

CS4FN

З а н и м а т е л ь н а я и н ф о р м а т и к а



«Мозг в сумке»: создаем искусственный МОЗГ

Авторы: Питер МакОуэн и Пол Керзон,
Университет Куин Мэри, Лондон,
при поддержке Google и EPSRC

www.cs4fn.org

«Мозг в сумке»: создаем искусственный мозг

Авторы: Питер МакОуэн и Пол Керзон, Университет Куин Мэри, Лондон, при поддержке Google и EPSRC

Возрастная группа: от 8 лет

Необходимые навыки: умение отвечать на общие вопросы

Время: 20–30 минут на лекцию, 1 час на практическое занятие

Количество человек в группе: от 7 до бесконечности

Основная тема

Что такое нейронная сеть?

Как можно создать функционирующую искусственную нейронную сеть?

Краткая информация

После объяснения особенностей работы человеческого мозга мы создадим его искусственную копию, которая запрограммирована на сопоставление цветов. Затем мы протестируем ее, сравнив с другими вариантами искусственного мозга.

Цель

Это упражнение помогает понять, как знание биологии и в особенности работы мозга животных может стимулировать новый путь развития компьютеров и наделить их интеллектуальными способностями. В частности, оно направлено на изучение работы нейронов, а также возможностей воспроизведения этой структуры для создания искусственной нейронной сети, имитирующей поведение человека.

Термины

Нейронные сети, биотехнологическое программирование, искусственный интеллект.

Материалы

- Презентация в Powerpoint о настоящем нейроне;
- Одна колода карт. Лучше большого размера, но можно использовать обычные красно-черные карты;
- Пара листов, на которых обозначены позиции карт.

Для создания 4 копий мозга на занятии потребуется 28 человек, а остальные будут держать и переворачивать карты. Формат лекции предполагает создание одного мозга при помощи 7 добровольцев. Для каждого мозга (работу которого обеспечивают 7 человек) вам потребуется:

- 6 трубок;
- 6 кусков веревки длиной от 1 до 2 метров;
- 1 набор из 7 карточек с правилами работы нейронов;
- Сумка для этих материалов

A full class activity could involve making 4 brains using 28 people with others holding and turning the playing cards.

Что нужно делать

Подготовка:

Перед занятием положите в каждую сумку шесть трубок и веревку. Чтобы облегчить работу при создании мозга, свяжите 3 куска веревки в форме буквы Y (узел должен находиться в середине). Сделайте то же самое с тремя другими кусками веревки.

Привлеките внимание:

Объясните, что вы собираетесь создать функционирующий искусственный мозг с помощью набора «мозг в сумке». Покажите одну из сумок с материалами.

Расскажите о нейронах:

Чтобы сделать искусственный мозг, класс сначала должен понять, как работает настоящий. Покажите слайд с изображением мозговой клетки. Затем дайте простое объяснение. Его можно напрямую связать с более долгим занятием по биологии, на котором будут подробнее обсуждаться нейроны, но это необязательно.

- Мозг состоит из нейронов. Это просто клетки мозга. В мозге человека миллиарды нейронов, и все они взаимосвязаны.
- Все нейроны состоят из ядра и множества отростков.

С помощью этих отростков нейроны соединяются друг с другом. Каждый нейрон связан с множеством других.

- Нейроны взаимодействуют друг с другом при помощи простых сигналов, передаваемых по отросткам. Эти сигналы представляют собой не что иное, как электрически заряженные частицы химических веществ.
- Любой нейрон подчиняется простому правилу: он получает сигналы от связанных с ним нейронов, а при получении достаточного числа сигналов и достижении определенного порога он возбуждается. Что это значит? Только то, что он посылает сигнал всем связанным с ним нейронам. У каждого нейрона свой порог возбуждения.

[Можно объяснить это на примере лопающегося воздушного шарика. Он получает сигналы до тех пор, пока не лопнет (а нейрон — пока не возбудится). Это показано в презентации Powerpoint. Вы даже можете попробовать продемонстрировать это с помощью настоящего воздушного шара и насоса.]

Достаточно биологии. Главное заключается в том, что практически все, что происходит в мозге, сводится к работе миллиардов нейронов. Выполнение домашних заданий, просмотр ТВ, влюбленность — все это нейроны, посылающие друг другу все новые и новые химические сигналы.

Подготовка:

Благодаря нейробиологам и ученым когнитивистам мы все больше узнаем о принципах работы мозга. Поэтому сейчас программисты пытаются создать искусственный мозг с аналогичными принципами работы.

Объясните, что собираетесь создать мозг с помощью своего специального набора. Каждая из моделей мозга сможет сопоставлять цвета. Если занятие проводится в форме лекции, достаточно одного мозга и семи добровольцев. Для вовлечения всего класса вы можете сделать несколько моделей мозга, а потом предложить им сыграть друг против друга.

Пусть ваша группа из 7 добровольцев выйдет вперед. Возьмите набор «мозг в сумке» и объясните, что все, что вам нужно, — это веревка и трубка.

В первую очередь нужно создать физическую структуру искусственного мозга. Ваши семь добровольцев будут действовать как нейроны и проводить энергию. Веревки действуют как отростки, соединяющие нейроны (аксоны). Возьмите один набор веревок, связанных в форме буквы Y. Пусть трое добровольцев держат концы веревки. Четвертый человек будет держать центральный узел.

Тот, кто держит нижнюю часть первой буквы Y, также должен держать второй кусок веревки — низ второй буквы Y. Еще двое держатся за другие концы, а последний доброволец держит узел второй буквы Y. У вас должна получиться такая же фигура, как на рисунке 1.

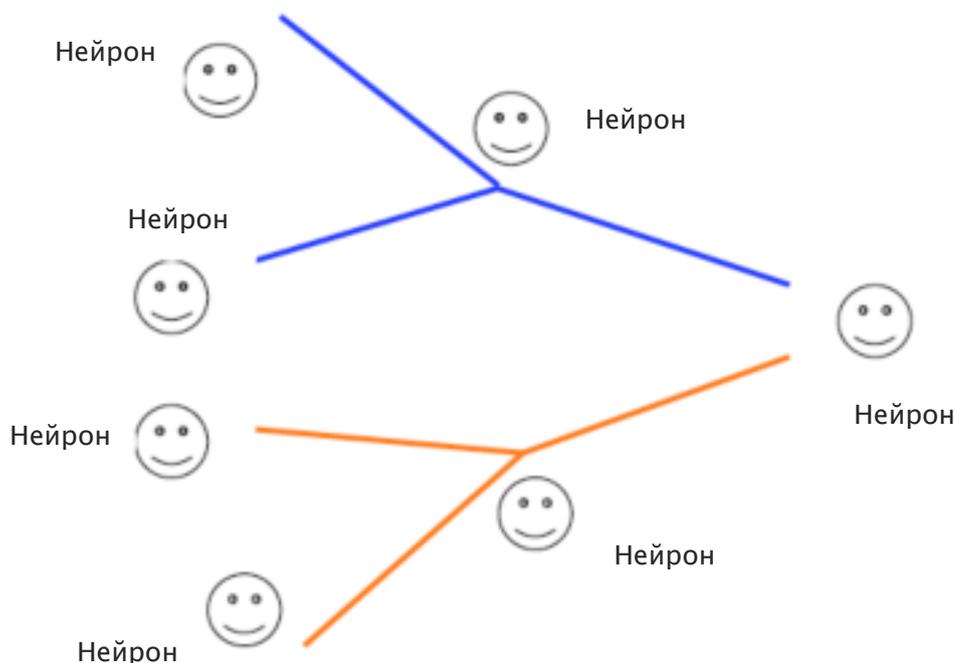


Рисунок 1. Схема расположения веревок и добровольцев

Теперь у вас есть модель мозга, но он не может ничего делать, поскольку нейроны не могут взаимодействовать. Объясните, что теперь нужно подать нейронам химические сигналы.

Для этого нужны трубки. Всем четверым добровольцам, которые стоят у концов буквы Y, нужно надеть трубки на свои веревки. Каждой паре, которая держат узлы, также нужны трубки.

Привяжите их к узлу со стороны человека, стоящего у основания буквы Y.

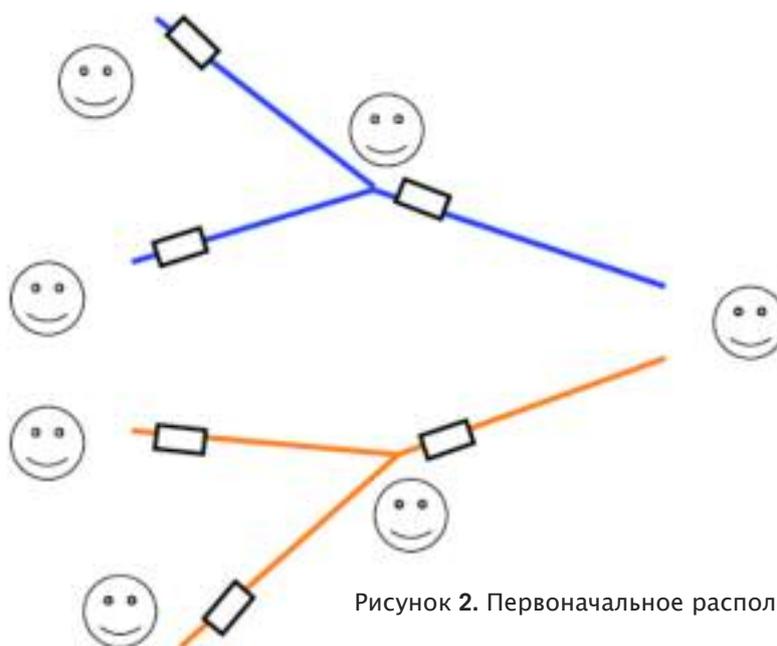


Рисунок 2. Первоначальное расположение трубок

Объясните, что те, кто держит трубки, могут посылать сигналы другим нейронам, передавая трубку по веревке (веревку нужно туго натягивать). Это объяснение вызовет беспорядочную деятельность вашего нового мозга, так как трубки будут двигаться туда-сюда.

У вас есть нейроны, источник энергии (добровольцы) и способ передачи сигналов, но мозг не сделает ничего полезного даже при наличии признаков его беспорядочной деятельности! Он может работать только организованно, когда у нейронов есть правила. Правила для мозга обычно заучиваются всю жизнь. Вы можете ускорить процесс, задав заранее запрограммированные правила.

Дайте каждому добровольцу по карточке с Правилom для нейронов (см. Рисунок 3). Четыре человека на концах Y (пронумерованные от 1 до 4) — это глазные нейроны. Они связаны с глазами, и только с их помощью мозг может воспринимать окружающий мир. Принцип их действия состоит в том, что они «возбуждаются», если видят конкретный цвет в конкретном месте (подробнее далее). Важно, чтобы правила, касающиеся определенного цвета, относились к одной группе нейронов (одной букве Y)

Под «возбуждением» мы понимаем отправку трубки вниз по веревке к присоединенному нейрону.

Следующие два нейрона (5 и 6) находятся глубоко в мозге. Они не связаны с окружающим миром, но связаны с другими нейронами. Их принцип действия — возбуждаться при достижении порога возбуждения. Это значит, что они посылают трубки дальше только тогда, когда получают ДВЕ трубки от присоединенных нейронов.

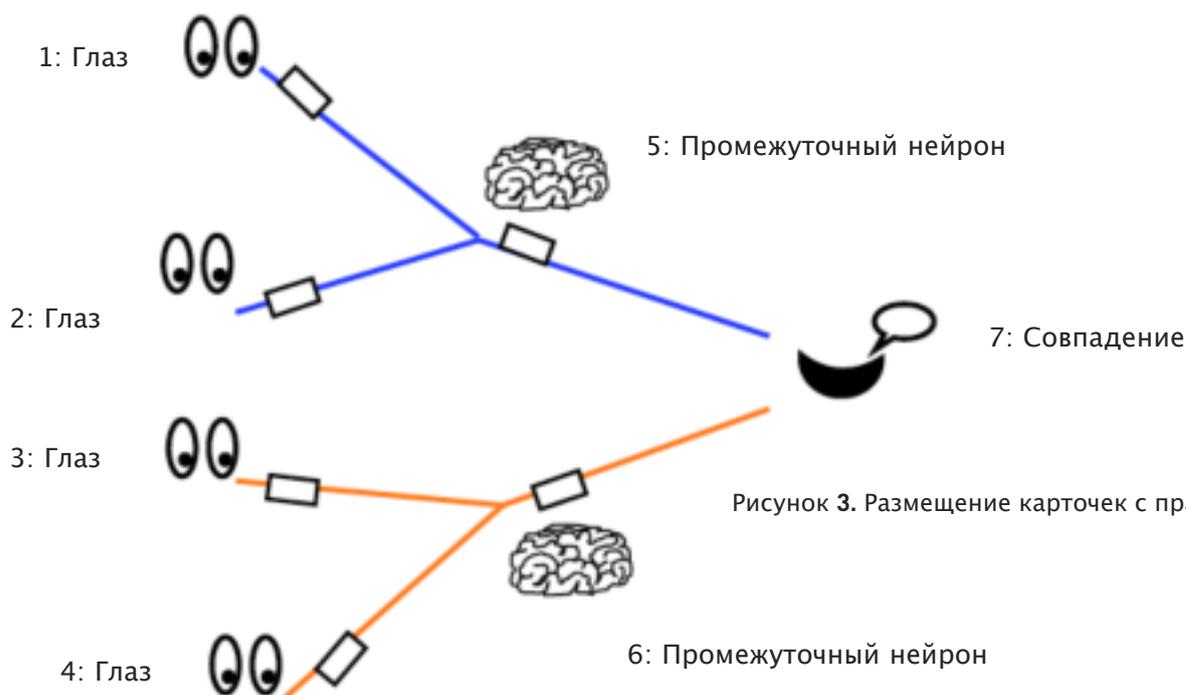


Рисунок 3. Размещение карточек с правилами

Последний нейрон — «кричащий нейрон» (который каждый из нас начал активно использовать в четырехлетнем возрасте!). Он связан со ртом нашего искусственного создания и только с его помощью мозг может взаимодействовать с внешним миром. Этот нейрон достигает порога возбуждения после получения одной трубки. В этот момент «рот» должен крикнуть «Совпало!» как можно громче.

Наконец, вам нужно что-нибудь, на что мозг будет смотреть. Это может быть ксерокопия двух листков с двумя отмеченными позициями, либо вы можете привлечь еще двух добровольцев, чтобы они выполняли функцию этих позиций. Первый исполняет роль «позиции 1», упоминаемой в правилах, второй — «позиции 2». Разместите красные или черные карты на этих позициях.

Объясните, что глаза должны смотреть только на ту позицию, которую указывают правила.

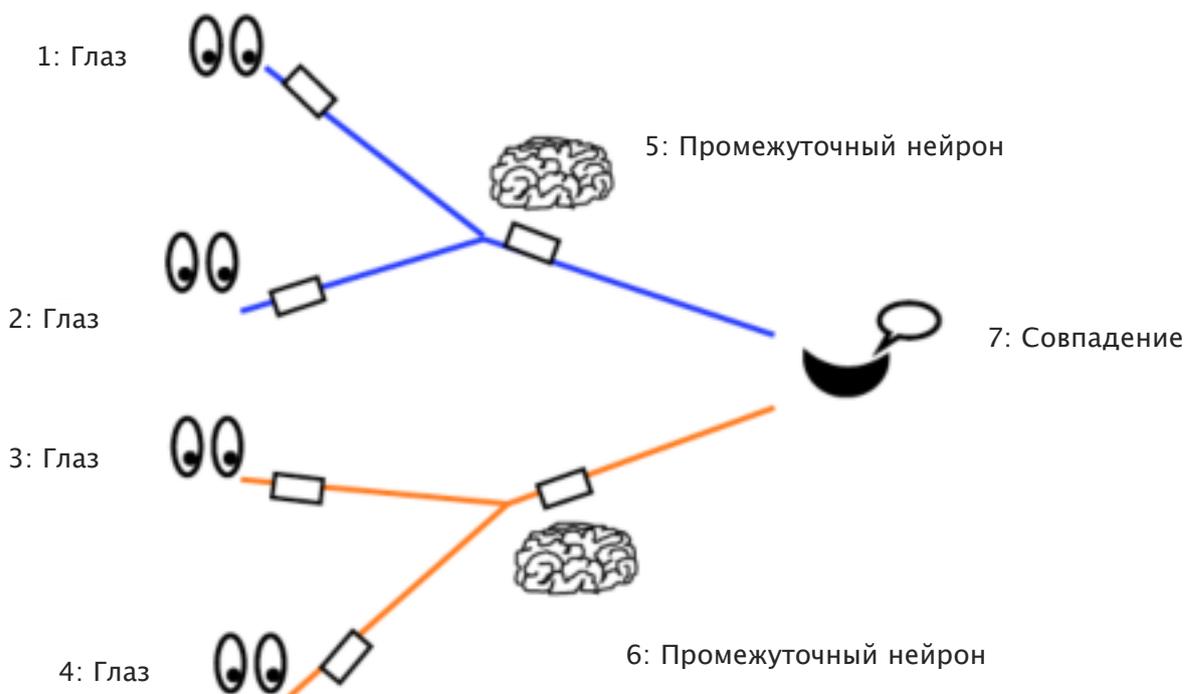
Кроме того, они должны смотреть только на указанный цвет. Другие добровольцы представляют собой нейроны, которые не могут воспринимать окружающий мир. Поэтому они должны повернуться к картам спиной. Они могут реагировать только на трубки и на свой порог возбуждения, а не на то, что происходит вокруг.

Проверка мозга:

Теперь искусственная нейронная сеть готова к проверке. Поместите красную карту на позицию 1.

Громко говорите, что вы делаете, чтобы участники все правильно поняли: «Красный цвет — на позицию 1». Нейрон 1 может возбудиться, но ничего больше не случится. Теперь поместите красную карту на позицию 2. Нейрон 2 должен возбудиться. Это заставит возбудиться нейрон 5, который в свою очередь возбудит нейрон 7, чтобы тот закричал «Совпало!». Для правильной работы мозга может потребоваться небольшая подсказка. Вы можете пошутить на тему того, почему медленному мозгу нужен кофе, чтобы разогнаться. Если кто-то уронит трубку или конец веревки, вы можете пошутить, что здесь не обойтись без хирургического вмешательства.

На данном этапе объясните, что после цикла возбуждения нейронов наступает период возвращения. Все трубки возвращаются в начальную точку.



Повторите упражнение с двумя черными картами. Теперь должна возбудиться другая половина мозга. Мозг, конечно, может кричать «Совпало!» вне зависимости от происходящего. Чтобы проверить это, сначала поставьте красную, а потом черную карту. И, наконец, поставьте черную карту на позицию 1, а красную — на позицию 2. Вы должны показать, что мозг полностью функционален.

Игра:

Теперь можно попробовать сыграть по-настоящему. Убедитесь, что смотрят только глазные нейроны. Медленно переворачивайте карты в произвольном порядке и смотрите, что произойдет.

Подведение итогов:

Объясните, что вы все вместе создали искусственный мозг, который действует аналогично настоящему. Когда вы играете в эту игру, в вашем мозге происходит похожая цепь событий.

Здесь мы создали ее с помощью материальных объектов (веревки и трубок), но ее легко можно воспроизвести с помощью программы, в которой виртуальные нейроны будут посылать друг другу электронные сигналы.

В этом заключается основной принцип действия нейронной сети, хотя, как настоящий мозг, настоящие нейронные сети могут сами усваивать правила.

У нас было только 7 нейронов. Если бы их было больше, мы могли бы создать мозг, который играл бы в более сложную игру, например, мог бы сопоставлять не цвета, а числа на картах. Представьте, что может сделать искусственный мозг, состоящий из миллиарда нейронов. Программисты работают над таким мозгом!

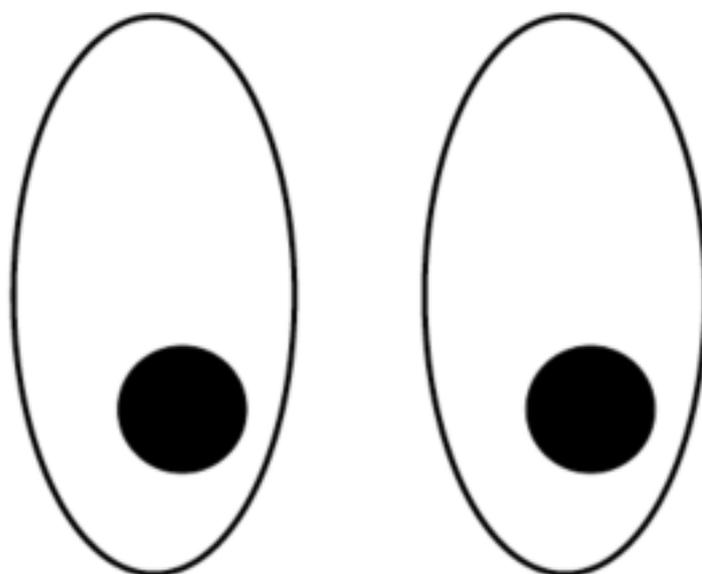
Варианты и дополнения

Если упражнение длится дольше, можно дать группам задание создать собственные нейронные сети из веревки и трубок для узнавания животных (обращая внимание на полоски, когти и т.д.)

Веревку и трубки можно также использовать для демонстрации понятия логических схем и программного потока.

Нейрон 1

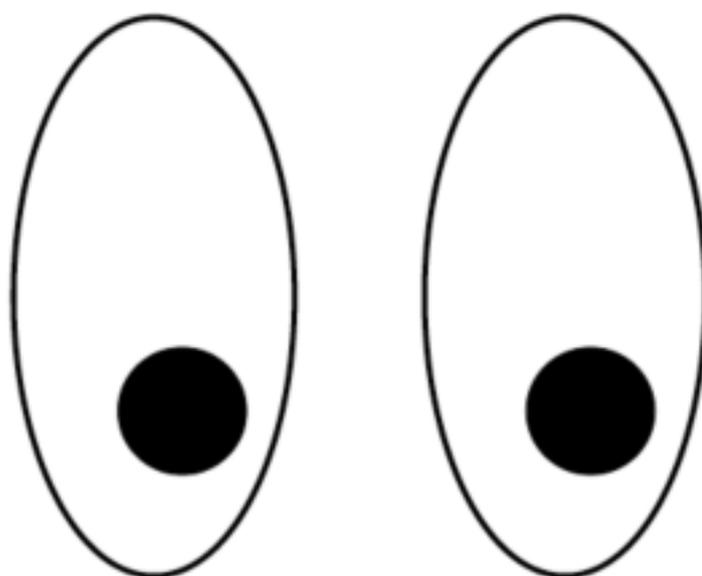
«Глазной» нейрон



Возбуждаться только при
помещении КРАСНОЙ

Нейрон 2

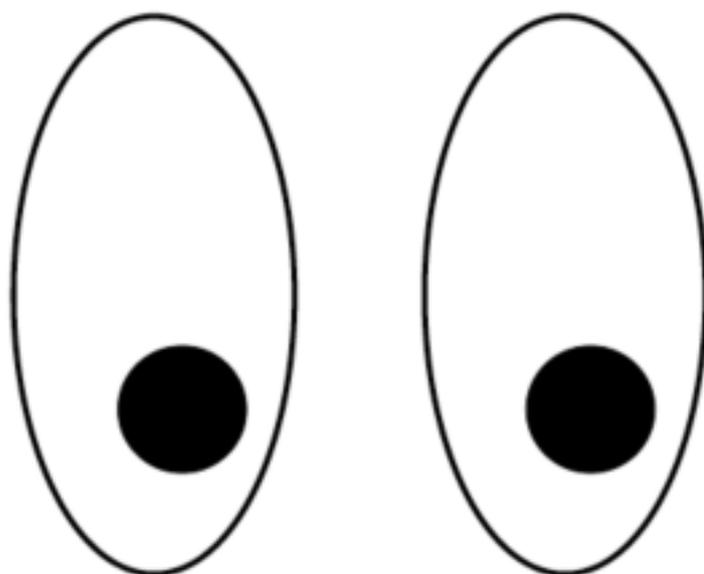
«Глазной» нейрон



Возбуждаться только при
помещении КРАСНОЙ
карты на вторую позицию

Нейрон 3

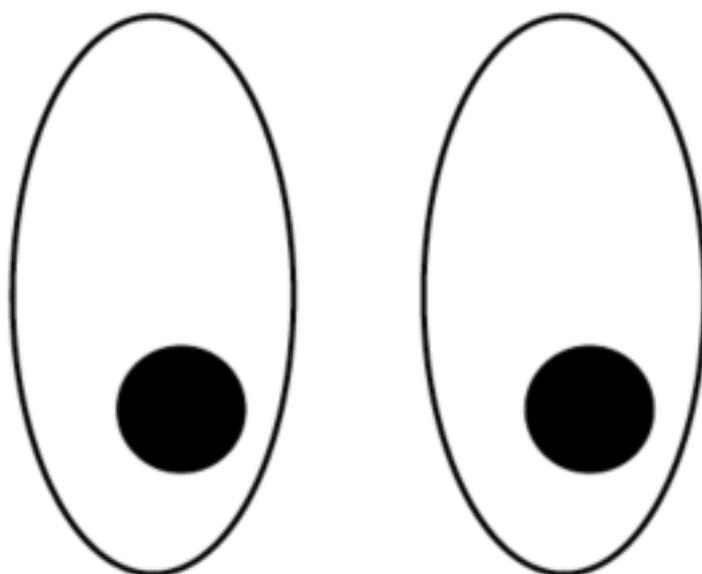
«Глазной» нейрон



Возбуждаться только при
помещении ЧЕРНОЙ карты
на первую позицию

Нейрон 4

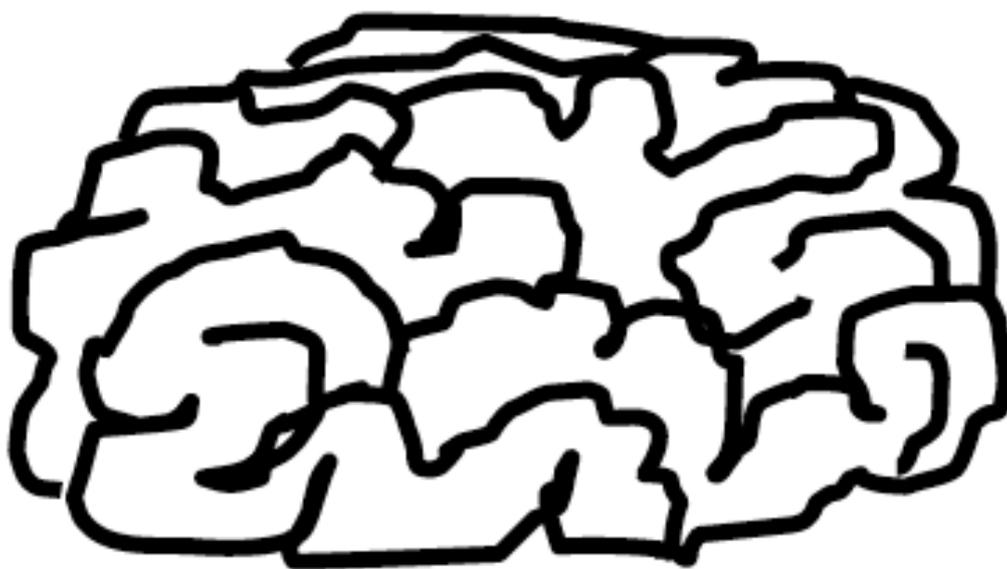
«Глазной» нейрон



Возбуждаться только при
помещении ЧЕРНОЙ карты
на вторую позицию

Нейрон 5

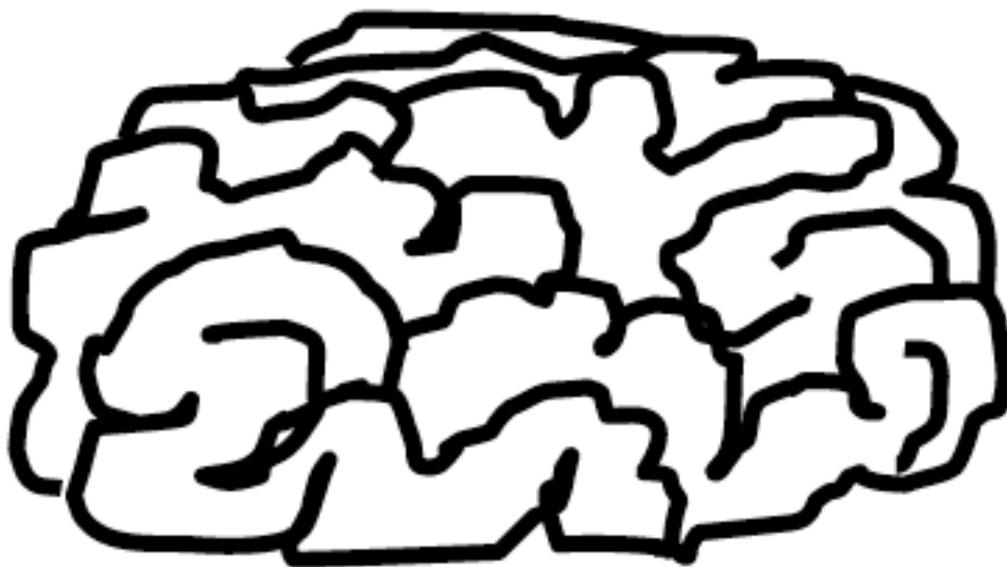
Промежуточный нейрон



Возбуждаться только при
получении 2 сигналов
сразу

Нейрон 6

Промежуточный нейрон



Возбуждаться только при
получении 2 сигналов
сразу

Нейрон 7

«Нейрон совпадения»



Возбуждаться при
получении как минимум 1
сигнала, затем кричать

Схема связи нейронов 1–7

