

Kerasではじめよう システムティック・トレーディング

森谷博之

Quasars22 Private Limited

金融財務研究会

2017年11月16日木

Kerasではじめようシステムティック・トレーニング

今日はご参加いただき大変ありがとうございます。

システムティック・トレーニング 人工知能のトレーニング分野への応用

Keras

などに

ご興味をお持ちの皆様のご参考になれば幸いです。

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング 参加者の予想タイプ

IT関連の強い知識をお持ちの方
金融機関・商社等でトレード・運用に関わる方
個人投資家の方
人工知能の専門家の方

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

今日の内容

ディープラーニングの基礎知識20分

トレーディング・投資の基礎知識20分

休憩10分

Kerasを用いた株価予測モデルの説明

45分

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング
なぜシステムトレードとディープラーニングなのか？

システムトレード

あらかじめ定められた規則(**アルゴリズム**)にしたがい
売買を行うトレード手法

ディープラーニング

特定の分野で人間の脳を上回る情報処理能力
をもつ**アルゴリズム**

この2つを融合できないか？

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング
ディープラーニングとは？

単純パーセプトロン
と
多層パーセプトロン

が分かればまずはOK。

Kerasではじめようシステムティック・トレーニング
ディープラーニングとは？

ディープラーニングのかなめは
ニューラルネットワーク

人工知能分野のアルゴリズムの1つ

人間の脳の神経細胞を模したアルゴリズム

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング
ディープラーニングとは？

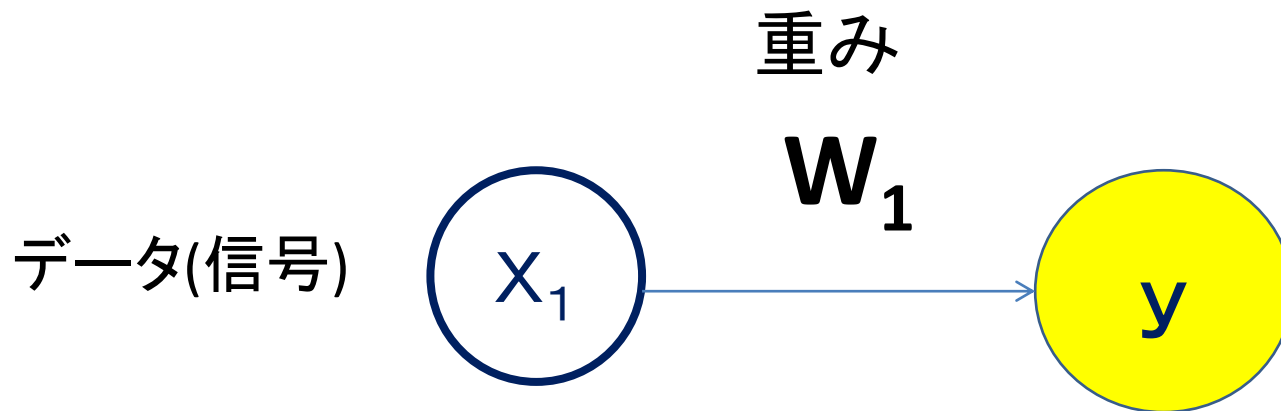
ニューラルネットワークの単純なモデル

$$W_1 X_1$$

この意味が分かればまずはOK

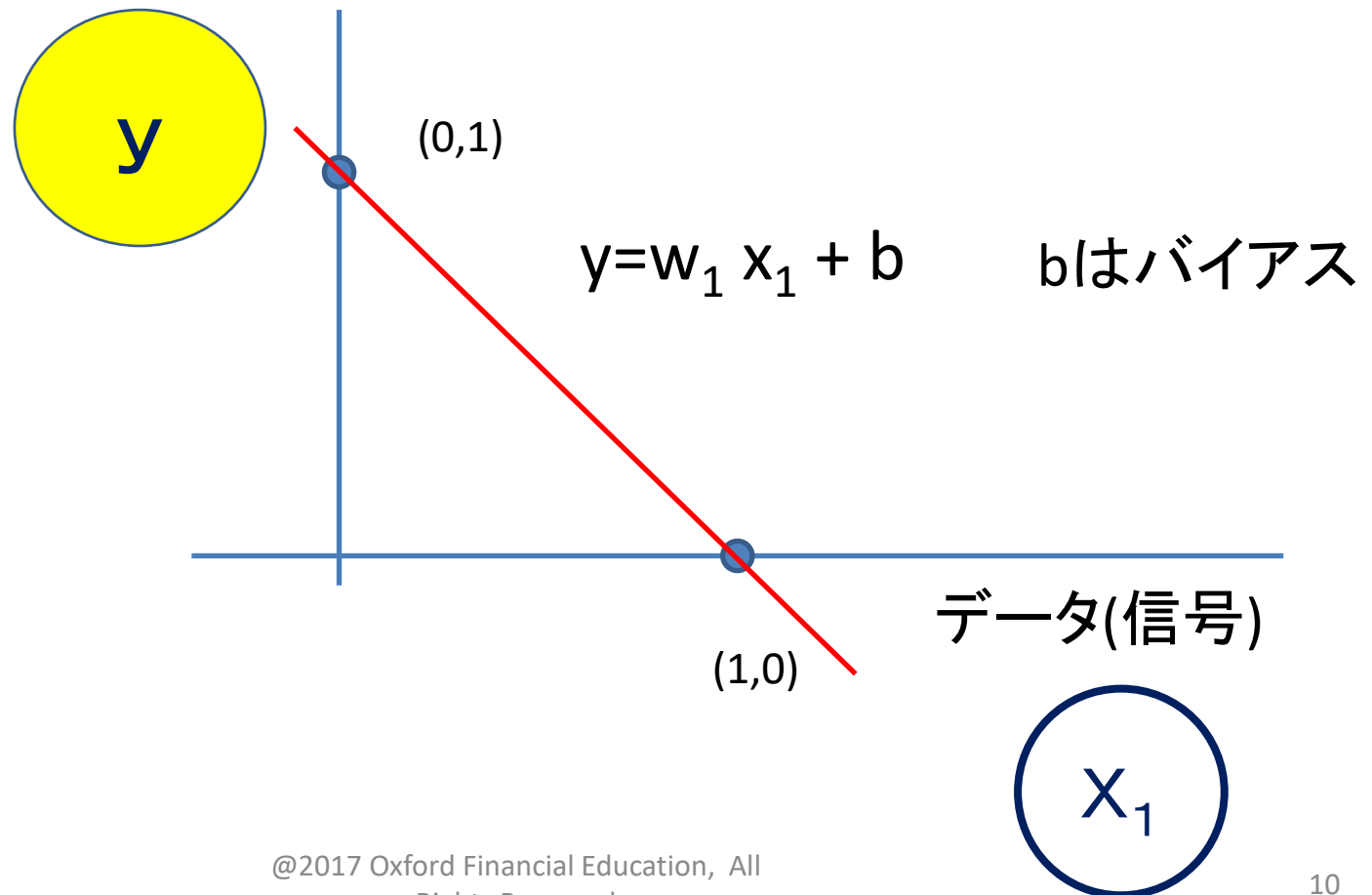
Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

$W_1 X_1$ の意味は？



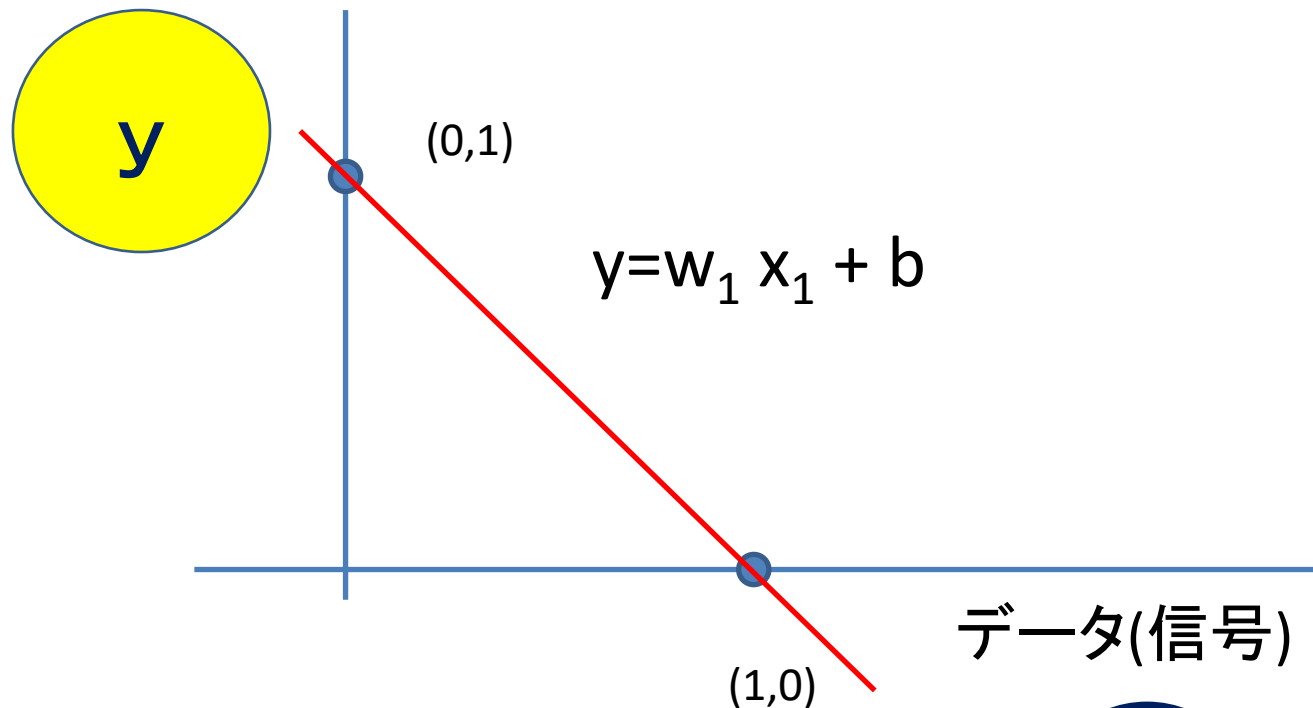
Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

$W_1 X_1$ の意味は？

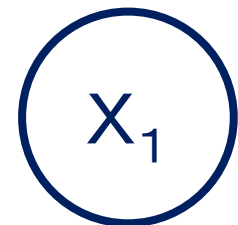


Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

$W_1 X_1$ の意味は？



この場合は論理回路のNOTゲート



Kerasではじめようシステムティック・トレーディング
ディープラーニングとは？

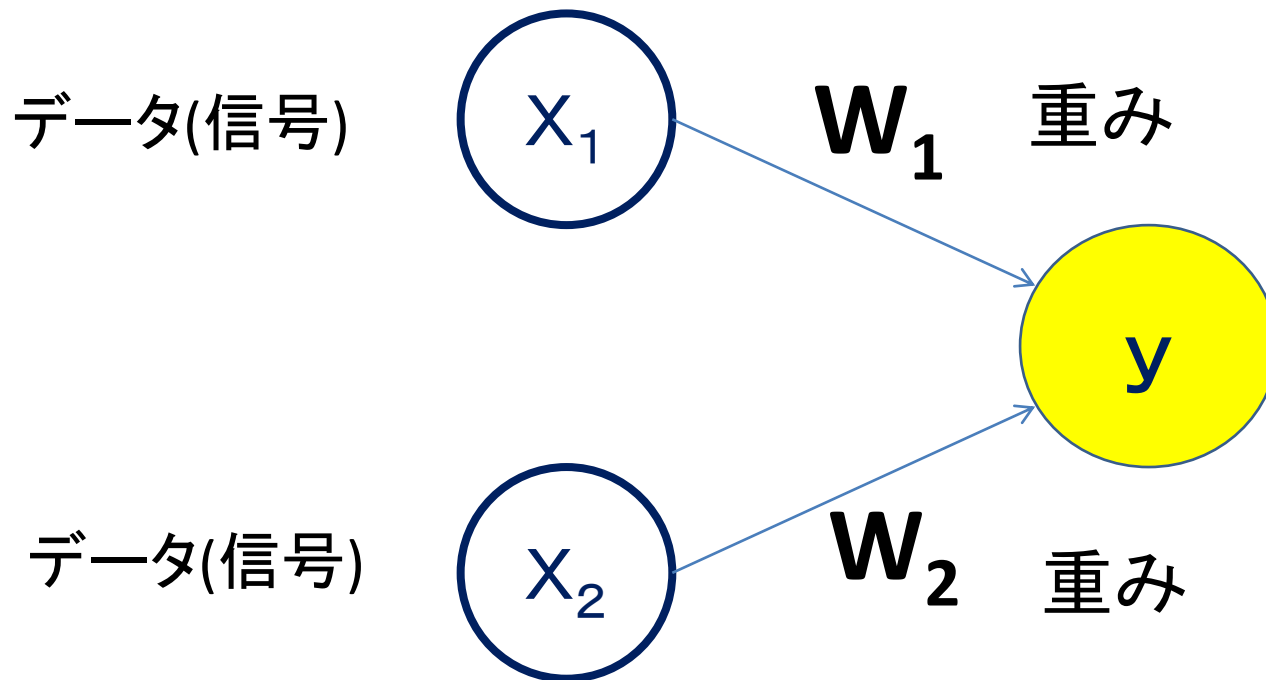
ニューラルネットワークの単純なモデル

$$W_1 X_1 + W_2 X_2$$

この意味が分かればまずはOK

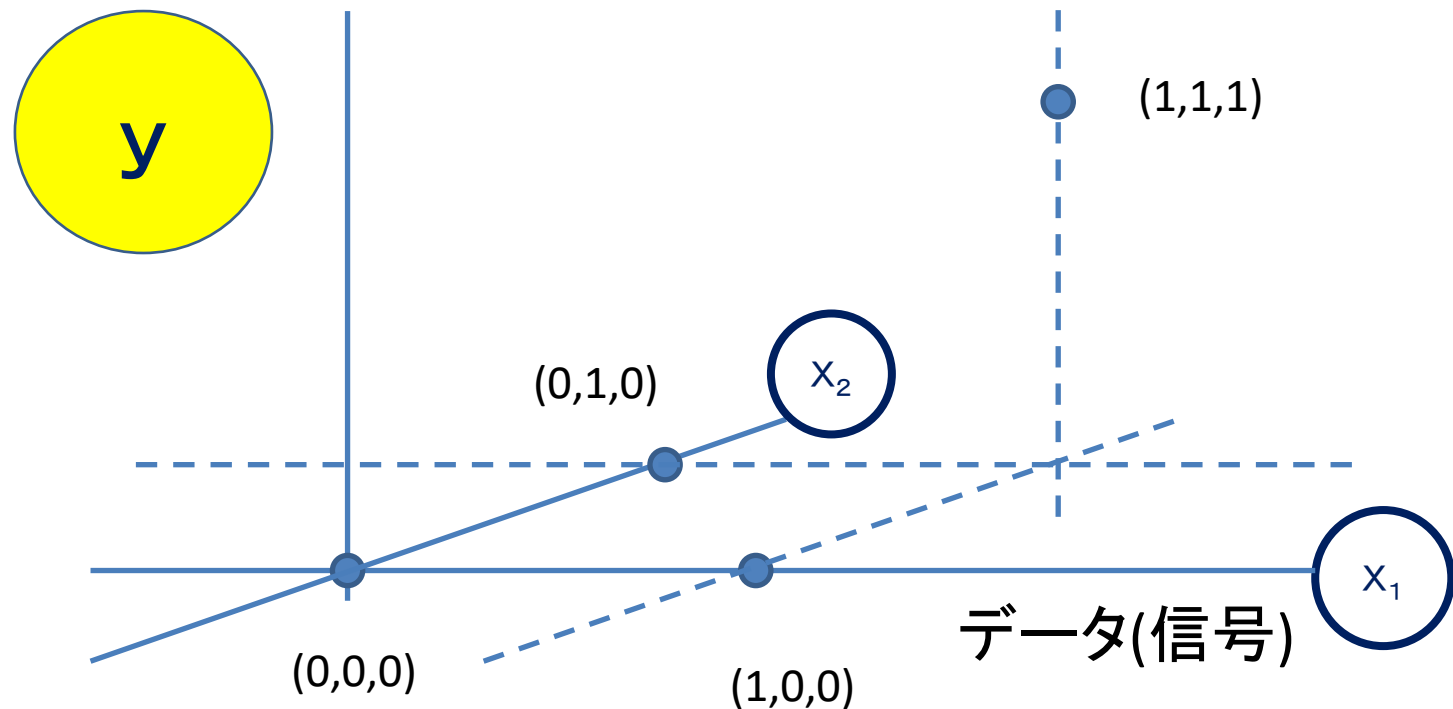
Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

$W_1 X_1 + W_2 X_2$ の意味は？



Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

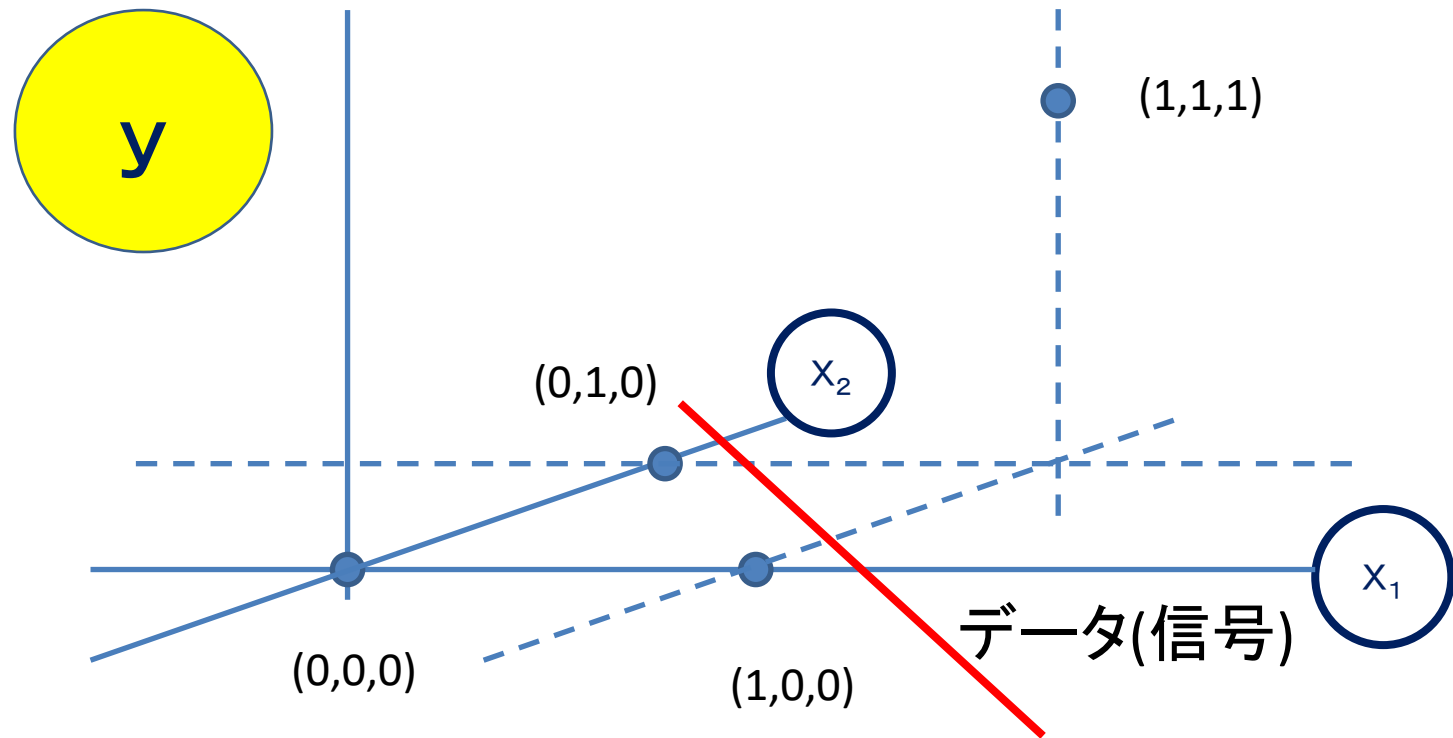
$W_1 X_1 + W_2 X_2$ の意味は？



$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + b$$

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

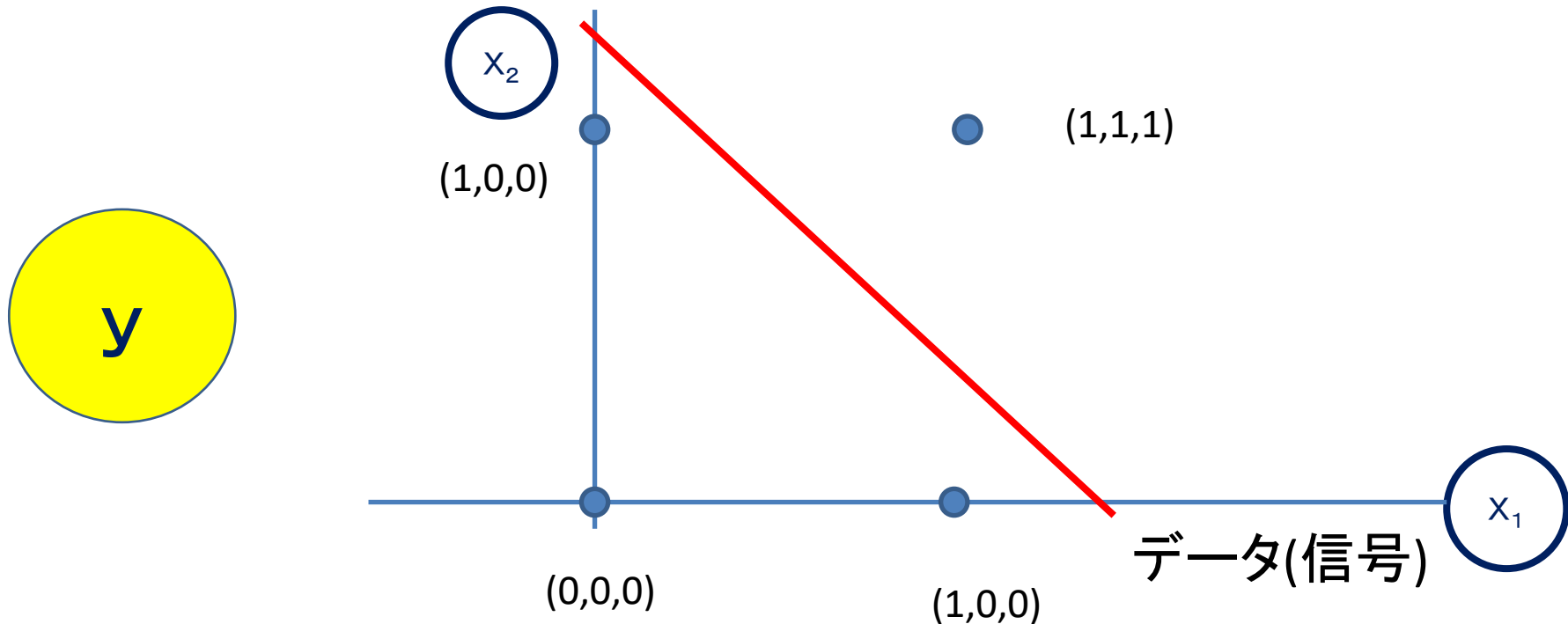
$W_1 X_1 + W_2 X_2$ の意味は？



$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + b$$

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

$W_1 X_1 + W_2 X_2$ の意味は？



この場合は論理回路のANDゲート

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

$W_1 X_1 + W_2 X_2$ の意味は？

* 線形回帰

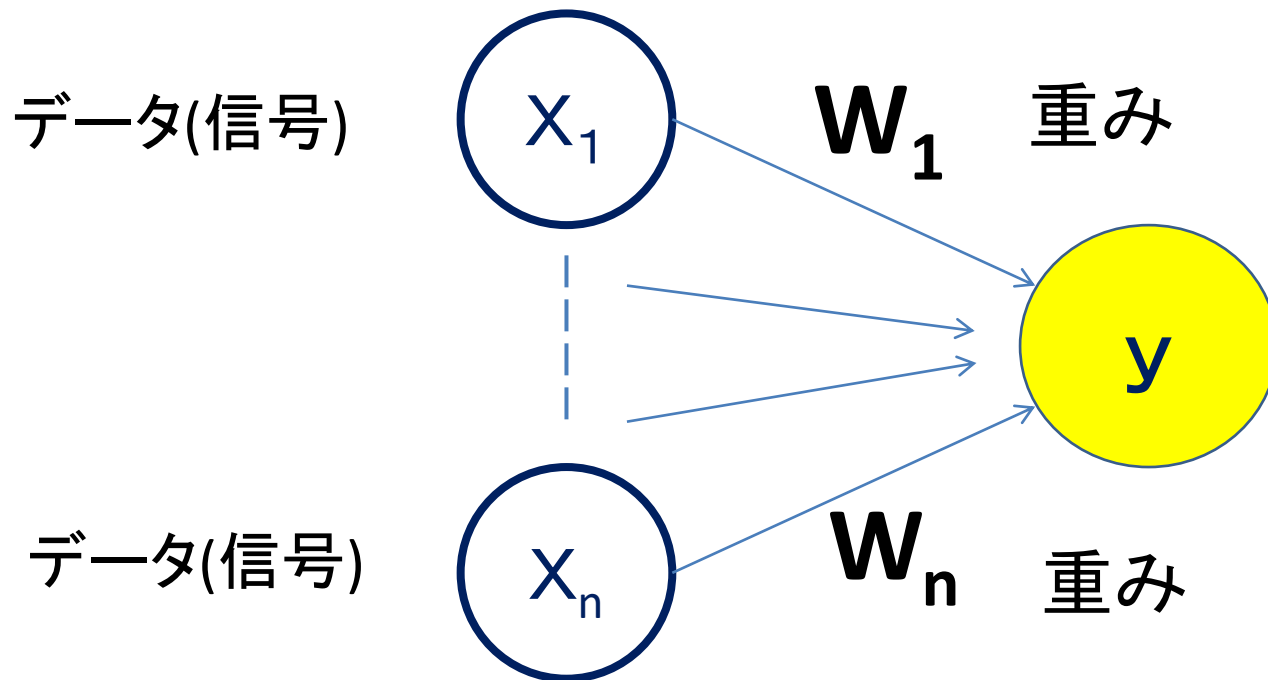
$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + b$$

* 分類問題

$$y = \begin{cases} 0 & (w_1 x_1 + w_2 x_2 + b \leq 0) \\ 1 & (w_1 x_1 + w_2 x_2 + b > 0) \end{cases}$$

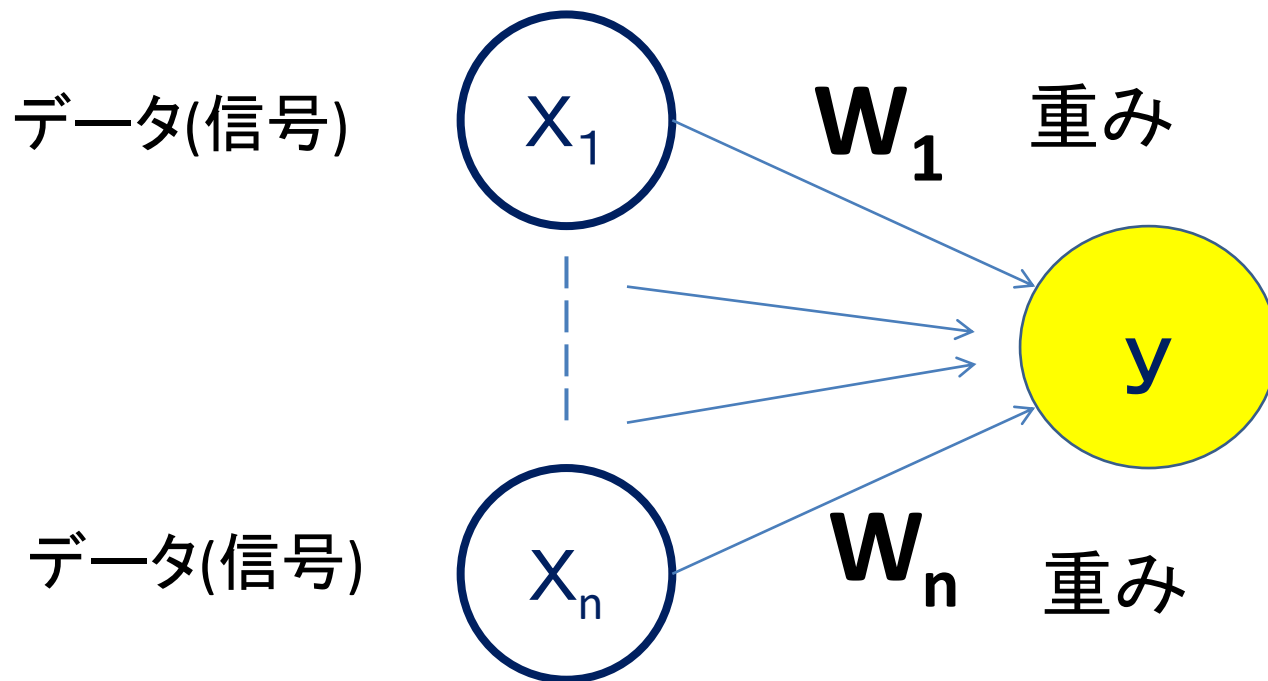
Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

$W_1 X_1 + \dots + W_n X_n$ の意味は？



Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

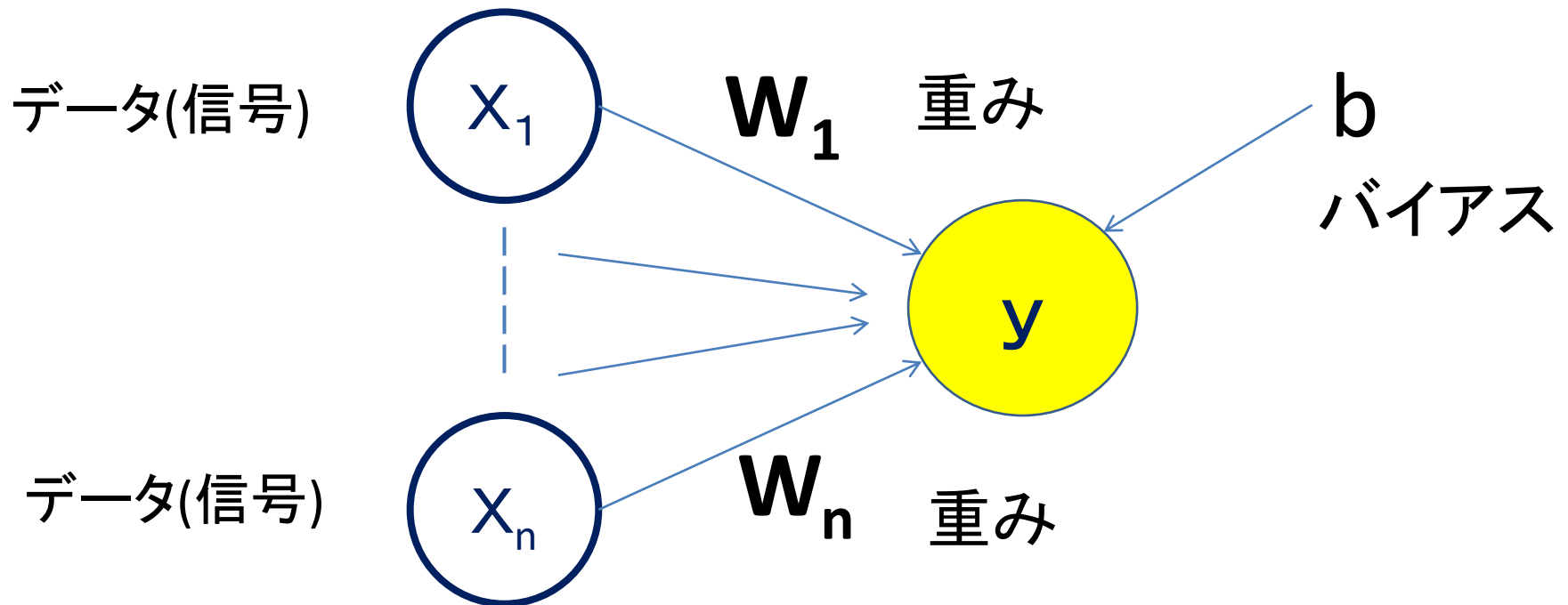
$W_1 X_1 + \dots + W_n X_n$ の意味は？



$$y = W_1 X_1 + \dots + W_n X_n + b \quad \text{線形の多重回帰}$$

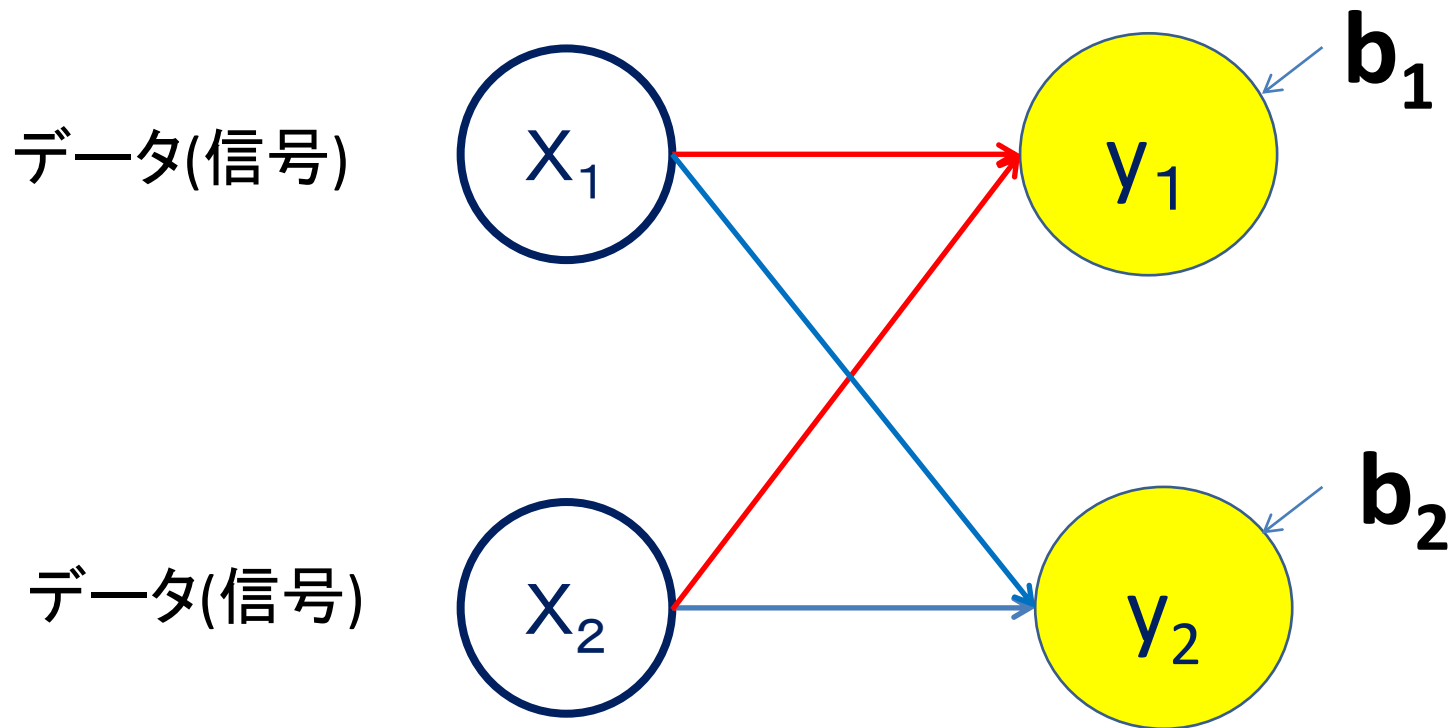
Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

単純パーセプトロン



Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

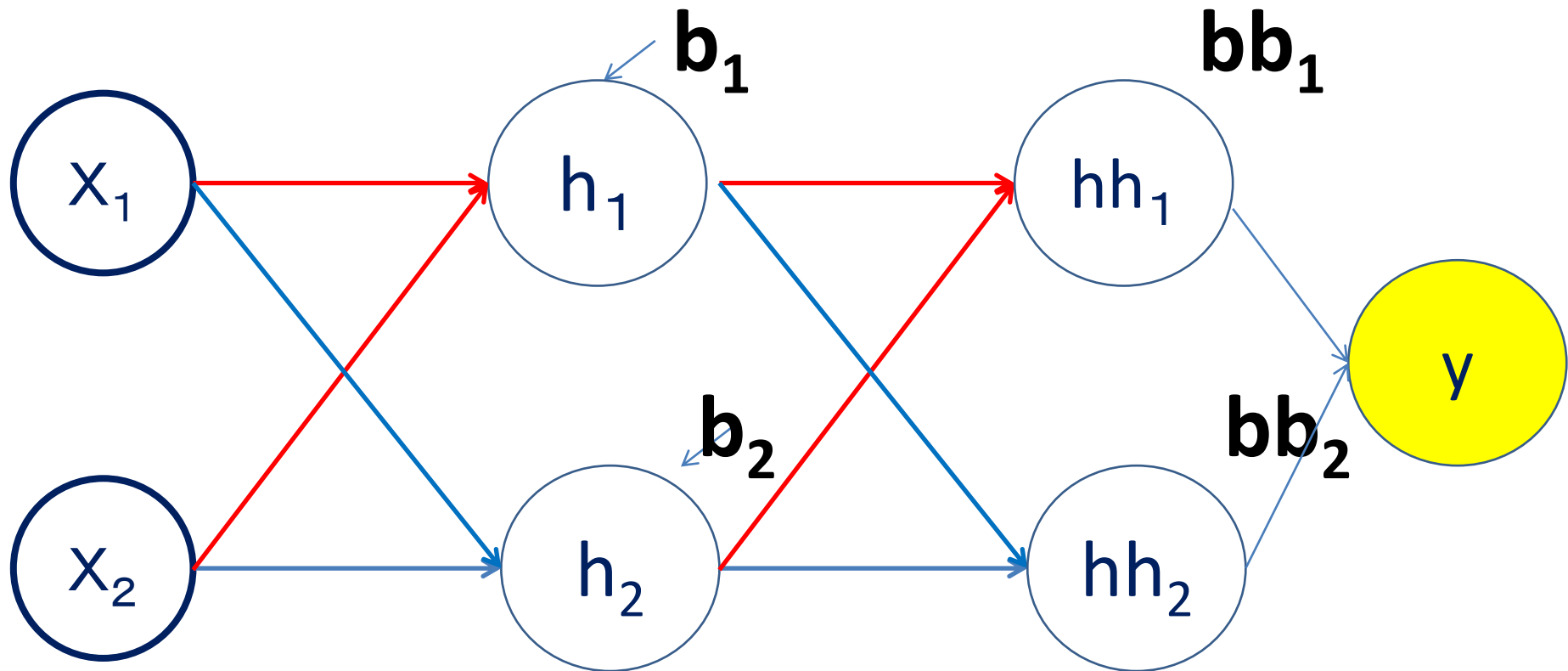
複数の単純パーセプトロン？



2つの単純パーセプトロンの例

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

多層パーセプトロン？



2つの単純パーセプトロンの例

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング ディープラーニングとは？

参考

[TensorFlow Playground でわかるニューラルネットワーク](https://cloudplatform-jp.googleblog.com/2016/07/tensorflow-playground.html)

<https://cloudplatform-jp.googleblog.com/2016/07/tensorflow-playground.html>

[TensorFlow Playgroundの仕組み](https://hinaser.github.io/Machine-Learning/index.html)

<https://hinaser.github.io/Machine-Learning/index.html>

Kerasではじめようシステムティック・トレーニング
ディープラーニングとは？

ディープニューラルネットワーク (Deep Neural Network:DNN)

ニューロンの数を増やす
隠れ層の数を増やす
全結合層

Kerasではじめようシステムティック・トレーニング
ディープラーニングとは？

畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network:CNN)

全結合層の欠点：

データの形状が無視される。

時間・空間の情報が失われる。

そこで

層を流れるデータの形状を維持。

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング
ディープラーニングとは？

リカレントニューラルネットワーク

(Recurrent Neural Network:RNN)

**過去の隠れ層の情報(特徴量)を用い
て時系列データを解析**

LSTM(Long short-term meory)

代表的なRNN

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング
ディープランニングをどのように投資に生かすのか？

金融市場の将来の価格の予測
統計的裁定戦略
外国為替レートの予測
モメンタム投資戦略の強化
ボラティリティの予測

参考

**Deep learning with long short-term memory networks for
financial market predictions by Fischer, Thomas; Krauss,
Christopher**

Kerasをはじめようシステムティック・トレーディング
投資への基本的な考え方？

ランダムウォーク 時間トレンド 自己回帰モデル その他

参考

Python3ではじめるシステムトレード



Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

第2部

Kerasの

1) 多層パーセプトロン

2) CNN

3) LSTM

を用いてSPYの将来の
株価を予測

S1	S2	S3	S4	S5	S6	,...,	s6245	s6246
----	----	----	----	----	----	------	-----	-----	-----	-----	------	-------	-------

S1	S2	S3	S4	S5	S6	,...,	s5611	S5612
----	----	----	----	----	----	------	-----	-----	-----	-----	------	-------	-------

S5613	S5614	S5615	S5616	,...,	s6245	S6246
-------	-------	-------	-------	------	-----	-----	-----	-----	------	-------	-------

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング
Kerasとは？

Kerasとは

Kerasは、Pythonで書かれた、

[TensorFlow](#), [CNTK](#), [Theano](#)

上で実行可能な高水準のニューラルネット
ワークライブラリです

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング
Kerasとは？

TensorFlowとは、

Googleが開発した
幅広い課題にわたる

機械学習

のための

オープンソースソフトウェアライブラリ。

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

データの取得

```
tsd = web.DataReader("SPY","yahoo","1990/1/1")
```

```
tsd = tsd.Close.values
```

S1	S2	S3	S4	S5	S6	,...,	s6245	s6246
----	----	----	----	----	----	------	-----	-----	-----	-----	------	-------	-------

S1	S2	S3	S4	S5	S6	,...,	s5611	S5612
----	----	----	----	----	----	------	-----	-----	-----	-----	------	-------	-------

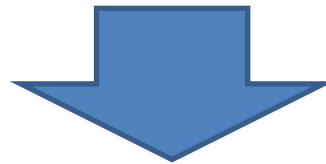
S5613	S5614	S5615	S5616	,...,	s6245	S6246
-------	-------	-------	-------	------	-----	-----	-----	-----	------	-------	-------

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

連続11個のデータに分割

```
data_div = []  
for index in range(len(data) - time_window-1):  
    data_div.append(data[index: index +  
time_window+1])
```

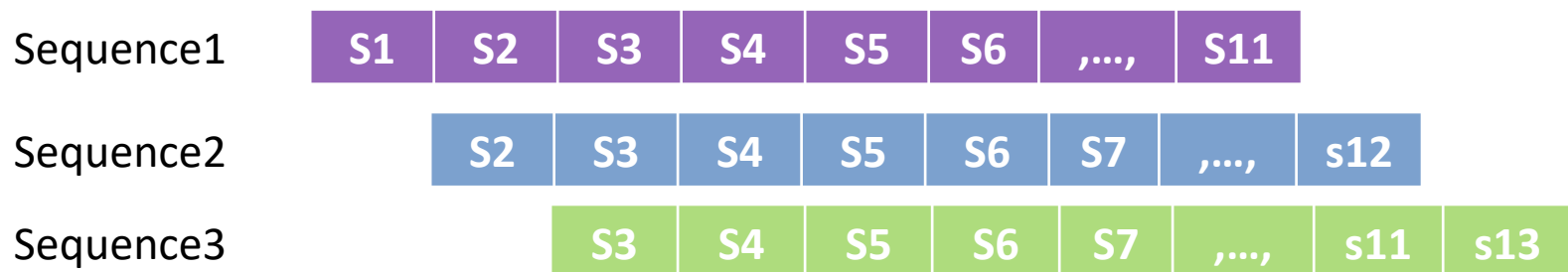


Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

Sequenceごとの株価を取り出しリターンに変更

```
n_data = []  
for w in data_div:  
    n_window = [((float(ww) / float(w[0]))-1)) for ww in w]  
    n_data.append(n_window)  
data_div = np.array(n_data)
```



Kerasではじめようシステムティック・トレーディング
SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

SPYのリターンデータを

S1	S2	S3	S4	S5	S6	,...,	s6245	s6246
----	----	----	----	----	----	------	-----	-----	-----	-----	------	-------	-------

訓練データとテストデータに分割

S1	S2	S3	S4	S5	S6	,...,	s5611	S5612
----	----	----	----	----	----	-------	-------	-------

90%訓練データ

S5613	S5614	S5615	S5616	,...,	s6245	S6246
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

10%テストデータ

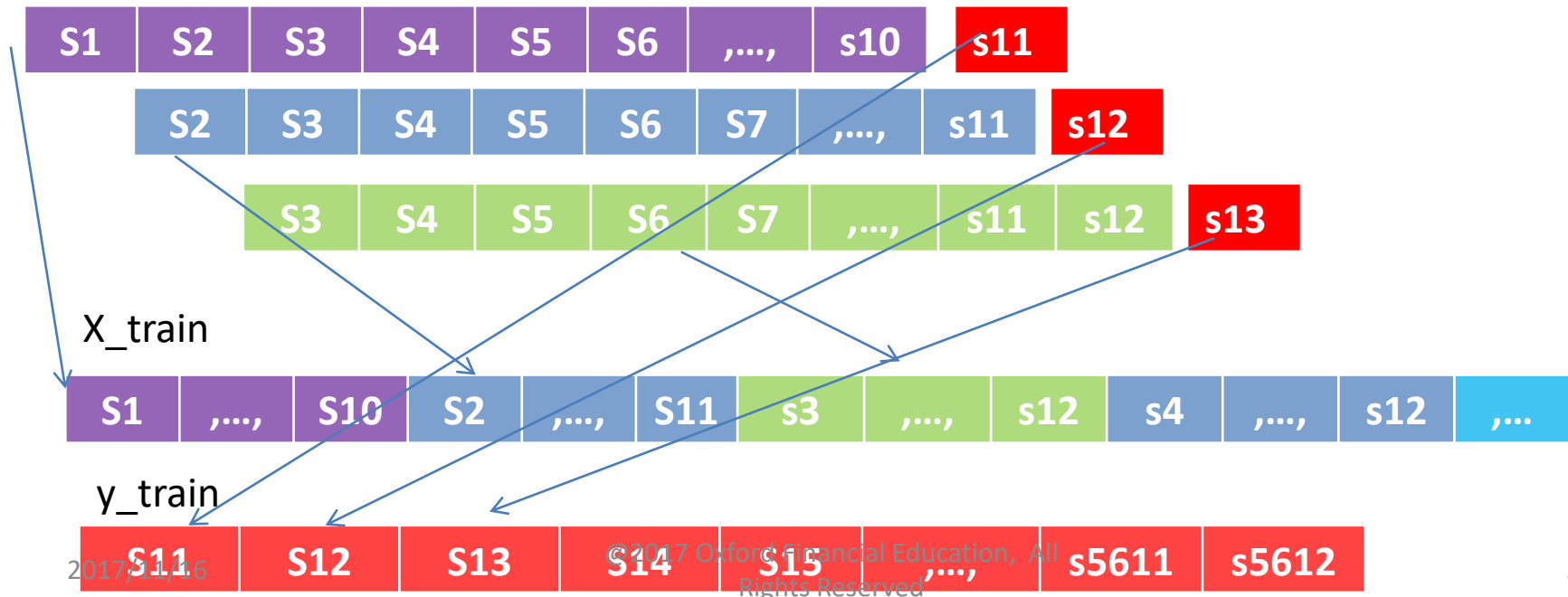
Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

90%訓練データ

S1	S2	S3	S4	S5	S6	,...,	s5611	s5612
----	----	----	----	----	----	------	-----	-----	-----	-----	------	-------	-------

**X_train: 連続10個のデータに分割
それに続く1個のデータ**



Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

X_trainのshape

```
x_train = np.reshape(x_train, (x_train.shape[0], x_train.shape[1], 1))
```

X_train

S1	,...,	S10	S2	,...,	S11	s3	,...,	s12	s4	,...,	s12	,...
----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	----	-------	-----	------

```
array([[[[ 0. ], [ 0.00711238], [ 0.00924495], [ 0.01991465], [ 0.02418208],  
[ 0.0234697 ], [ 0.0234697 ], [ 0.01635733], [ 0.0177798 ], [ 0.0227596 ]],  
[[ 0. ], [ 0.00211751], [ 0.01271186], [ 0.01694915], [ 0.01624181],  
[ 0.01624181], [ 0.00917966], [ 0.01059209], [ 0.01553672], [ 0.00776723]],  
.....  
.....])
```

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

- 多層パーセプトロン (MLP)

```
model = Sequential()  
model.add(Dense(512, activation='relu',  
    input_shape=(time_window,)))  
model.add(Dense(1, activation='linear'))  
model.compile(loss='mse', optimizer='sgd')
```

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

- 多層パーセプトロン (MLP)

損失関数(loss): 推定の悪さを表す関数

回帰: 平均2乗誤差(mean squared error:mse)

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{X} - X_i)^2$$

クラス分類: 0/1損失

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

- 多層パーセプトロン (MLP)

```
XX_train=X_train.reshape(X_train.shape[0],time_window)
XX_test=X_test.reshape(X_test.shape[0],time_window)
results=model.fit(XX_train,
    Y_train,epochs=30,batch_size=20,verbose=0)
```


Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

- 多層パーセプトロン (MLP)

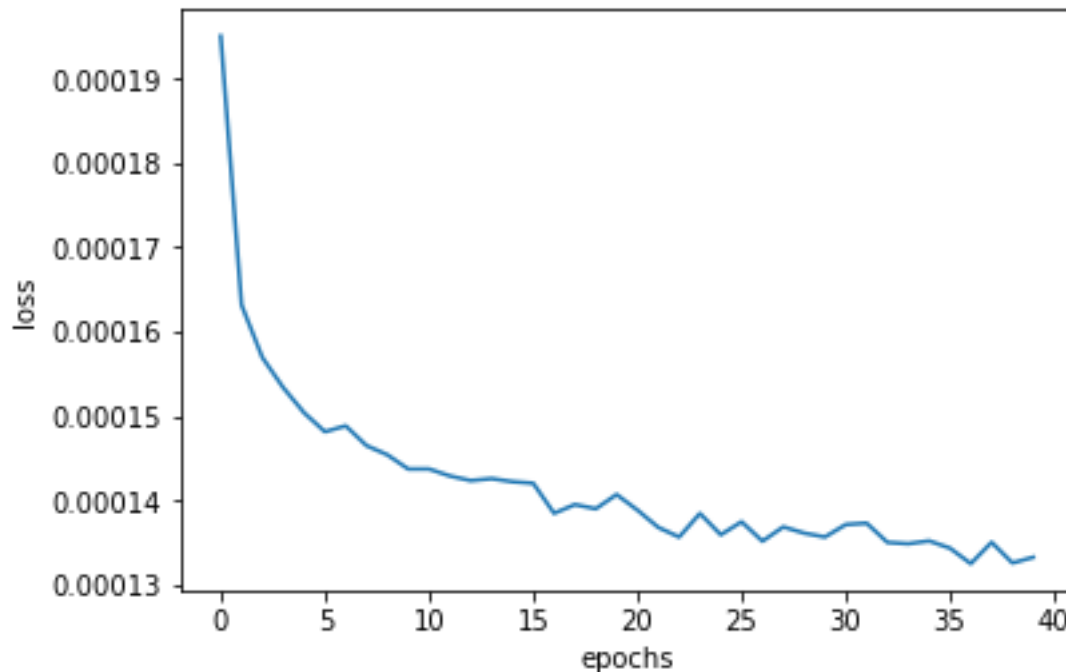
Epochs: 1 エポックとはすべての与えられたトレーニングデータを用いて重み、バイアスを更新して学習を行い終了すること。

batch_size: 学習において何個のトレーニングデータで重み、バイアスを更新するかを示す数。

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

- 多層パーセプトロン (MLP)



Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

- LSTMを用いた系列データ分析

```
model = Sequential()
```

```
model.add(LSTM(input_shape=(None,1),units=128,  
               return_sequences=False))
```

```
model.add(Dense(units=1))
```

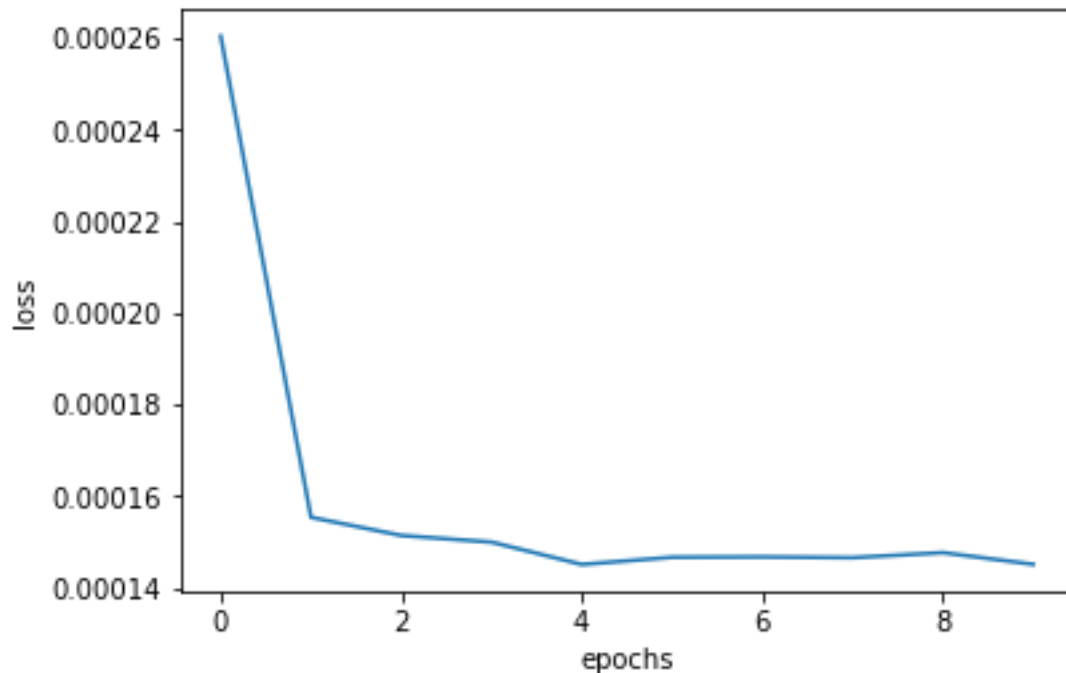
```
model.add(Activation('linear'))
```

```
model.compile(loss='mse', optimizer='rmsprop')
```

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

- LSTMを用いた系列データ分析



Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

- 1D Convolutionを用いた系列データ分析

```
model = Sequential()  
model.add(Conv1D(64, 3, activation='relu',  
    input_shape=(time_window,1)))  
model.add(Conv1D(64, 3, activation='relu'))  
model.add(Conv1D(32, 3, activation='relu'))  
model.add(Conv1D(32, 3, activation='relu'))  
model.add(GlobalAveragePooling1D())  
model.add(Dense(1, activation='linear'))  
model.compile(loss='mse',optimizer='rmsprop')
```

Kerasではじめようシステムティック・トレーディング

SPYの価格を米国yahooから取得して将来の価格を予測

- 1D Convolutionを用いた系列データ分析

