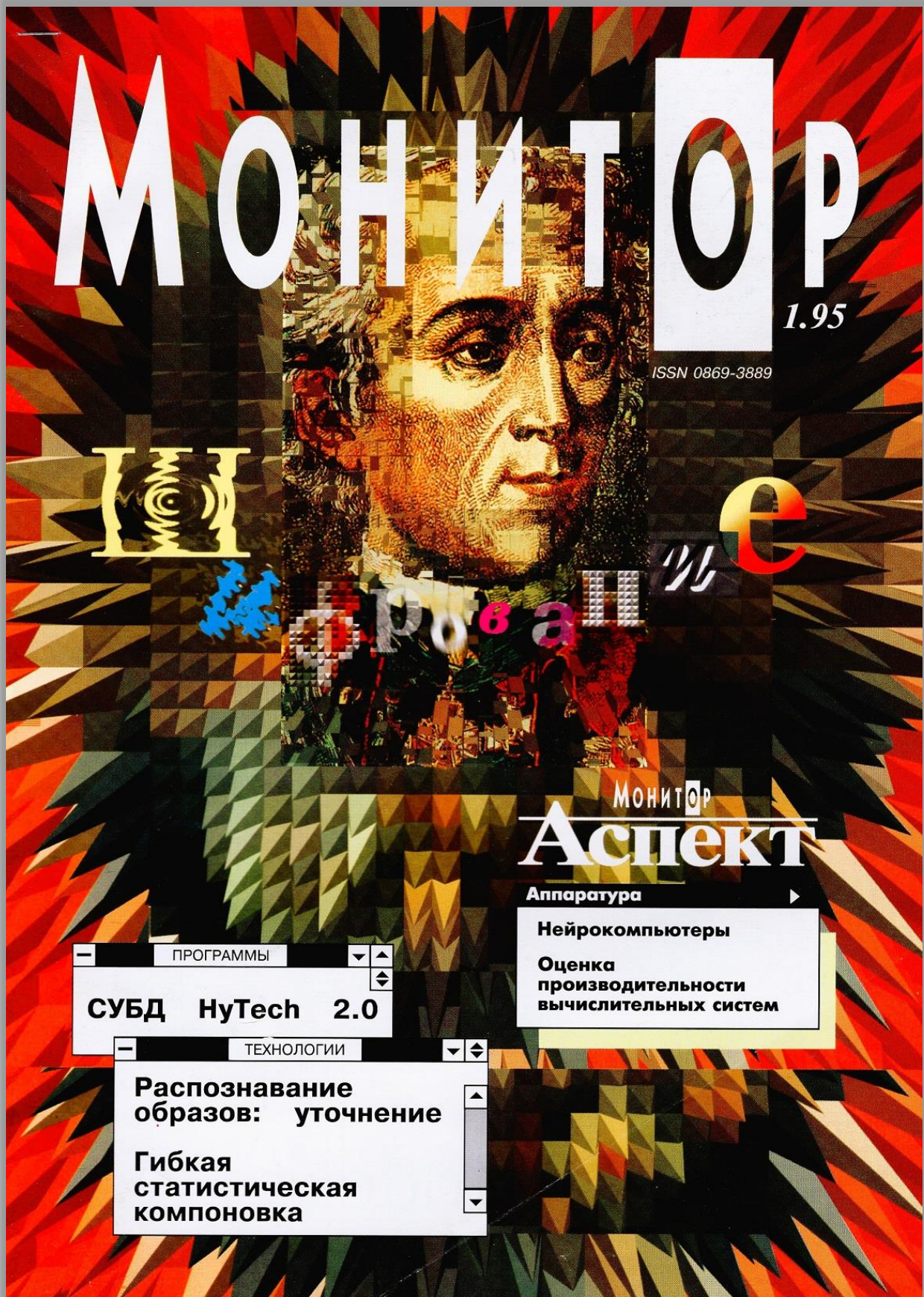


# Нейронные сети на пути к российскому рынку

Масалович А.И., Монитор, 1995, N 1, стр. 94-96





## Содержание



### Рабочие станции

- Д. Волков.**  
Методы оценки производительности  
вычислительных систем **80**

### Корпорации

- Партнер, которому отдают предпочтение **90**

### Специализированные компьютеры

- А. Масалович.**  
Нейронные сети на пути к российскому  
рынку **94**



Персональные компьютеры

**104**  
**112**  
**119**  
**122**



Рабочие станции

**80**

### Сети

- А. Замятин.**  
Применение программного обеспечения  
удаленного доступа **104**  
*The Norton pcANYWHERE*

В статье рассматривается семейство программных продуктов The Norton pcANYWHERE 4.5 (Host, Remote и LAN). Подробно описано их конфигурирование для случая прямого соединения через последовательный асинхронный интерфейс.

### Мультимедиа

- В. Дьяконов.**  
Звуки мультимедиа в среде MS-DOS **112**

Об установке драйверов звуковой платы мультимедиа в среде MS-DOS, тестировании и работе.

- Д. Мокин.**  
Живое видео на экране компьютера **119**



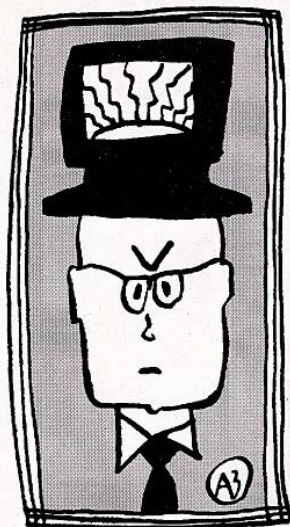
### Игры

- О. Стариков.**  
«Hero Quest III» — путь к славе **122**

### Новости

**126**





Невероятно, но факт: на перенасыщенном компьютерном рынке Москвы, где продавцы сражаются за каждый доллар, полностью отсутствует один вид компьютерных изделий. Более того, не какой-нибудь экзотики, а массовых изделий, которые на Западе можно найти в каждом банке и в каждом танке. Годовой объем продаж этих изделий оценивается более чем в 600 млн. долларов, а темпы роста соответствующего рынка уступают лишь индустрии сотовой связи. Речь идет о нейроплатах и нейрокомпьютерах — может быть, единственном виде электроники, на котором «новые русские» еще не сделали своих первых миллионов.

Позвольте предложить вам маленький тест. Финансовая корпорация American Express, джинсовая империя Levi Strauss, машиностроительный концерн Sumitomo, сеть универмагов J.C.Penney, Bank of America — что общего между этими, столь разными на первый взгляд, компаниями? Правильно, все они входят в число наиболее преуспевающих компаний мира и присутствуют в престижном списке Fortune Top 100. Но объединяет их не только это. Все перечисленные фирмы используют в своей деятельности нейрокомпьютеры — последний «писк» западной компьютерной индустрии. И они не одиноки. Сегодня нейрокомпьютеры и нейроплаты активно применяют

военные и медики, финансовые брокеры и налоговые инспекторы, специалисты по обработке изображений и многие, многие другие.

Таможенники используют нейроплаты для обнаружения пластиковых бомб и наркотиков, финансисты — для предсказания колебаний курсов валют, летчики — для распознавания наземных целей, банкиры — для оценки кредитных рисков. В тех случаях, когда задача не поддается формализации, а входные данные неполны, зашумлены и противоречивы, применение традиционных компьютеров становится неэффективным. И тут на помощь приходят нейрокомпьютеры, обладающие способностью самообучаться



на примерах и настраиваться на решение определенных классов задач. Итог — сфера применения нейрокомпьютеров охватывает сегодня все основные области человеческой деятельности, а объем рынка нейросетевого оборудования удваивается каждые два года.

Чтобы объяснить, что такое нейроплата, нейрокомпьютер и нейронная сеть, необходимо сделать небольшой экскурс в историю. В 1943 году У. Маккалоу (U. Makhaloh) и У. Питтс (W. Pitts) сформулировали основные положения теории деятельности головного мозга и разработали математическую модель нейрона. В представлении Маккалоу-Питтса мозг представля-

ет собой ансамбль нейронов, имеющих одинаковую структуру. Каждый нейрон реализует некоторую функцию, называемую пороговой, над входными значениями. Если значение функции превышает определенную величину-порог (что характеризует суммарную значимость полученной нейроном информации), нейрон возбуждается и формирует выходной сигнал для передачи его другим нейронам. Вот, собственно, и все. Пройдя путь от рецепторов (слуховых, зрительных и других) через нейронные структуры мозга до исполнительных органов, входная информация таким образом преобразуется в набор управляющих воздействий, адекватных ситуации.

Принципы, изложенные в работах Маккалоу-Питтса, были в 1958 году воплощены Ф. Розенблаттом (F. Rosenblatt) в оригинальном устройстве — перцептроне «Марк-1», способном сносно распознавать печатные буквы и обучаться на примерах. Перцептрон заинтересовал военных (еще бы — в распознавании нуждают не только печатные тексты, но и ракеты противника, например), и следующее десятилетие ознаменовалось активными работами в области нейронных сетей и их технических воплощений. Однако довольно быстро разработчики стали замечать, что применяемая нейросетевая парадигма (включающая в себя вид входных данных, пороговой функции,

## Нейронные сети на пути к российскому рынку

А. Масалович



структуры сети и алгоритмов обучения) несет в себе ряд существенных ограничений и не позволяет добиваться приемлемого качества при решении многих практических задач. Так, персептрон весьма чувствителен к поворотам образцов, предъявляемых для распознавания. В 1969 году вышла книга М. Минского (M. Minsky), доказавшего, что ограничения персептрона принципиальны и непреодолимы — и нейронные сети были оттеснены на задворки науки почти на двадцать лет. И только в последнее десятилетие, благодаря революционным работам Хопфилда (D. Hopfield) и Хехт-Нильсена (R. Hecht-Nielsen), теория нейронных сетей обрела вторую жизнь.

Сохранив основные черты базовой парадигмы Маккалоу-Питтса, Хопфилд усложнил структуру сети (главное — сделал ее многослойной), разработал новые алгоритмы обучения и доказал, что в таком модифицированном виде сеть способна решать принципиально более сложные задачи, нежели персептрон Розенблатта. Сегодня известно уже более десяти различных парадигм нейронных сетей (в том числе не только детерминированных, но и вероятностных), они реализованы в специализированных кристаллах и платах, на их основе созданы мощные рабочие станции и даже суперкомпьютеры.

Каким образом нейронная сеть решает задачи? Как вы знаете, для решения неформализованных задач традиционно применяются два основных подхода. Первый, основанный на правилах (так называемый rule-based), характерен для экспертных систем. Он базируется на описании предметной области в виде набора правил «если-то» (аксиом) и правил вывода. Искомое знание представляется в этом случае теоремой, истинность которой доказывается посредством построения цепочки вывода. При этом подходе вам, увы, необходимо заранее знать весь набор закономерностей, описывающих предметную область.

Совершенно по-иному обстоит дело при использовании другого

подхода (так называемого case-based), основанного на примерах. В этом случае от вас не требуется знания каких бы то ни было правил — надо лишь иметь достаточное количество примеров для настройки адаптивной системы с заданной степенью достоверности. Нейронные сети представляют собой классический пример технологии, основанной на примерах. Про-

#### АППАРАТУРА

**Настроенная и обученная сеть будет не только подсказывать вам решения, но и оценивать степень их достоверности.**

цесс обучения сети новому классу задач включает следующие стадии:

1. Формулируется постановка задачи (например, предсказание краткосрочных колебаний курсов ценных бумаг) и выделяется набор ключевых параметров, характеризующих предметную область. Обычно для этого привлекаются эксперты по соответствующей проблеме, которые перечисляют набор факторов и данных, учитываемых ими при принятии решения. Заметим, что от эксперта не требуется знания взаимозависимостей между входными данными и даже оценок их сравнительной важности.

2. Выбирается парадигма нейронной сети, наиболее подходящая для решения данного класса задач. Как правило, современные нейроплаты и нейрокомпьютеры позволяют реализовать не одну, а несколько базовых парадигм. Что касается критериев выбора базовой модели — на эту тему уже написаны многочисленные тома, где проведен первичный анализ всех мыслимых задач, будь то идентификация подписи, контроль качества питьевой воды или предсказание социальных взрывов.

3. Подготавливается возможно более широкий набор обучающих

примеров, организованных в виде векторов входных параметров, ассоциированных с известными выходными значениями. Для задачи с предсказанием курсов валют, например, это значения всех курсов на данной бирже за определенное время плюс набор параметров, характеризующих общую биржевую и экономическую ситуацию, плюс данные о положении на других биржах

на тот же момент. В качестве выходного эталона выбирается тот параметр, значение которого вы собираетесь предсказывать в будущем (например, курс доллар/иена). Входные вектора для обучения могут быть неполны и частично противоречивы — главное, что от них требуется, это максимальная представительность. Кстати, на Западе базы данных для настройки нейроплат на конкретную прикладную область стоят зачастую дороже самих плат.

4. Входные вектора по очереди предъявляются нейронной сети, а полученное выходное значение сравнивается с эталоном. Далее прослеживается путь от выходов сети до ее входного слоя, и все нейронные межсоединения, способствовавшие принятию правильного решения, поощряются — их веса увеличиваются. Те же пути, которые привели к ошибкам в компонентах выходного вектора, наказываются уменьшением веса (как правило, в зависимости от величины ошибки). Не правда ли, это напоминает процесс отбора и обучения советников какого-либо политического лидера?

5. Процесс повторяется до тех пор, пока суммарная ошибка в реакции сети на всех предъявленных примерах не станет меньше наперед заданной величины, либо пока сеть не придет в стационарное состояние. Рассмотренный алгоритм обучения носит название «обратного прохождение» (back-propagation) и относится к числу классических алгоритмов нейроматематики. Сегодня, кстати, известны гораздо более мощные и быстрые алгоритмы обучения.

6. Настроенную и обученную сеть вы можете смело использовать, предъявляя ей реальные ситуации.



Сеть будет не только подсказывать вам решения (а выходной вектор будет сформирован в любом случае), но и оценивать степень их достоверности. Кстати, по желанию пользователя, настройку сети можно совершенствовать и в процессе практической эксплуатации.

Теперь необходимо сказать о реализации нейронных сетей в электронных изделиях. В настоящее время существует целый ряд фирм (главным образом, в США и Японии), специализирующихся на нейросетевых продуктах. Наиболее массовым продуктом являются программные пакеты, моделирующие нейронную сеть непосредственно на ПК, а также нейроплаты — акселераторы для ПК и рабочих станций.

Из всего многообразия нейропакетов и нейроплат, представленных на мировом рынке, для использования в России наиболее интересны продукты семейства BrainMaker, распространяемые американской фирмой California Scientific Software. Причина не в том, что они лучше, быстрее или удобнее других. Нет, просто они дешевле, а для освоения нового рынка это немаловажно. С помощью BrainMaker можно преодолеть барьер вхождения в новую область менее чем за 1000 долларов — столько стоит базовая версия BrainMaker Neural Network Software v.3.1 для DOS или Windows. Профессиональная версия, содержащая генетическую обучающую систему и расширенные средства редактирования, стоит менее 2000 долларов. Отдельно поставляются специализированные базы данных для настройки сети на конкретные предметные области (в основном, банковские, биржевые, кредитные). Цена таких баз данных, как правило, составляет около 500 долларов.

Важным преимуществом пакета BrainMaker является возможность использования его совместно со специализированным аппаратным акселератором. Это нейроплата на базе сигнальных процессоров TI TMS320C30, обеспечивающая 4-кратное повышение скорости решения нейросетевых задач по сравнению с 486-DX2/66. Нейроплаты для BrainMaker стоят от

4000 долларов (что выгодно отличает их от продуктов других фирм, которые обычно не опускают планку ниже 10000 долларов).

К сожалению, сроки поставки даже самых простых нейросетевых продуктов составляют 3-6 недель. Нейронные сети — изделия стратегические, и даже после безвременной кончины COCOM для их поставок необходима лицензия.

Те, кто собирается самостоятельно заниматься разработкой нейросетевых продуктов, останавливают свой выбор на другом классе изделий — так называемых нейрочипах, где нейросетевая парадигма реализована в одном заказном кристалле. Наиболее мощный набор средств разработчика предлагает фирма «Intel». В него входят нейрочипы семейства i80170\_CHIPSET (около 1500 долларов за штуку), нейроплаты EMB Multi-Chip Board (12000 долларов) и интегрированная система для разработки приложений (около 15000 долларов). Наиболее быстрые нейробИС выпускает фирма Adaptive Solutions (1,2 млрд. соединений/с, 262 тыс. синапсов), наиболее дешевые — фирма Micro Devices (кристалл MD1220, моделирующий 8 нейронов и 120 синапсов, стоит 41 доллар).

Военные же отдают предпочтение изделиям на базе плат Valboa860 фирмы HNC. Плата Valboa содержит векторно-конвейерный процессор i860 (пиковая производительность 100 MFLOPS) и до 24 Мб специально организованной оперативной памяти. Для Valboa предусмотрен набор дочерних модулей для обработки изображений, подключения к высокоскоростным сетям и так далее. Платы семейства Valboa достаточно дороги — от 15 тыс. долларов, но заказчики не скупятся. Дело в том, что фирмой HNC управляет сам Хехт-Нильсен, патриарх нейроматематики и создатель первых нейронных суперкомпьютеров военного применения Mark TRW.

Банкиры тоже люди серьезные. В их играх «по-крупному» участвуют значительно более дорогие суперкомпьютеры SNAP фирмы HNC и CNAPS фирмы Adaptive Solutions. SNAP представляет собой суперкомпьютер, содержащий до

64 SIMD-процессоров SNAP-2, а также управляющую плату Valboa и специализированные модули для ввода и подготовки данных (по секрету скажем, что многие изумительные по дерзости операции финансовой группы Citicorp на мировом валютном рынке обязаны своим рождением именно компьютеру SNAP). Кстати, в престижном конкурсе Gordon-Bell Prize SNAP признан лучшим суперкомпьютером 1993 года по критерию производительность/стоимость — обогнав и Cray, и Paragon, и других признанных лидеров. Разумеется, не имеет смысла присматриваться к SNAP и ему подобным без сотни-другой тысяч долларов в кармане. Но не отчаивайтесь — у HNC есть кое-что и для клиентов посромнее. Это:

- пакет Falcon для проверки подлинности кредитных карточек в режиме on-line;
- пакет Underwriting Colleague для оценки кредитных и инвестиционных рисков;
- пакет SkuPLAN для предсказания объемов продаж (кстати, успешно применяется как на рынке шоколада, так и при продажах прокатных станков);
- пакет AREAS для комплексной оценки недвижимости и другой собственности;
- а также ряд других приложений, как массового применения, так и заказных.

Итак, нейронные сети, успешно завоевывая мир, не сегодня-завтра появятся и на нашем рынке. Тот, кто успеет заблаговременно подготовиться к их приходу — будь то коммерческий банк, компьютерный торговый дом или «вольный стрелок»-программист, получит несомненные конкурентные преимущества и очень весомые дивиденды. Надо только помнить, что нейросеть — это не электрочайник, она не начнет работать без серьезной настройки, проведенной профессионалами. Тем не менее, тот, кто всерьез заинтересуется перспективами использования нейронных сетей, обязательно найдет возможность преодолеть пресловутый «барьер вхождения». ■