



NEXT Co., Ltd.

# 人工知能のキーテクノロジー としてのディープラーニング

株式会社ネクスト リッテルラボラトリー  
主席研究員 清田 陽司

## 経歴

---

- > 研究分野: 自然言語処理応用、情報検索、情報推薦
- > 略歴
  - 京都大 (1997-2004)
    - 対話型質問応答システム  
企業 (マイクロソフト) との共同研究
  - 東京大 情報基盤センター 助教/特任講師 (2004-2012)
    - 図書館情報ナビゲーションシステム/Wikipediaマイニング
  - 株式会社リッテル 主席研究員/CTO (2007-2011)
    - 図書館情報ナビゲーションシステム実用化 (国立国会図書館リサーチ・ナビなど)
    - ビッグデータ処理技術(Hadoop)の展開  
産学連携スタートアップとのかかわり
  - 株式会社ネクスト リッテルラボラトリー (2011-)
    - 情報推薦システムの研究開発 (主にHOME'S)  
大学との共同研究
- > 言語処理学会 編集委員 (2010-2012)、人工知能学会 編集委員 (2014-)、JST「情報管理」誌 外部編集委員 (2015-)、WebDB Forum産学連携担当幹事 (2015-)

# 株式会社ネクストのサービス

日本最大級の不動産・住宅サイト HOME'S を運営

# HOME'S



※1  
No.1  
総物件数

※2  
No.1  
利用者数

※1 フジサンケイビジネスアイ調べ (2014.3.31掲載)

※2 利用者数 No.1 ニールセンNetView 2013年4月データ (家庭および職場のPCからのアクセス・カテゴリ: 家庭とファッションサブカテゴリ: 不動産)



# 人工知能とは？

# 人工知能研究のはじまり

- > 1940年代
  - Alan Turing: 「**知能をもつ機械**」の基礎的概念
- > 1956年夏: **ダートマス会議**
  - 研究者たちが英Dartmouth大学に集まり、**Artificial Intelligence(AI)**という研究分野を定義



ジョン・マッカーシー  
(1927-2011)



ハーバート・サイモン  
(1916-2001)



アレン・ニューウェル  
(1927-1992)



マービン・ミンスキー  
(1927-2016)

# 人工知能は 人間を超えるか

ディープラーニングの先にあるもの

松尾 豊 Yutaka Matsuo

人間を  
知ることだ。

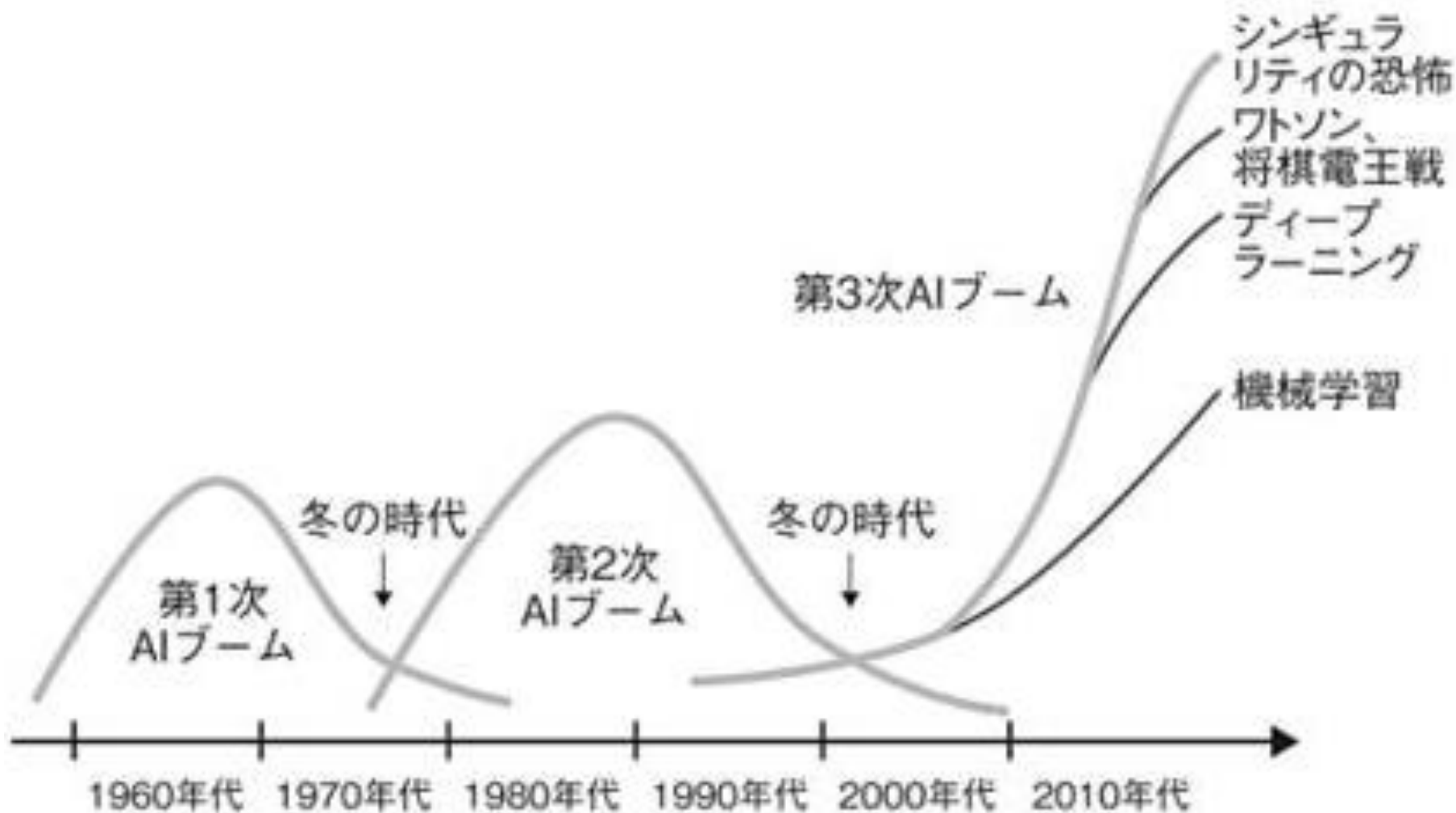
人工知能を  
知るとは、

創刊1周年  
角川  
Epub  
選書

「イブの時間」  
©Yasuhiro YOSHIURA /  
DIRECTIONS, Inc.

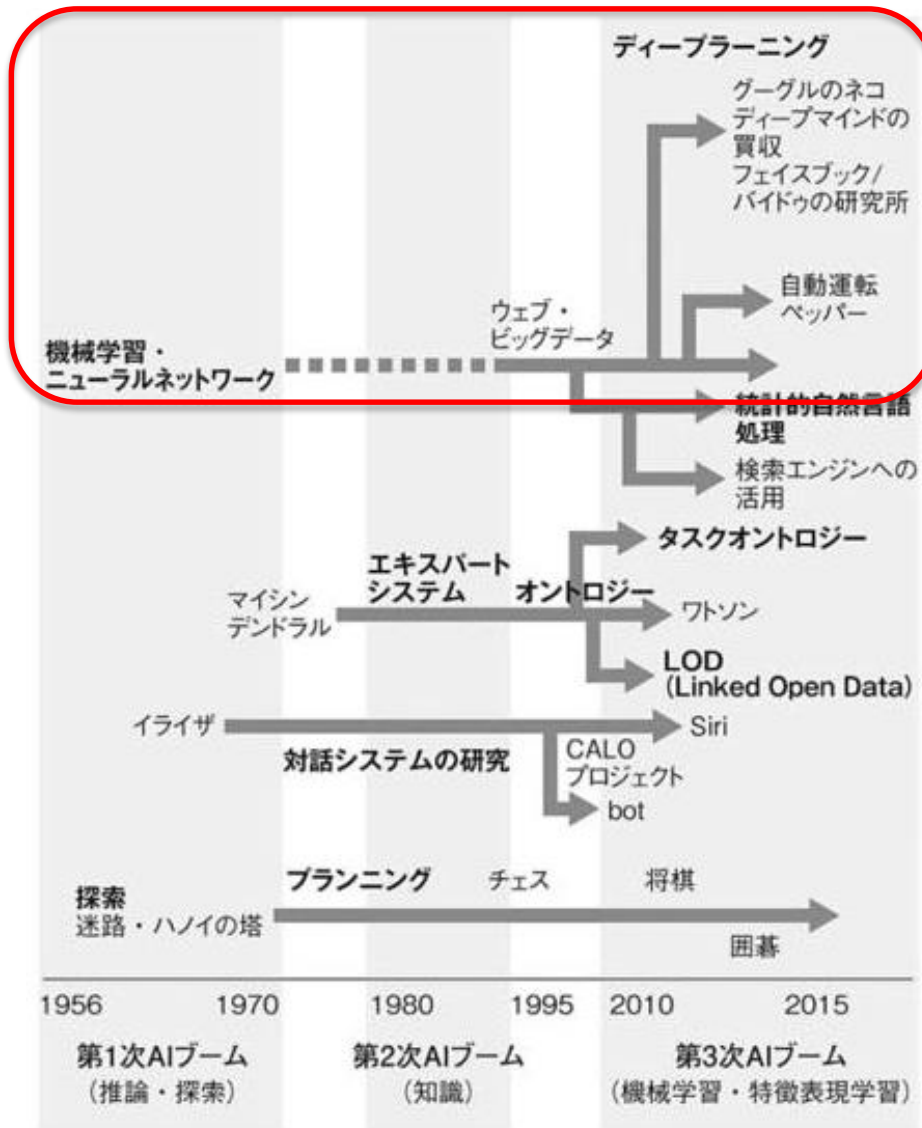
「人間のように考えるコンピュータ」の実現へ、  
いま、劇的な進展が訪れようとしている。  
知能とは何か、人間とは何か。  
トップクラスの人工知能学者が語る、  
知的興奮に満ちた一冊。

# 人工知能ブームの歴史

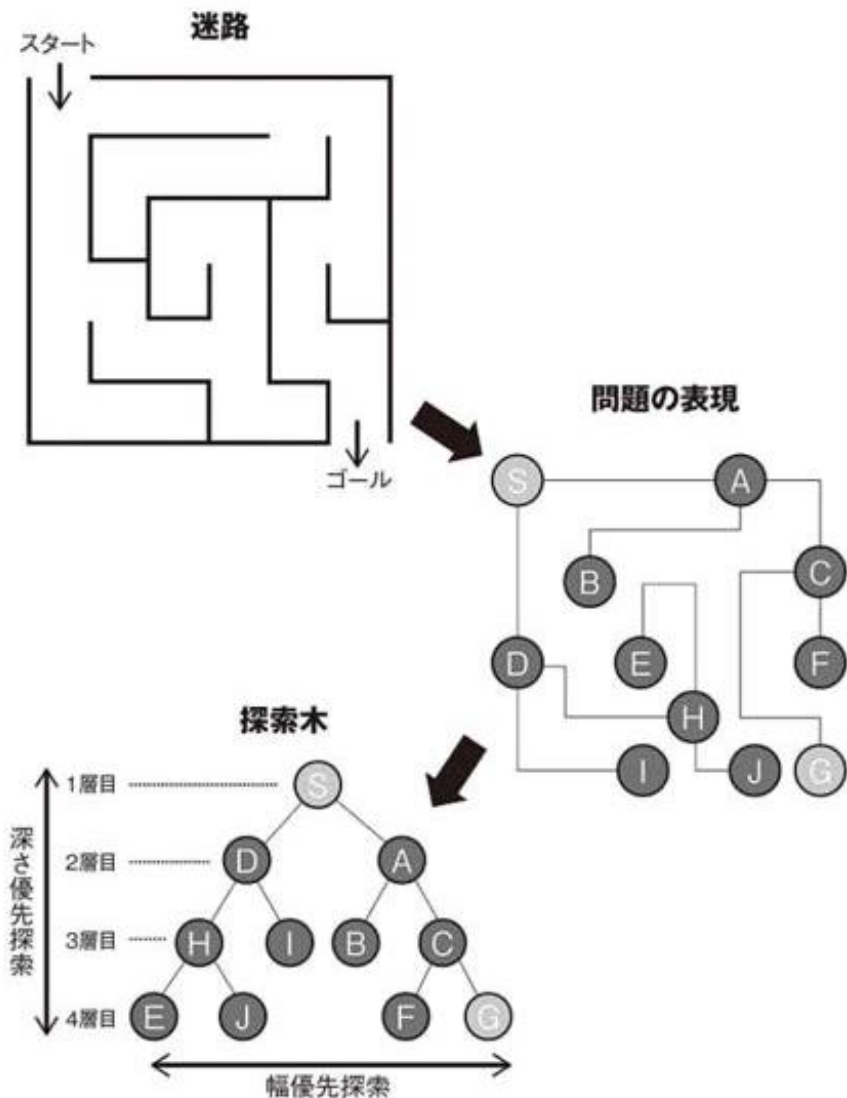




# 人工知能分野発展の見取り図



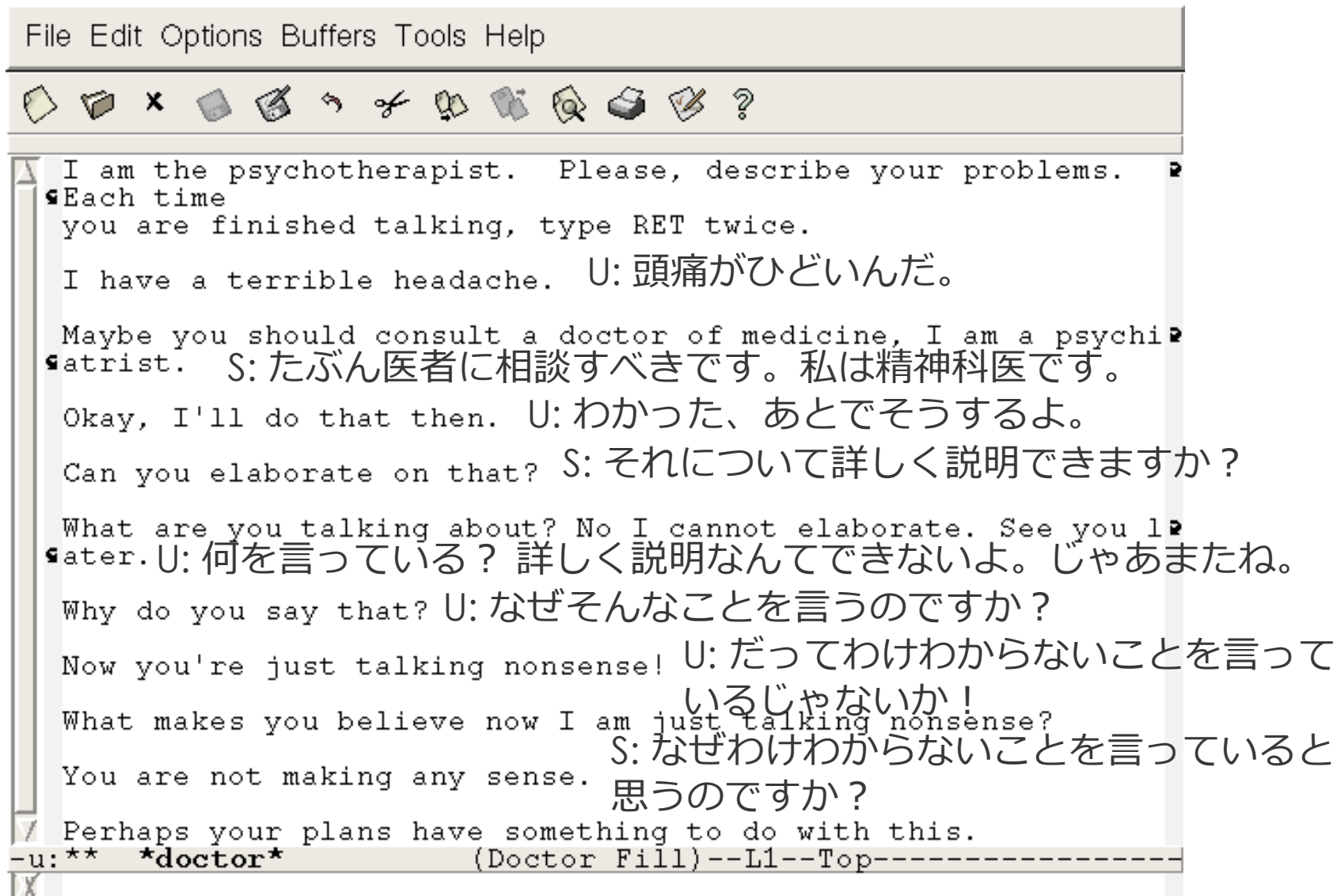
# パズルを解く (探索・推論)



チェス、将棋、囲碁なども  
基本的に同じ考え方  
=問題をツリー (木) 構造に  
変換して解く

「おもちゃの問題」しか解け  
ない?  
=現実の複雑な問題には適用  
不可能?

# ELIZA (1960年代)



# 知識を書きまくる（エキスパートシステム）

## ルールの例

```
(defrule 52
  もし、増殖は血液であり、
  if (site culture is blood)
  グラム染色はネガティブであり、
  (gram organism is neg)
  細菌の形が棒状であり、
  (morphology organism is rod)
  患者の痛みがひどい、なら、
  (burn patient is serious)

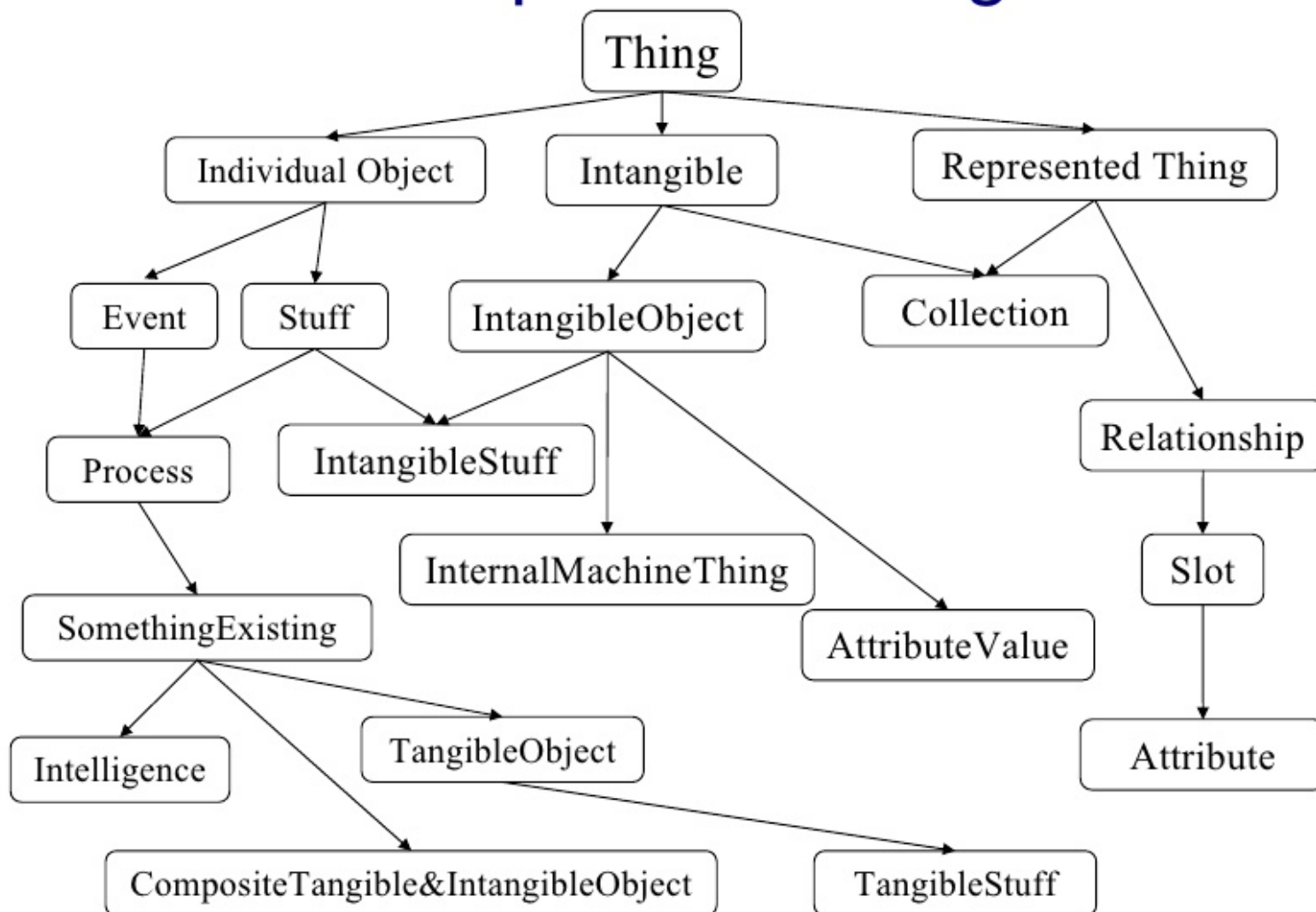
  then .4
  細菌は緑膿菌と判定する
  (identity organism is pseudomonas))
```



## 診断のための対話

```
Q：増殖はどこ？
A：血液
Q：細菌のグラム染色による分類の結果は？
A：ネガティブ
Q：細菌の形は？
A：棒状
Q：患者の痛みはひどいか、ひどくないか？
A：ひどい
→pseudomonas（緑膿菌）と判定
```

# CYC Top Level Categories



# IBM Watson



2009年、米国のクイズ番組Jeopardy!で優勝

## 質問応答システム (IBM Watson)

質問：「本州の中で最も西に位置するこの県は1871年に発足した」  
正解：「山口 (県)」

観点\解候補	広島	山口	鳥取	中国地方	奥多摩
観点\解候補で型が一致する? (「県」である)	○	○	○	×	×
条件の一部が一致? (最も西にある)	×	○	×	○	○
時間表現が共通? (1871年の記述を含む)	×	○	×	○	×
該当する語句へのリンクの数 (多いほうがよい)	1300	500	200	150	10
総合点 (確信度)	2%	92%	20%	6%	0%

質問応答システム「ワトソン」が示す未来, ProVISION, 2011

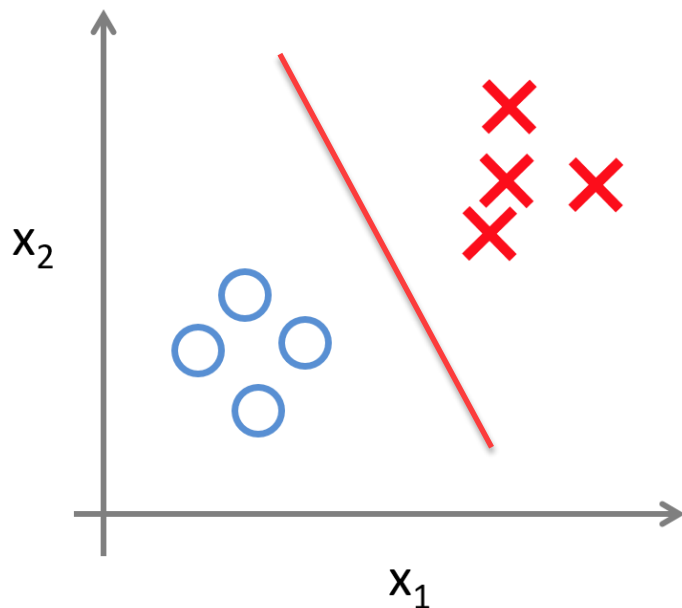
- > サーバーの計算能力
  - CPUコア: 2880個
  - 主記憶容量(RAM): 15TBytes
  - 演算速度: 80兆回/秒
- > データ（インターネットには接続せず）
  - 2億ページ分の文書（100万冊に相当）
    - 百科事典
    - 書籍
    - 映画の台本



# 機械学習 = 大量のデータを「分ける」

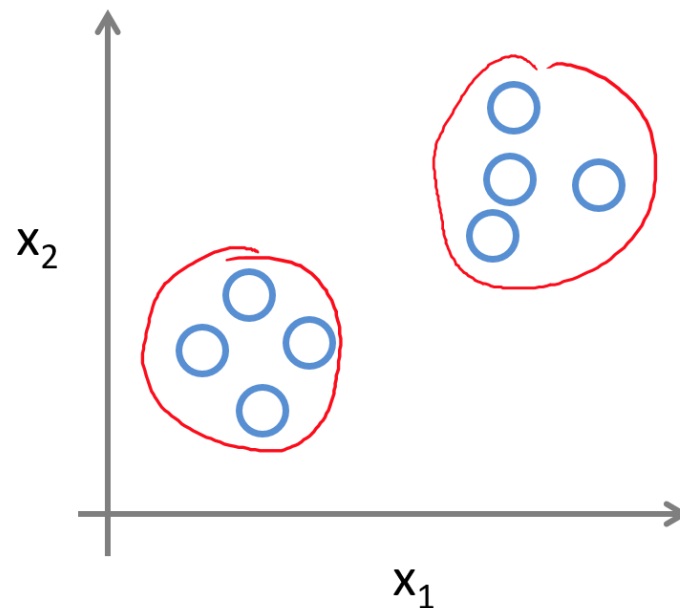
## 教師あり学習

Supervised Learning



## 教師なし学習

Unsupervised Learning

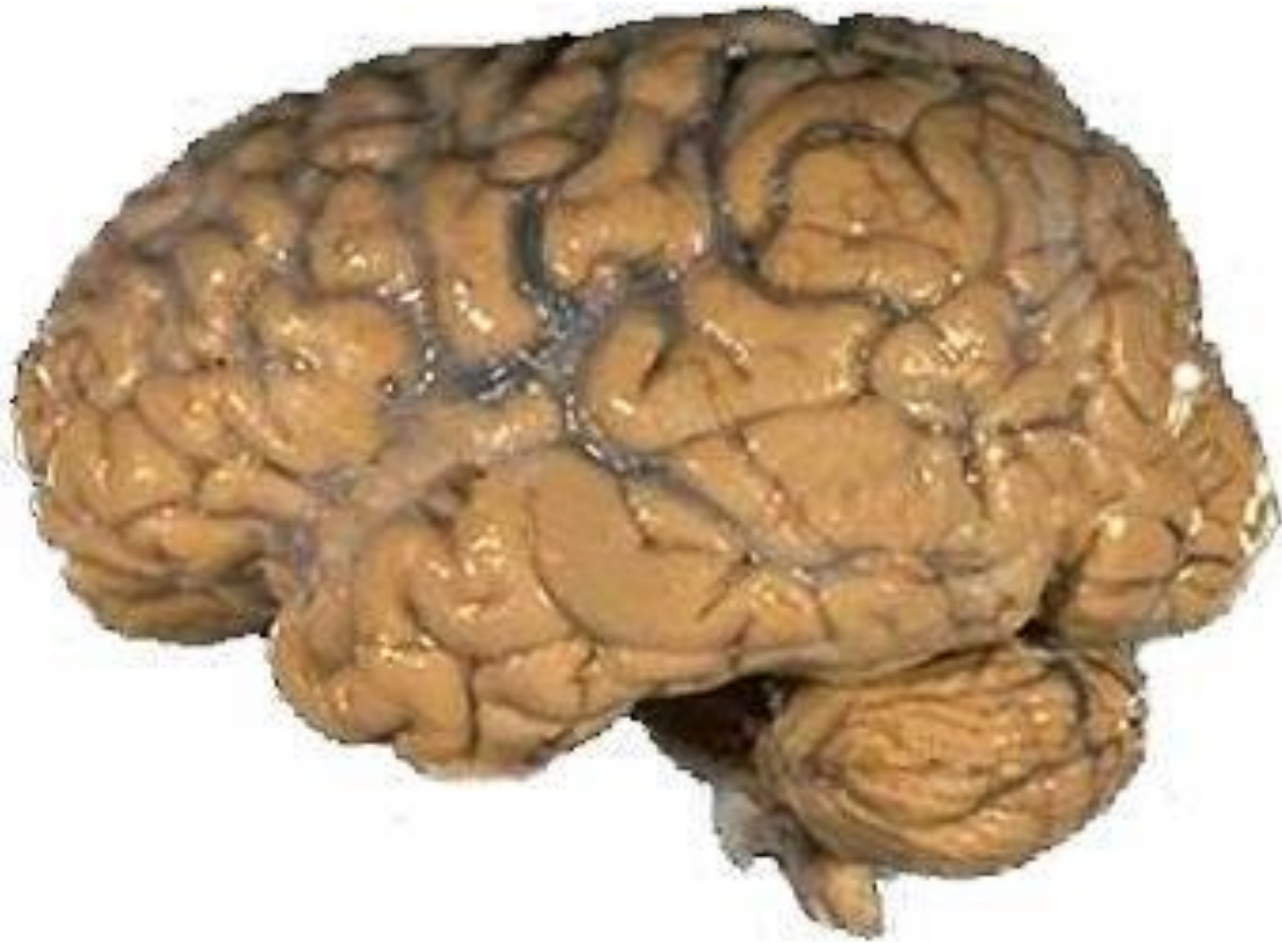


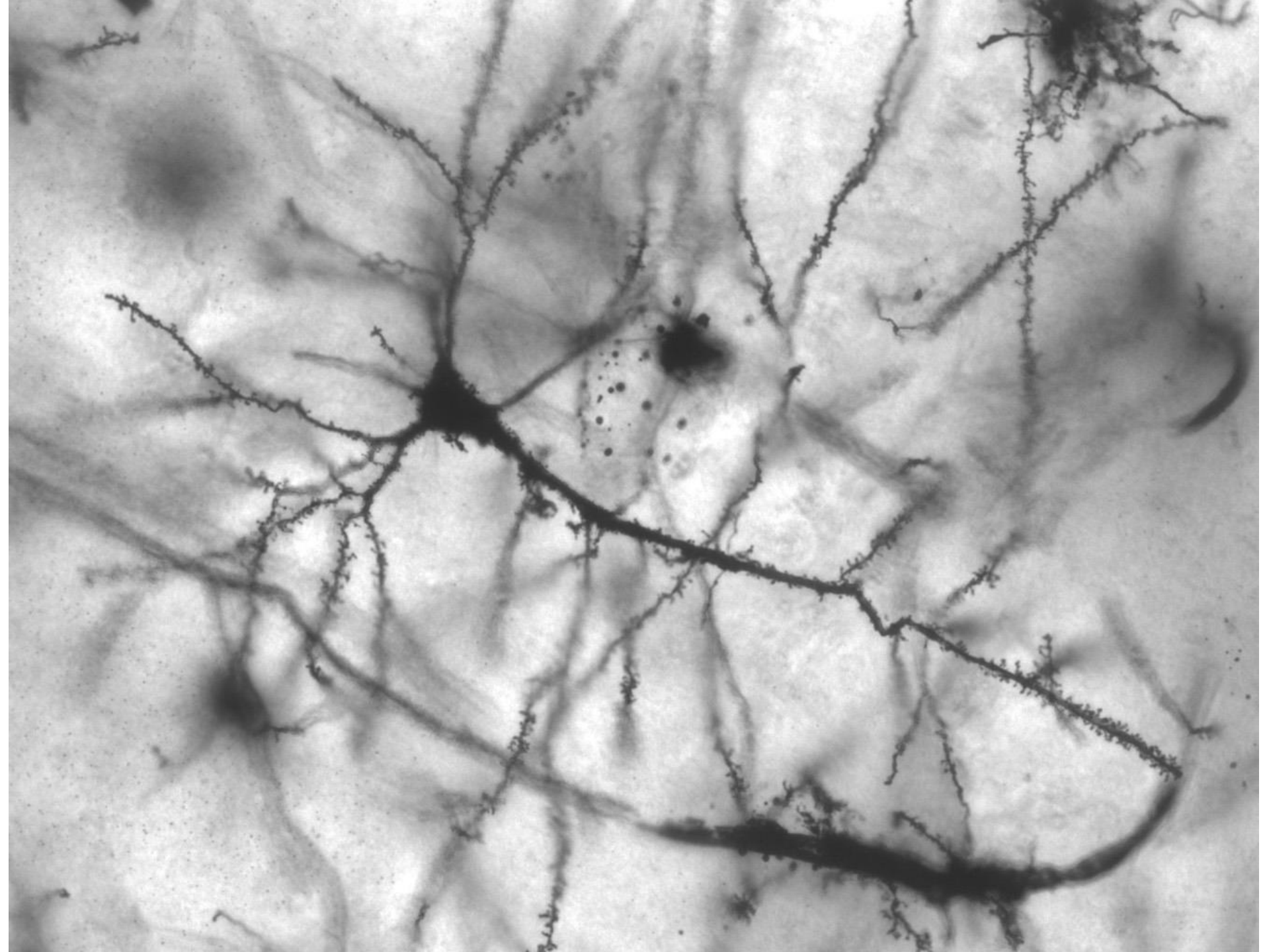
## けっきょく、何が難しいのか？

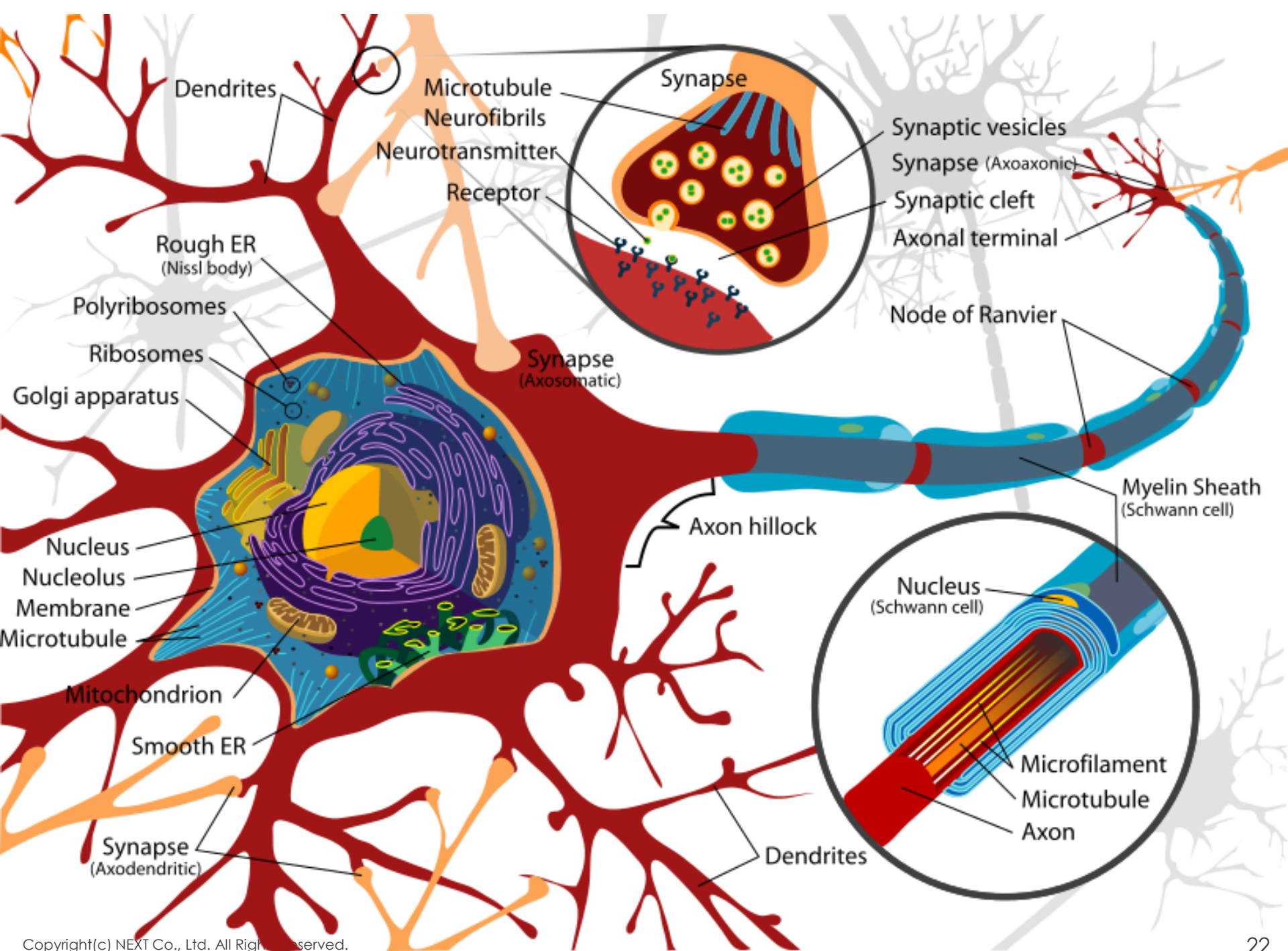
---

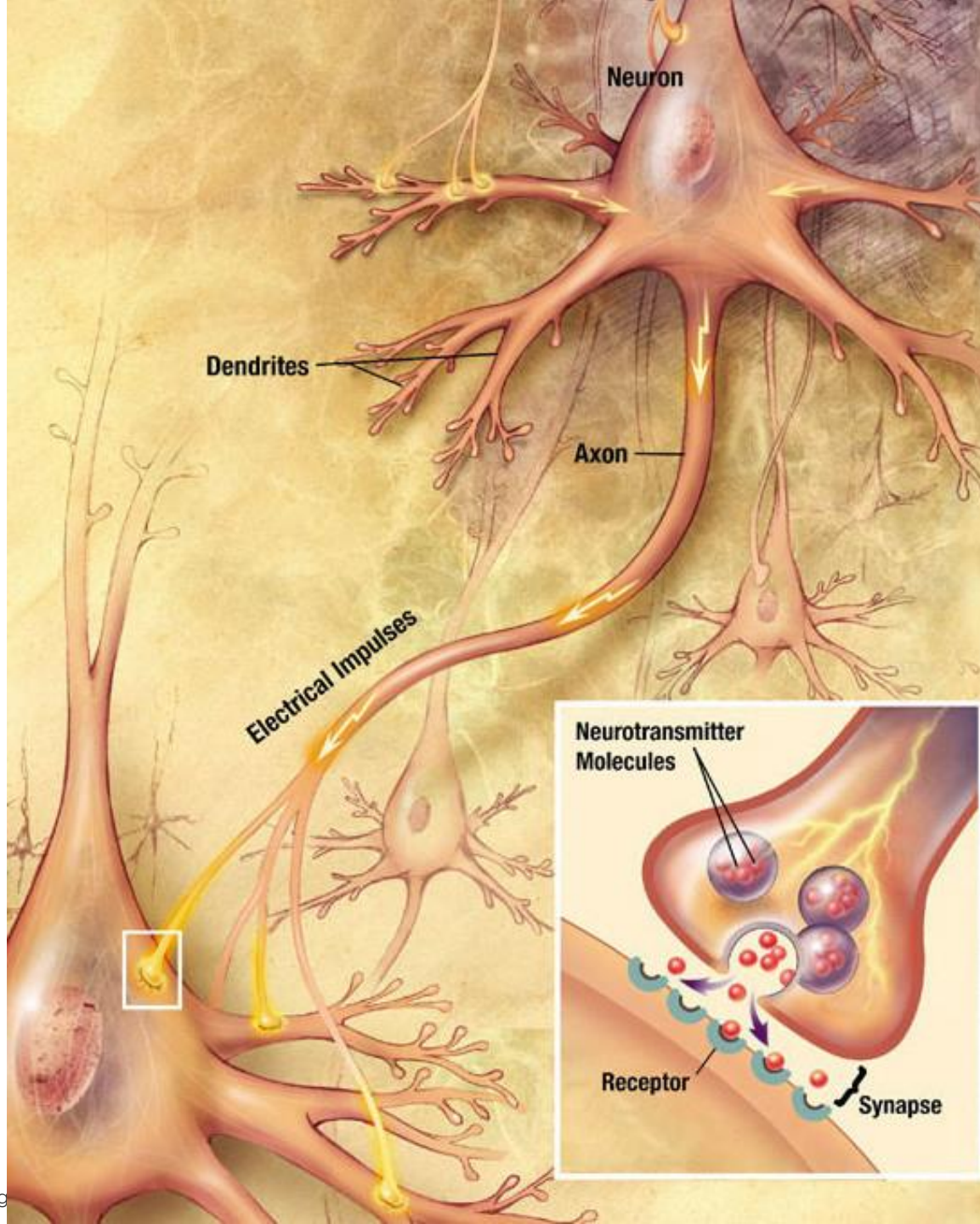
- > 「知識」をどこまで書けばいいのか？
  - 世界が広すぎて書き切れない
- > 「関係のある知識」だけをどうやって取り出せばいいのか？（フレーム問題）
- > 「記号」と「それが意味するもの」をどうやって結びつけたらいいのか？（シンボルグラウンディング問題）

# ニューラルネットワークとは？



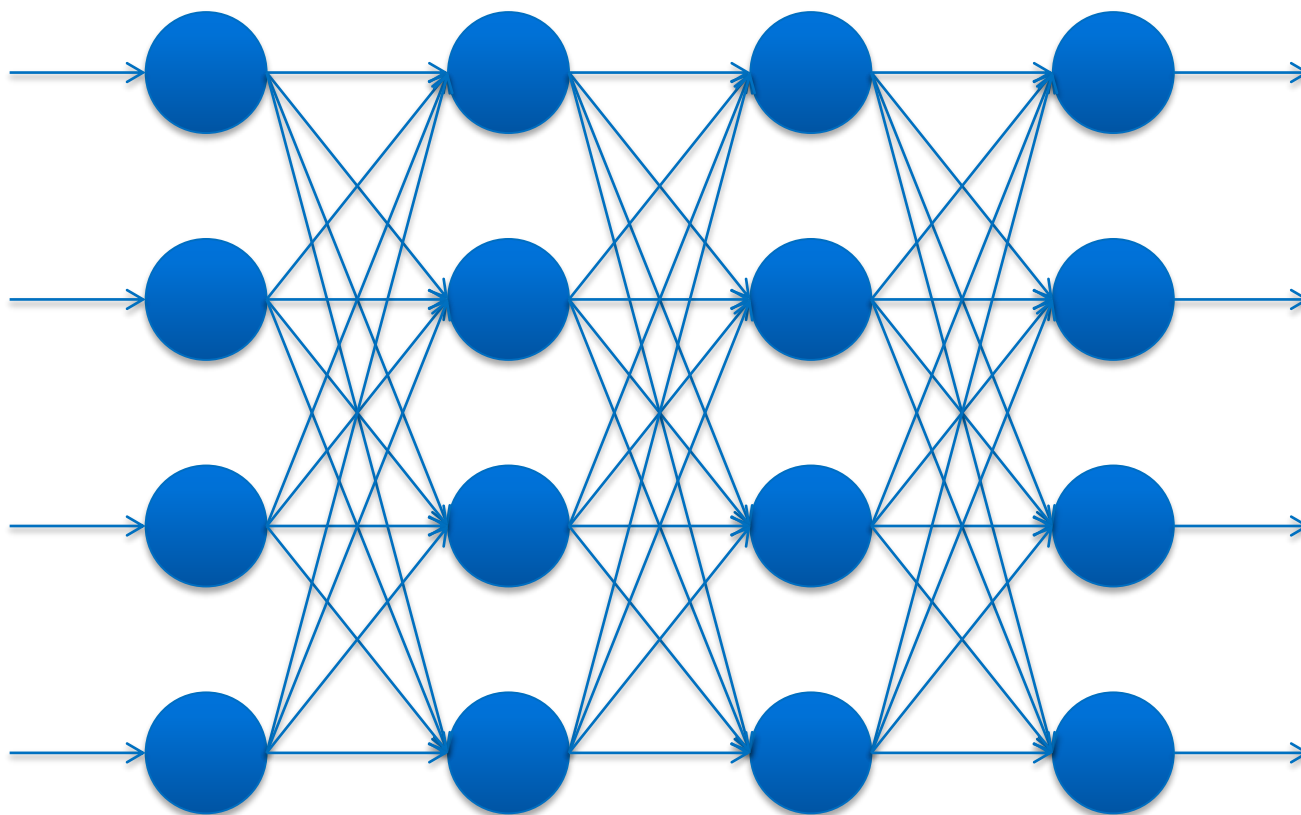






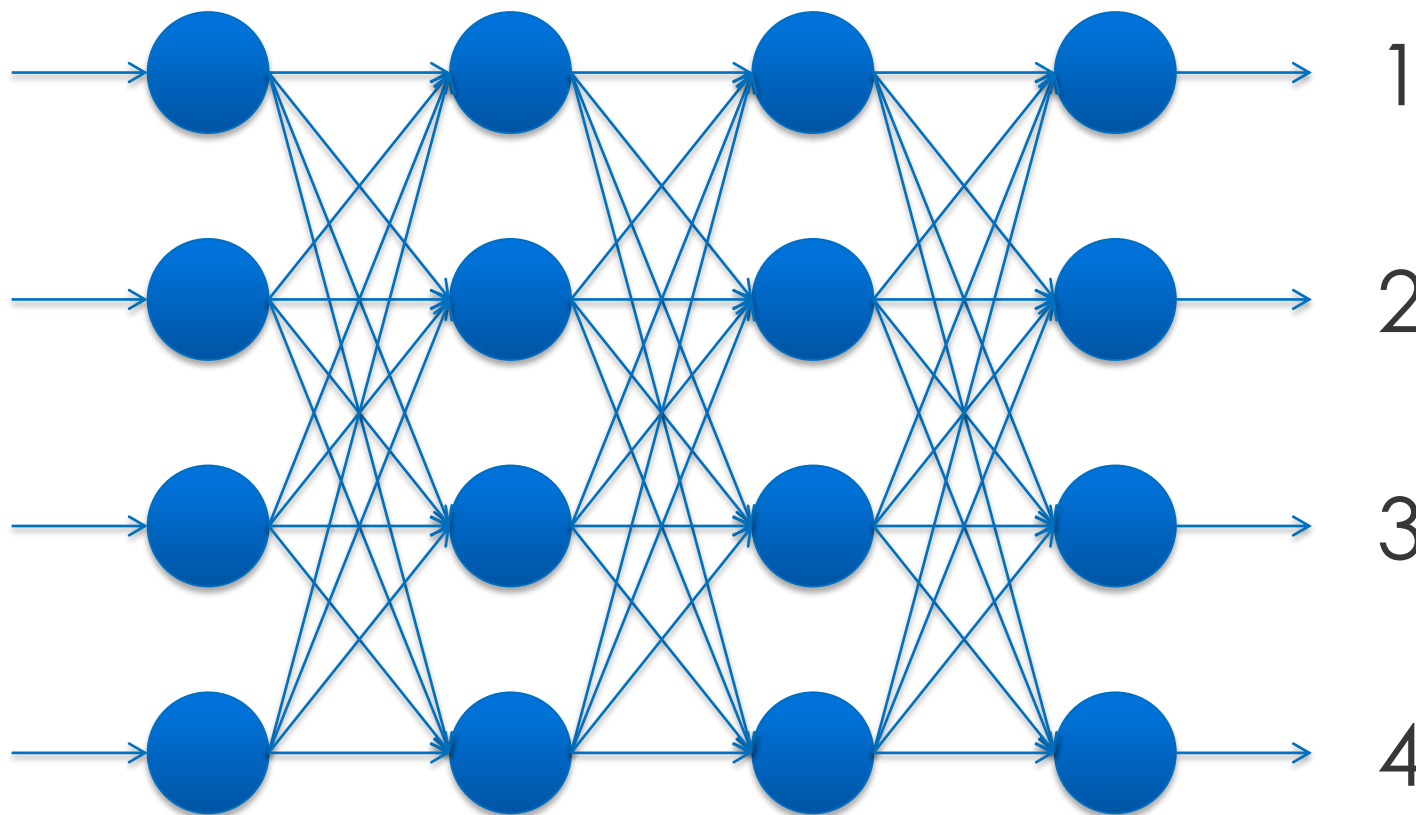
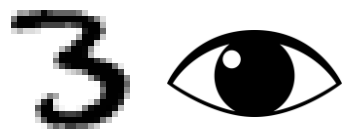
# ニューラルネット = 人間の脳神経回路の模倣

---



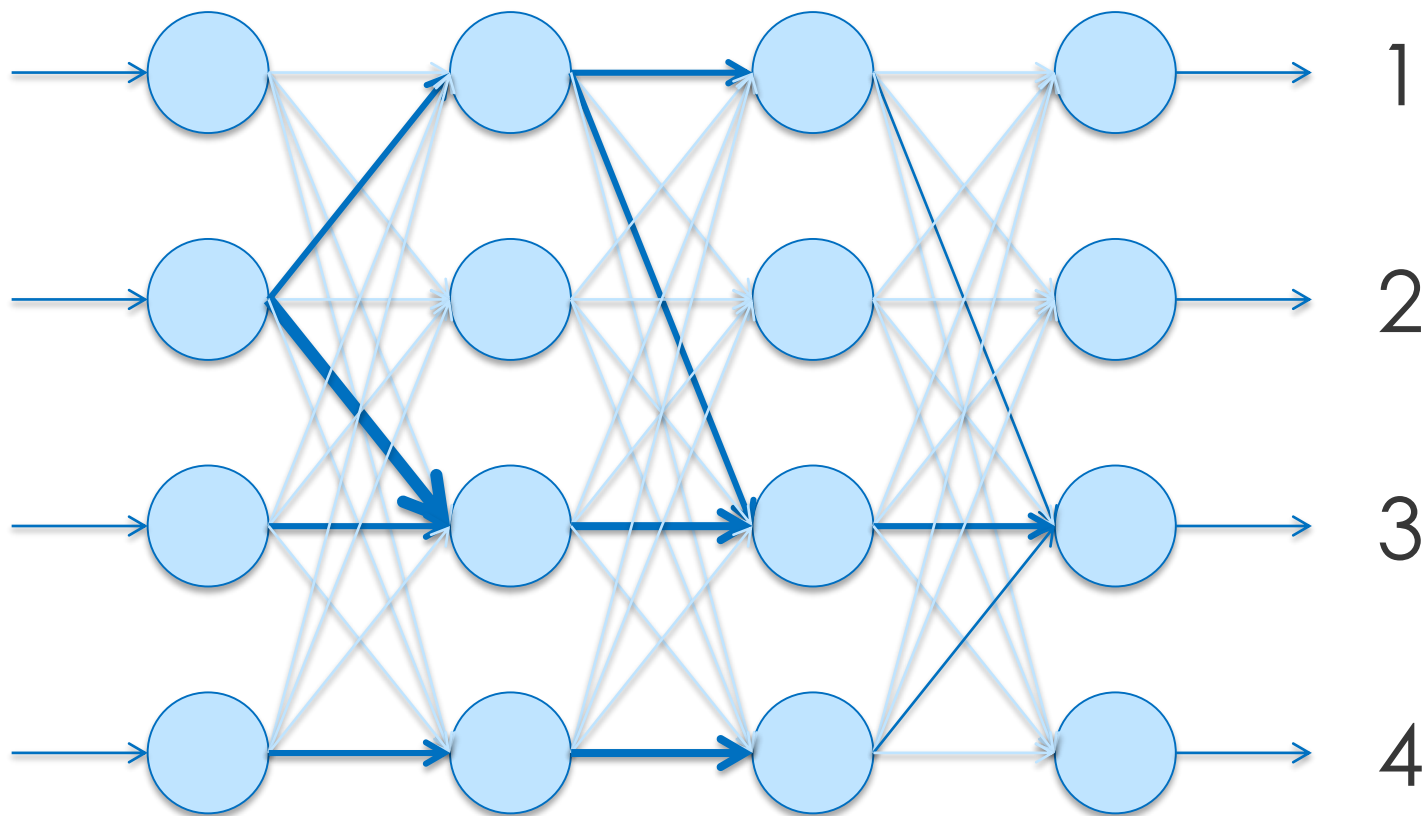
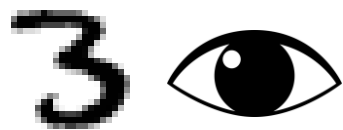


# ニューラルネット=人間の脳神経回路の模倣

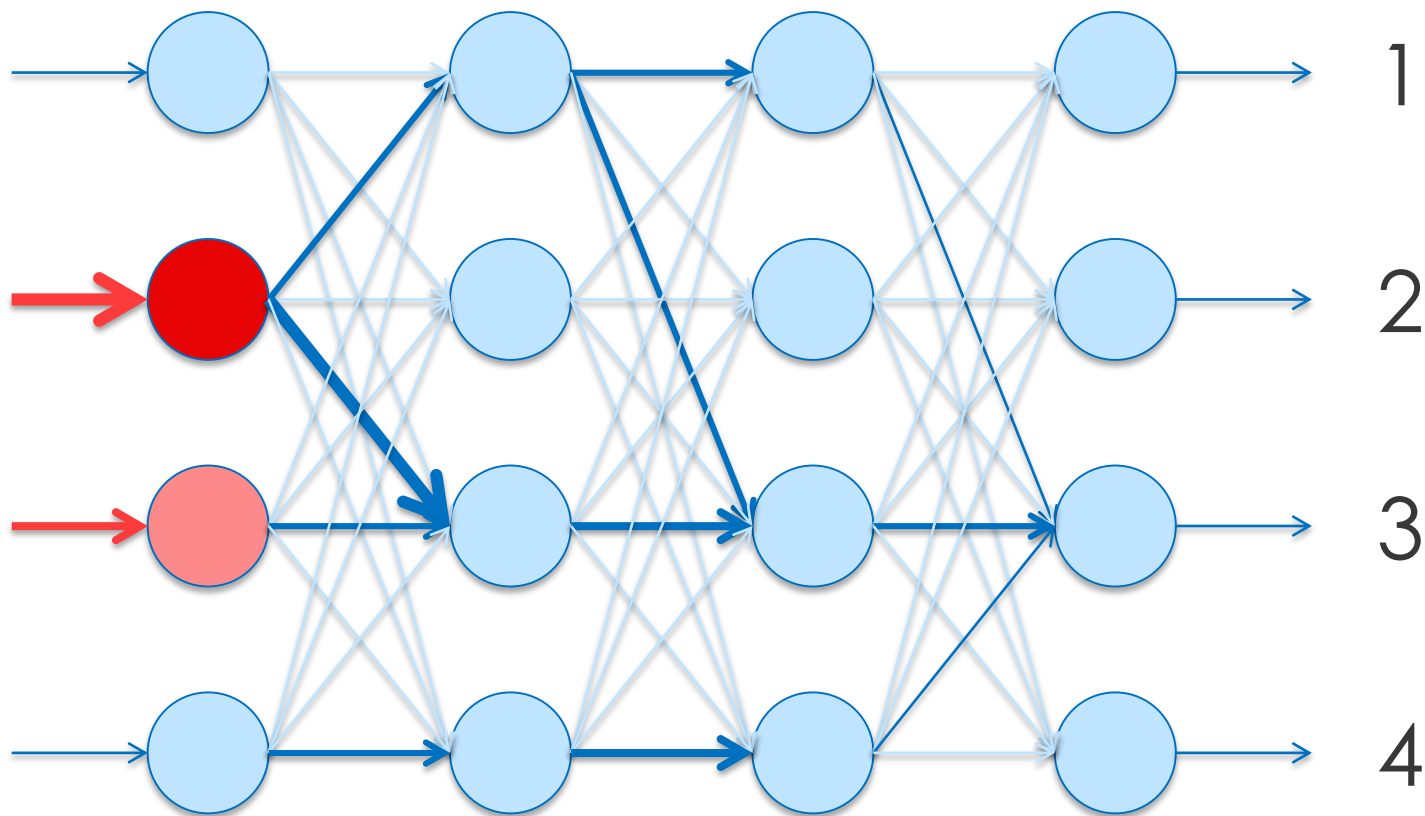
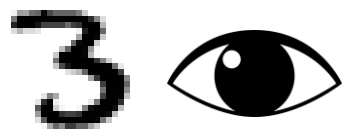




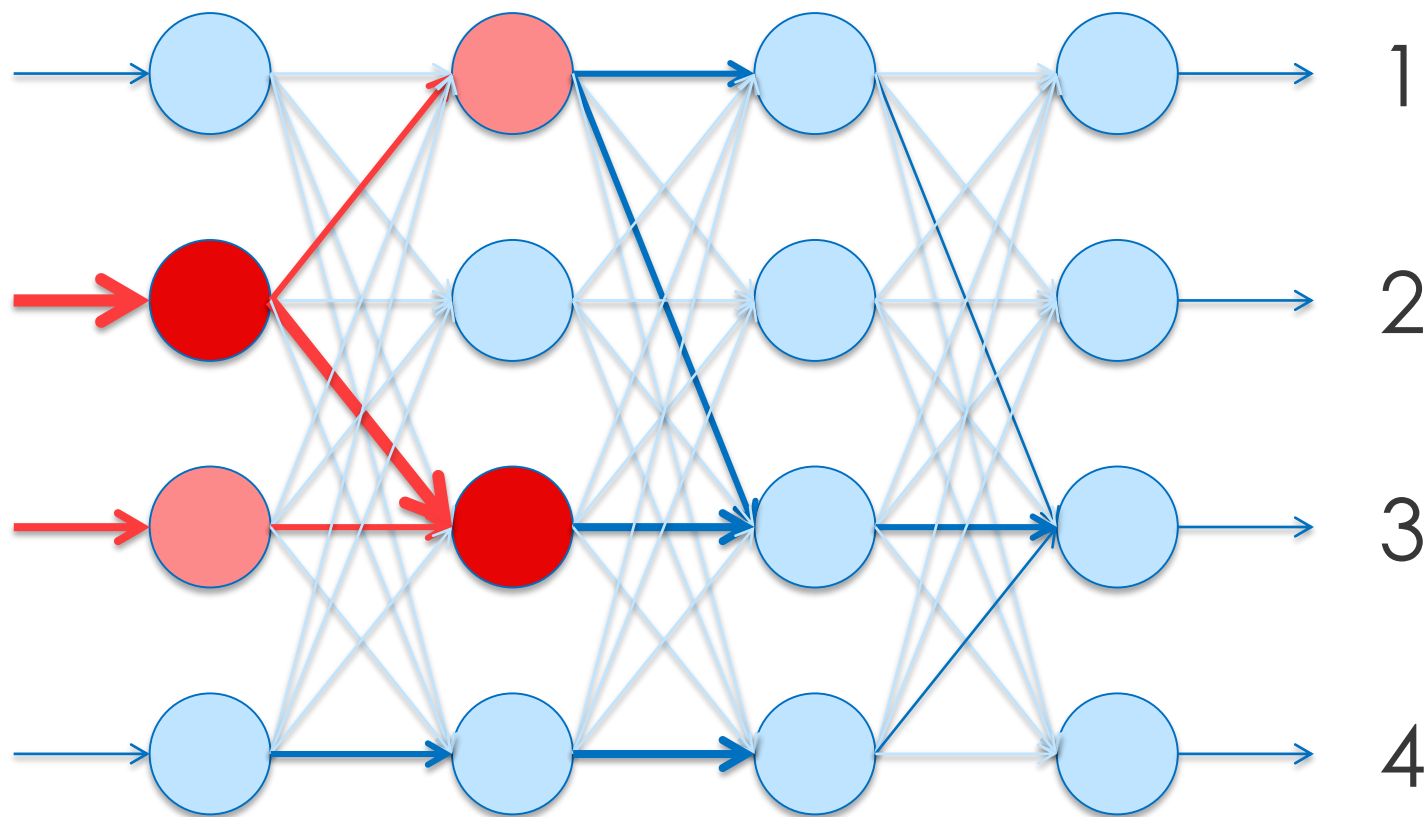
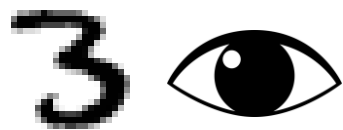
# ニューラルネット=人間の脳神経回路の模倣



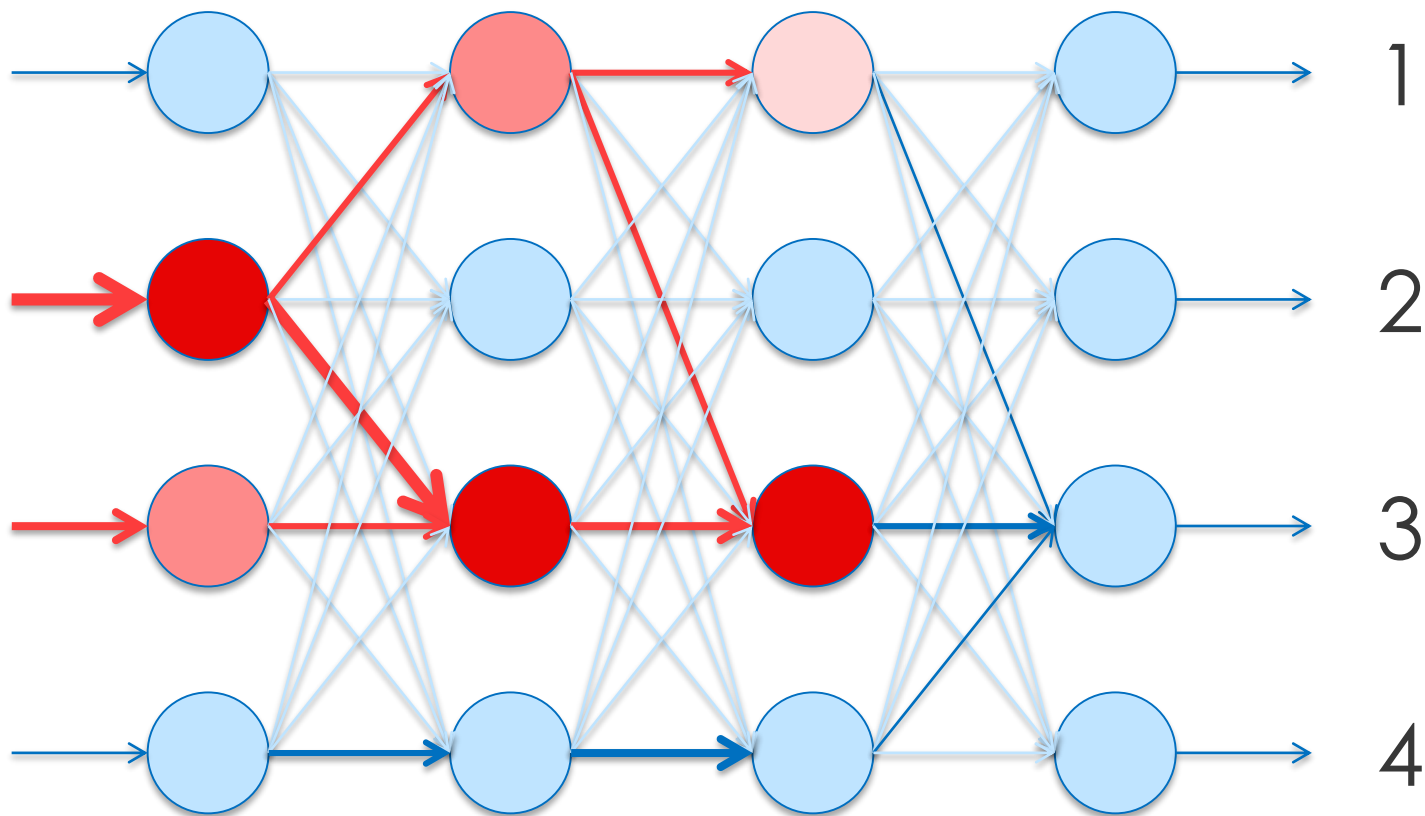
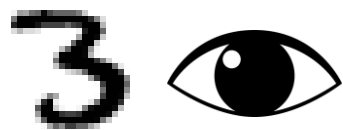
# ニューラルネット=人間の脳神経回路の模倣



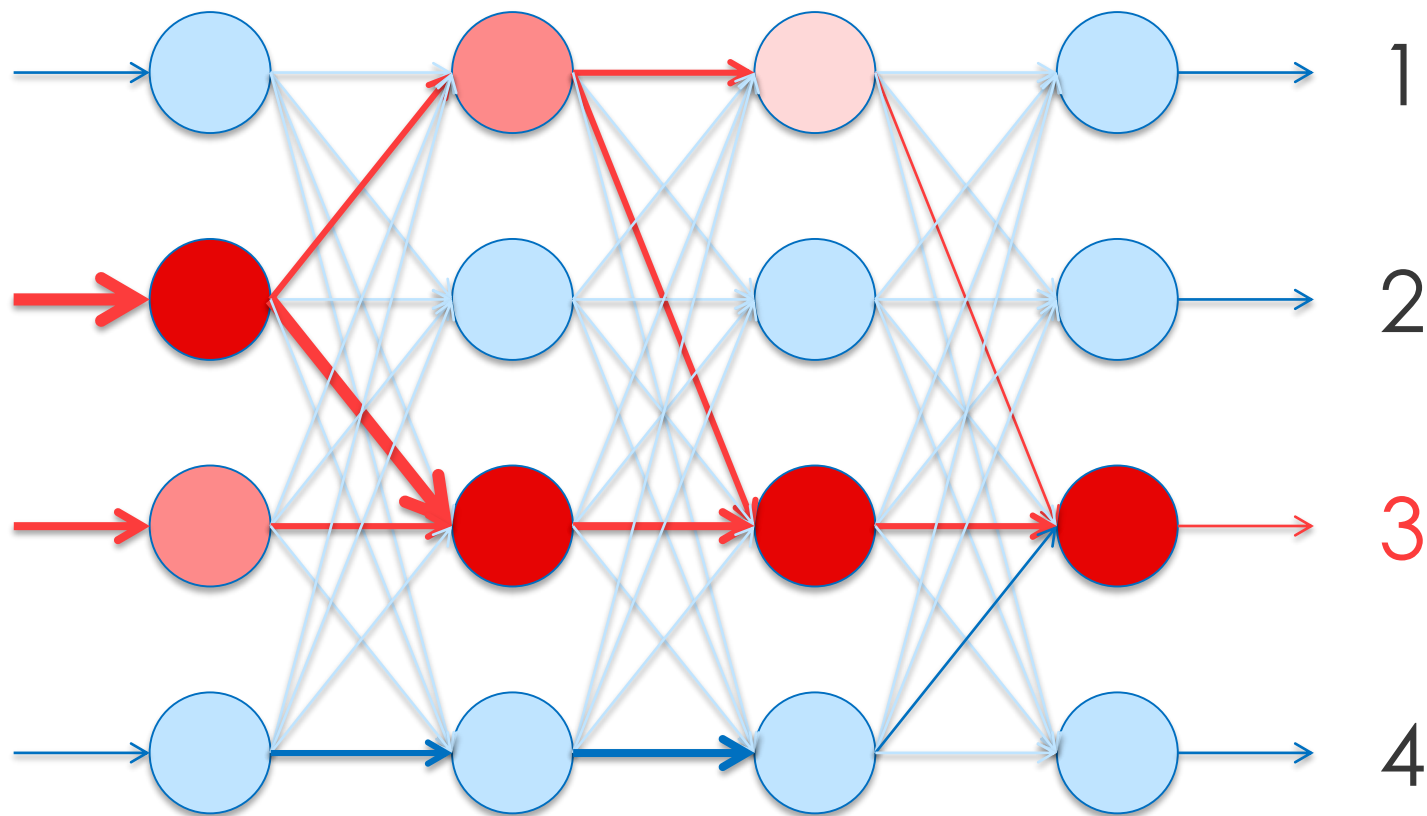
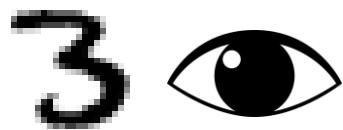
# ニューラルネット = 人間の脳神経回路の模倣



# ニューラルネット=人間の脳神経回路の模倣



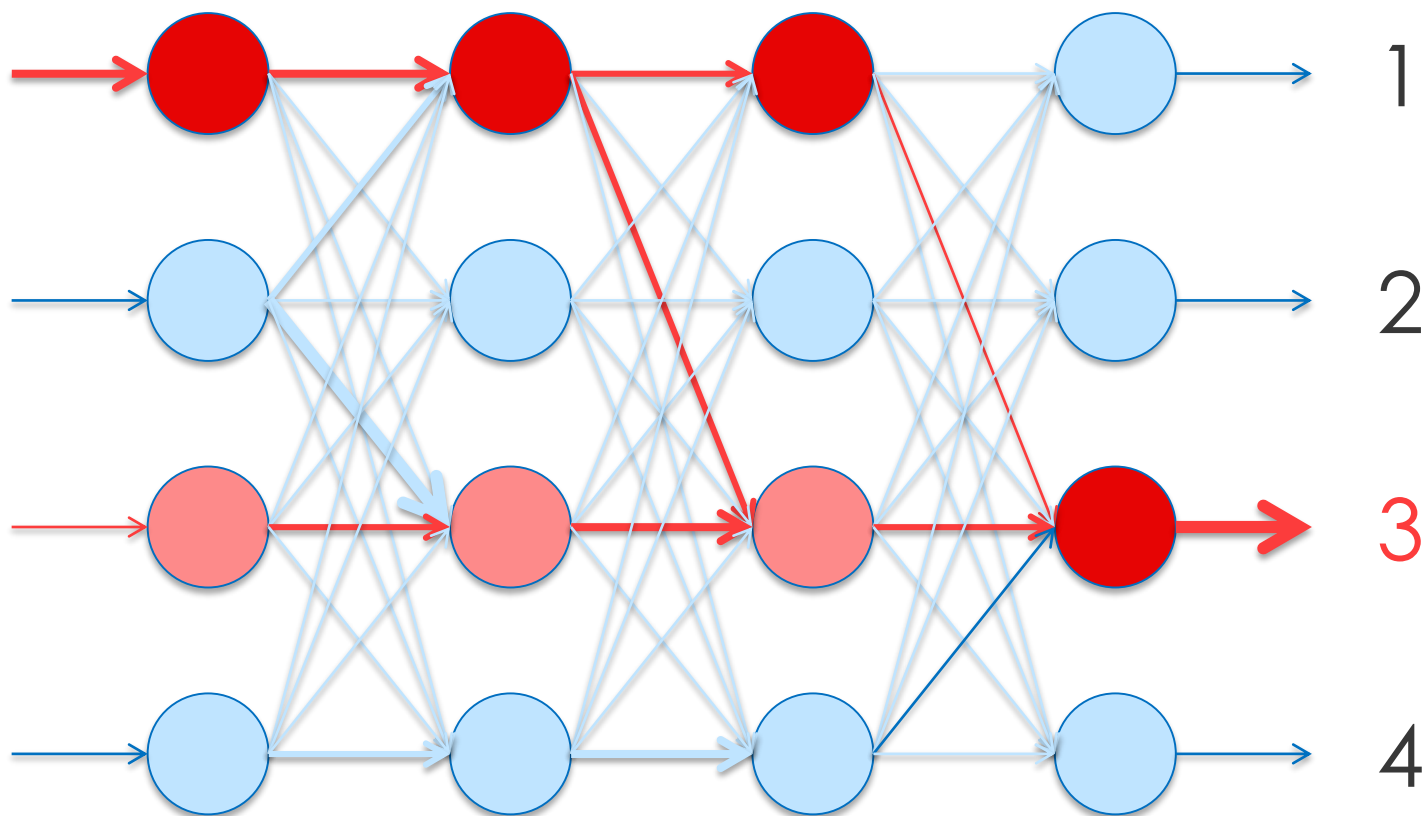
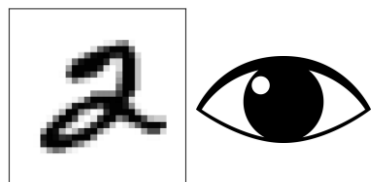
# ニューラルネット=人間の脳神経回路の模倣



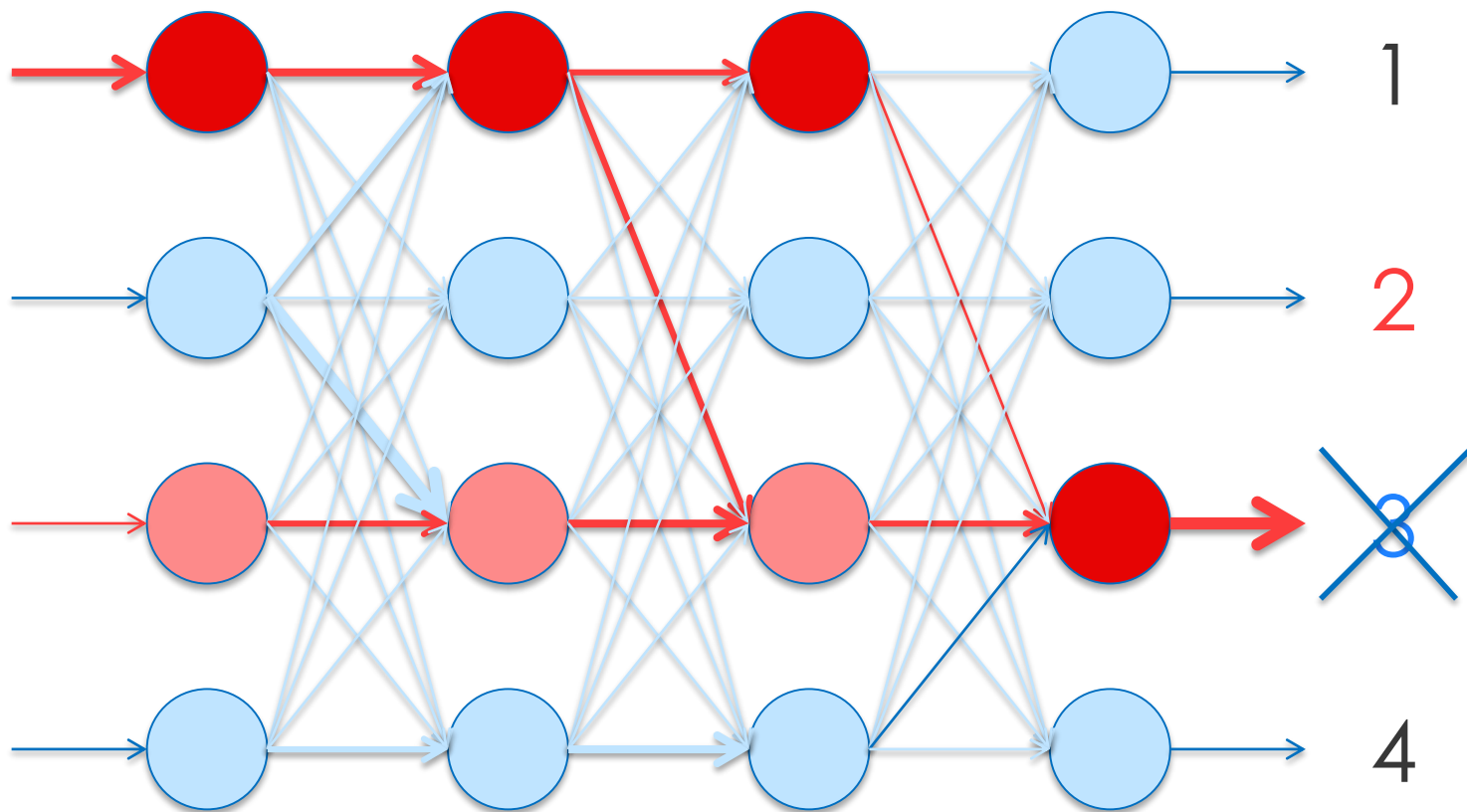
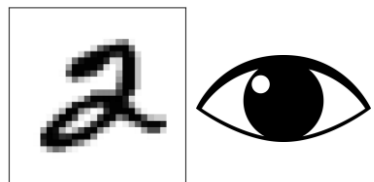
# ニューラルネットワークの 学習



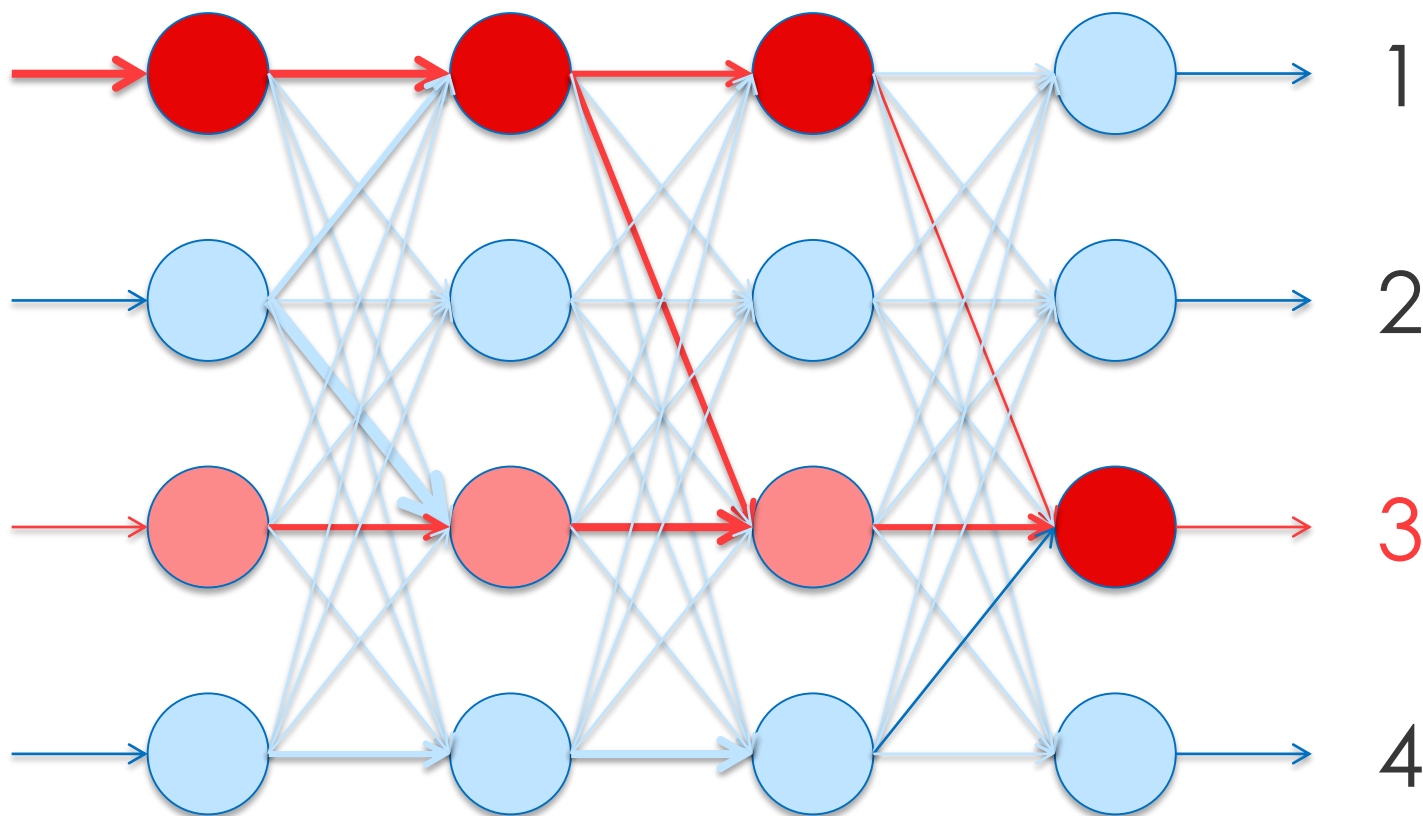
# 誤差の計算



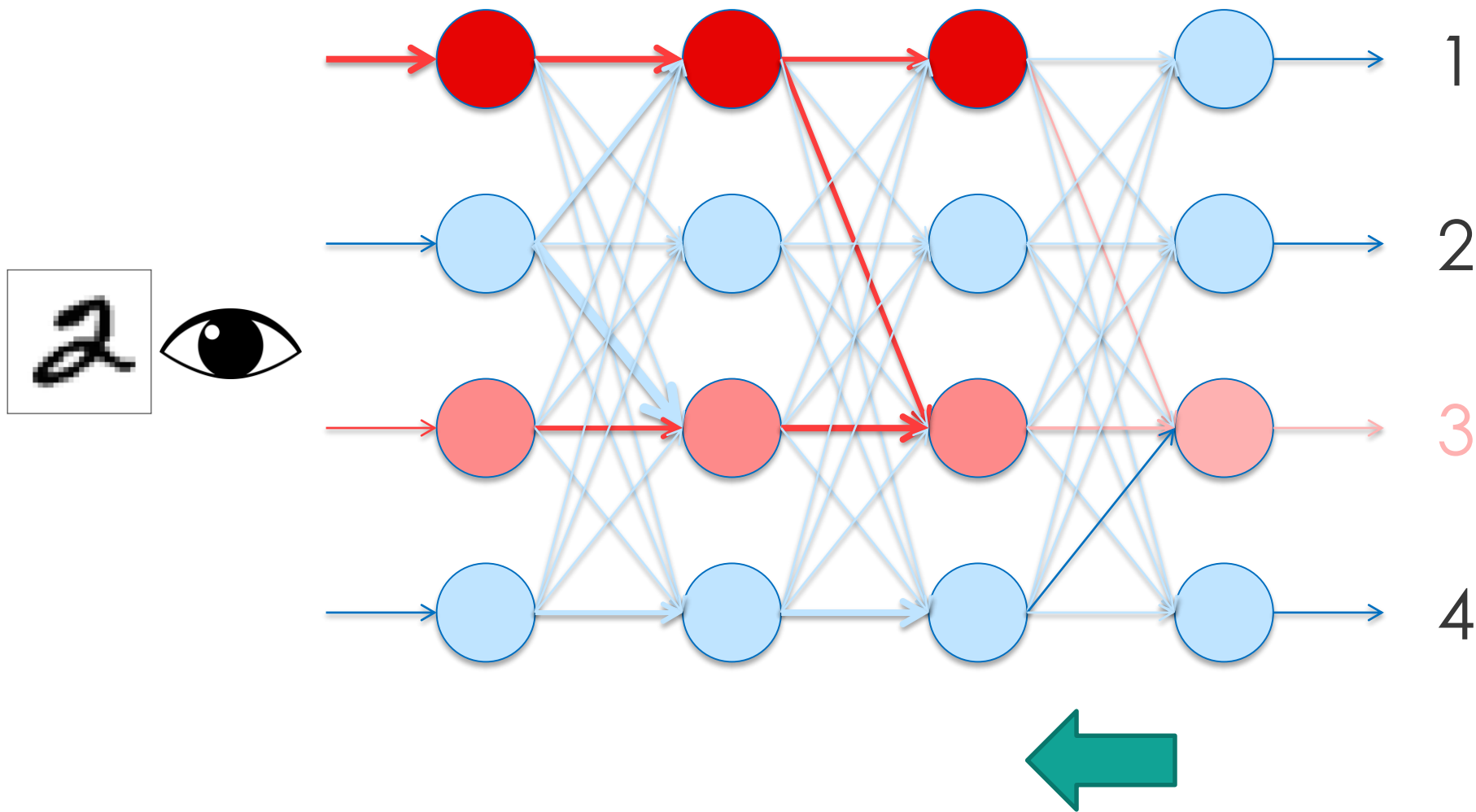
# 誤差の計算



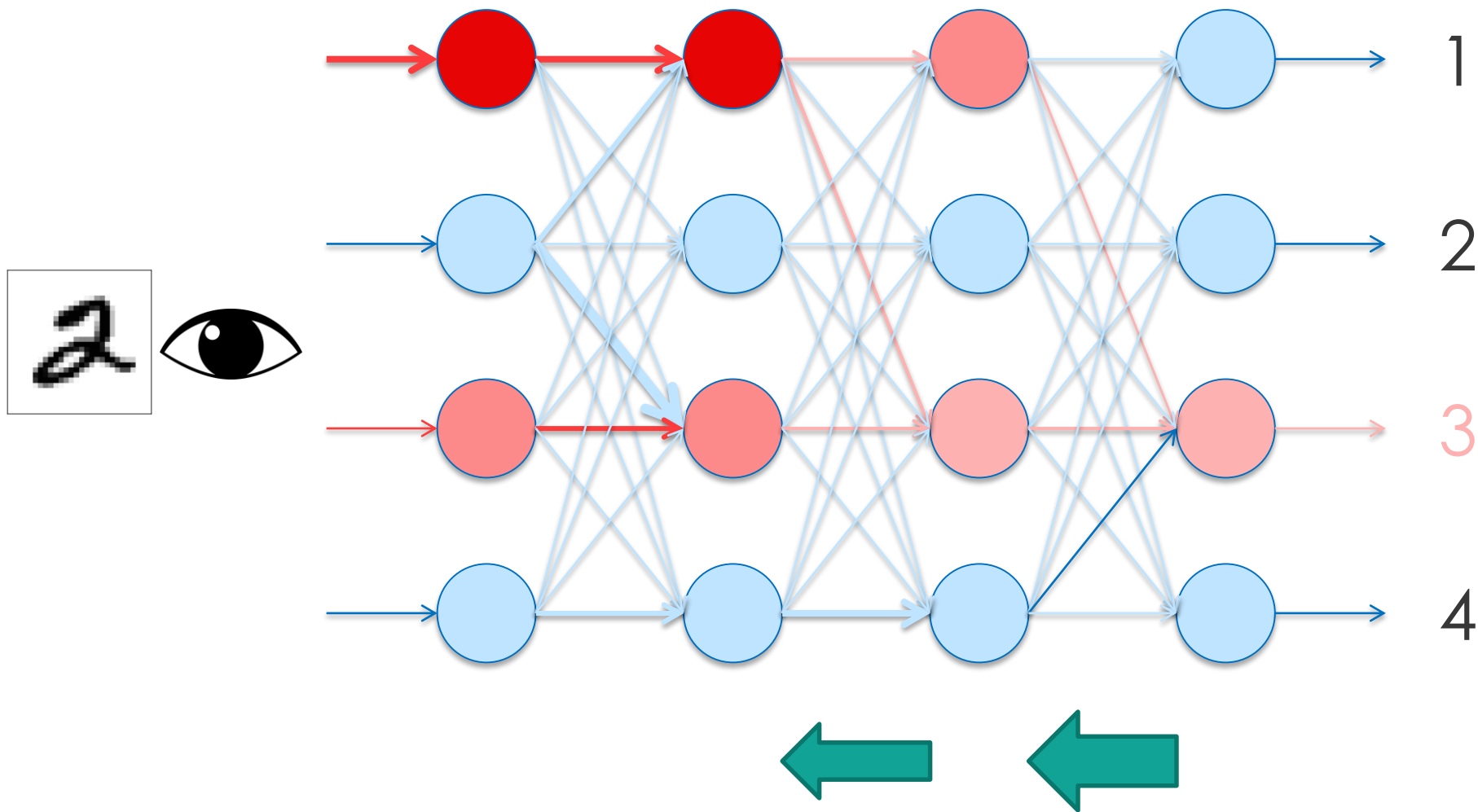
# 誤差が少なくなるように結びつきの強さ（線の太さ）を調節する



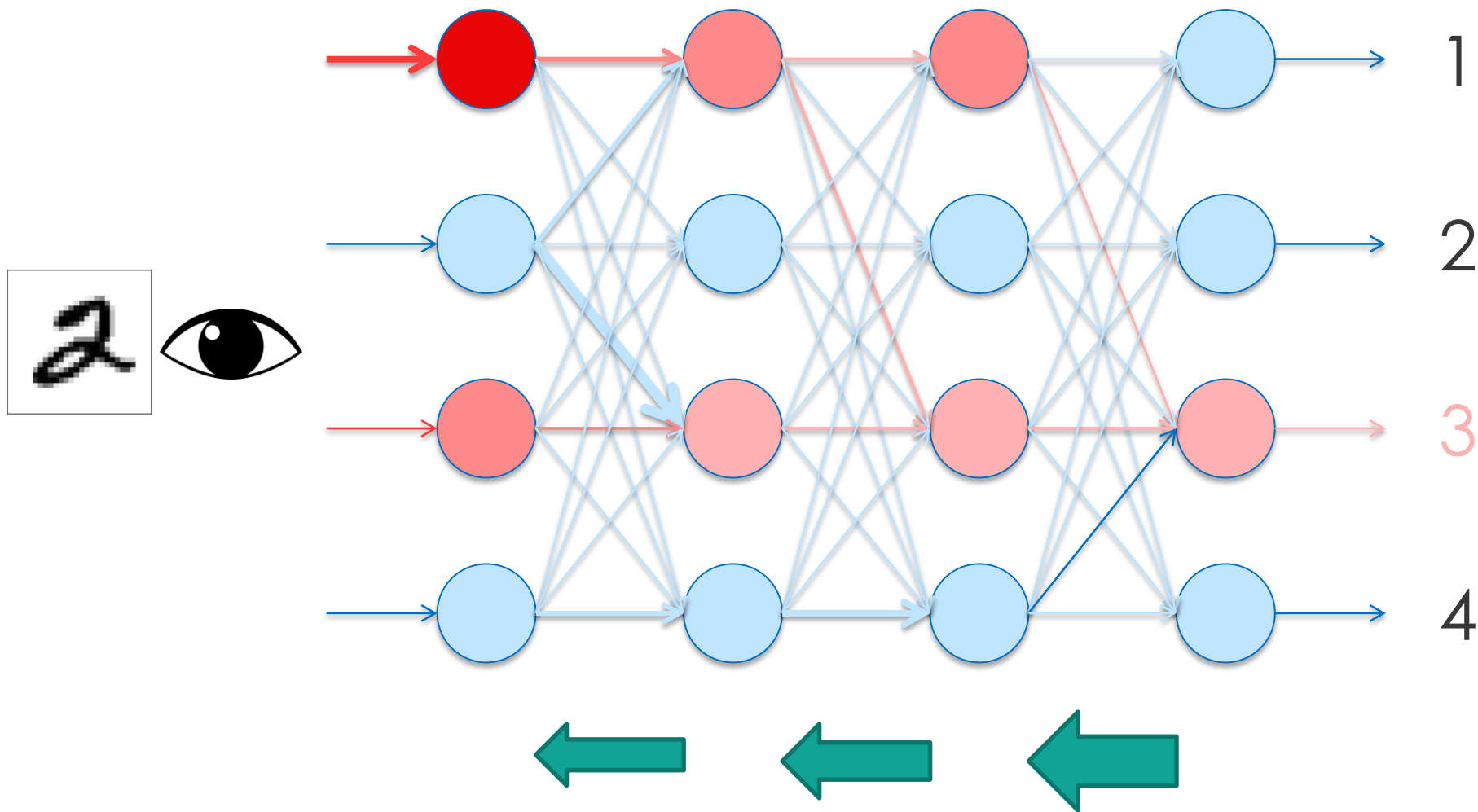
# 誤差が少なくなるように結びつきの強さ（線の太さ）を調節する



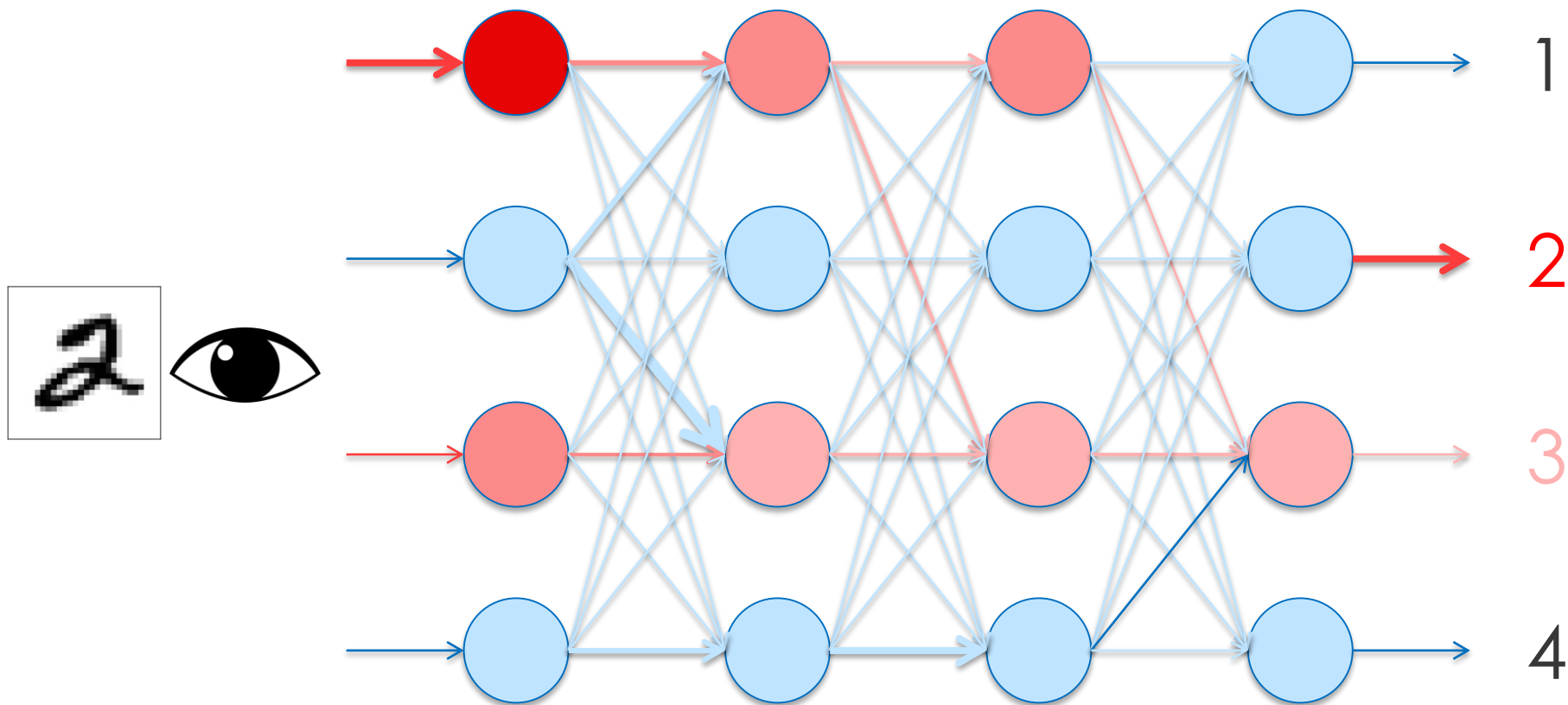
# 誤差が少なくなるように結びつきの強さ（線の太さ）を調節する



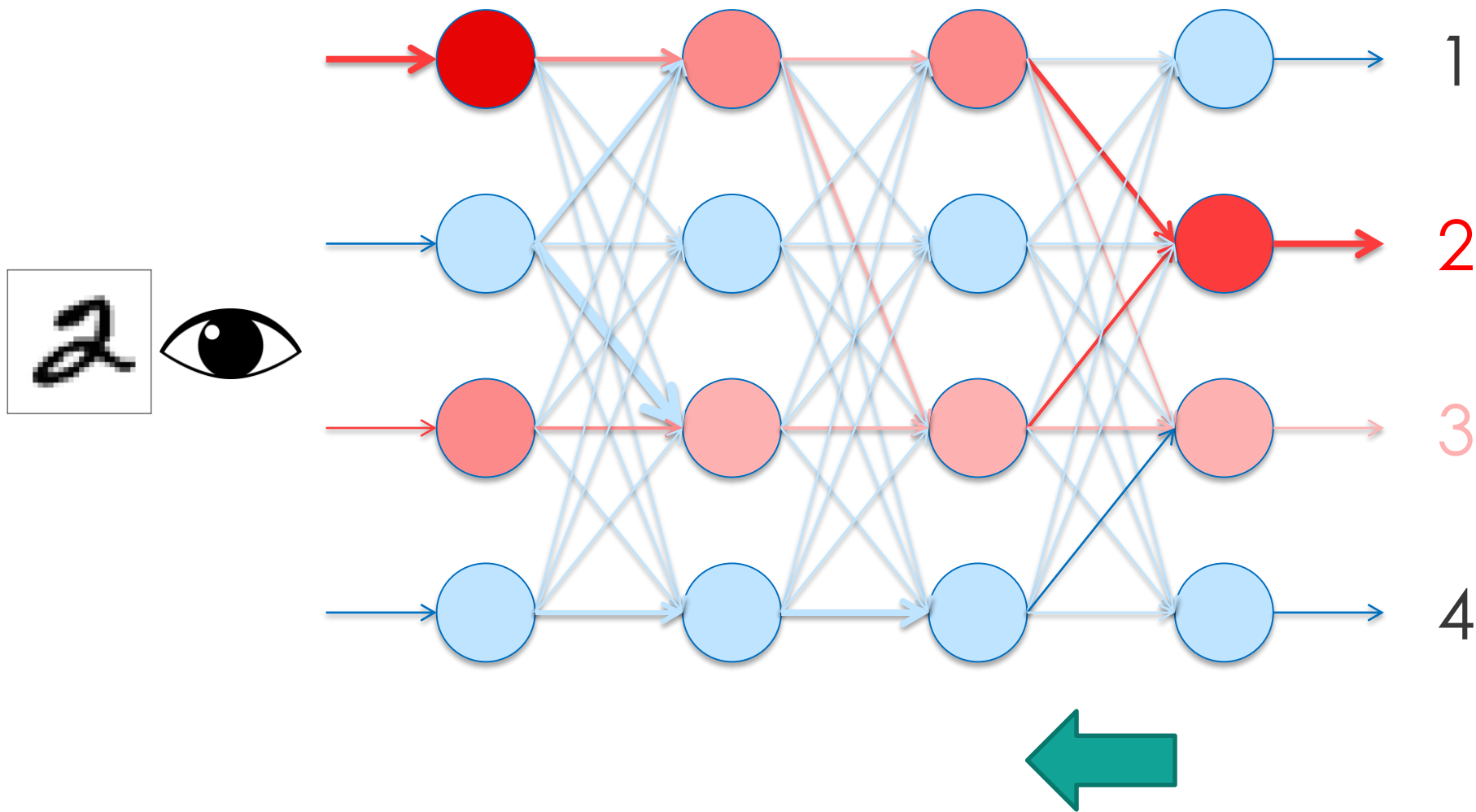
# 誤差が少なくなるように結びつきの強さ（線の太さ）を調節する



# 誤差が少なくなるように結びつきの強さ（線の太さ）を調節する

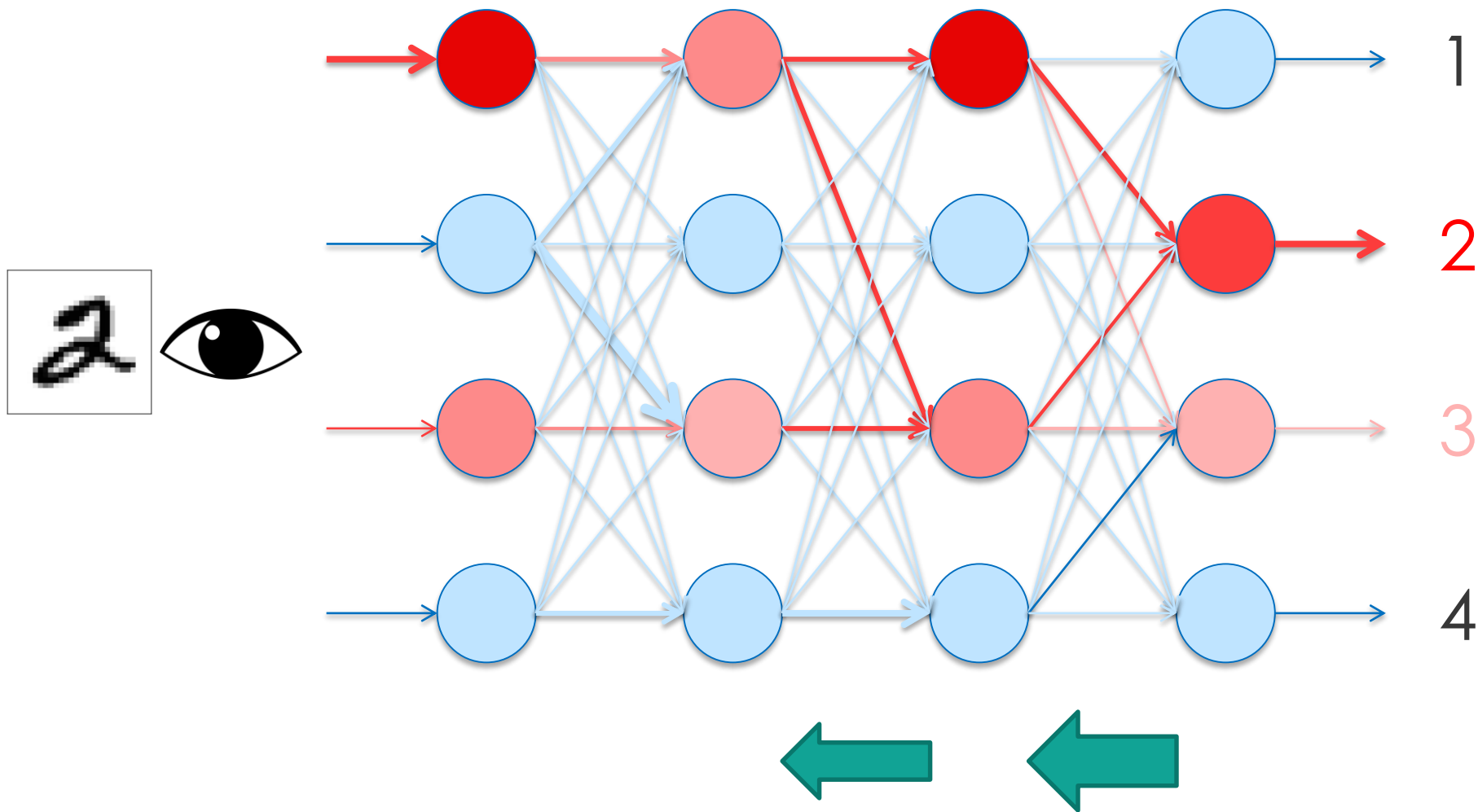


# 誤差が少なくなるように結びつきの強さ（線の太さ）を調節する

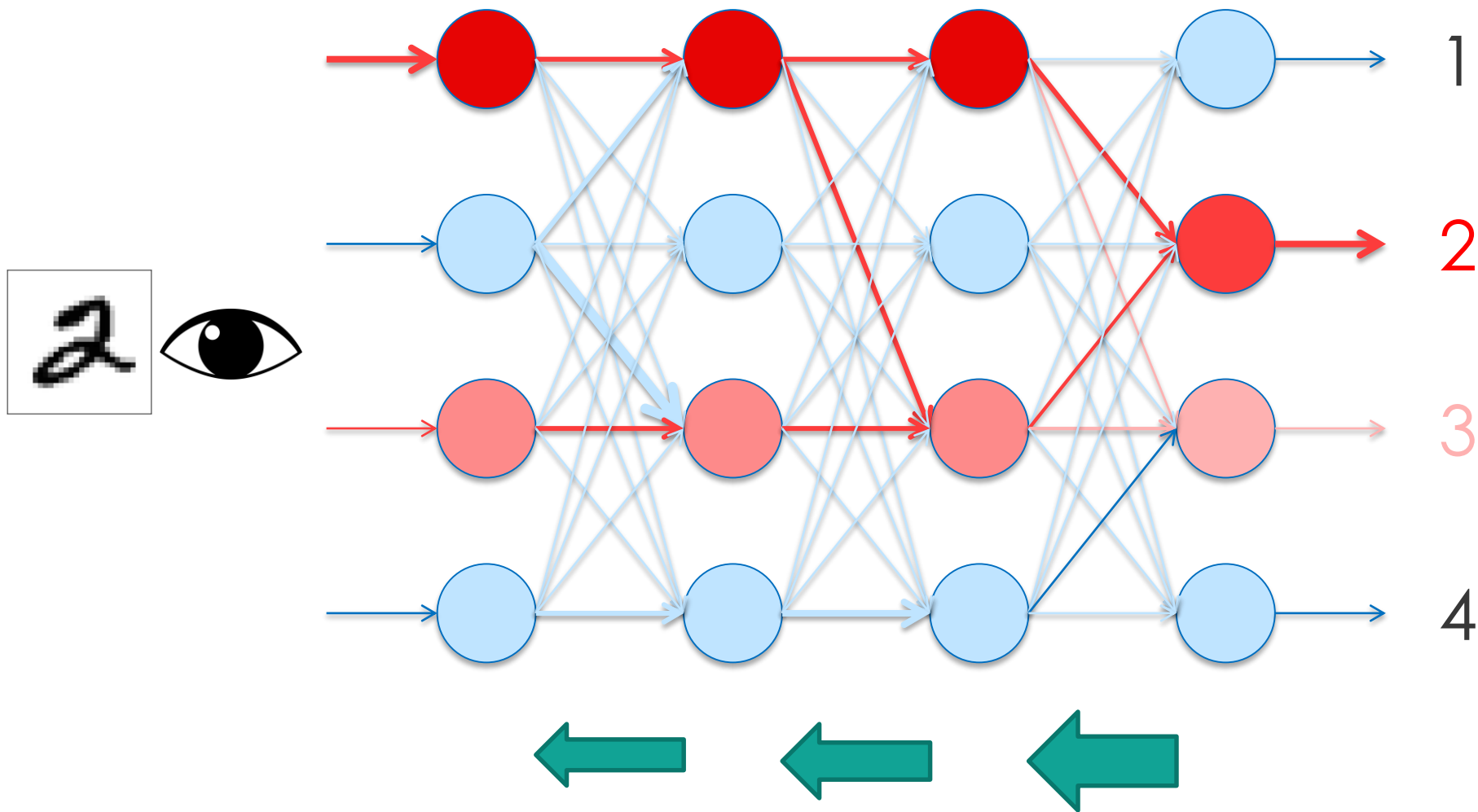




# 誤差が少なくなるように結びつきの強さ（線の太さ）を調節する



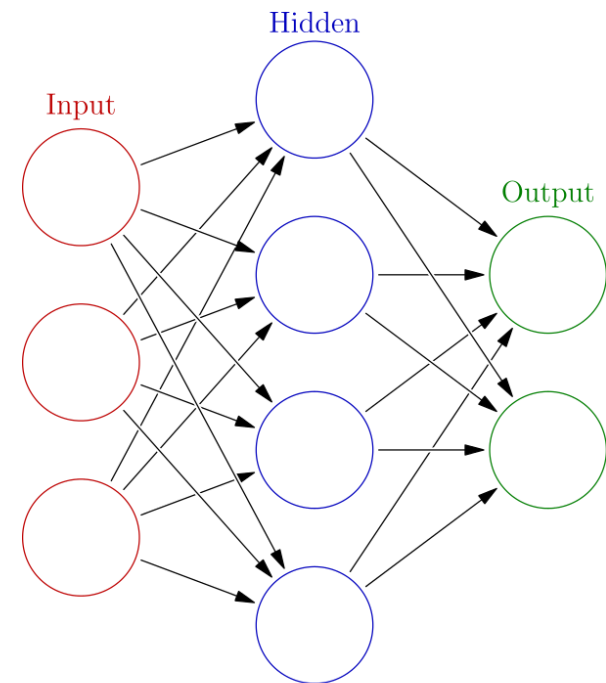
# 誤差が少なくなるように結びつきの強さ（線の太さ）を調節する



# ディープラーニングという ブレークスルー

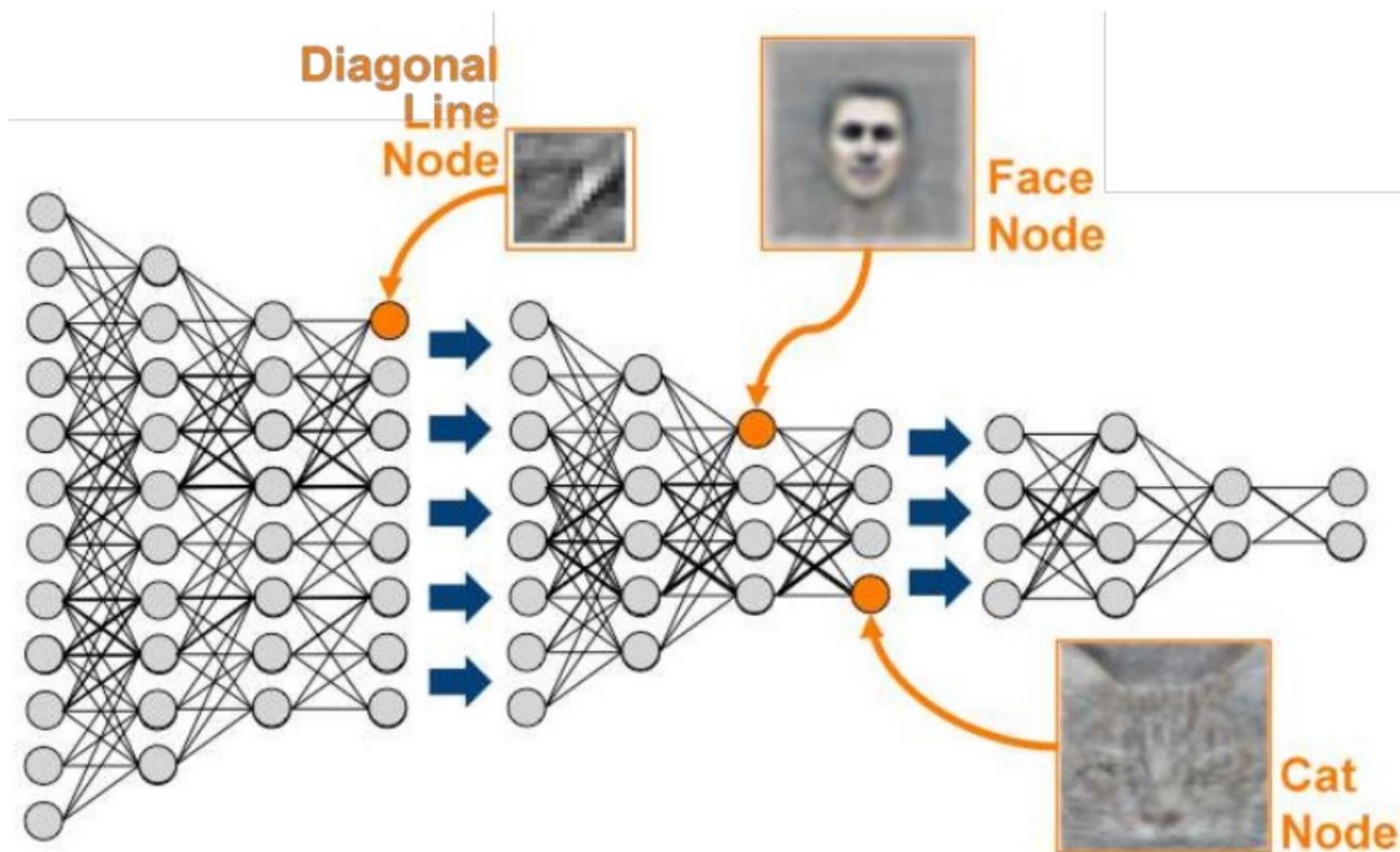
## ディープラーニング (深層学習)

- > ニューラルネットワークのブレークスルー
  - 層の数を増やせば表現能力が上がるが、学習が困難だった
  - **多層でも学習可能な方法が提案された (Hinton 2006)**
- > 各種の機械学習コンペティションで、他の手法を大きく上回る精度を達成



# Google 猫ニューロン

Youtubeから抽出した1000万枚の画像に深層学習を適用



1000台のサーバーで3日間かけて学習  
→ 猫の顔、人間の顔に反応するニューラルネットができた

## ディープラーニングのなにが「すごい」のか？

---

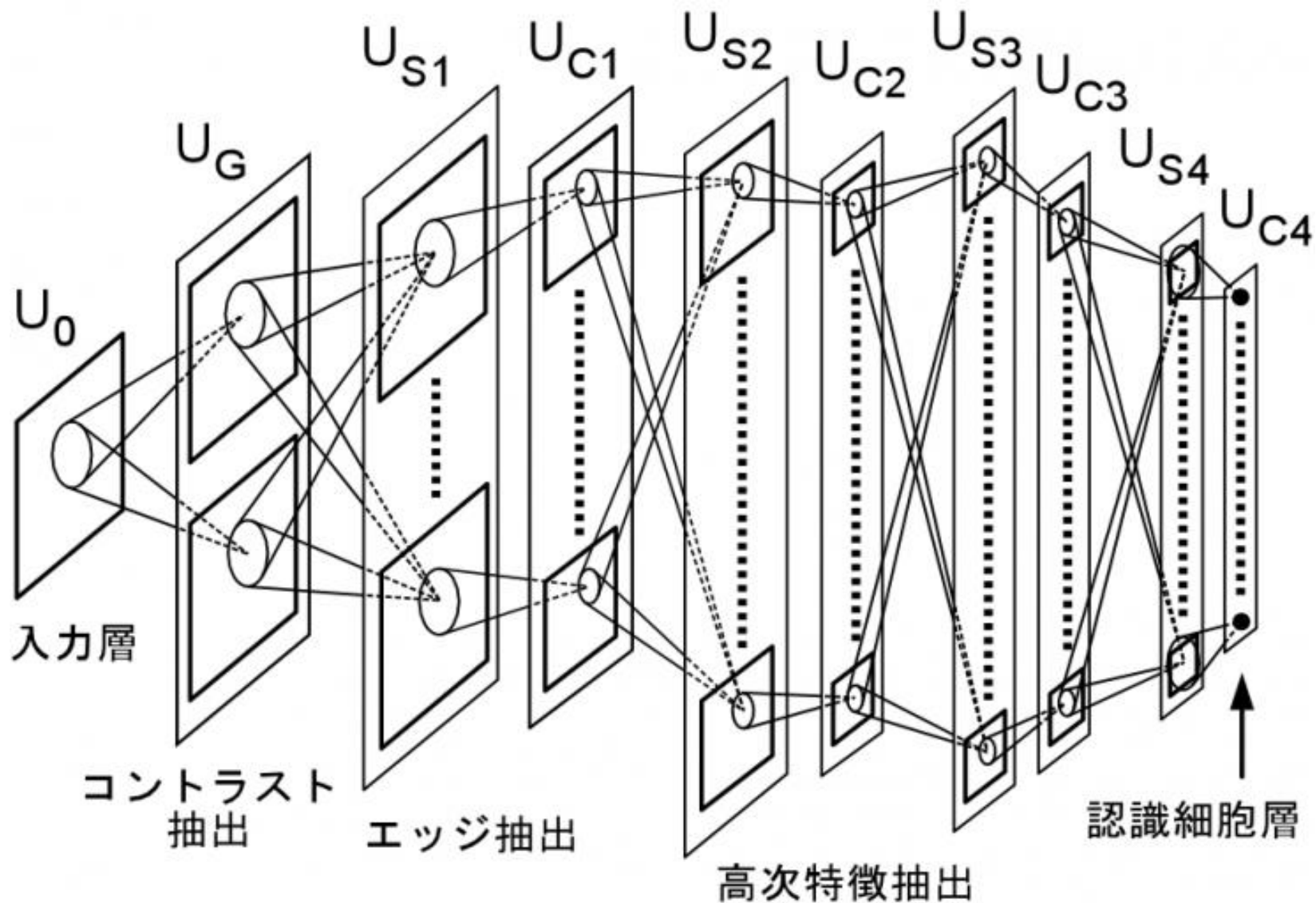
### > 頑健性

- ノイズを加えて学習

### > 「特徴」「表現」にあたるものが獲得できる

- 機械学習の難問への一つの解

# ネオコグニトロン (1980年代、福島邦彦氏による考案)



## ディープラーニングの主な応用

---

- > 画像認識
  - Google画像検索
  - キャプション生成（画像に適切な説明文を与える）
- > 音声認識
  - スマートフォンの音声インタフェースで実用レベルに
- > 自動運転、ドローン、ロボット制御、...
- > 画像生成



# ディープラーニングによる物件画像の自動分類



不動産会社による分類  
「内装」

不動産会社による分類  
「その他」

不動産会社による分類  
「収納」

ディープラーニングによる分類  
「居間」 **22.4294**  
「キッチン」 **18.8581**  
「収納」 15.6817

ディープラーニングによる分類  
「バルコニー」 **22.2454**  
「設備」 18.868

ディープラーニングによる分類  
「収納」 **22.8901**  
「玄関」 **22.1572**  
「エントランス」 17.2992  
「設備」 14.7072

## ディープラーニングの限界

---

- **信号から記号への変換は得意**
  - 画像認識、音声認識など
  - 画像からの説明文生成
- **記号の操作を必要とする処理は苦手**
  - 自然言語処理
  - 因果関係の理解
- **時間的な前後関係の扱いはまだ難しい**
  - 動画など
- **けっきょくは機械学習なので、大量の学習用データが必要**

# ディープラーニングの 実装

# 使いやすいライブラリの整備

---

Google



Preferred Networks



Microsoft



FaceBook



## ハードウェアの課題

---

- ▶ 基本的にGPGPU (General-Purpose computing on Graphics Processing Units) が必須
  - CPUだけでも動くが、学習にはとてつもなく時間がかかる
  - 識別もGPGPUがあると望ましい
  
- ▶ 消費電力の問題
  - モバイル端末やIoTプラットフォームで使えるか？

**FPGAや専用チップの利用が今後進む？**

おわりに

## おわりに

---

- ▶ できることとできないことの見極めが大切
  - ブームの中で本質が見失われがち
  
- ▶ ディープラーニングの産業応用の課題
  - 技術と学術の融合をどう図っていくか？
  - 人材確保、育成
  
- ▶ ハードウェアはフロンティア領域！
  - 既成概念にとらわれないように