

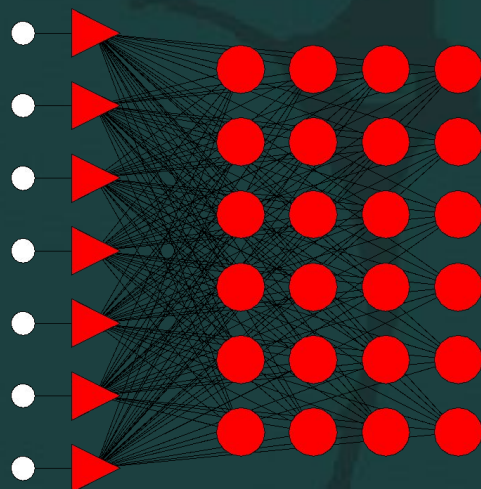
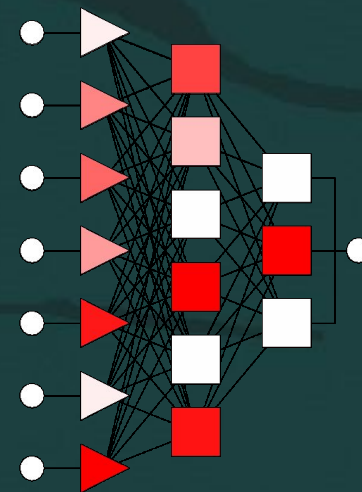
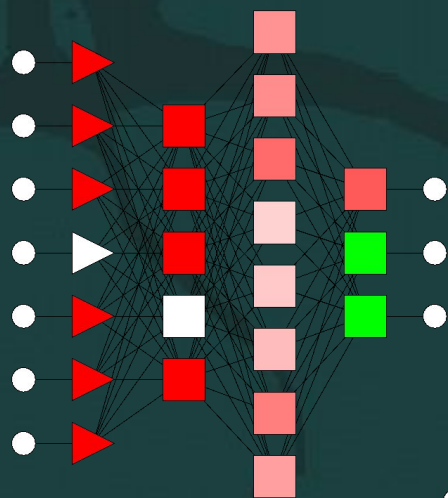
Нейронные сети в медицине

StatSoft Russia

Основные идеи нейросетевых методов анализа

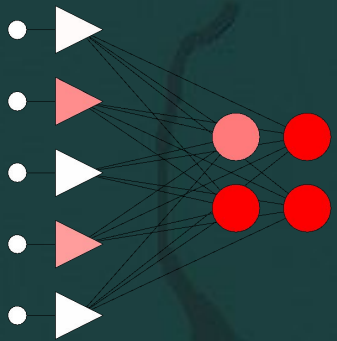
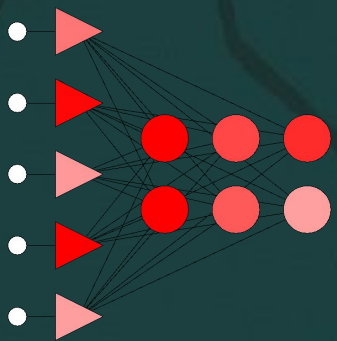
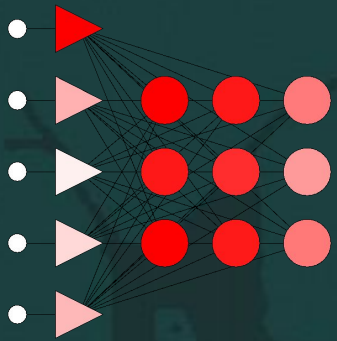
- Простота и однородность отдельных элементов - «нейронов»
- Все основные свойства сети определяются структурой связей
- Избыточность системы гарантирует ее надежность как целого
- Связи формируются по неявным правилам в процессе «обучения»

Примеры искусственных нейронных сетей



Особенности нейросетевого подхода к анализу данных

- Предлагает стандартный способ решения многих нестандартных задач.
- Явное описание модели заменяется созданием «образовательной среды».
- Приводит к успеху там, где отказывают традиционные методы и трудно создать явный алгоритм.



Для практического
здравоохранения особый
интерес представляют
экспертные системы для
диагностики заболеваний

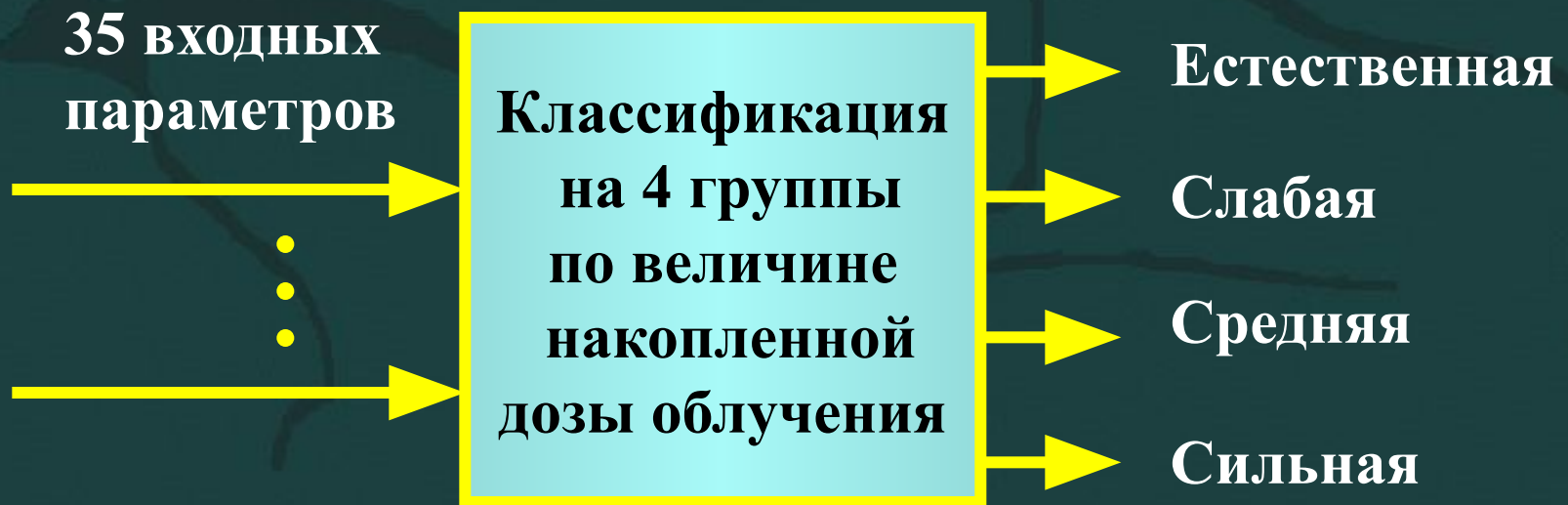
Примеры применения нейронных сетей в медицине

- Выявление атеросклеротических бляшек с помощью анализа флуоресцентных спектров.
- Диагностика заболеваний периферических сосудов.
- Диагностика инфаркта миокарда.
- Диагностика клапанных шумов сердца с помощью анализа акустических сигналов.
- Распознавание психических симптомов.

Экспертная система для лечения артериальной гипертензии (Италия)



Определение накопленной дозы радиоактивного облучения (Красноярская мед. академия)



Сеть обучалась на данных о пациентах, работающих в атомной промышленности. Со 100% правильностью такая сеть классифицирует состояние людей, в том числе и тех, кто не работает в данной отрасли.

Этапы нейросетевого анализа

Исследование взаимосвязи
переменных и понижение
размерности

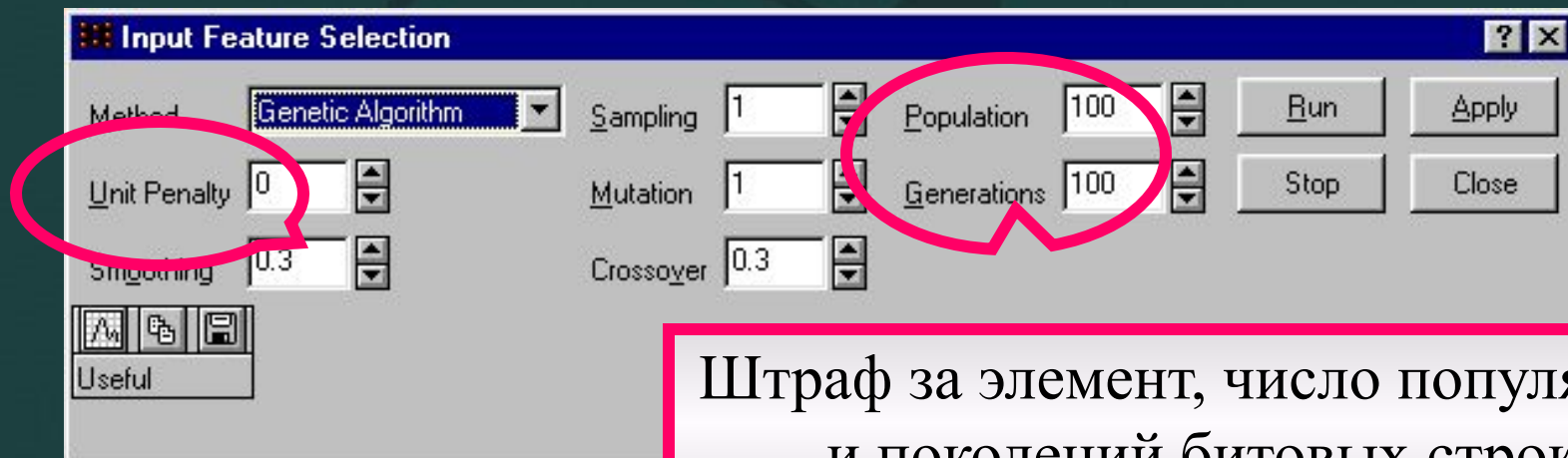
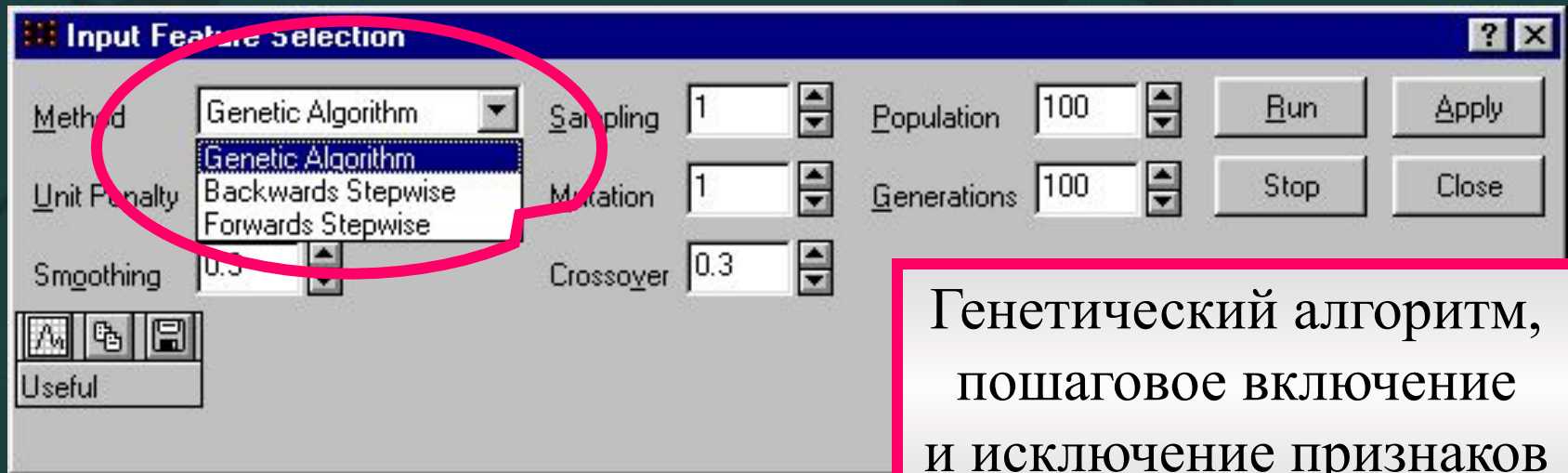


Построение и обучение сетей
разных типов



Сравнение качества сетей и их
статистических характеристик

Понижение размерности: отбор входных признаков



Понижение размерности: автоассоциативные сети



Новые входные переменные для нейросетевой модели

Задача классификации состояния больных с ишемической болезнью

STATISTICA Neural Networks - af4, RBF 48:71-63-1:1 - [Data Set Editor (af4)]

File Edit Train Statistics Run Options Window Help

Variables 51 1 Cases 100 58 0

	АП АД	ГЛУБ ИМ	ЛОКАЛИЗ	БОЛИ	ОДЫШКА	РЕНТГЕН	АКИНЕЗИЯ	ГИПОКИН	ДИСКИНЕЗ
C_199	гипертон	трансмур	передний	слабые	22	отек инт	II стенки	МЖП	II стенки
C_204	гипотон	трансмур	передний	умерен	26	отек инт	II стенки	передняя	МЖП
C_201	норма	трансмур	задний	умерен	22	вен полн	3 стенки	передняя	МЖП
C_156	норма	трансмур	задний	умерен	22	вен полн	3 стенки	передняя	МЖП
C_152	гипертон	трансмур	передний	умерен	26	отек альв	3 стенки	МЖП	нет
C_157	гипертон	трансмур	передний	умерен	22	вен полн	II стенки	МЖП	МЖП
C_146	норма	трансмур	передний	умерен	22	вен полн	нет	МЖП	II стенки
C_194	гипотон	трансмур	передний	умерен	26	отек альв	II стенки	МЖП	3 стенки
C_93	норма	трансмур	передний	сильные	18	без изм	нет	передняя	II стенки
C_135	норма	трансмур	передний	слабые	26	отек альв	II стенки	МЖП	3 стенки
C_187	норма	крупнооч	передний	сильные	22	отек инт	нет	передняя	МЖП
C_61	норма	трансмур	задний	умерен	26	отек инт	нет	задняя	МЖП
C_81	гипертон	крупнооч	передний	сильные	18	без изм	нет	передняя	МЖП
C_51	гипертон	трансмур	передний	слабые	22	отек инт	II стенки	задняя	нет
C_54	гипертон	трансмур	передний	умерен	22	вен полн	II стенки	МЖП	нет
C_53	гипотон	трансмур	задний	слабые	18	без изм	нет	задняя	МЖП
C_186	норма	крупнооч	задний	сильные	18	без изм	3 стенки	МЖП	нет
C_91	норма	трансмур	передний	сильные	22	вен полн	нет	передняя	II стенки
C_59	гипертон	трансмур	задний	умерен	18	без изм	нет	задняя	нет
C_63	норма	крупнооч	передний	умерен	22	вен полн	нет	задняя	МЖП
C_117	норма	крупнооч	передний	умерен	22	вен полн	II стенки	МЖП	нет
C_78	норма	трансмур	передний	слабые	18	без изм	нет	передняя	МЖП
C_76	гипертон	трансмур	задний	умерен	18	без изм	нет	задняя	II стенки
C_180	норма	трансмур	передний	сильные	18	без изм	нет	передняя	нет

0:00:00

Нейронная сеть для диагностики развития ишемической болезни

По набору показателей (48 переменных), как **НОМИНАЛЬНЫХ** (например, «слабая-умеренная-сильная боль»), так и **непрерывных** (например, артериальное давление или возраст), классифицируется состояние пациентов с ишемической болезнью сердца.



Результаты классификации и анализ чувствительности

Все наблюдения
классифицированы
правильно

Classification Statistics

Variable 1 Run

	1	2	1	2
Total	72	8	68	10
Correct	72	8	68	10
Wrong	0	0	0	0
Unknown	0	0	0	0
1	72	0	68	0
2	0	8	0	10

Sensitivity Analysis

Update Baseline errors 0.001124 0.00128

Prune inputs with low sensitivity ratio

Threshold 1.05 Prune

	ОДЫШКА	РЕНТГЕН	ДИСКИНЕЗ	ФВ_КУРЕН
Rank	44	10	12	3
Error	0.001121	0.003963	0.003262	0.1070077
Ratio	0.9972338	3.526146	2.902894	95.22286
Rank	46	15	10	1
Error	0.00119	0.006323	0.009847	0.1085775
Ratio	0.9298167	4.940152	7.693828	84.83677

Анализ чувствительности
позволяет утверждать,
что одним из важнейших
факторов риска является
привычка к курению.

Задача диагностики онкологического заболевания

STATISTICA Neural Networks - Tabl2a, RBF 5:5-7-1:1 - [Data Set Editor [Tabl2a]]

File Edit Train Statistics Run Options Window Help

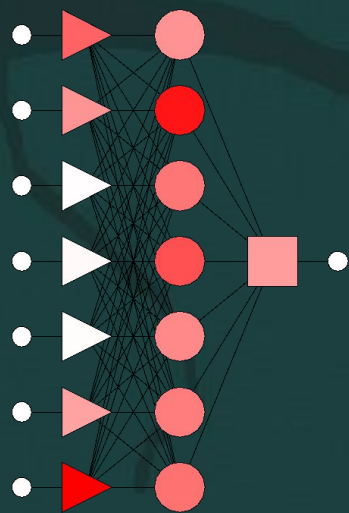
Variables 10 1 Cases 20 19 0

	S1	S2	S3	S4	S_1	S_2	S_3	S_4	DIAGNOZ
01	25.56	32.48	6.21	4.31	54.71	9.54	4.31	3.61	Norma
02	0.24	1.76	1.74	2.25	0.82	3.72	1.44	3.58	Norma
03	0	0.11	0.47	2.43	1.23	5.54	3.99	13.79	Norma
04	0.17	2.51	2.06	9.07	1.25	8	4.55	12.41	Norma
05	6.86	23.31	5.05	7.22	18.68	18.85	4.91	8.79	Norma
06	0.01	1.9	2.93	6.59	0.34	8.22	5.98	8.14	Norma
07	0.17	4.28	5.23	11.35	2.17	11.88	6.97	16.63	Norma
08	0.14	5.4	4.43	20.2	1.66	21.66	6.91	10.02	Norma
09	5.07	22.3	8.98	10.83	16.94	27.33	2.92	6.44	Norma
10	0.78	12.37	3.26	9.81	50.48	8.23	2.51	1.79	Norma
11	0.4	5.07	0.98	5.87	2.83	5.93	3.55	6.21	Norma
12	0.65	4.99	2.63	5.09	3.1	8.42	1.84	8.52	Norma
13	0.21	4.12	4.93	11.13	1.49	14.26	11.02	16.22	Norma
14	0.13	2.15	3.65	11.6	0.81	10.97	5.74	29.94	Norma
15	3.3	19.11	7.76	10.74	15.27	18.15	13.64	7.45	Norma
16	0.14	3.91	1.74	2.93	2.55	4.35	4.57	5.04	Norma
17	1.08	1.52	2.12	8.56	1.75	5.24	6.28	26.97	Cancer
18	1.44	14.19	2.08	8.39	8.85	15.2	2.05	6.43	Cancer
19	3.65	12.38	4.23	9.85	12.14	14.03	3.95	8.32	Cancer
20	2.15	11.41	4.88	7.97	10.32	12.27	3.82	7.24	Cancer
21	1.18	11.29	1.82	9.36	6.8	11.5	5.39	9	Cancer
22	5.81	4.61	1.07	3.05	9.25	4.02	1.27	4.43	Cancer
23	0.49	2.31	1.13	4.26	2	3.41	2.78	6.41	Cancer
24	2.56	16.52	10.45	11.38	12.46	24.57	3.87	7.17	Cancer

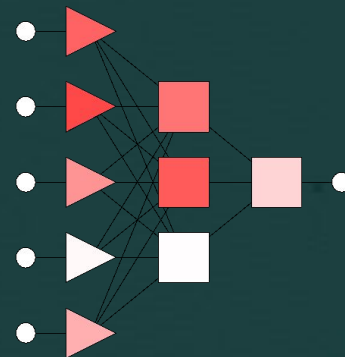
0:00:00

Нейронные сети для диагностики онкологического заболевания

Сеть на радиальных базисных функциях



Многослойный персептрон



Результаты классификации

**Многослойный
персептрон:
100% наблюдений
классифицировано
правильно**



Classification Statistics

Variable 1 Run

	Norma	Cancer	Norma	Cancer
Total	7	13	9	10
Correct	7	13	9	10
Wrong	0	0	0	0
Unknown	0	0	0	0
Norma	7	0	9	0
Cancer	0	13	0	10

**Радиальные
базисные функции:
95% наблюдений
классифицировано
правильно**



Classification Statistics

Variable 1 Run

	Norma	Cancer	Norma	Cancer
Total	7	13	9	10
Correct	6	12	9	9
Wrong	1	1	0	1
Unknown	0	0	0	0
Norma	6	1	9	1
Cancer	1	12	0	9

Настройка сети

Classification

Accept Output type

Reject

Pre/Post Processing

	Norma	Cancer
Total	7	13
Correct	6	12
Wrong	1	1
Unknown	0	0
Norma	6	1
Cancer	1	12

Classification

Accept Output type

Reject

Pre/Post Processing

	Norma	Cancer
Total	7	13
Correct	5	11
Wrong	0	0
Unknown	2	2
Norma	5	0
Cancer	0	11

**Библиотеки функций пакета
STATISTICA Neural Networks
для построения, обучения и
работы нейронных сетей
позволяют эффективно встраивать
нейросетевые модули в
разрабатываемые экспертные
системы для прогнозирования и
диагностики заболеваний**