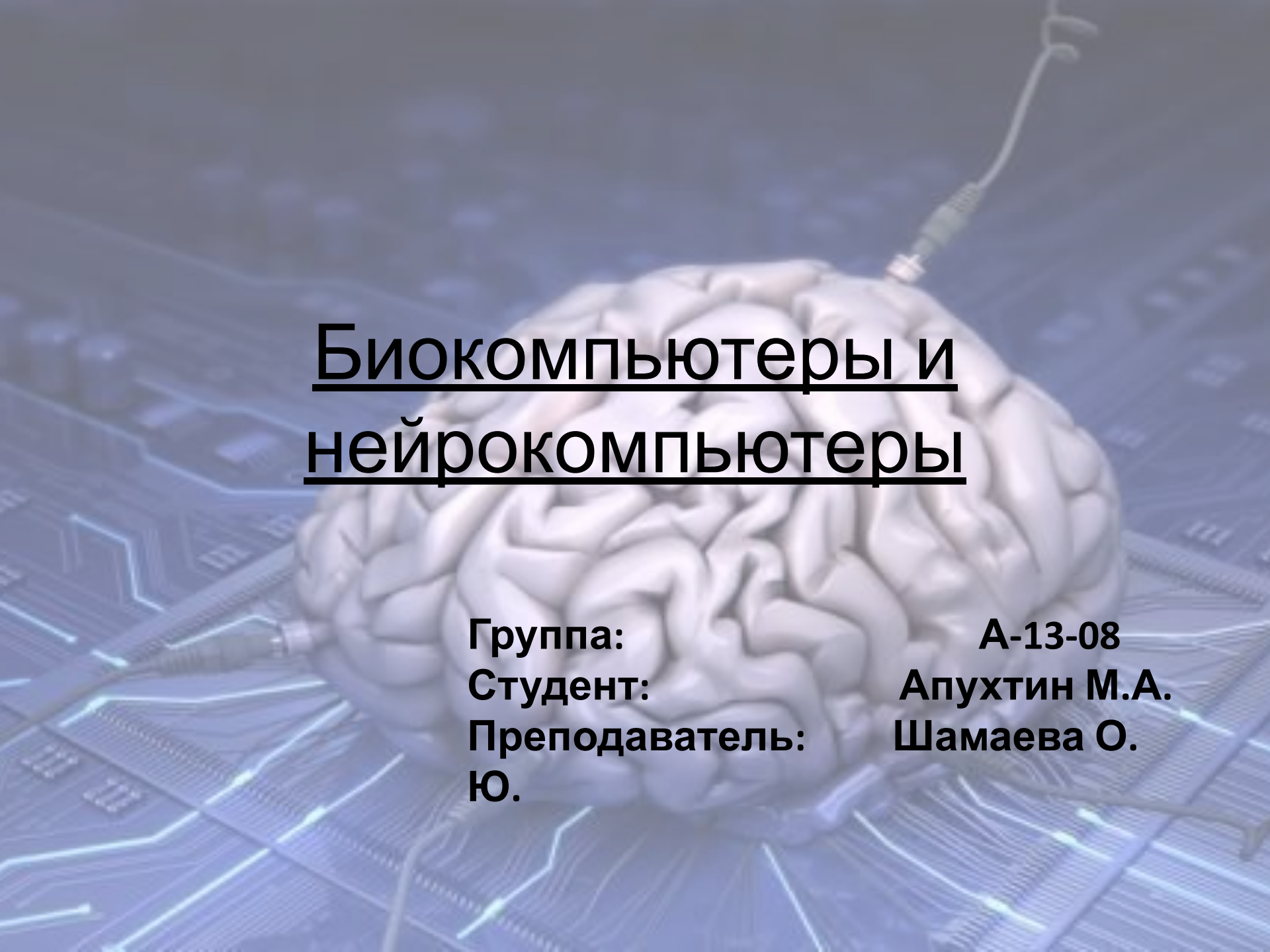




Биокомпьютеры и нейрокомпьютеры

Группа:

А-13-08

Студент:

Апухтин М.А.

**Преподаватель:
Ю.**

Шамаева О.

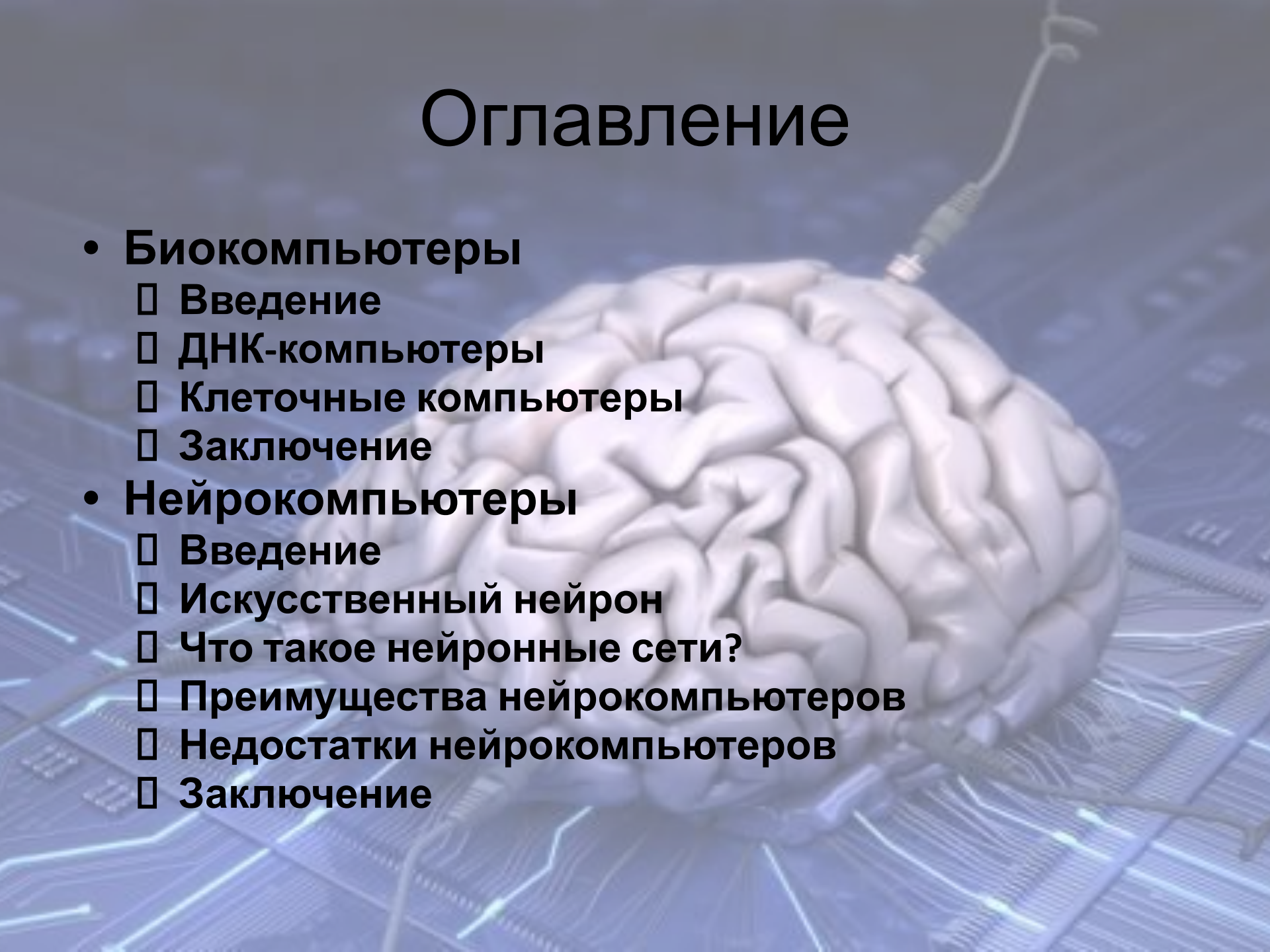
Оглавление

- **Биокомпьютеры**

- Введение
- ДНК-компьютеры
- Клеточные компьютеры
- Заключение

- **Нейрокомпьютеры**

- Введение
- Искусственный нейрон
- Что такое нейронные сети?
- Преимущества нейрокомпьютеров
- Недостатки нейрокомпьютеров
- Заключение



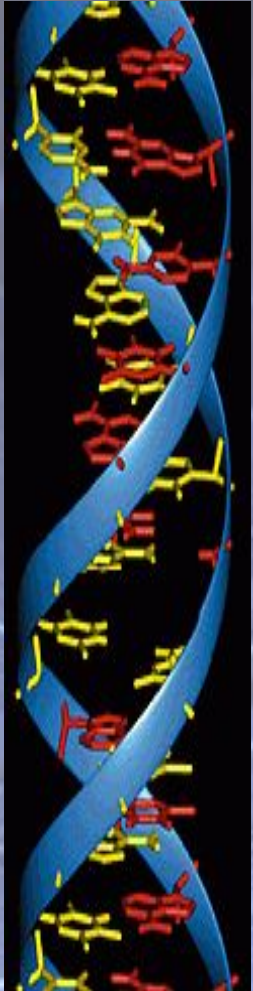
Биокomпьютеры



Введение

В настоящее время, когда каждый новый шаг в совершенствовании полупроводниковых технологий дается со все большим трудом, ученые ищут альтернативные возможности развития вычислительных систем. Естественный интерес ряда исследовательских групп вызвали природные способы хранения и обработки информации в биологических системах. Итогом их изысканий явился (или, точнее, еще только должен явиться) гибрид информационных и молекулярных технологий и биохимии - биокомпьютер. Идут разработки нескольких типов биокомпьютеров, которые базируются на разных биологических процессах. Это, в первую очередь, находящиеся в стадии разработки ДНК- и клеточные биокомпьютеры.

ДНК-компьютеры



Как известно, в живых клетках генетическая информация закодирована в молекуле ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты). ДНК - это полимер, состоящий из субъединиц, называемых нуклеотидами. Нуклеотид представляет собой комбинацию сахара (дезоксирибозы), фосфата и одного из четырех входящих в состав ДНК азотистых оснований: аденина (А), тимина (Т), гуанина (G) и цитозина (С). Молекула ДНК образует спираль, состоящую из двух цепей, объединенных водородными связями. При этом основание А одной цепи может соединяться водородными связями только с основанием Т другой цепи, а основание G - только с основанием С. То есть, имея одну из цепей ДНК, всегда можно восстановить строение второй. Благодаря этому фундаментальному свойству ДНК, получившему название комплементарности, генетическая информация может точно копироваться и передаваться от материнских клеток к дочерним.

Ученые решили попытаться по примеру природы использовать молекулы ДНК для хранения и обработки данных в биокомпьютерах.

Первым из них был Леонард Эдлмен из Университета Южной Калифорнии, сумевший решить задачу гамильтонова пути.

Ллойд Смит из Университета Висконсин решил с помощью ДНК задачу доставки четырех сортов пиццы по четырем адресам, которая подразумевала 16 вариантов ответа.

А в 2001 г. Шапиро удалось реализовать модель в реальном биокомпьютере, который состоял из молекул ДНК, РНК и специальных ферментов. Молекулы фермента выполняли роль аппаратного, а молекулы ДНК - программного обеспечения. При этом в одной пробирке помещалось около триллиона элементарных вычислительных модулей. В результате скорость вычислений могла достигать миллиарда операций в секунду, а точность - 99,8%.

Пока биокомпьютер Шапиро может применяться лишь для решения самых простых задач, выдавая всего два типа ответов: “истина” или “ложь”. В проведенных экспериментах за один цикл все молекулы ДНК параллельно решали единственную задачу. Однако потенциально они могут трудиться одновременно над разными задачами, в то время как традиционные ПК являются, по сути, однозадачными.

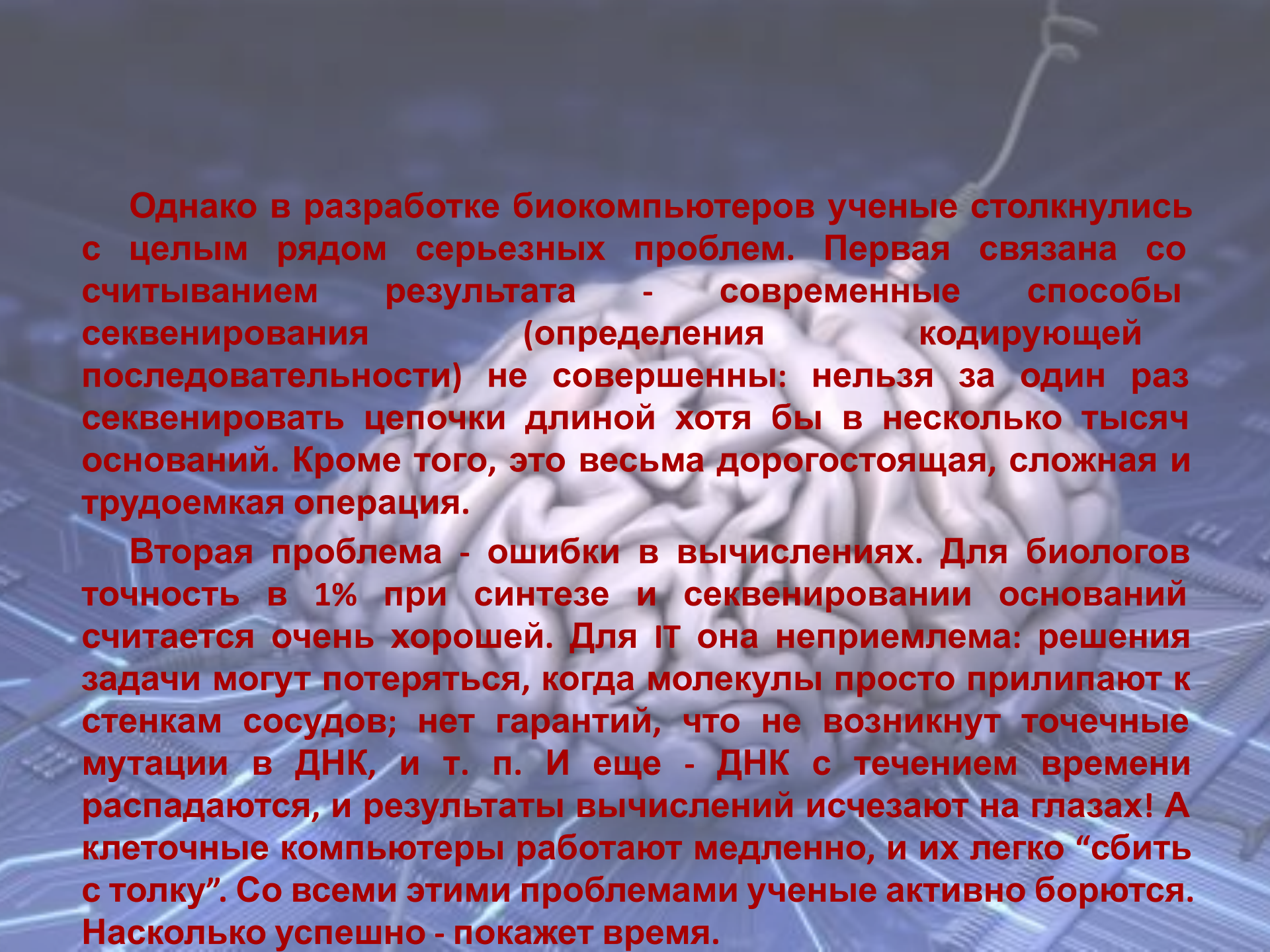
Клеточные компьютеры



Еще одним интересным направлением является создание клеточных компьютеров. Для этой цели идеально подошли бы бактерии, если бы в их геном удалось включить некую логическую схему, которая могла бы активизироваться в присутствии определенного вещества. Такие компьютеры очень дешевы в производстве. Им не нужна столь стерильная атмосфера, как при производстве полупроводников. И единожды запрограммировав клетку, можно легко и быстро вырастить тысячи клеток с такой же программой.

В 2001 г. американские ученые создали трансгенные микроорганизмы (т. е. микроорганизмы с искусственно измененными генами), клетки которых могут выполнять логические операции И и ИЛИ.

Потенциал биокомпьютеров очень велик. По сравнению с обычными вычислительными устройствами они имеют ряд уникальных особенностей. Во-первых, они используют не бинарный, а тернарный код (так как информация в них кодируется тройками нуклеотидов). Во-вторых, поскольку вычисления производятся путем одновременного вступления в реакцию триллионов молекул ДНК, они могут выполнять до 10^{14} операций в секунду. В-третьих, вычислительные устройства на основе ДНК хранят данные с плотностью, в триллионы раз превышающей показатели оптических дисков. И наконец, ДНК-компьютеры имеют исключительно низкое



Однако в разработке биокомпьютеров ученые столкнулись с целым рядом серьезных проблем. Первая связана со считыванием результата - современные способы секвенирования (определения кодирующей последовательности) не совершенны: нельзя за один раз секвенировать цепочки длиной хотя бы в несколько тысяч оснований. Кроме того, это весьма дорогостоящая, сложная и трудоемкая операция.

Вторая проблема - ошибки в вычислениях. Для биологов точность в 1% при синтезе и секвенировании оснований считается очень хорошей. Для IT она неприемлема: решения задачи могут потеряться, когда молекулы просто прилипают к стенкам сосудов; нет гарантий, что не возникнут точечные мутации в ДНК, и т. п. И еще - ДНК с течением времени распадаются, и результаты вычислений исчезают на глазах! А клеточные компьютеры работают медленно, и их легко "сбить с толку". Со всеми этими проблемами ученые активно борются. Насколько успешно - покажет время.

Заключение

Использование биокomпьютера уже сегодня возможно, целесообразно и необходимо: в науке, образовании, во всех системах управления и проектирования.

Главнейшими достоинствами его являются:

- самопрограммирование, то есть отсутствует посредник между пользователем и компьютером;
- самостоятельное, без участия человека наполнение и сопровождение, удаление устаревшей информации;
- ввод информации осуществляется с голоса или с мысли;
- вывод информации осуществляется с помощью мысли или образа мысли – мыслеобраза;
- не имея привычной материальной элементной базы, он всегда находится в работоспособном состоянии, не ломается, не выходит из строя;
- пользователь, подключенный к биокomпьютеру, где бы он ни находился: дома, на даче, в офисе, командировке, двигаясь в самолете или машине, в любой момент имеет возможность с его помощью решать необходимые задачи;

Нейрокомпьютеры



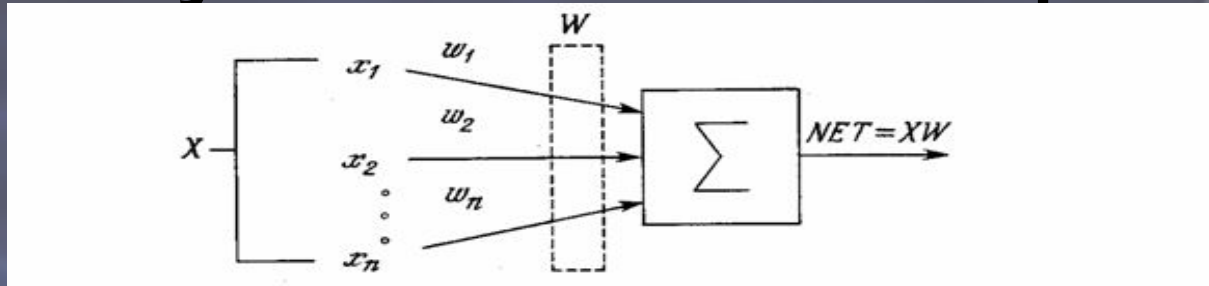
Введение

Нейрокомпьютинг - это научное направление, занимающееся разработкой вычислительных систем шестого поколения - нейрокомпьютеров, которые состоят из большого числа параллельно работающих простых вычислительных элементов (нейронов). Элементы связаны между собой, образуя нейронную сеть. Они выполняют единообразные вычислительные действия и не требуют внешнего управления. Большое число параллельно работающих вычислительных элементов обеспечивают высокое быстродействие.

В настоящее время разработка нейрокомпьютеров ведется в большинстве промышленно развитых стран.

Нейрокомпьютеры отличаются от ЭВМ предыдущих поколений не просто большими возможностями. Принципиально меняется способ использования машины. Место программирования занимает обучение, нейрокомпьютер учится решать задачи.

Искусственный нейрон



Искусственный нейрон имитирует в первом приближении свойства биологического нейрона. На вход искусственного нейрона поступает некоторое множество сигналов, каждый из которых является выходом другого нейрона. Каждый вход умножается на соответствующий вес, аналогичный синаптической силе, и все произведения суммируются, определяя уровень активации нейрона. На рисунке представлена модель реализующая эту идею. Хотя сетевые парадигмы весьма разнообразны, в основе почти всех их лежит эта конфигурация. Здесь множество входных сигналов, обозначенных $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$, поступает на искусственный нейрон. Эти входные сигналы, в совокупности обозначаемые вектором X , соответствуют сигналам, приходящим в синапсы биологического нейрона. Каждый сигнал умножается на соответствующий вес $w_1, w_2, w_3 \dots w_n$, и поступает на суммирующий блок, обозначенный СУМ (адаптивный сумматор). Каждый вес соответствует "силе" одной биологической синаптической связи. (Множество весов в совокупности обозначается вектором W) Суммирующий блок, соответствующий телу биологического элемента, складывает взвешенные входы алгебраически, создавая выход, который мы будем называть NET. В векторных обозначениях

Что такое нейронные сети?

Каждый нейрон получает сигналы от соседних нейронов по специальным нервным волокнам. Эти сигналы могут быть возбуждающими или тормозящими. Их сумма составляет электрический потенциал внутри тела нейрона. Когда потенциал превышает некоторый порог, нейрон переходит в возбужденное состояние и посылает сигнал по выходному нервному волокну. Отдельные искусственные нейроны соединяются друг с другом различными методами. Это позволяет создавать разнообразные нейронные сети с различной архитектурой, правилами обучения и возможностями.

Если переключиться на уровень повседневной работы, то нейронные сети это всего-навсего сети, состоящие из связанных между собой простых элементов формальных нейронов. Большая часть работ по нейроинформатике посвящена переносу различных алгоритмов решения задач на такие сети.

В основу концепции положена идея о том, что нейроны можно моделировать довольно простыми автоматами, а вся сложность мозга, гибкость его функционирования и другие важнейшие качества определяются связями между нейронами. Каждая связь представляется как совсем простой элемент, служащий для передачи сигнала. Коротко эту мысль можно выразить так: “структура связей все, свойства элементов ничто”.

Преимущества нейрокомпьютеров

По сравнению с обычными компьютерами нейрокомпьютеры обладают рядом преимуществ.

Во первых — высокое быстродействие, связанное с тем, что алгоритмы нейроинформатики обладают высокой степенью параллельности.

Во вторых — нейросистемы делаются очень устойчивыми к помехам и разрушениям.

В третьих — устойчивые и надежные нейросистемы могут создаваться из ненадежных элементов, имеющих значительный разброс параметров.

Недостатки нейрокомпьютеров

Несмотря на перечисленные выше преимущества эти устройства имеют ряд недостатков:

1. Они создаются специально для решения конкретных задач, связанных с нелинейной логикой и теорией самоорганизации. Решение таких задач на обычных компьютерах возможно только численными методами.

2. В силу своей уникальности эти устройства достаточно дорогостоящи.

Заключение

Нейрокомпьютеры являются предметом исследований сразу нескольких дисциплин, поэтому единое определение нейрокомпьютера можно дать только с учетом различных точек зрения, адекватных разным направлениям науки.

Математическая статистика. Нейрокомпьютеры - это системы, позволяющие сформировать описания характеристик случайных процессов и совокупности случайных процессов, имеющих в отличие от общепринятого, сложные, зачастую многомодальные или вообще априори неизвестные функции распределения.

Математическая логика и теория автоматов. Нейрокомпьютеры - это системы, в которых алгоритм решения задачи представлен логической сетью элементов частного вида - нейронов с полным отказом от булевских элементов типа И, ИЛИ, НЕ. Как следствие этого введены специфические связи между элементами, которые являются предметом отдельного рассмотрения.

Вычислительная математика. В отличие от классических методов решения задач нейрокомпьютеры реализуют алгоритмы решения задач, представленные в виде нейронных сетей. Это ограничение позволяет разрабатывать алгоритмы, потенциально более параллельные, чем любая другая их физическая реализация. Множество нейросетевых алгоритмов решения задач составляет новый перспективный раздел вычислительной математики, условно называемый нейроматематикой.

Общее определение нейрокомпьютера может быть представлено в следующем виде. Нейрокомпьютер - это вычислительная система с архитектурой аппаратного и программного обеспечения, адекватной выполнению алгоритмов, представленных в нейросетевом логическом