

『モデリング・シミュレーション入門』

第12回 ニューラルネットワークによる学習のシミュレーション

いば たかし

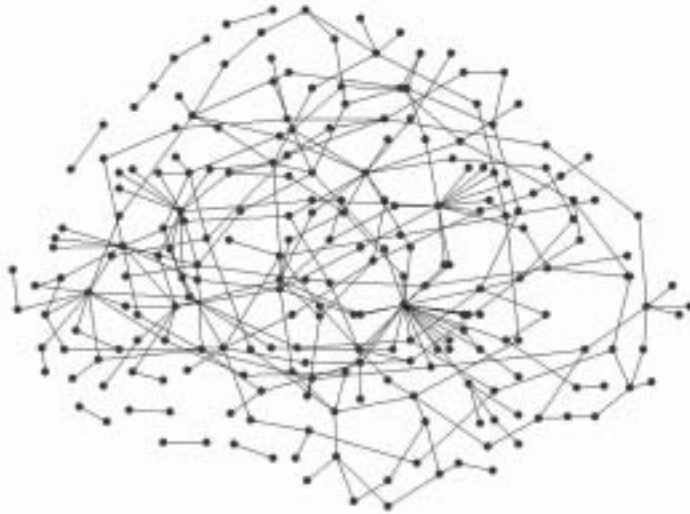
井庭 崇

慶應義塾大学総合政策学部 専任講師
iba@sfc.keio.ac.jp
<http://www.sfc.keio.ac.jp/~iba/lecture/>

授業スケジュール

- 第1回 (10/1) インTROダクション
- 第2回 (10/8) モデリングとは
- 第3回 (10/15) 数理モデリング
- 第4回 (10/22) 非線形とカオス
- 第5回 (11/5) オートマトン (状態機械)
- 第6回 (11/12) オブジェクト指向モデリング
(三田祭休み)
- 第7回 (11/26) オブジェクト指向モデリングとプログラミング
- 第8回 (12/3) シミュレーションによる分析
- 第9回 (12/10) 自律分散協調システムと自己組織化のシミュレーション
- 第10回 (12/17) 成長するネットワークのシミュレーション
- 第11回 (12/18) 補講: ゲストスピーカー講演
(冬休み)
- 第12回 (1/7) ニューラルネットワークによる学習のシミュレーション
- 第13回 (1/14) 遺伝的アルゴリズムによる進化のシミュレーション

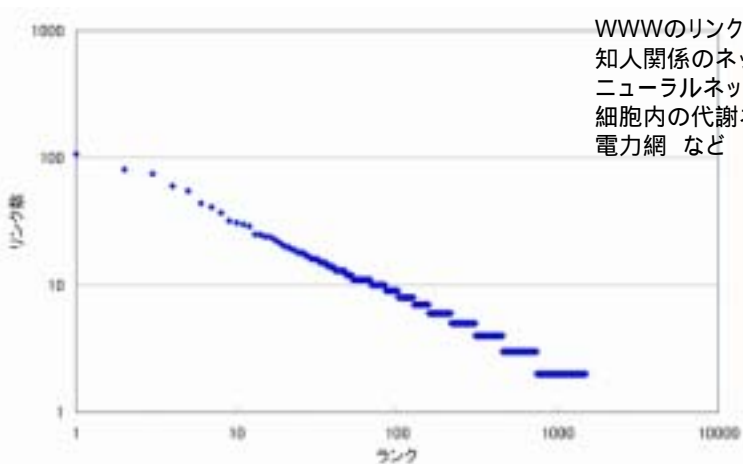
ネットワークの成長と、スケールフリー



ネットワークの成長と、スケールフリー



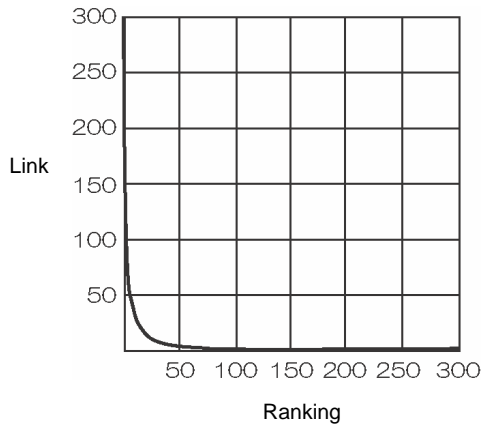
- 自然・社会に存在するネットワークは、ハブをもつスケールフリー・ネットワークだということが知られている。



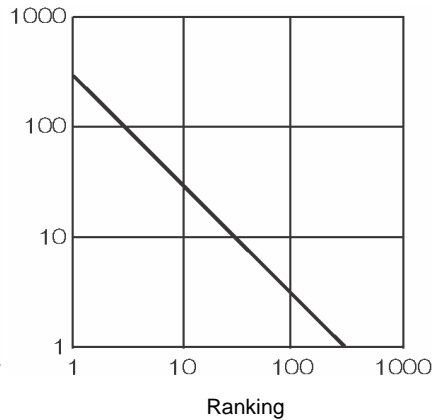
両対数グラフ



線形グラフ



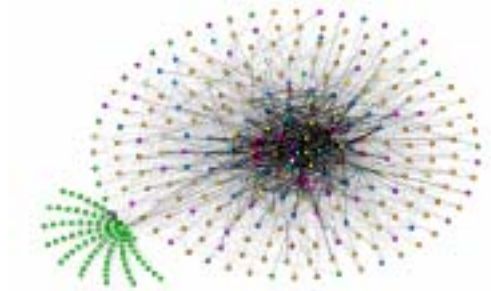
対数グラフ



金融機関の資金取引ネットワーク



稲岡創, 二宮拓人, 谷口健, 清水季子, 高安秀樹, 「金融機関の資金取引ネットワーク」,
金融市場局ワーキングペーパーシリーズ2003-J-2, 日本銀行金融市場局, 2003年
(<http://www.boj.or.jp/ronbun/03/kwp03j02.htm>)



- 分析の結果わかったこと
 - 中核となる金融機関へのリンクの集中度が高い構造
 - 安定性よりも経済効率性を重視した構造

補講



ゲストスピーカー講演 「物語としてのソフトウェアと社会システム -PICSYとgumonji-」

12月18日(土)2限 22教室

- 鈴木 健氏
(PICSYプロジェクト)
- 中嶋 謙互氏
(コミュニティエンジン株式会社)



宿題(授業第10回)内容



教科書『複雑系入門』の第8章、第12章を読んで、次の点についてまとめてください。

- 複雑適応系とは、どのようなシステムか？
- 複雑適応系のモデルを用いることで、社会・経済の分析に、どのような新しい可能性をもたらすと考えられるか？

今日の授業で新しくわかったこと、考えたこと、感想。

1月は、複雑適応系に関する「ニューラルネットワーク」と「遺伝的アルゴリズム」に関する内容になります。

宿題(授業第10回)形式

- 提出 & 締切: 1月の最初の授業開始時に教室で。
- 形式: A4用紙1枚(両面可)
 - 宿題(第10回)と明記
 - 学部・学年・学籍番号・メールアドレス・名前を明記
- 1月の最初の授業前も、演習用のシミュレーション・プラグインをダウンロードしてもらいます。準備が出来次第、メールします。

Keio University SFC 2004

『モデリング・シミュレーション入門』

第12回 ニューラルネットワークによる学習のシミュレーション

いば たかし

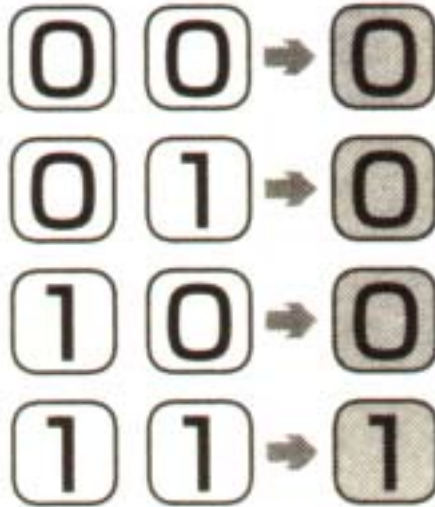
井庭 崇

慶應義塾大学総合政策学部 専任講師

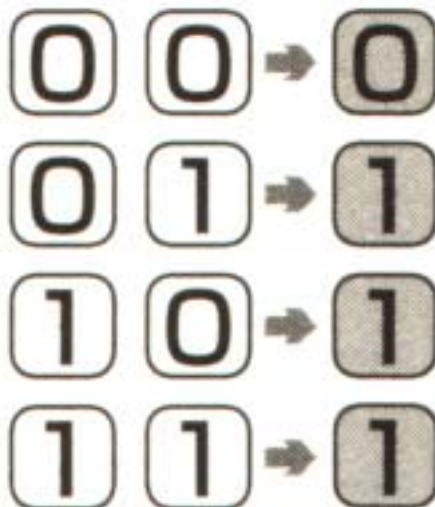
iba@sfc.keio.ac.jp

<http://www.sfc.keio.ac.jp/~iba/lecture/>

パターンを覚えてください



パターンを覚えてください



パターンを覚えてください

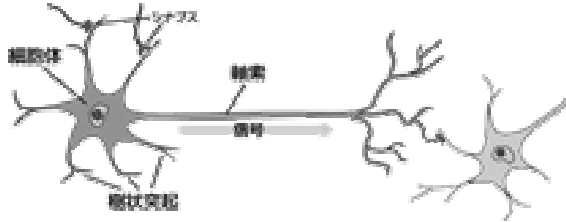


驚くべき仮説！？

「私の言う『驚くべき仮説』とは、あなた-----つまりあなたの喜怒哀楽や記憶や希望、自己意識と自由意志など-----が無数の神経細胞の集まりと、それに関連する分子の働き以上の何ものでもないという仮説である。」

脳 = ニューロン(神経細胞)のネットワーク

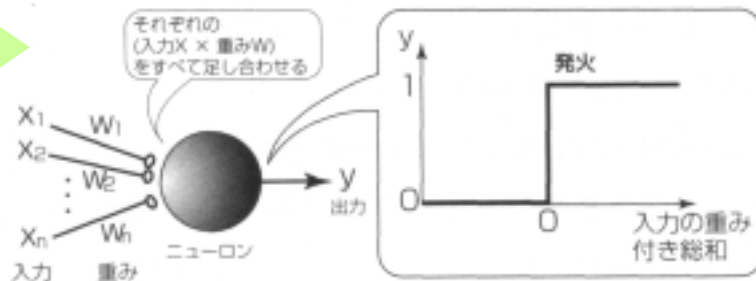
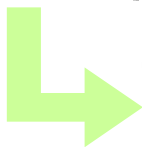
- 人間の脳は、約140億個のニューロン(神経細胞)からなるネットワーク
- 他のニューロンから信号(電気パルス)を受けたニューロンの電位が高くなったり低くなったりする。
- ある値(閾値)よりも高くなると、ニューロンは1ミリ秒間だけ興奮状態になる(「発火する」)。
- 発火したニューロンは信号(電気パルス)を発して他のニューロンに送る。
- 記憶は、ニューロン間の結合の強さを変更することで行われる。



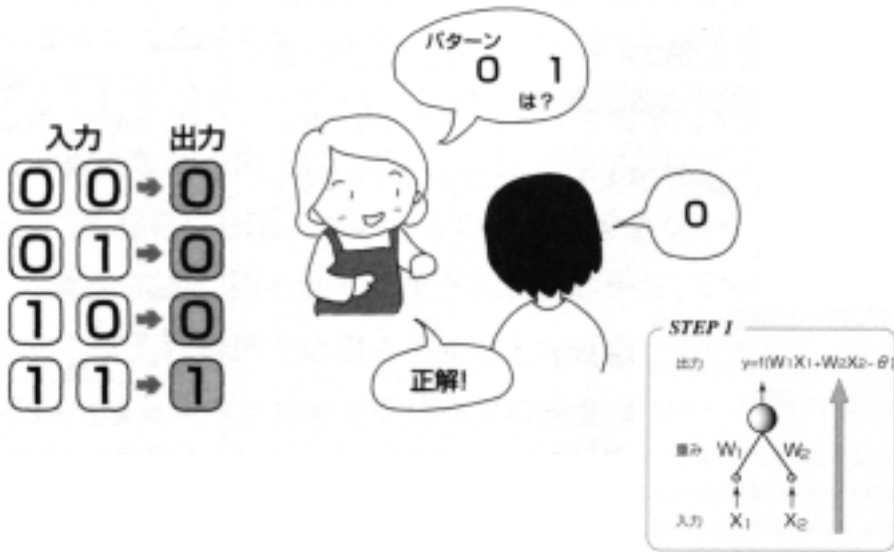
ニューラルネットワークのモデル



- 1943年
- 神経学者ウォーレン・マカロック
- 数学者ウォルター・ピッツ



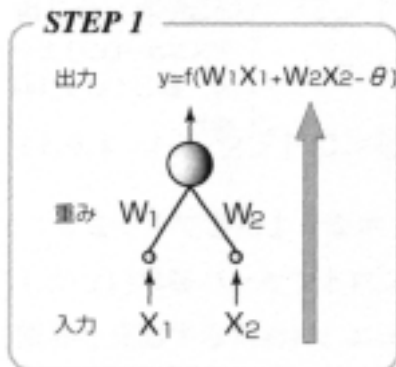
ANDパターンを覚える



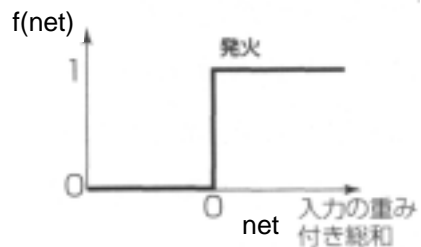
最も単純なニューラルネットワークモデル パーセプトロン

ニューロンの出力 $y = f(\text{net})$

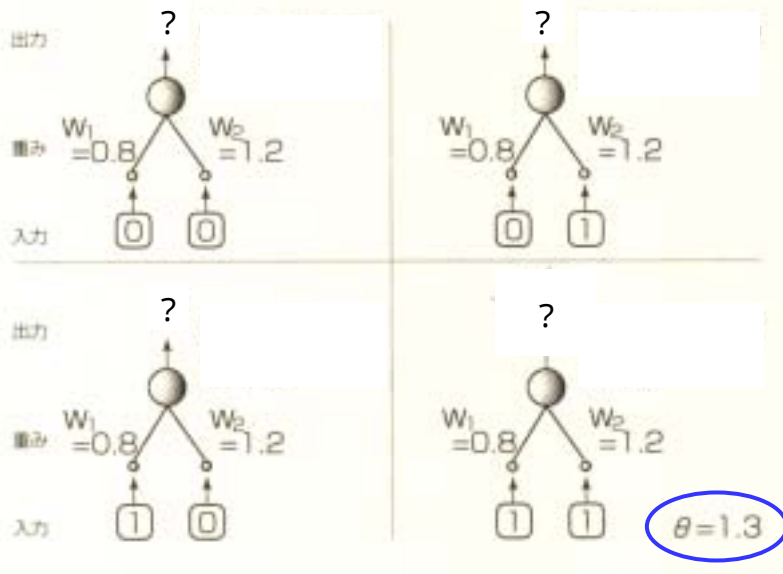
重みつき総和 $\text{net} = w_1 x_1 + w_2 x_2 -$



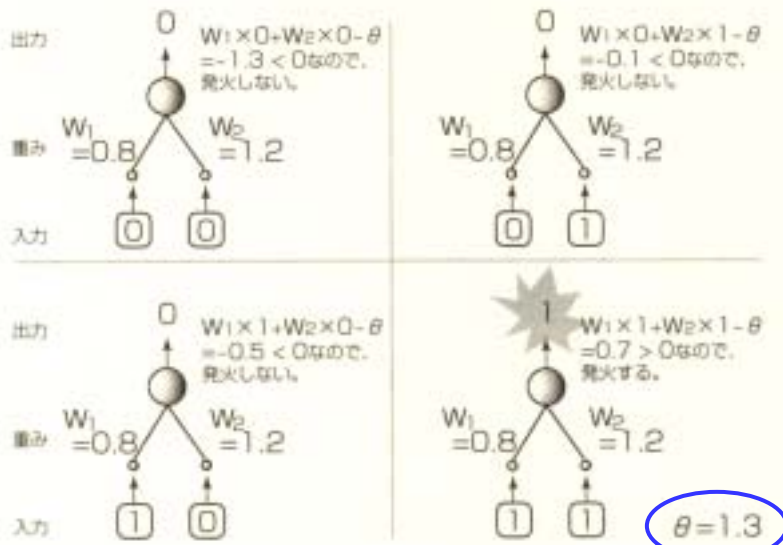
関数 $f(\text{net})$ は、
 $\text{net} > 0$ のとき $f(\text{net}) = 1$
 $\text{net} \leq 0$ のとき $f(\text{net}) = 0$



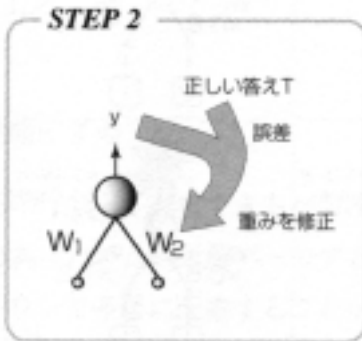
出力を手計算してみよう！



出力を手計算してみよう！



パーセプトロン: 重みの修正 = 学習



$$w_1^{new} = w_1^{old} + \eta(T - y)x_1$$

新しい重み 古い重み 正しい答え 自分の答え

$$w_2^{new} = w_2^{old} + \eta(T - y)x_2$$

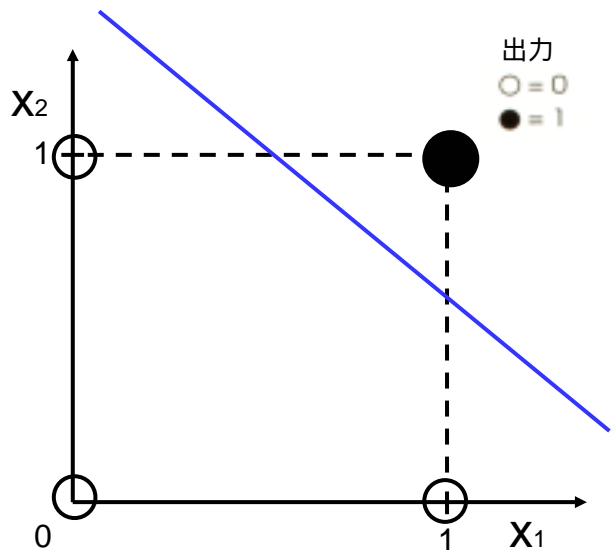
学習率係数 入力値

パターンの空間的表現

ANDパターン

入力	出力
0 0	0
0 1	0
1 0	0
1 1	1

X1 X2

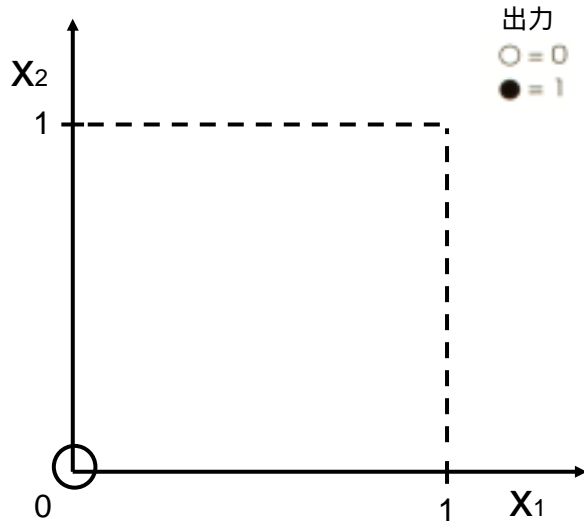


パターンの空間的表現

ORパターン

入力		出力
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

X_1 X_2

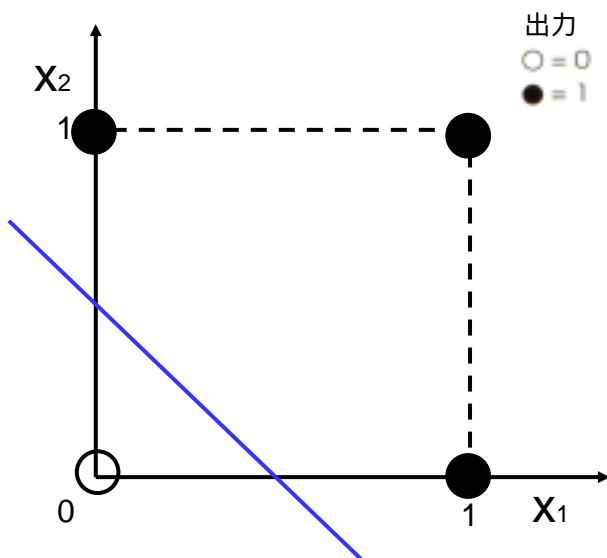


パターンの空間的表現

ORパターン

入力		出力
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

X_1 X_2

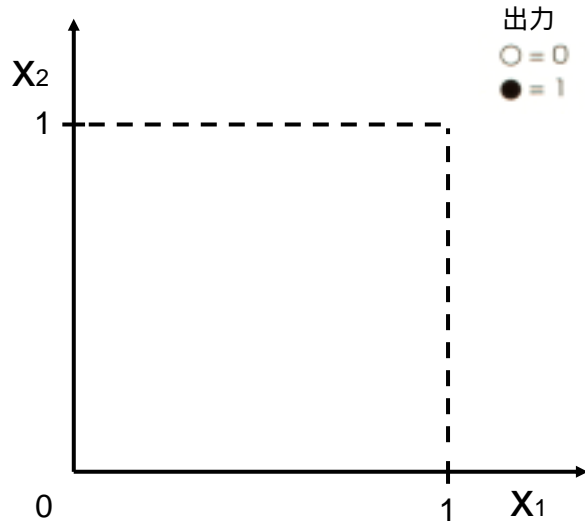


パターンの空間的表現

XORパターン

入力		出力
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

X_1 X_2

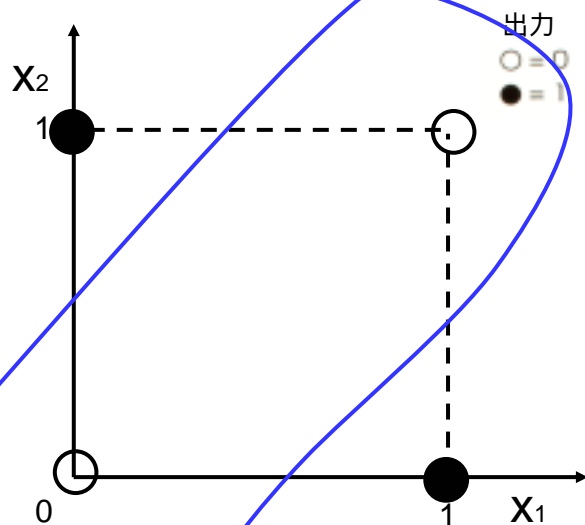


パターンの空間的表現

XORパターン

入力		出力
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

X_1 X_2



学習

「分ける」ことで「分かる」

Keio University SFC 2004

『モデリング・シミュレーション入門』

第12回 ニューラルネットワークによる学習のシミュレーション

いば たかし

井庭 崇

慶應義塾大学総合政策学部 専任講師

iba@sfc.keio.ac.jp

<http://www.sfc.keio.ac.jp/~iba/lecture/>

宿題(授業第12回)内容

今日のニューラルネットワークのシミュレーションの初期設定を変えて、学習効率はどう変化するかを観察し、まとめてください。

- 学習係数
- 中間層の個数

今日の授業で新しくわかったこと、考えたこと、感想。

宿題(授業第12回)形式

- 提出 & 締切: 次回の授業開始時に教室で。
- 形式: A4用紙1枚(両面可)
 - 宿題(第12回)と明記
 - 学部・学年・学籍番号・メールアドレス・名前を明記
- 来週も、シミュレーションモデルのダウンロードがあります。