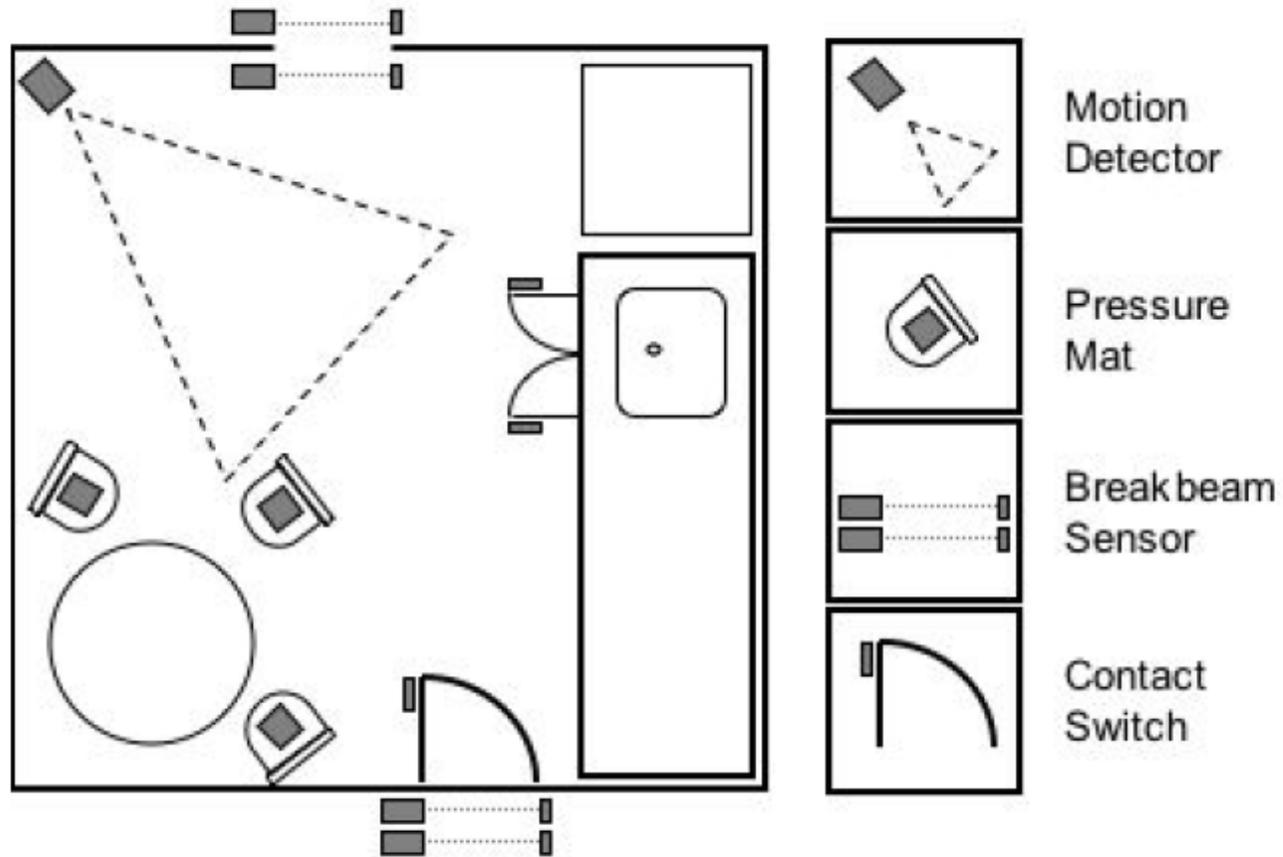


Motes gather information about activities of daily living for monitoring by a caregiver. This increases client independence and permits reduction of number of full-time caregiving staff.

(source: Ross, 2004, IEEE Spectrum online)



# Сенсоры



# Mediacup – embedding awareness tech in everyday objects



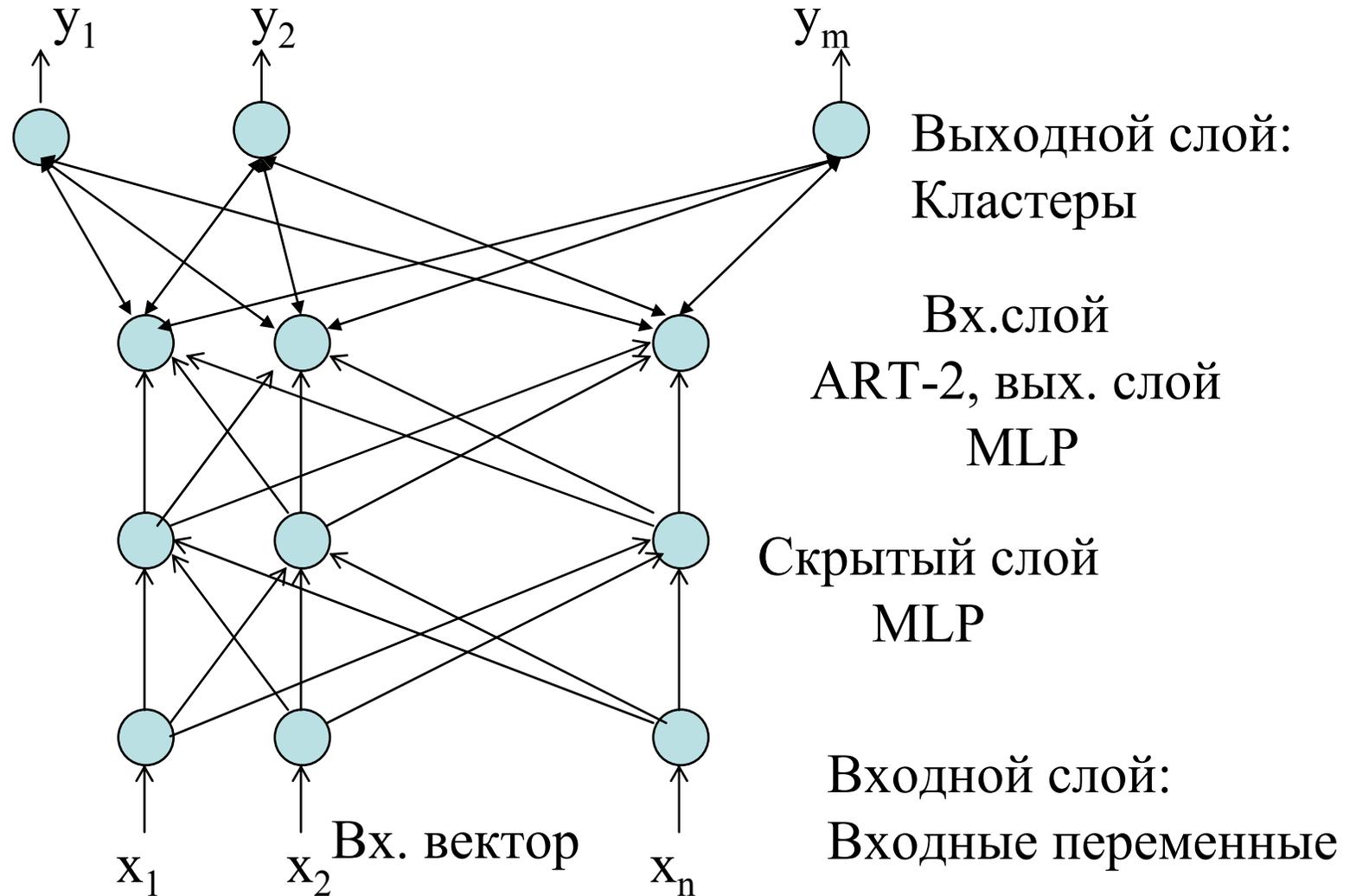
НГТУ, кафедра АППМ

# Использование нейронных сетей в “smart environment” (2005-2007)

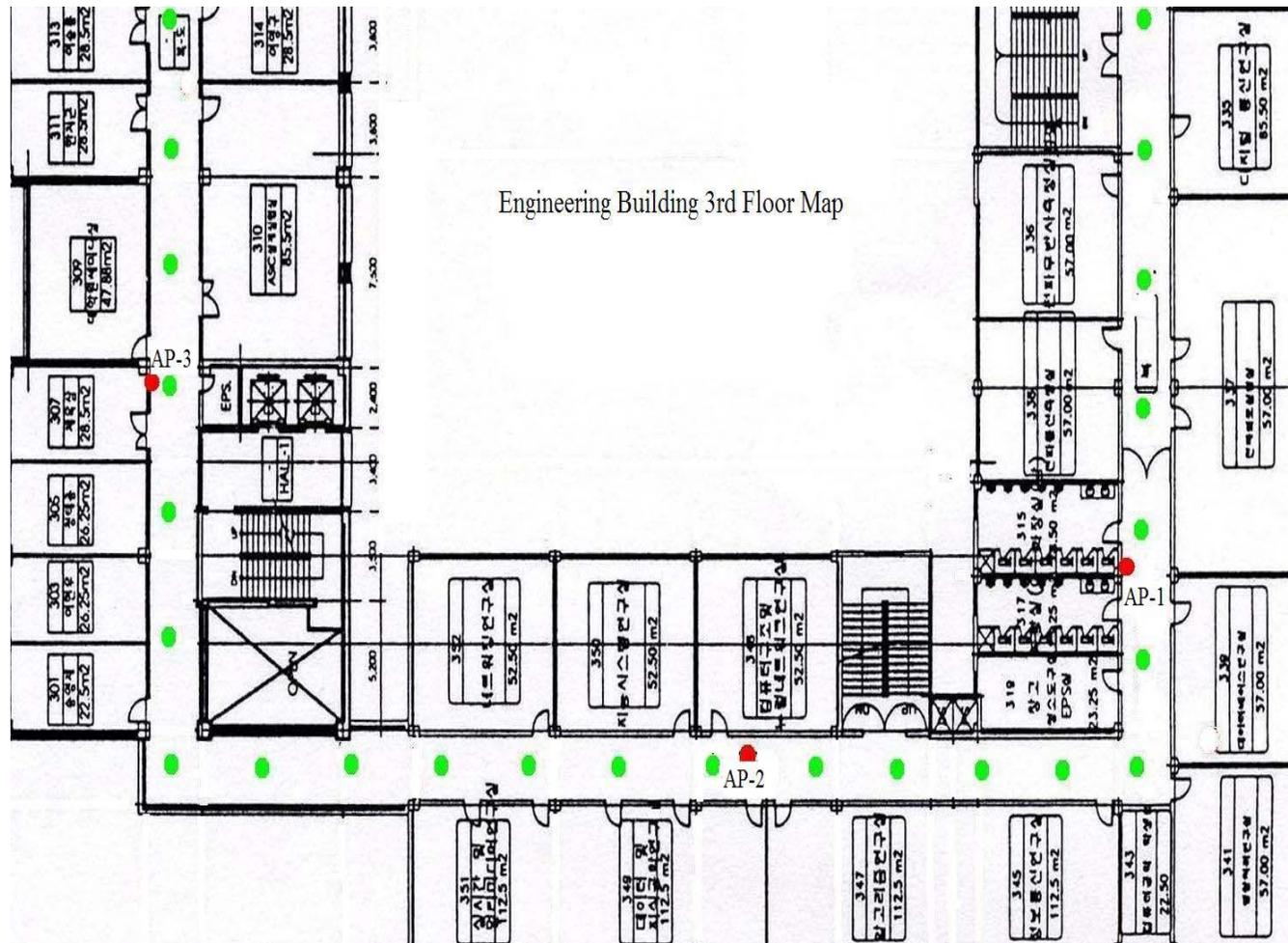
- Для инвариантного распознавания объектов/ситуаций в динамическом окружении
- Для определения местоположения мобильных устройств в здании
- Для распознавания лиц и эмоций
- Для предсказания поведения объектов/субъектов
- Для определения доверия к субъекту в системах безопасности

# Гибридные нейронные сети (модель MLP-ART2) (2004-2007)

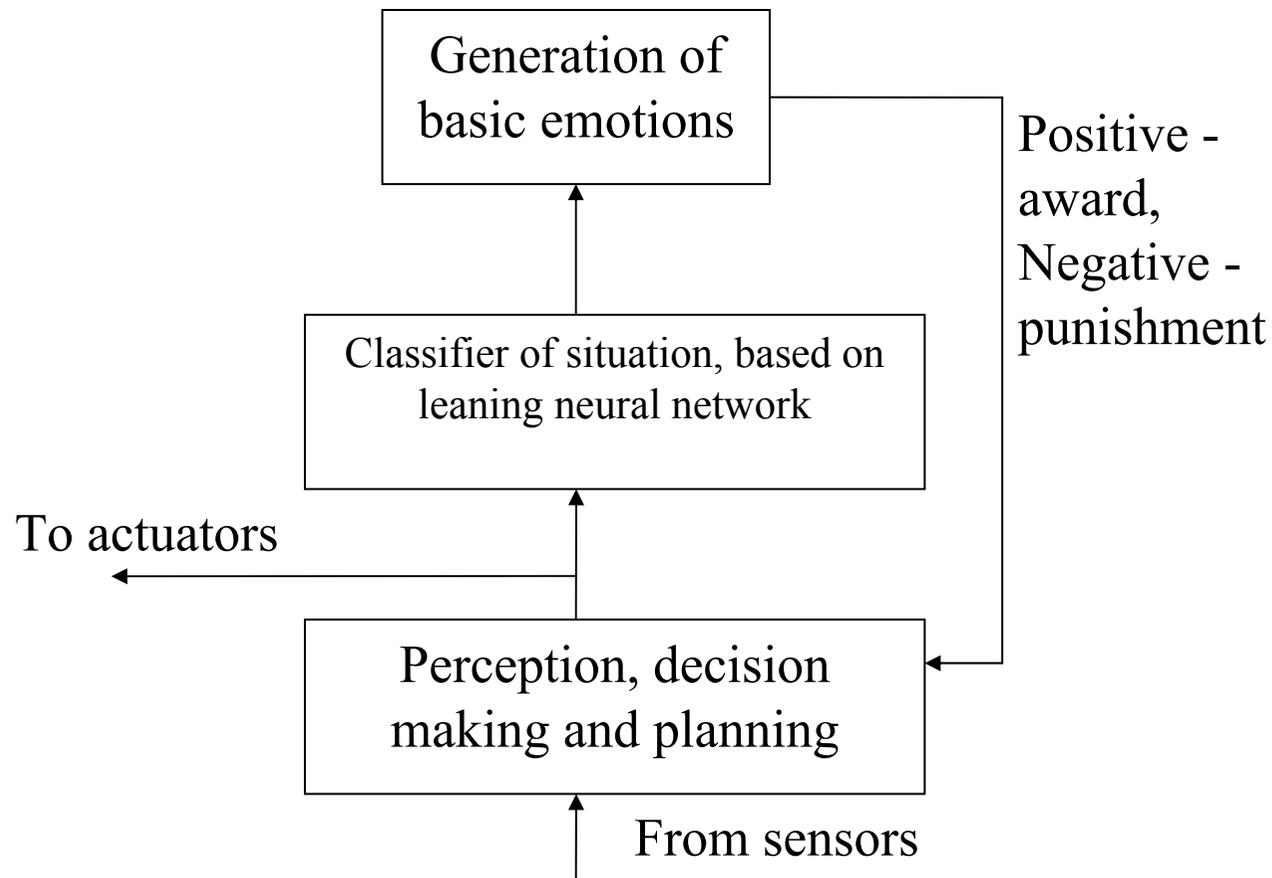
Выходной вектор



# Локализация мобильных устройств в здании на основе распознавания вектора радиосигналов от «маяков» нейронной сетью



# Эмоции в обучении роботов (2008-2009)



# Литература:

- Гаврилов А.В. Гибридные интеллектуальные системы. - Новосибирск: НГТУ, 2003. - 162с.
- Гаврилов А.В., Губарев В.В., Джо К.-Х., Ли Х.Х. Архитектура гибридной системы управления мобильного робота. – Научный вестник НГТУ, Новосибирск, 2004. - №2 (17). – С. 3-13.
- Гаврилов А.В., Губарев В.В., Джо К.-Х., Ли Х.Х. Архитектура гибридной системы управления мобильного робота. – Мехатроника, автоматизация, управление, 2004, №8. – С. 30-37.
- Системы искусственного интеллекта. Межвуз. сб. под ред. А.В.Гаврилова, Новосибирск, НГТУ, 1993. – 69с.
- Гаврилов А.В. Диалоговая система подготовки программ для роботов. - В сб. Automatyka, v.99, Glivice, 1988, p.173-180.
- Uzair Ahmad, Andrey V.Gavrilov, Sungyoung Lee, Young-Koo Lee. *A Modular Classification Model for Received Signal Strength Based Location Systems*. “Neurocomputing”, Vol. 71, Issue 13-15, August, 2008. – Pp. 2657-2669.
- Uzair Ahmad, **Andrey V.Gavrilov**, Sungyoung Lee, Young-Koo Lee. *Self-scalable Fuzzy ArtMap for Received Signal Strength Based Location Systems*. “Soft Computing”, Vol.12, N.7, February, 2008. – Pp.699-713.
- Guan Donghai, Yuan Weiwei, Lee Young-koo, Gavrilov Andrey, Lee Sungyoung. *Improving supervised learning performance by using fuzzy clustering method to select training data*. J. Intell. Fuzzy Syst. 19, No. 4-5, 2008. – Pp. 321-334.
- Gavrilov A.V. *Hybrid Intelligent Systems in Ubiquitous Computing*. Chapter in book “Designing Solutions-Based Ubiquitous and Pervasive Computing: News Issues and Trends” (Eds. F. Milton, P. Fernandes), IDEA Publishing Inc., 2010. – Pp. 263-281.

- Gavrilov A.V., Y.-K. Lee, S.-Y. Lee. *Hybrid Neural Network Model based on Multi-Layer Perceptron and Adaptive Resonance Theory*. Verlag, Advances in Neural Networks ISNN-2006, Part 1. LNCS 3971 – Pp. 707-713.
- Weiwei Yuan, Donghai Guan, Sungyoung Lee, Youngkoo Lee, Andrey Gavrilov. *Finding Reliable Recommendations for Trust Model*. Verlag, LNCS 4255 – Pp. 375-386.
- Donghai Guan, Weiwei Yuan, A. Gavrilov, Sungyoung Lee, Youngkoo Lee and Sangman Han. *Using Fuzzy Decision Tree to Handle Uncertainty in Context Deduction*. Verlag, Computational Intelligence, ICIC-2006, LNAI 4114, 2006. – Pp. 63-72.
- Uzair Ahmad, Andrey Gavrilov, Sungyoung Lee, Young-Koo Lee. Context-Aware Fuzzy ArtMap for Received Signal Strength Based Location Systems. Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2007), Orlando, FL, 12-17 August, 2007. – Pp. 2740-2745
- Andrey V.Gavrilov, Sungyoung Lee. *Usage of Hybrid Neural Network Model MLP-ART for Navigation of Mobile Robot*. International Conference on Intelligent Computing ICIC'07, China, August, 2007, LNAI 4682. Springer-Verlag, Berlin, Heiderberg, 2007. – Pp. 182-191.
- Andrey Gavrilov, Sungyoung Lee. *Unsupervised hybrid learning model (UHLM) as combination of supervised and unsupervised models*. IEEE Int. conf. SMC UK&RI , Dublin, 6-7 September, 2007.
- Andrey V.Gavrilov, Sungyoung Lee. *An Architecture of Hybrid Neural Network based Navigation System for Mobile Robot*. Proceedings of 7th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications ISDA'07, Rio-de-Janeiro, Brasil, 22-24 October, 2007. – Pp. 587-590.
- Andrey Gavrilov, Sungyoung Lee. *An Approach for Invariant Clustering and Recognition in Dynamic Environment*. IEEE Int. Conf. CISSE-2006, In book: Advances and Innovations in Systems, Computing Science and Software Engineering (Ed. Khalet Elleithy). Springer, 2007. – Pp. 47-52.
- A.V.Gavrilov. The principles of action of intelligent systems. In: Mind, Consciousness and Language <http://www.mind-consciousness-language.com/articles.htm> , published in 2007.

- Andrey V.Gavrilov. Emotions and a priori Knowledge Representation in Artificial General Intelligence. In Proc. of Int. Conf. on Intelligent Information and Engineering Systems INFOS-2008. Varna, Bulgaria, June 23-July 03, 2008; in book: "Intelligent Technologies and Applications" of Int. Book Series "Information Science and Computing", ITHEA, Bulgaria. - Pp. 106-110.
- Andrey V.Gavrilov. Usage of Neural Networks in Ubiquitous Computing Systems. The 3rd Int. Forum on Strategic Technologies IFOST-2008, Novosibirsk, June 23-29, 2008.
- Гаврилов А.В. Эмоции, априорные знания и дружественное поведение робота. - Труды 11-ой национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2008 (г.Дубна, Россия). –М.: ЛЕНАНД, 2008. –Т.1. – С.410-419.
- Andrey V.Gavrilov. Hybrid Rule and Neural Network based Framework for Ubiquitous Computing. The 4th Int. Conf. on Networked Computing and Advanced Information Management NCM2008, Vol. 2, Gyengju, Korea, September 2-4, 2008. – Pp. 488-492.
- Andrey V.Gavrilov. Context and Learning based Approach to Programming of Intelligent Equipment. The 8th Int. Conf. on Intelligent Systems Design and Applications ISDA'08. Kaohsiung City, Taiwan, November 26-28, 2008. – Pp. 578-582.
- Andrey V.Gavrilov. New Paradigm of Context based Programming-Learning of Intelligent Agent. Proc. of 1st Workshop on Networked embedded and control system technologies. In conjunction with 6th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics ICINCO-2009, Milan, Italy, 2-5 July, 2009. – Pp. 94-99.
- Andrey V. Gavrilov. Context based Programming-Learning of Robots. 6th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence (URAI 2009), Gwangju, South Korea, October 28–31, 2009. – Pp. 806-809.
- A.V.Gavrilov, A.Lenskiy. Mobile Robot Navigation Using Reinforcement Learning Based on Neural Network with Short Term Memory. - International Conference on Intelligent Computing ICIC'11, China, August, 2011, LNCS 6838. Springer-Verlag, Berlin, Heiderberg, 2011. - Pp. 210-217.
- А.В.Гаврилов. Искусственный Домовой. - Искусственный интеллект и принятие решений, №2, 2012.- С.77-89