

Фигуры отношений, а) принадлежность.

д) бинар. унар. - или св-м. (IS; HAS).

б) интерпретация - примеры данных пометки.

Пример. Разр в сем. сесс - где отец. сын. ЛЕВ.

Ф-форманты отношений.

Ф1 - ЛЕВ IS А Химик.

Ф2 - ЛЕВ HAS ГРИБУ.

Ф3 - ГРИБА IS ГУСЬ.

Сем. сесс -  $\varphi_1^o \varphi_2^o \varphi_3^o \dots \varphi_n^o$ .

Обознач., чем-то в СС:

ДР - класс организ-м. объектов.

О - организ. объекты.

АКТ - действие.

РА - св-ва обз.

ЛОС - местополож.

Т - время.

АА - атриб.

РА - хар-ки обз.

Р - резюмента.

І - интер. для вып. дейст.

Д - комп. действий.

Действ. - чем-то действие.

АКТ - действие по отношению к объекту.

Объект - вещь, над кот. произв-ся действие.

Резюме - краткое описание в рез-те АКТА.

Комп-ия - местополож., к кот. комп. дейст.

Св-ва. А - резюмента - св-ва обз.

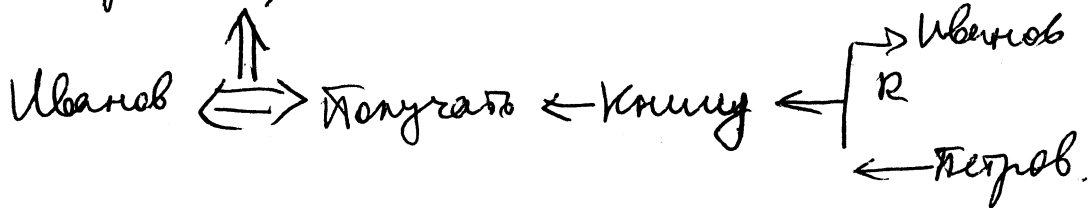
# Виды конъюнктивных схем.

№.	Ум.-связи.	Опис.
1	$\longleftrightarrow$	Связь. понятие действия.
2	$PP \longleftrightarrow ACT$	Кем-то-делано кому-то-делано.
3	$ACT \overset{0}{\leftarrow} PP$	АКТа имеет объект.
4	$ACT \overset{\rightarrow LOC}{\leftarrow} \overset{\rightarrow LOC}{\leftarrow}$	АКТа им. комп-це.
5	$ACT \overset{\rightarrow PP}{\leftarrow} R \overset{\rightarrow PP}{\leftarrow}$	АКТа им. результатов.
6	$\begin{matrix} ACT \\ \uparrow \\ AA \end{matrix}$	АКТа может изменять хар-ти.
7	$PP \rightleftharpoons PP$	Один PP эквивалентен другому или является его частной частью.
8	$\begin{matrix} LOC \\ \uparrow \\ \longleftrightarrow \end{matrix}$	Конъюкт действие хар-се местоположением.
9	$\begin{matrix} \longleftrightarrow \\ \uparrow R \\ \longleftrightarrow \end{matrix}$	Один конъюкт действие, является прикиной другого.
10	$\begin{matrix} \downarrow T \\ \longleftrightarrow \end{matrix}$	Конъюкт действия хар-се временем.
11	$\begin{matrix} I \\ ACT \leftarrow \end{matrix}$	Действие АКТа хар-се инструментом I.
12	$ACT \overset{0}{\leftarrow}$	Действие хар-се объектом O.
13	$\begin{matrix} \longleftrightarrow \\ \uparrow \longleftrightarrow \\ \longleftrightarrow \end{matrix}$	Конъюкт действия хар-се изменением содержания.
14		
15		

Пример:

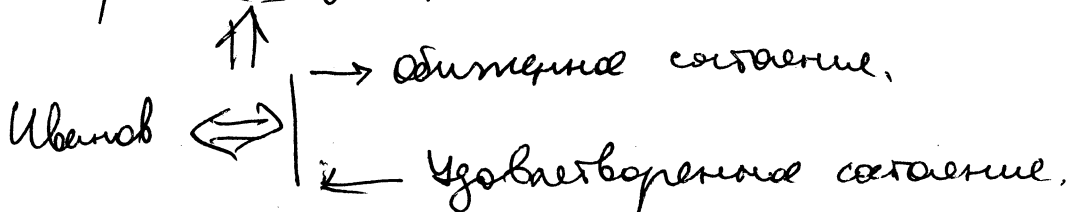
1) Петров дал книгу Иванову.

2) Петров  $\Leftrightarrow$  Давать



2) Петров одолжил у Иванова.

Петров  $\Leftrightarrow$  одолжить



Абстрактная гипертексту.

СМАР, концепт МАР, "карта понятий" - представление  
данных и логич. связи между ними в виде  
графа понятий и отношений между ними.

www | <http://smar.soginist.uwf.edu/docs/>  
<http://smex.arc.nasa.gov/smar/>  
<http://orack.in4.bmst.ru/expert/expert/>

Д/З. В разделе сущин. задач реализовать с СМАРом  
карту понятий по проект-об. экспертной системе.

СМАР развив-ся спец. программой.

~~Карта понятий - опис-т взаимодействие в нте,  
связывае понятия данных~~

По структуре КП - аналог древнейшей семант. сети.

Карта понятий - многоуровневая иерархическая структура, где на высшем уровне находится базовое понятие предм. обл-ти, от кот. идут логич. связи, составляющие основу, кот. могут развиваться.

Концептуальная карта - двумерное представление набора понятий, описывающих объекты ~~или~~ или явления, и друг-ую взаимосвязей между ними. Лог. узлы на СКП являются иерархическими составными об-ектами знания, они обозначают, какими структурами взаимосвязей между собой.

Преимущества: представление знаний в простом виде.

Область применения - представление данных о сложных объектах; Принципы построения сложных систем.

Недостатки

# Методы поиска решений.

Идея: найти конкретное решение (знание), выбрать модель среди множества возможных; задача - обеспечить поиск нужной информации, синтез новых знаний.

Методы: 1) перебор.

Д/З. www, method.ru

Методы поиска:

1) Перебором (метод "мккафа").

2) В глубину;

3) В ширину;

4) Экстремальный поиск.  $\frac{dy}{dt}$ .

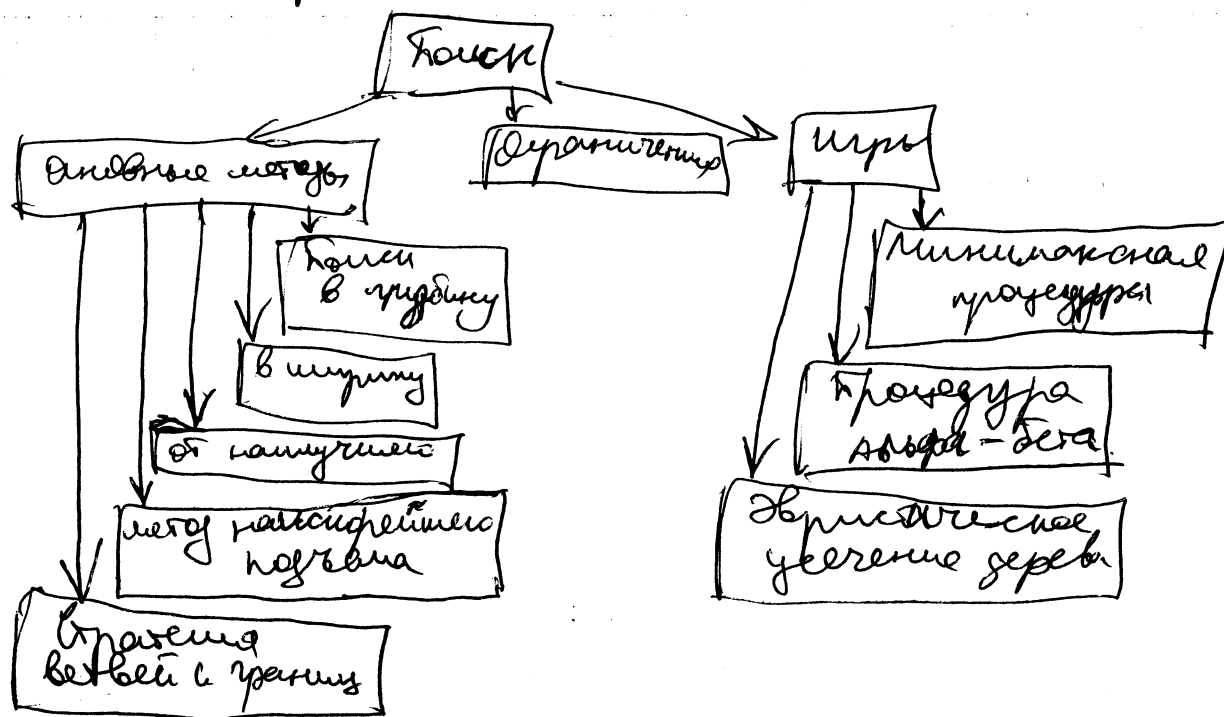
5) процедуры поиска оптимального пути (Транспортная задача).

В основе вариантов поиска лежат ~~набл~~ навыки.

~~Иерархическая~~

Модель знания	Метод поиска	Наименов. навыков модели в уме.
<del>Метод перебора</del> Декларативная	 Метод перебора.	Линейная <del>иерархическая</del> наблюдательная модель.
<del>Иерархическая</del> набл. модель Декларативная. Форм. семан. сет.	 Иерархический.	Иерарх. навык. модель.
<del>Алгоритм</del> Поисковая процедурная.	 Иерархический, граф. поиск оптимального пути. Экстремальный поиск.	Лабиринтовая модель. (Решение транспортной задачи).

# Классификация методов поиска.



~~Выводы:~~ Прост. методы - перебора, в шир. и в глубину, но они не эффективны.

Древовидные (иерархические) - требуют нахождения начального рел. на каждом уровне. Возможны зажимывание и сходимость с находящимися искомого отношения.

Наименее развито естествен - градиентные иерархические методы.

Проблемы методов поиска.

- 1) Локальный экстремум - выход из ситуации далека от обозреваемого пространства.
- 2) Проблема цели
- 3) Проблема тупика.

Введение в нейросетевые технологии. (НС).

ич. ку / kernel  
сум.

План работы:

до 10 ноября закончить 1-ю гл.  
до 12 декабря - закончить 6 лав.

- "Основы ~~суд~~ СДУ"
- "Нейронные сети на компьютере"

Основы НС технологий

классиф. выв. сист. построены на элементарной логике  
(и, или, не).

(нк). Нейронные сети - пороговая логика. Мат.

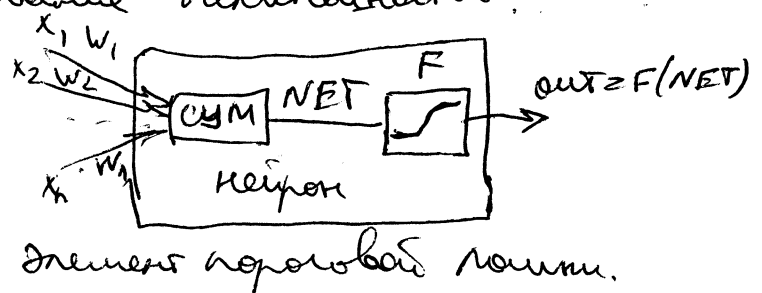
аппарат - нейроматематика, логический базис -

сов-ть операций  $\{ \text{sum}(A \times W), \text{sign} \}$ .  
↑  
взвешенная сумма, суммируемая по некоторым условиям.  
↑  
вектор вх. знач.  
↑  
веса вектор.  
↑  
оперативная обработка информации

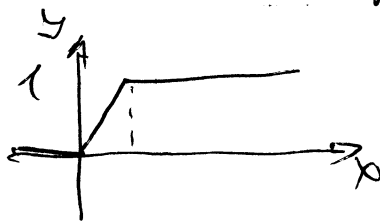
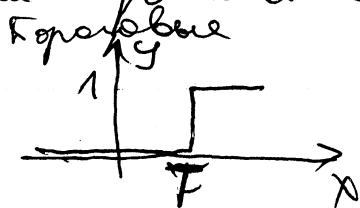
Задачи НК - моделирование нелинейности.

$$y_j = f \left[ \sum_{i=1}^n x_i \cdot w_{ij} \right]$$

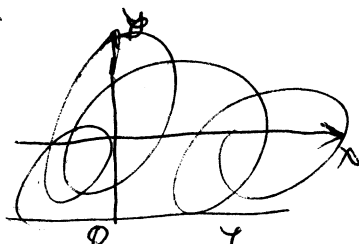
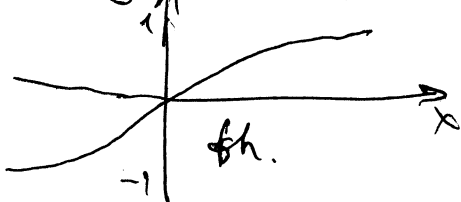
нейрон первой сети.



Функции ограничения (активационные ф-ции),

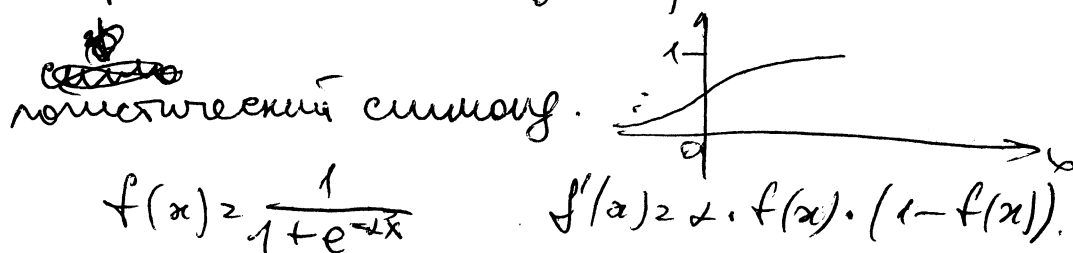


Плавные ф-ции:



Функционирование  
функции / sh, ch, th, ctg

~~сигмоид~~  
логистический сигмоид.



$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

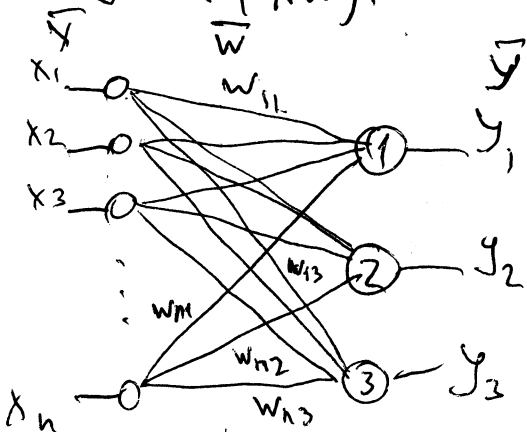
$$f'(x) = x \cdot f(x) \cdot (1 - f(x))$$

2-крат. сходимость,

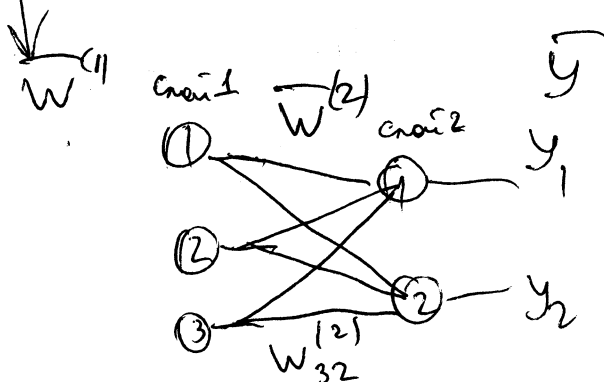
Виды нейронных сетей.

1) Однослойный персептрон.

$$y = f(xW)$$



2) Многослойный персептрон.



$$y = xW^{(k)}$$

$$W^{(k)} = W^{(1)} \cdot W^{(2)} \cdot \dots \cdot W^{(k)}$$

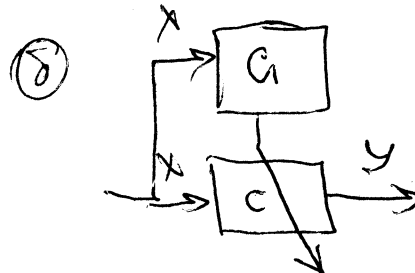
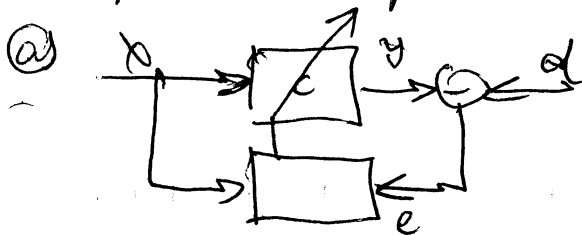


Дальнейшее развитие сетей требует не только  
 вычисления нелинейного преобразования для  
 каждого результата суммирования. Это делает  
 невозможным прямое получение матрицы  $W^{(2)}$  и  
 обеспечивает возможность идентификации  
 топологии физических объектов. Для обеспечения  
 работы многоуровневой сети требуется расшир-  
 ние мод. знать вектор (матрицу) весовых коэф.  
 Она определяется посредством применения различных  
 алгоритмов обучения, кот. зависят от:

- 1) обучения с учителем.
- 2) без него.

① выв. вектор  $d$  - с желаемым, покрывает ошибку  
 и на основе него покрывает  $W$ .

② следует учесть некий целевой вектор, сир-ая  
 причина расчета коэф-ов.



### Алгоритм обратного распространения

сигнал ошибки

$$E(W) = \frac{1}{2} \sum_{j \in P} (y_{j,p}^{(N)} - d_{j,p})^2$$

Ищем  $\min E(W)$ .

реальное выходное  
 состояние нейрона  $j$  в  
 выходном слое  $N$  нейронной  
 сети при подаче на ее входы  
 $p$ -го образа.

идеальное (желаемое) выв.  
 состояние этого нейрона.

Выведем рекуррентное значение весового коэф-та  
 по ф-ле:  $\Delta W_{ij} = W_{i,j} + \Delta W_{ij}$

Примем  $\Delta W$  рекур-це методом градиентного спуска  
 по след. ф-ле

$$\Delta W_{ij}^{(n)} = -\eta \cdot \frac{\partial E}{\partial W_{ij}}$$

→ коэф. скорости  $\eta$ ,  $0 < \eta < 1$ .

а) Аналитич. способ решения

$$\frac{\partial E}{\partial y_j} = \sum_k \frac{\partial E}{\partial y_k} \cdot \frac{\partial y_k}{\partial s_k} \cdot \frac{\partial s_k}{\partial y_j} = \sum_k \frac{\partial E}{\partial y_k} \cdot \frac{\partial y_k}{\partial s_k} \cdot W_{jk}^{(n+1)}$$

б) Программирование

б) итерационный способ

→ коэф. сходимости ( $0 < \mu < 1$  (методом подбора))

$$\Delta W_{ij}^{(n)}(t) = -\eta \cdot (\mu \cdot \Delta W_{ij}^{(n)}(t-1) + (1-\mu) \cdot \delta_j^{(n)} \cdot y_i^{(n-1)})$$

$\mu$  - коэф. инерционности  
 (ср-т  $\mu$ х,  $\mu$ х  $\mu$ х,  $\mu$ х  $\mu$ х)  $(0 < \mu < 1)$   
 $t$  - номер рекуррентного цикла

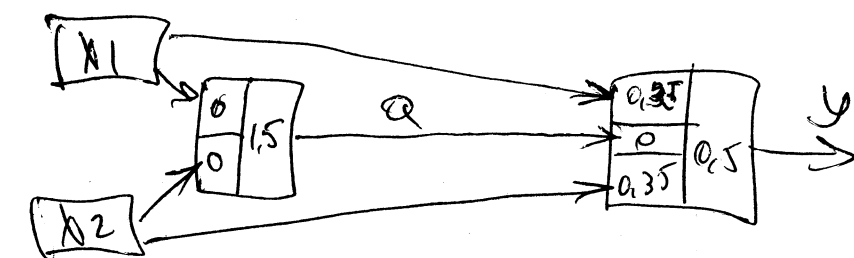
значение веса на  
 предыдущем  
 шаге

век. аннот.  
 предыдущ.  
 шага

$$\delta_i^{(n)} = (y_i^{(n)} - d_i) \cdot \frac{dy_i}{ds_i}$$

↓  
 ошибка

Алгоритм связи искусственных нейронов в простейшем случае



$\delta = 0.5$



поправка

X1	X2	Y
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

- Реализация аппроксимирующей ф-ии  $F(x, a) \in$  двухслойная, неоднородная, искусственная нейронная сеть.

$$F(x, a) = \sum_{j=1}^d (a_{\text{вых}j} f_j(x^i, a^j) c_j),$$

$d$  - число нейронов.

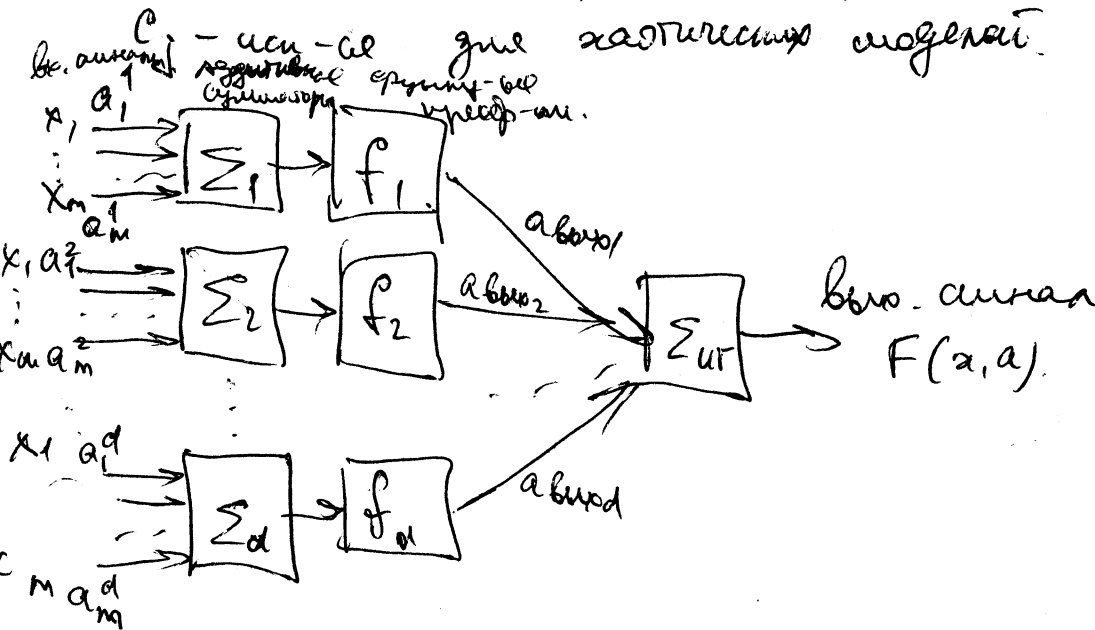
$f_j$  - ф-ия  $j$ -го нейрона

$x^i = x_j(x_1^i, \dots, x_m^i)$  -  $i$ -ый вектор входных сигналов

$a^j = (a_1^j, \dots, a_m^j)$  - вектор пар-ов  $j$ -го нейрона.

$a_{\text{вых}} = (a_{\text{вых}1}, \dots, a_{\text{вых}d})$  - вектор вых-х пар-ов.

$c_j$  - весовые коэффициенты связей между нейронами.

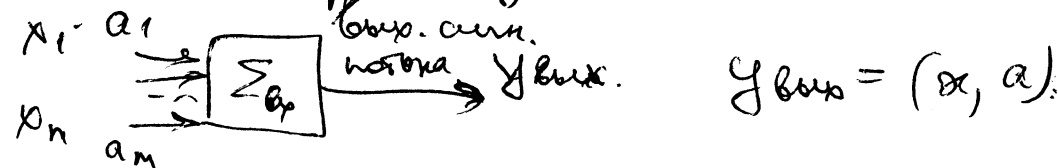


3.

$$y_{\text{вых}}(i+1) = \sum_{j=1}^d f_j(x^i, a^j) c_j$$

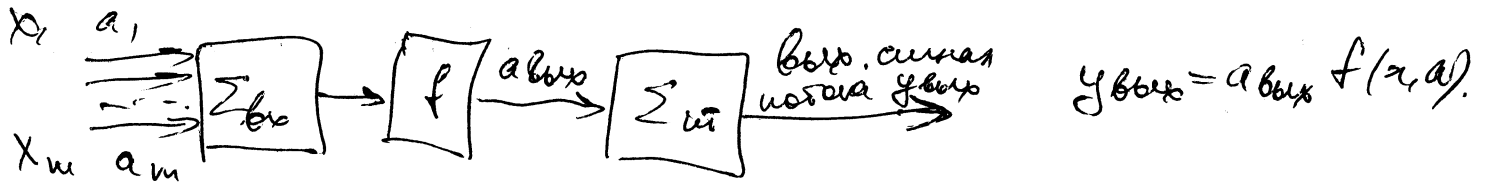
Разложение двухслойной нейронной сети на подсети (частные выходы).

1. Когда реализуется один ф-ию,



$$y_{\text{вых}} = (x, a).$$

2. Бетон, реал-ит ~~е~~ нелиц. др-ство, из числа  
градуш. ит-ие в нитуретован анализе (наредба с.б.н.)



Особенности обучения нейросетей при решении задачи аппроксимации:

- 1) классифицировать ф-ию.
- 2) втр-ть обл. ср-ие и обл. значимый. (отз) -
- 3) на основе отз выделить (ср-ть / водной высор),  
кот. будет вкл-ть внутри себя интервалы с  
особыми точками ф-ии.

Р-м, подвергавшееся идентификации при  
наличии нейронных сетей.

Удобнее брать!

$\bar{x}$  - среднее  $\bar{y}$  - значим.

у - без сирван,  
беровел

у - было сирван,  
а - <sup>первое</sup> ~~второе~~ розер-ты (заглавные).

$W_i$  - раскисываемые базовые коэф-т

V - Energie

Формы представления ф-ций:

1) линейная:  $y(x, a) = (x, a)$ .

2) Кеттиновые ср-ва:

Требования к ним: а) все дифференцируемы и непрерывны;

д) вл-се градуси северноими (-с, +с)

на ограниченный отрезок.

$$y = a_{\text{вых}} \cdot f(x, a), \text{ где } f(x, a):$$

$$a) \frac{1}{1 + e^{-k_1 x}}$$

$$б) \frac{e^{(x, a)} - w_1}{e^{(x, a)} + w_2}, \quad w_1 > 0.$$

$$в) \cos(x, a)$$

$$г) \sin(x, a)$$

$$д) \frac{x}{w + (x, a)^r}$$

$$е) \frac{1}{\ln(w_1 + (x, a)^r) + w_2}, \quad w_2 \geq 1.$$

Применение нейросетей и реализация на их основе вычислительных сетей.

Классификация нейровычислителей

Нейронизация

1) Нейронизаторы - реализует нейроалгоритмы на ЭЭБ.

2) - - ускорители

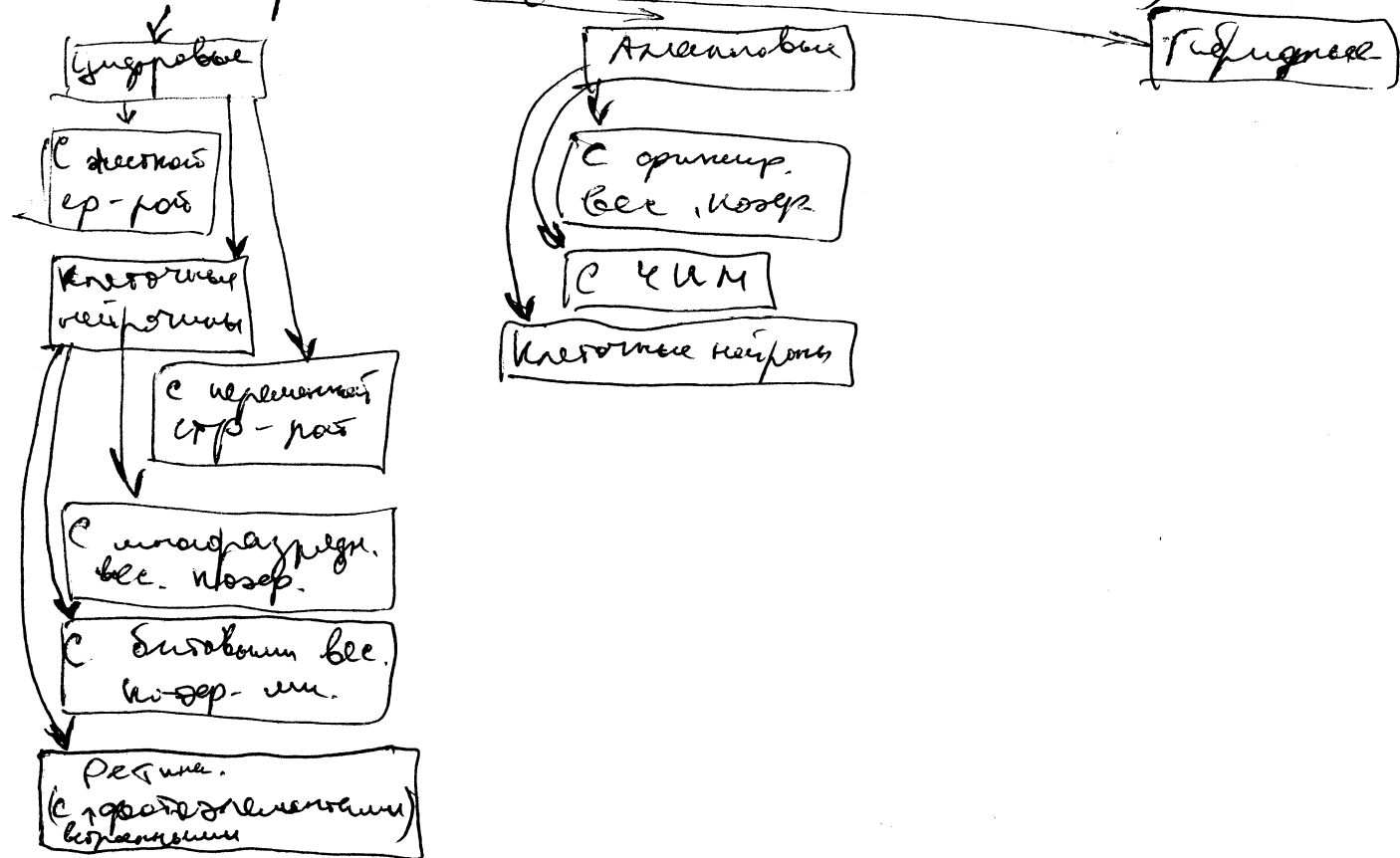
3) - - компьютеры

4) расширение аппаратно-программных ср-в, где программн. ср-ва - ядра расширения для ЭЭБ.

3) Вычисл. сист., реализ-ые в пороговой логике.

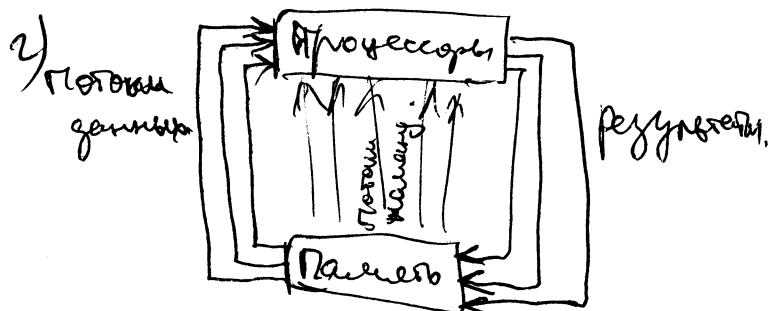
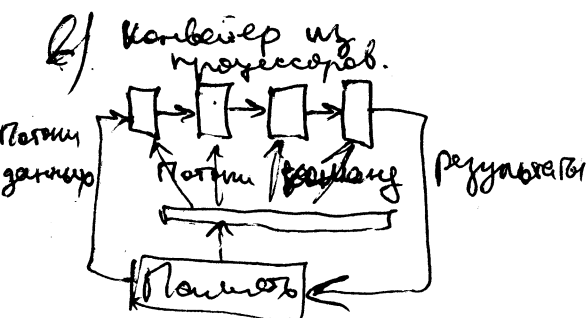
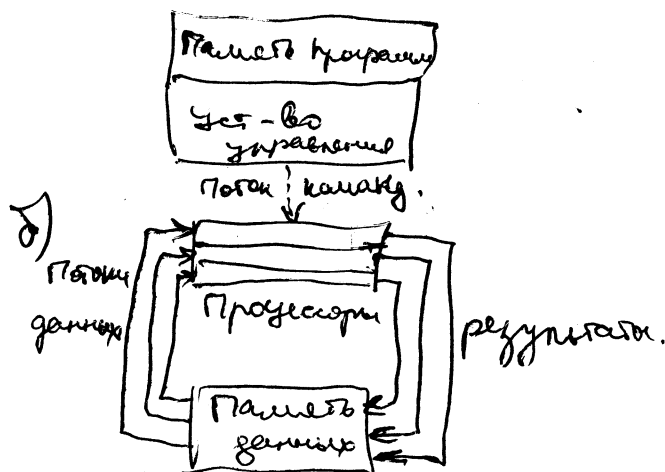
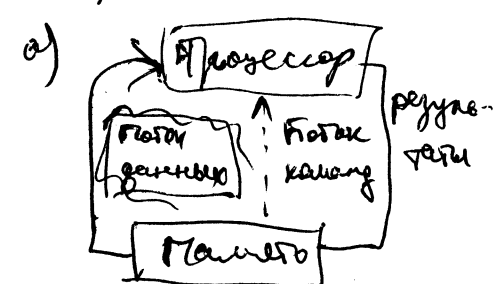
~~Нейронизация~~

Далее можно было бы 4) и 3) объединить в одну (можно и на ПЛИС).



## Архитектура вычислительных систем.

- а) SISD - single instructions - single data  
 б) SIMD - 1 - 1 - 1 - 1 - multiply data.  
 MSIMD  
 в) MIMD  
 г) MISD.



MS/MO - много процессоров SIMD. (нейронов).

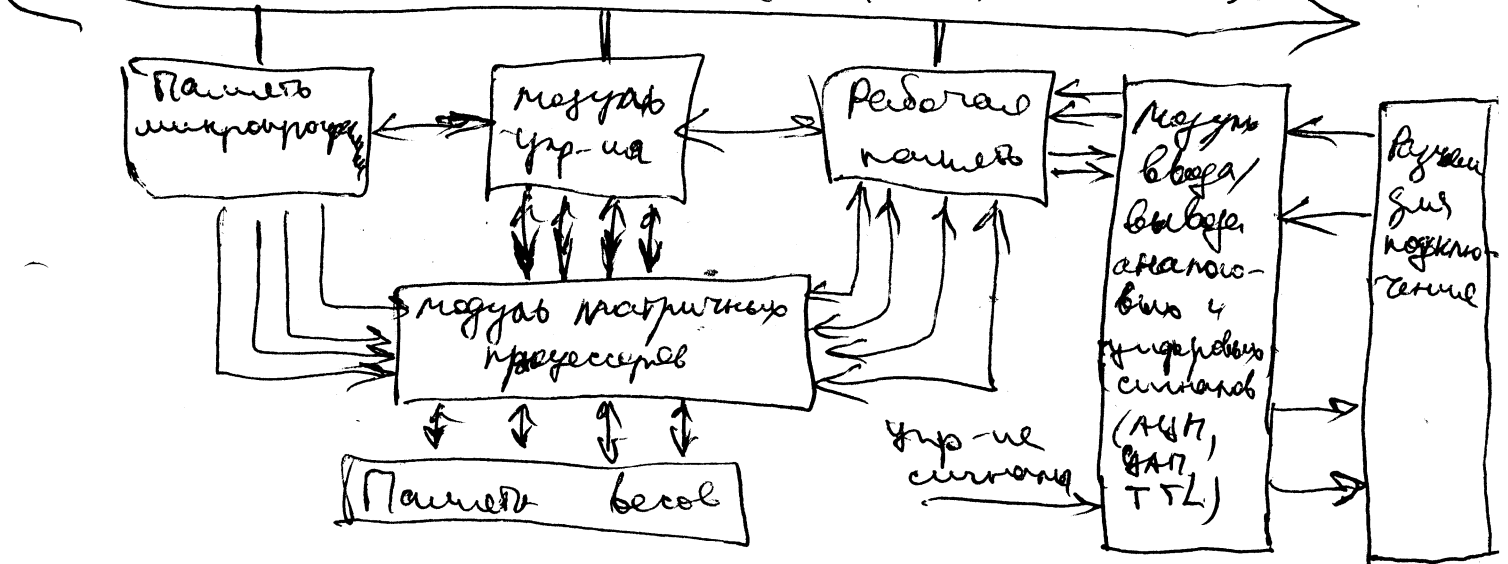
Нейроны: M16 - Siemens.

NeuroMatrix - ИТБ, "Модуль", Ржев.

Neuron 3150, Echelon, США.

Общая структура МНС.

Универсальная Host-система (ISA, PCI, VME и т.д.).



Варианты реализации: 1) на базе координатного соединения сигнальных процессоров.

2) на базе ПЛИС.

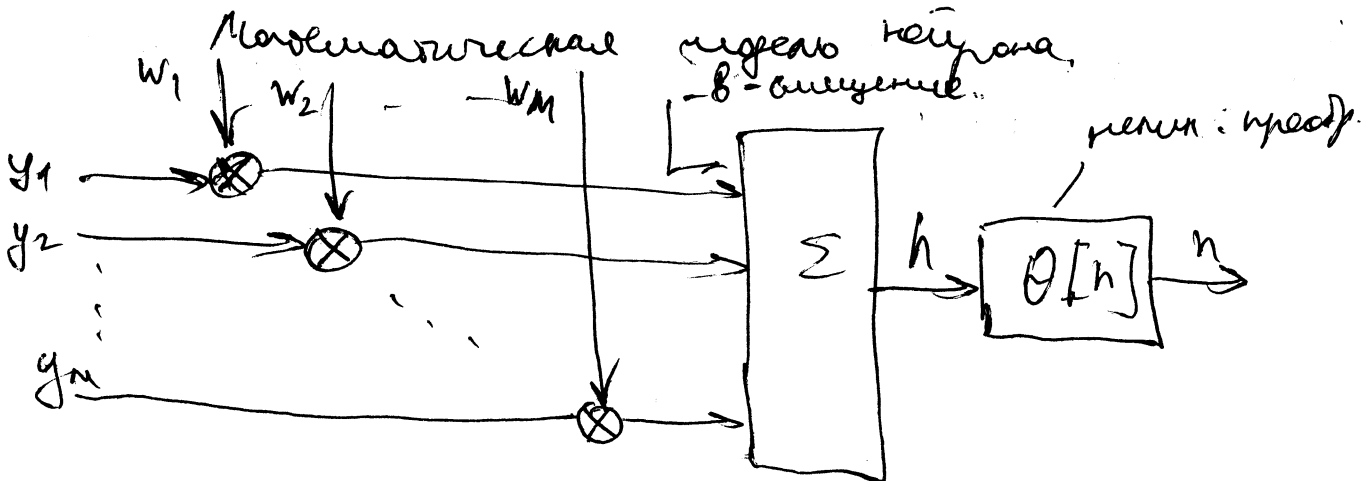
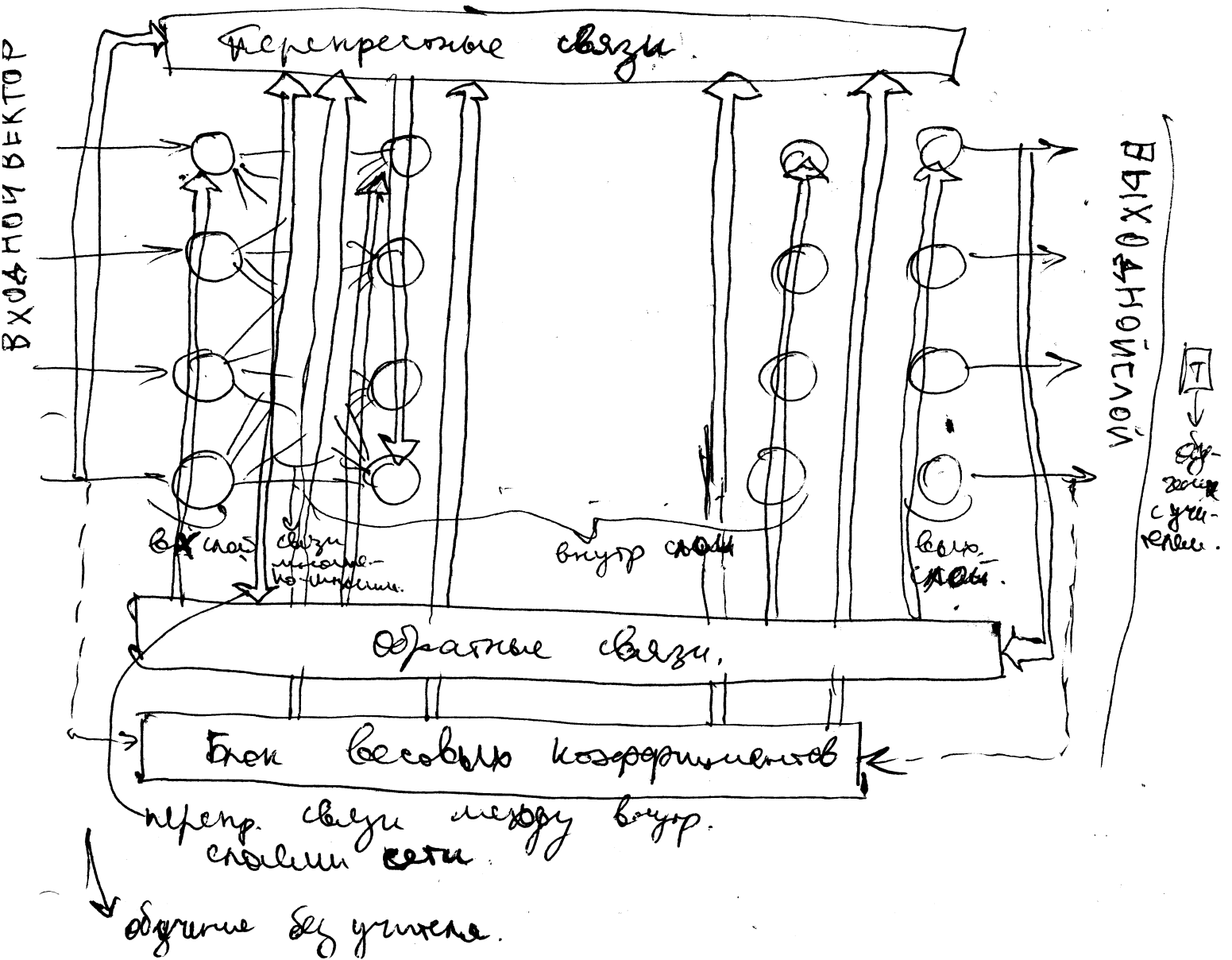
Нейроуправление.

Сравнительные карты на основе принципов  
машини фрон Хеймана с биологич. нейрон. системами

	машини фронт Хеймана	Биологическая нейронная система.	
Процессор	Сложный Высококороткий (Один или несколько реализован на основе итерационной логики)	Простой Низкокороткий Большое количество	на основе протоколов логики.
Память	Отделена от процессора. Локализована Адресация не по содержанию.	Интерпретация в процессоре. Распределенная. Адресация по содержанию.	
Вычисления	Централизованные Балловатые Хранимые программы.	Распределенные. Параллельные. Самонастройка.	
Надежность	Высокая устойчивость	Робастность (обеспечение возможного самовосстановления при отказе части элементов).	
Семантизация	Численные и символьные операции.	Проблемы восприятия. Обработка значений.	
Среда функционирования.	Строго определенная. Строго структурированная.	Также определенная. Без ограничений.	



Топология и архитектура нейронных сетей.



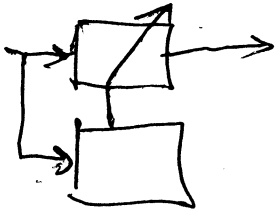
# Классификация базовых топологий нейронных сетей.

1) Сеть прямого распространения.

а) Однослойная сеть - персептронная.

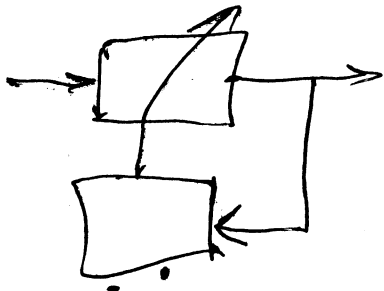
б) Многослойная сеть.

2) Сеть обратного распространения ошибки.



управление:

- по возмущениям.



- по отклонениям.

Неадекватные  
системы.

3) Полносвязная.

Особенности топологии:

1) Кол-во вх и вых. нр-ов предметной обл. задачи.

2) Число слоев нр-ов. раз-во нр-ов и время работы сети.

3) Выход внутри сети нр-т адекватного решения (ошибку решения).

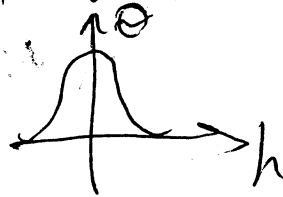
- Формат, резултат. обуч. кор. станд. процес.  
параметров. и структурной ~~автоматизации~~  
оптимизации.

Краткое опис. о хар-ки сет. архитектур  
нейровых. ~~сет~~ сетей.

## 1) Нейросетевой гауссов классификатор.

Прост. ~~ф~~ арх-ра не - персептрон.  
для со обуч. исл-со станд. автор. min.  
среднекв. ошибок.

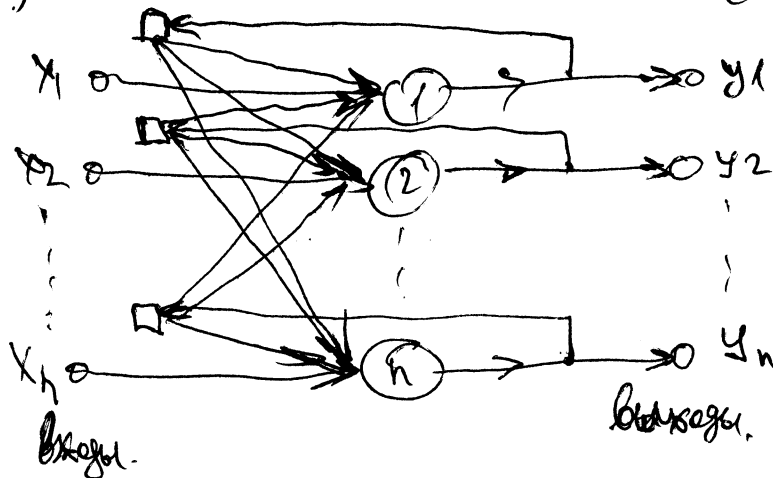
- Форм. раб. перх. сети - исл-ие для обучения  
вероятностной модели.



Недостатки: простая метод не возр. решать сложные  
классификационные задачи. Неб-заранее  
знать разн-ие во. пар-ов и со хар-ки.

Преимущества: простая аппаратная реализация,  
простой алгоритм.

## 2) Сеть поиска макс (MAXNET).



См. 12

repeated  
nervous

малые на вох. групп.

кислотность числа свежий при увен. в. вент.

Дружину : дети работают хорошо.

Остальные поколения,

3) Сеть Хопфилда (HOPFIELD NET).

г) Сеть Хемминга (HAMMING NET).

5) Классификатор Карпентера / Гроссберга (ассоциативная память)

6) Код координат.

2) Сеть ветвистого распространения. (6+5).

8) Сеть помпная так с турбинными сводками.

g) Водная змея (INSTAR).