

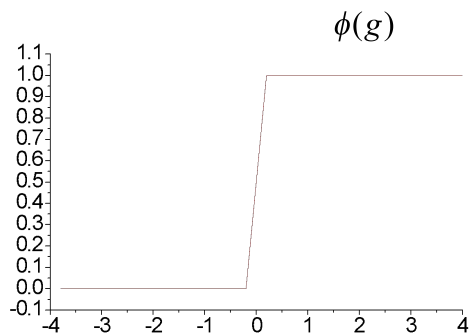
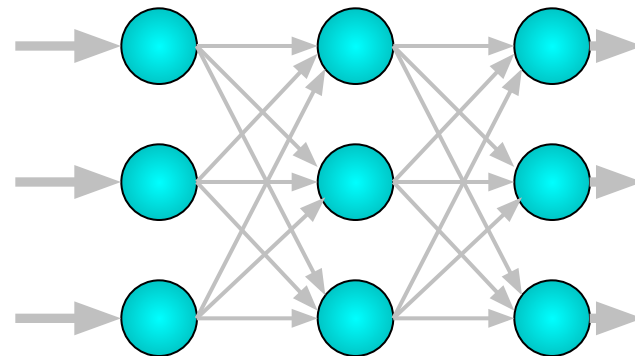
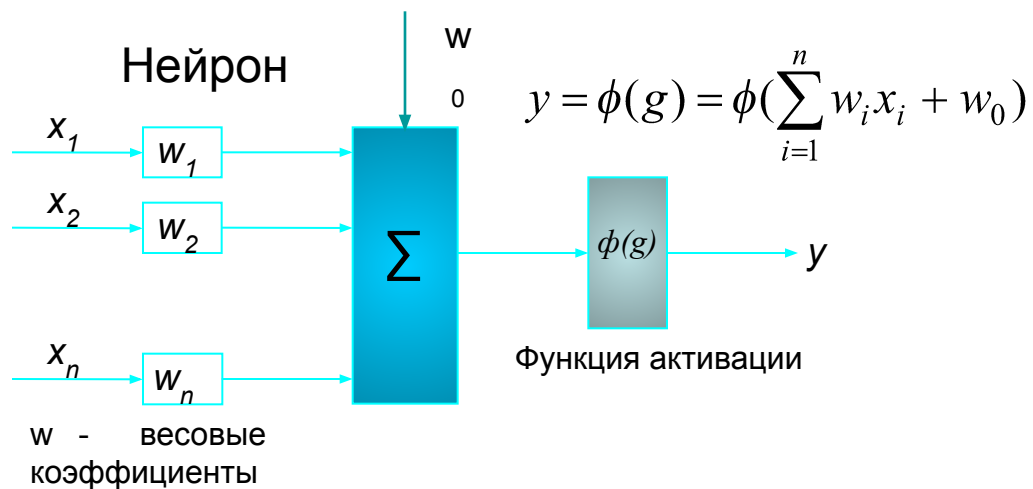
Кибернетика

Теория передачи сигналов
Теория управления
Теория автоматов
Теория принятия решений
Синергетика
Теория алгоритмов
Распознавание образов
Теория оптимального управления
Теория обучающихся систем

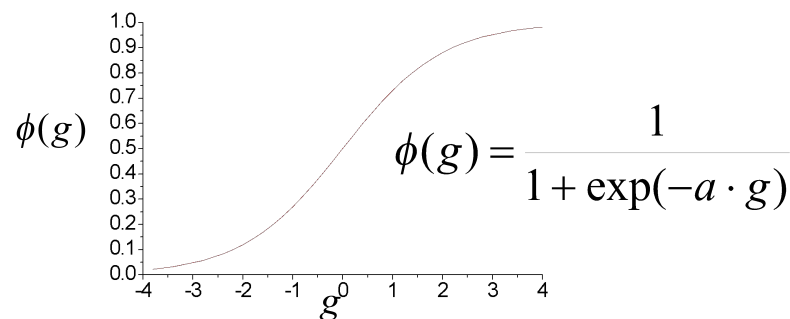
Искусственный интеллект
Кибернетика второго порядка
Компьютерное зрение
Системы управления
Эмерджентность
Обучающиеся организации
Новая кибернетика
Теория общения

Биоинженерия
Биологическая кибернетика
Биоинформатика
Бионика
Медицинская кибернетика
Нейрокибернетика
Гомеостаз
Синтетическая биология
Системная биология

Нейронные сети

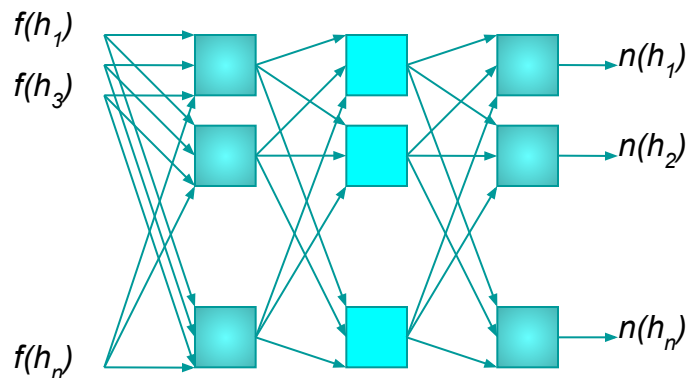


Пороговая функция активации

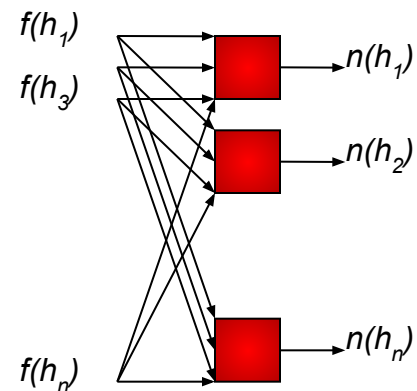


Сигмовидная функция активации

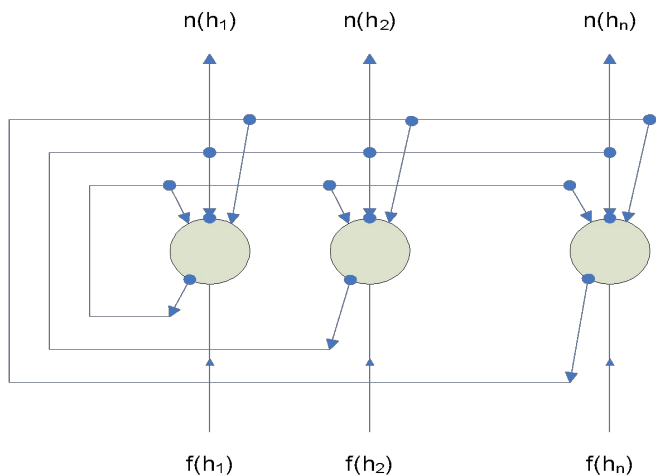
Виды нейронных сетей



Трехслойная нейронная сеть



Однослойный персептрон



Сеть Хопфилда

Число связей в многослойном персептроне

$$N = N_{in} N_1 + \dots + N_i N_{i+1} + N_{n-1} N_{out}$$

Число связей в полно-связной нейронной сети для обработки вектора данных из 512 точек

$$N = 3 \cdot 512 \cdot 512 = 786432$$

Методы обучения нейронной сети

$$E = \frac{1}{2} \sum_{l=1}^M \sum_{i=1}^N (y_i(W) - d_{l,i})^2 \rightarrow \min$$

Метод обратного
Распространения ошибки

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) - h \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}$$

$$\delta_j^{(n)} = \frac{\partial y_j^{(n)}}{\partial S_j^{(n)}} \sum_k \delta_j^{(n+1)} w_{jk}^{(n+1)}$$

$$\delta_j^{(n)} = (y_i^{(n)} - d_i) \frac{\partial y_j^{(n)}}{\partial S_j^{(n)}}$$

$$\Delta w_{ij} = -h \delta_j^{(n)} x_i^n$$

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + h \Delta w_{ij}$$

Стратегии улучшения работы
алгоритма обучения

Устранение возможной блокировки
сети

$$\Delta w_{ij}(t) = -h \delta_j^{(n)} x_i^n + \mu \Delta w_{ij}(t-1)$$

Устранение переобучения, путем
кросс-проверки точности сети на
другой выборке

Обход локальных минимумов
с помощью увеличения нейронов
скрытого слоя. Случайное
изменения весовых коэффициентов

Метод регрессии

$$Y = F^K \left(W^K \cdot F^{K-1} \left(\boxtimes F^2 \left(W^2 \cdot F^1 \left(W^1 \cdot X \right) \right) \right) \right)$$

Однослойный персептрон

$$W = F^{-1}(Y) \cdot X^T \cdot (X \cdot X^T)^{-1}$$

Преимущества метода

Высокая скорость
обучения

Определение глобального
минимума

Многослойный персептрон

$$W^K = (F^K)^{-1}(Y) \cdot FI^{K-1}$$

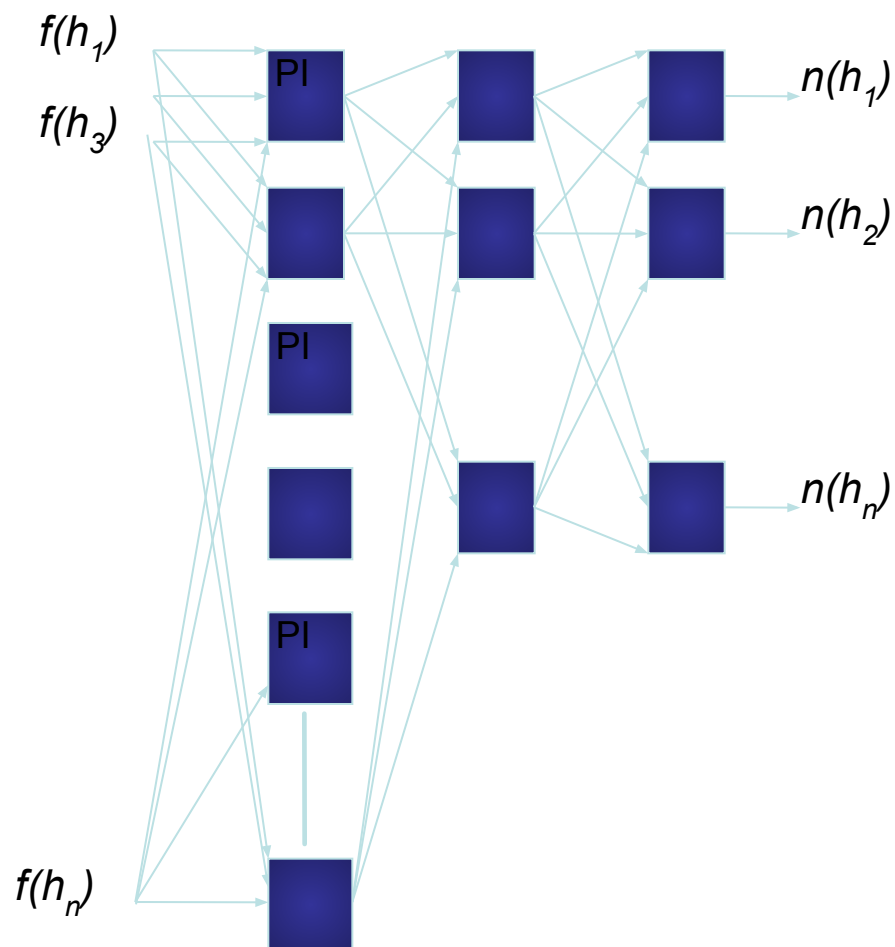
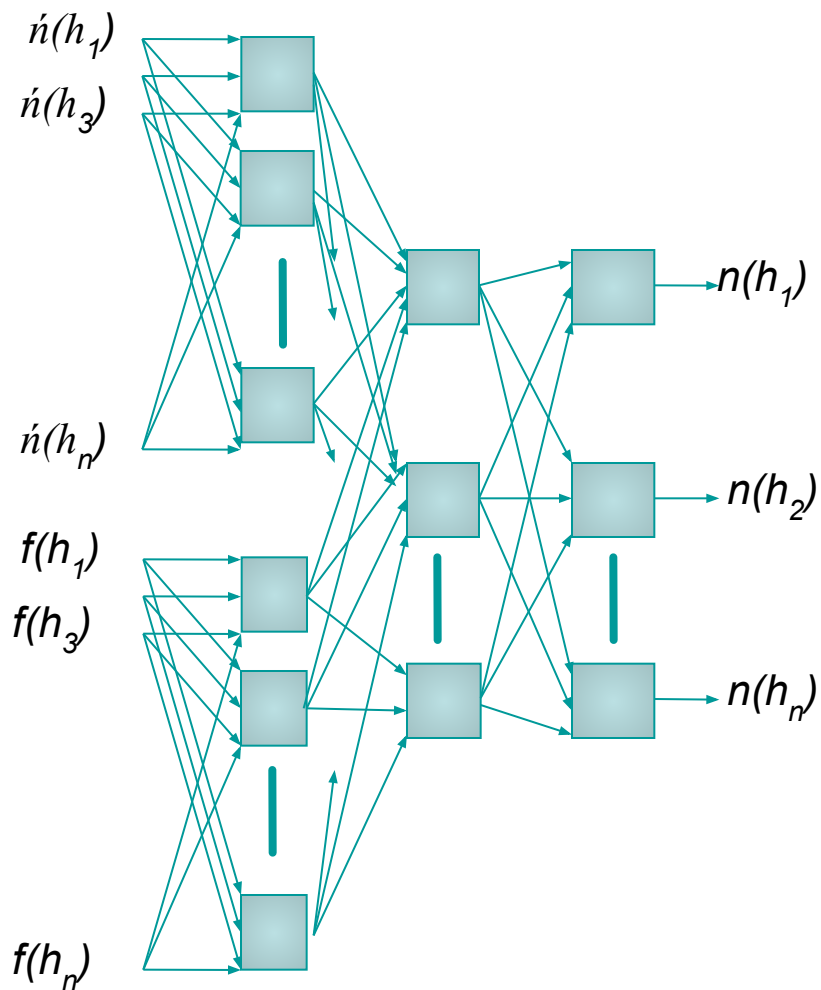
$$W^{K-1} = (F^{K-1})^{-1}(WI^K \cdot (F^K)^{-1}(Y)) \cdot FI^{K-2}$$

$$W^1 = (F^1)^{-1}(WI^2 \cdot (F^2)^{-1}(\dots WI^K \cdot (F^K)^{-1}(Y))) \cdot X^T \cdot (X \cdot X^T)^{-1}$$

$$FI^K = FF^{T,K} \cdot (FF^K \cdot FF^{T,K})^{-1}$$

$$WI^K = ((W^K)^T \cdot W^K)^{-1} \cdot (W^K)^T$$

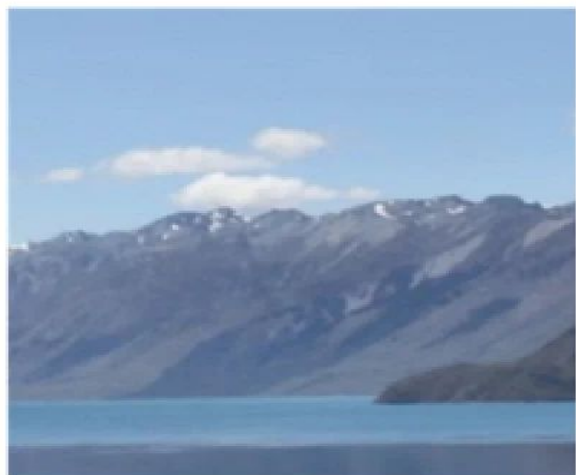
Сеть с комбинированным обучением



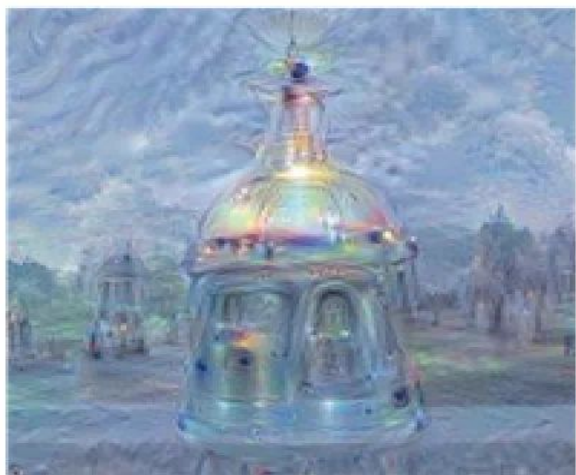
- Управляют беспилотником
- В 1996 году фирмой Accurate Automation Corp(<http://www.accurate-automation.com>), Chattanooga, TN по заказу NASA и Air Force был разработан экспериментальный автопилотируемый гиперзвуковой самолет-разведчик LoFLYTE (Low-Observable Flight Test Experiment — рис. 4). Самолет имел длину всего 2,5 м и вес 32 кг и был предназначен для исследования новых принципов пилотирования. LoFLYTE использовал нейронные сети, позволяющие автопилоту обучаться, копируя приемы пилотирования летчика. Поскольку самолет был предназначен для полетов со скоростью 4-5 махов, то быстрота реакции пилота-человека могла быть недостаточной для адекватного отклика на изменение режима полета. В этом случае на помощь приходили нейронные сети, которые перенимали опыт управления у летчика и за счет высокой скорости обработки информации позволяли быстро находить выход в аварийных и экстремальных ситуациях



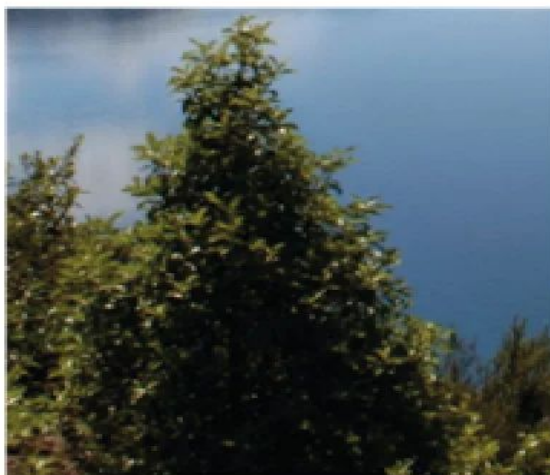
Нейронные сети рисуют картины



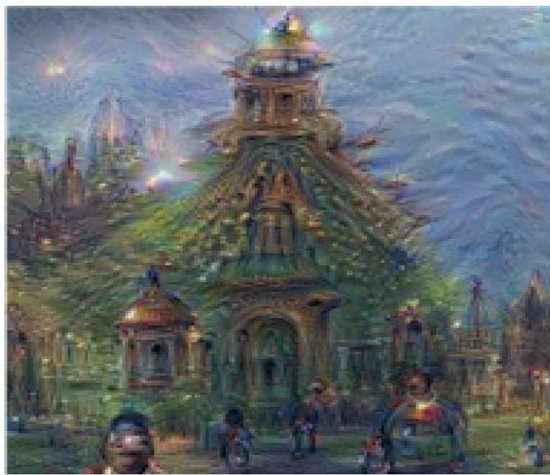
Horizon



Towers & Pagodas



Trees



Buildings

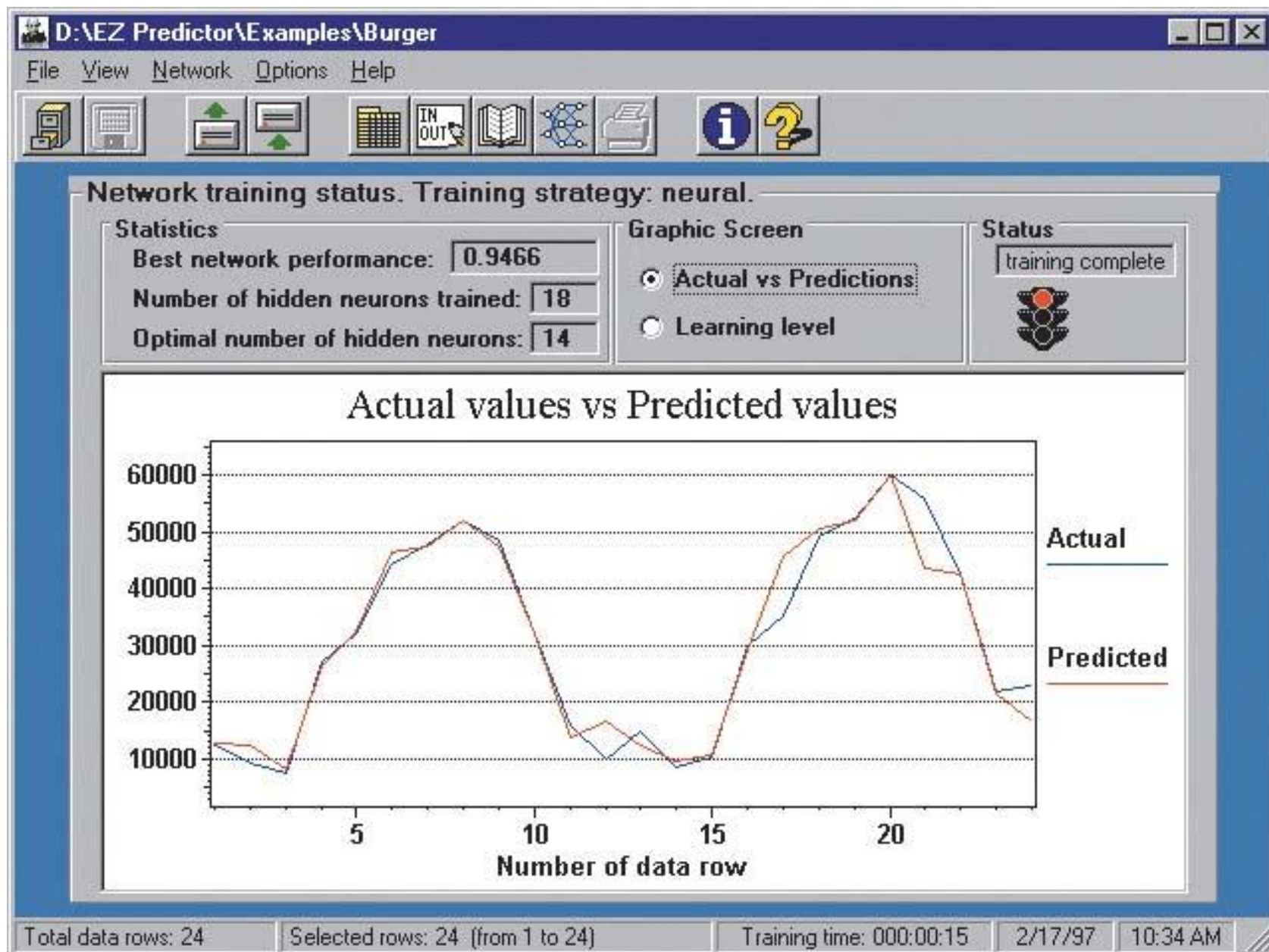


Leaves

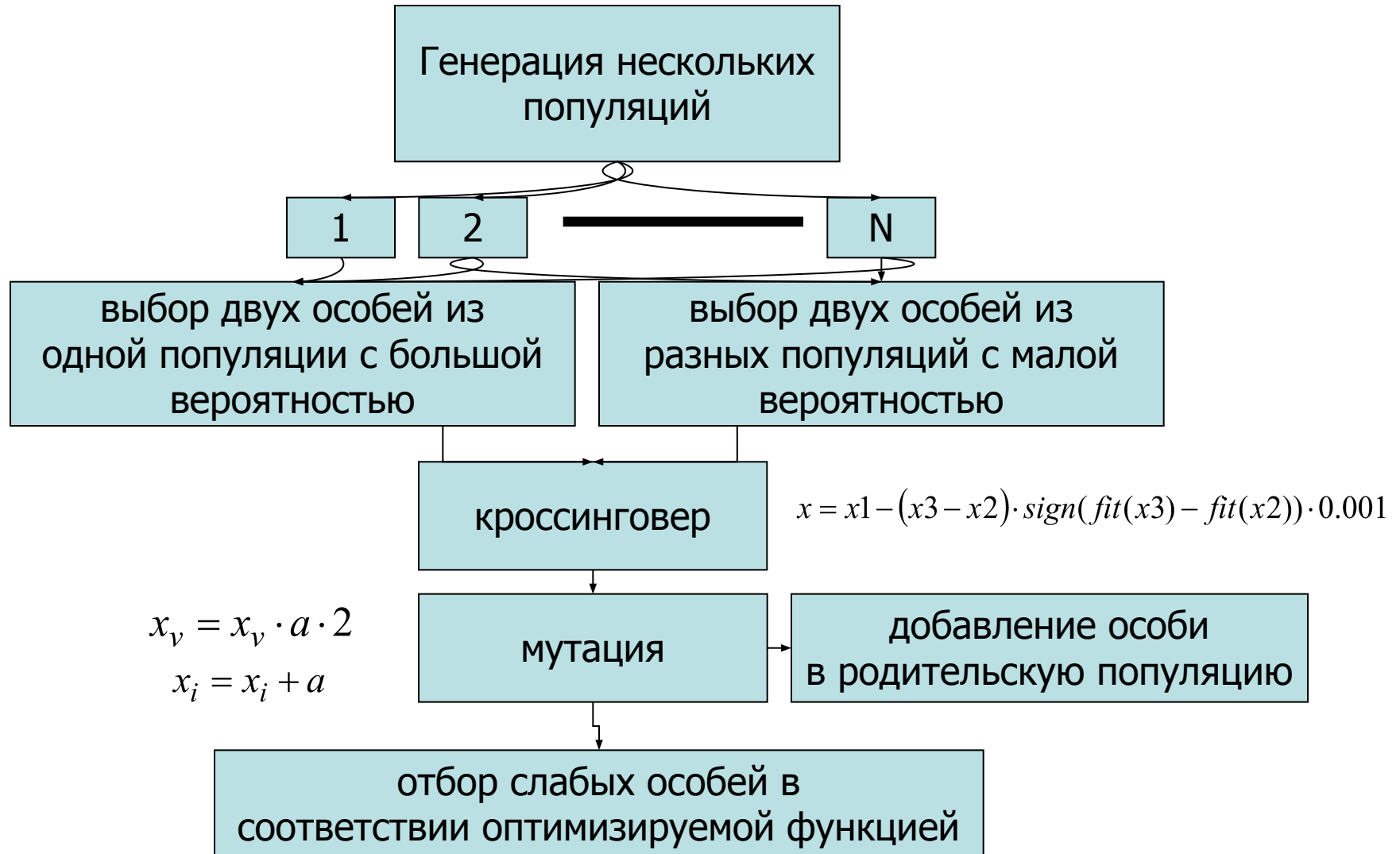


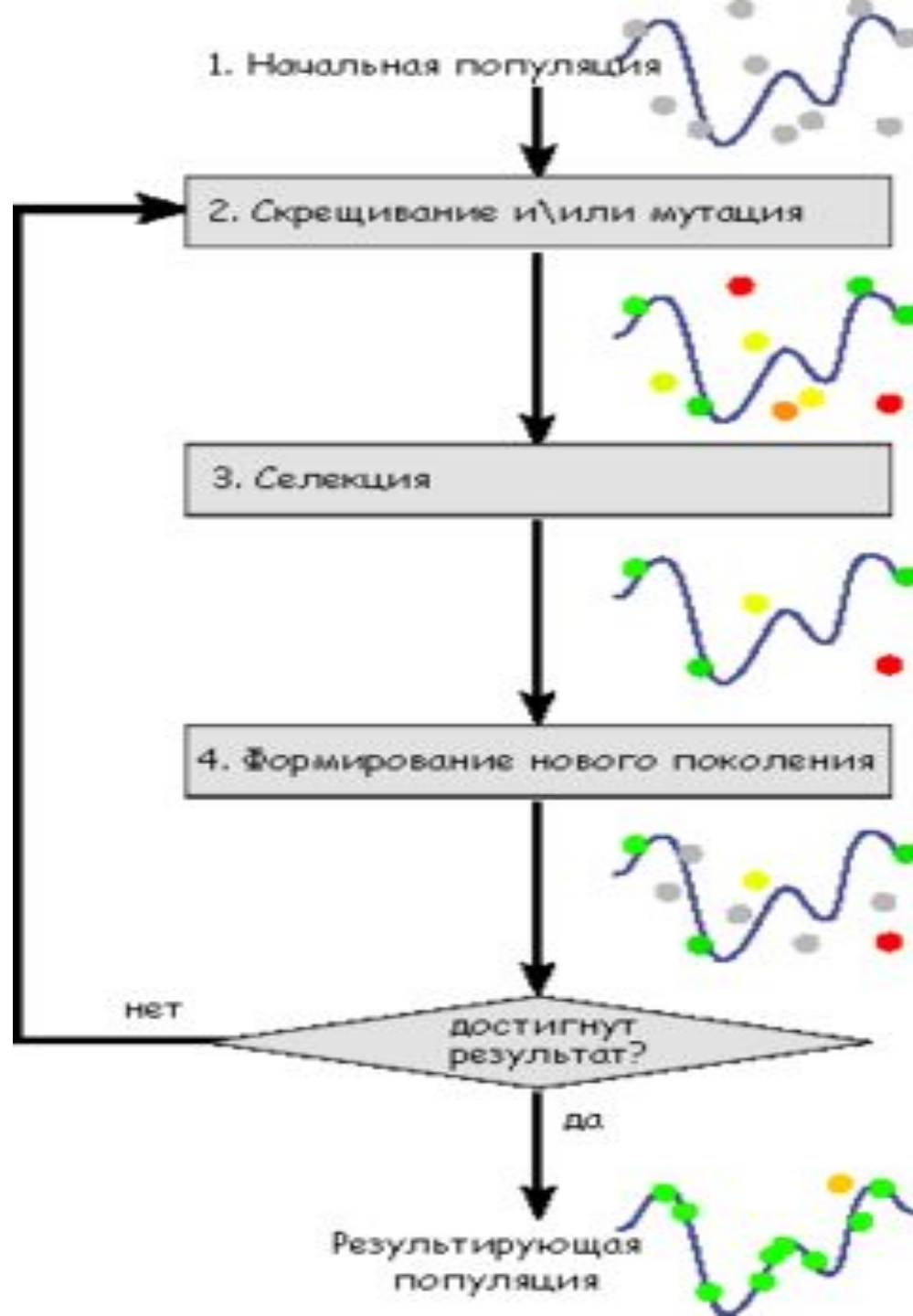
Birds & Insects

Предсказание, прогнозирование



Оптимизация с использованием генетического алгоритма





Population: 10

10

evolve

save brain

load brain

☒ static food

☐ dynamic food

☒ regenerate food

play

reset

запустить генетический алгоритм на 10 итераций

сохранить / загрузить конфигурацию нейронной сети из файла

подвижная / неподвижная еда

вкл / выкл восстановление еды



- Аппроксимация изображения полигонами



- Фракталы

