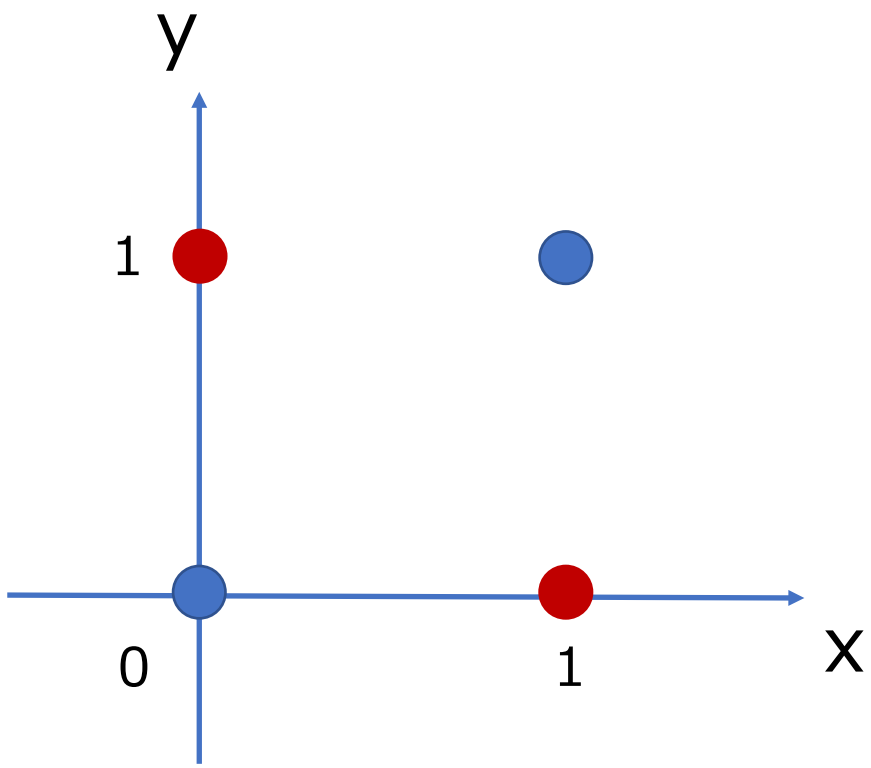
ディープラーニングハンズオン

2017.07.25 Tomohisa Seki

ニューラルネットワークのしくみ



(x, y) = (0, 0)

(x, y) = (1, 1)

であれば青

(x, y) = (0, 1)

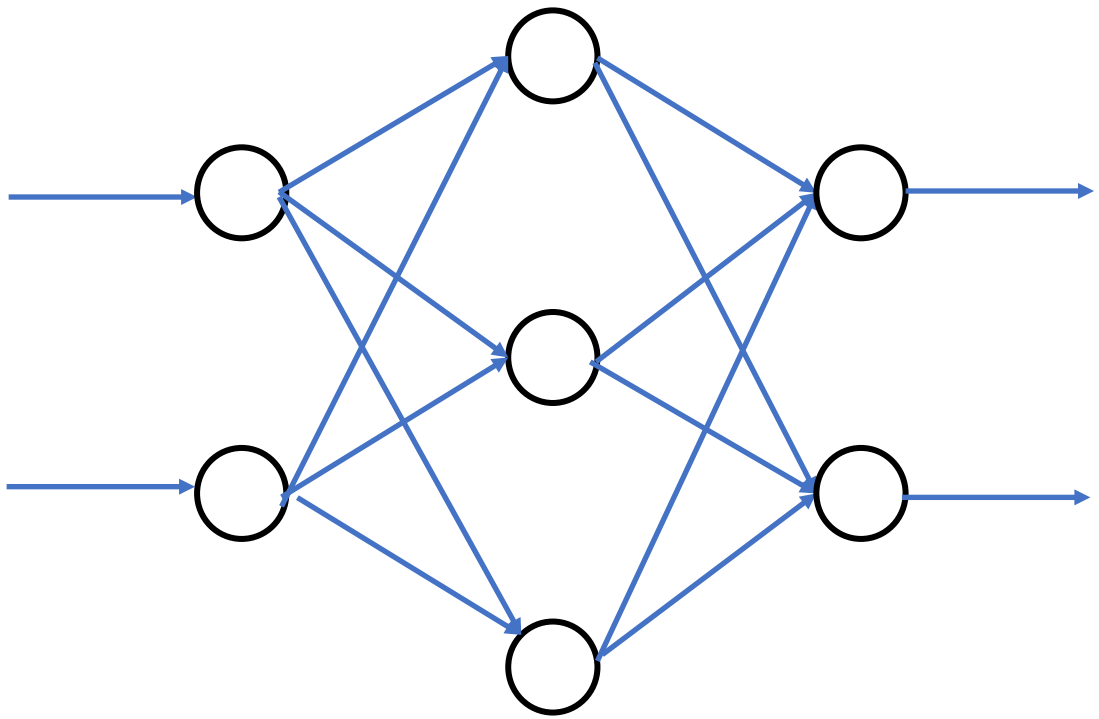
(x, y) = (1, 0)

であれば赤

と分類できる分類器を作りたい

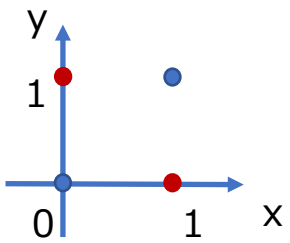
ニューラルネットワークのしくみ

入力層が2つ、中間層が3つ、出力層が2つ
からなるニューラルネットを考える

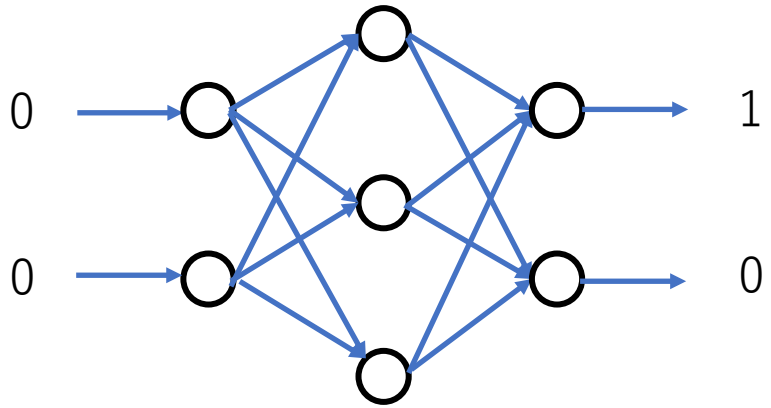


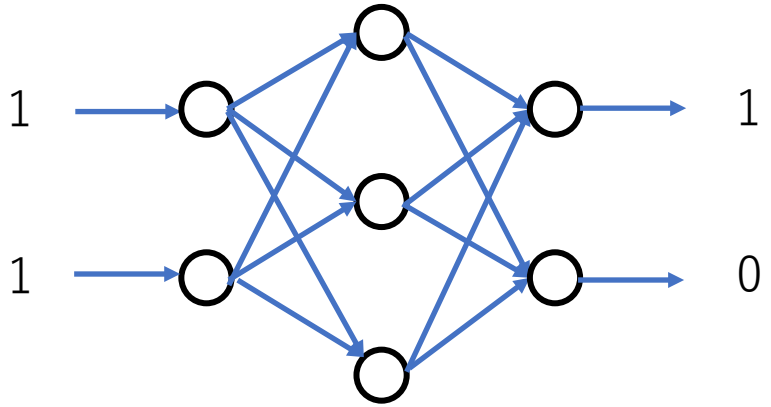
ニューラルネットワークのしくみ

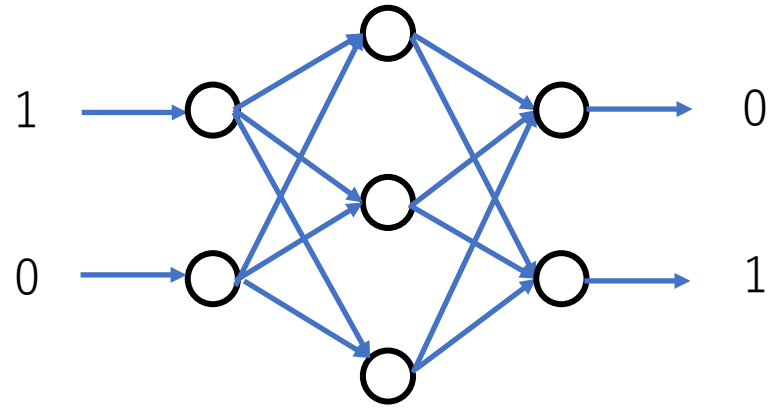
青 $= \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$　赤 $= \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$　と定義すると、

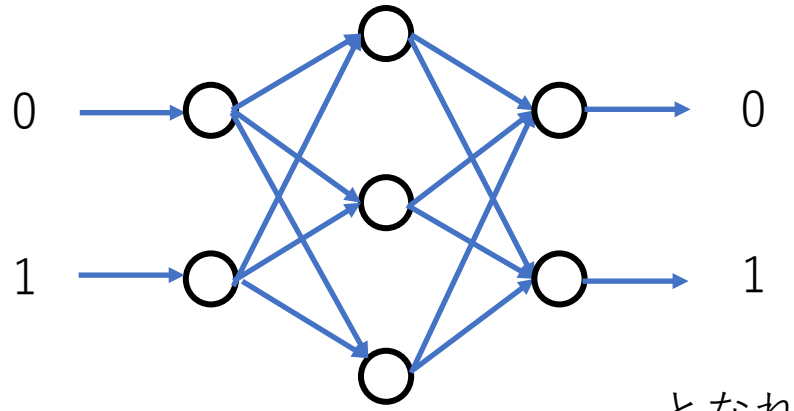


なので、



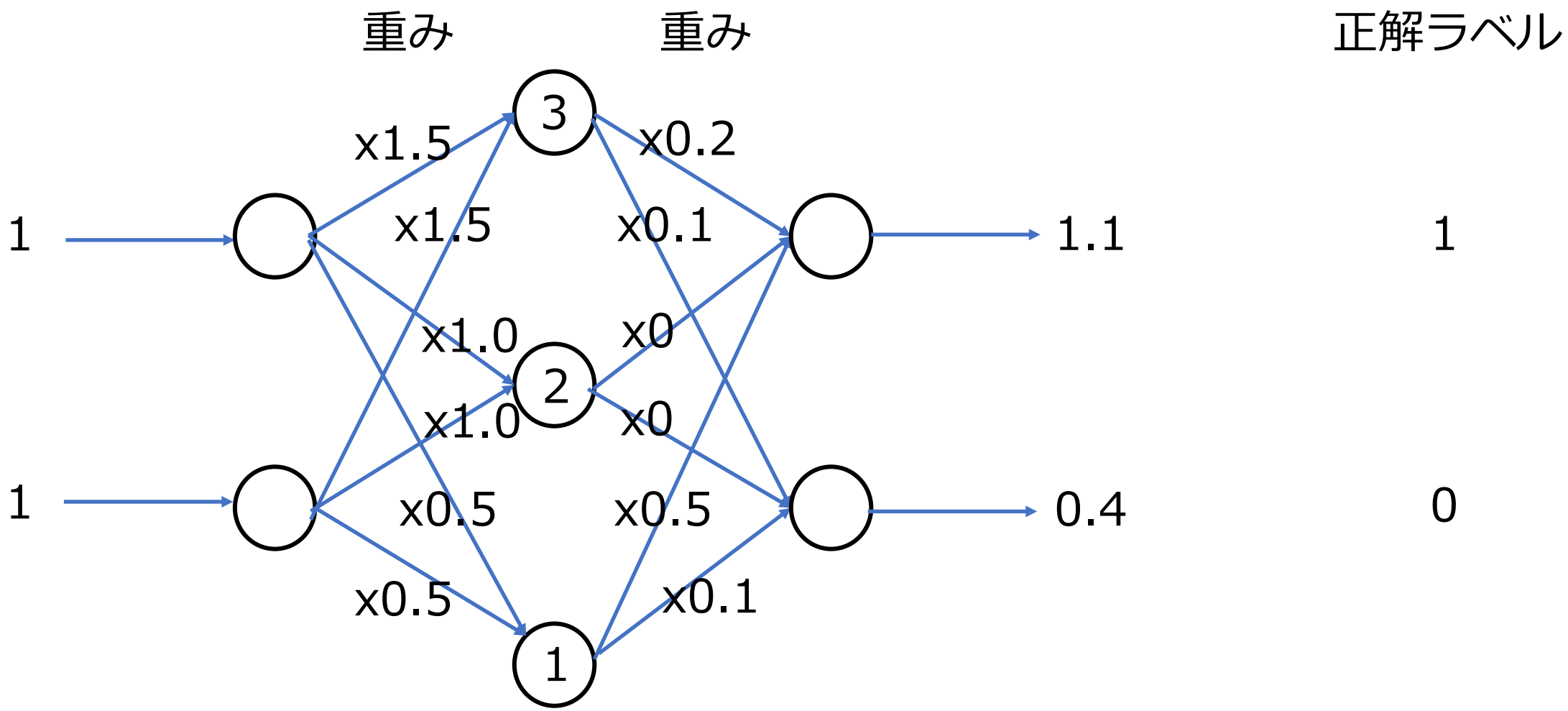






となればよい

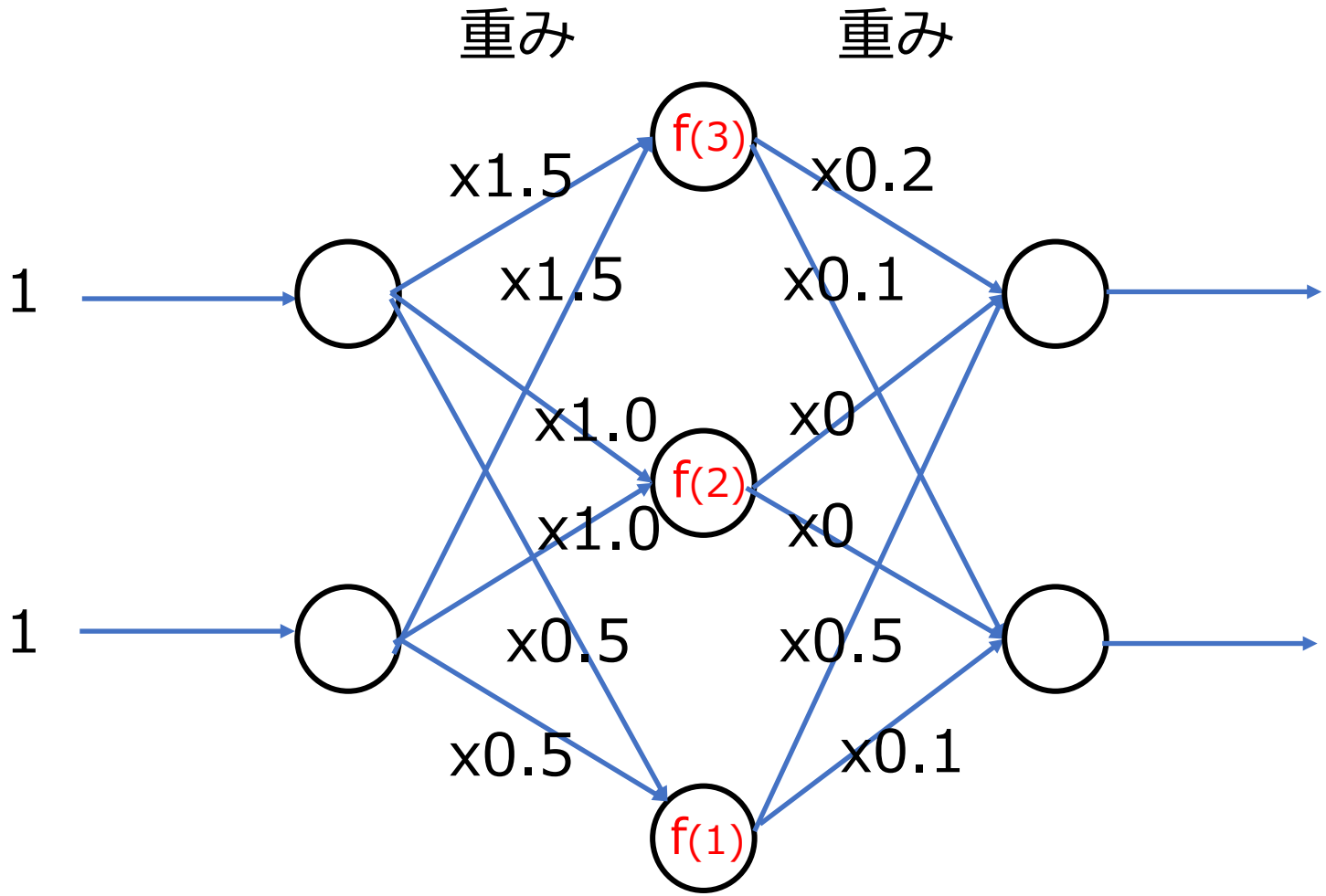
ニューラルネットワークのしくみ



誤差の二乗の和 = $(1.1 - 1)^2 + (0.4 - 0)^2 = 0.17$

誤差の二乗の和が最小になるように少しずつ重みを増減させていく → 最小二乗法

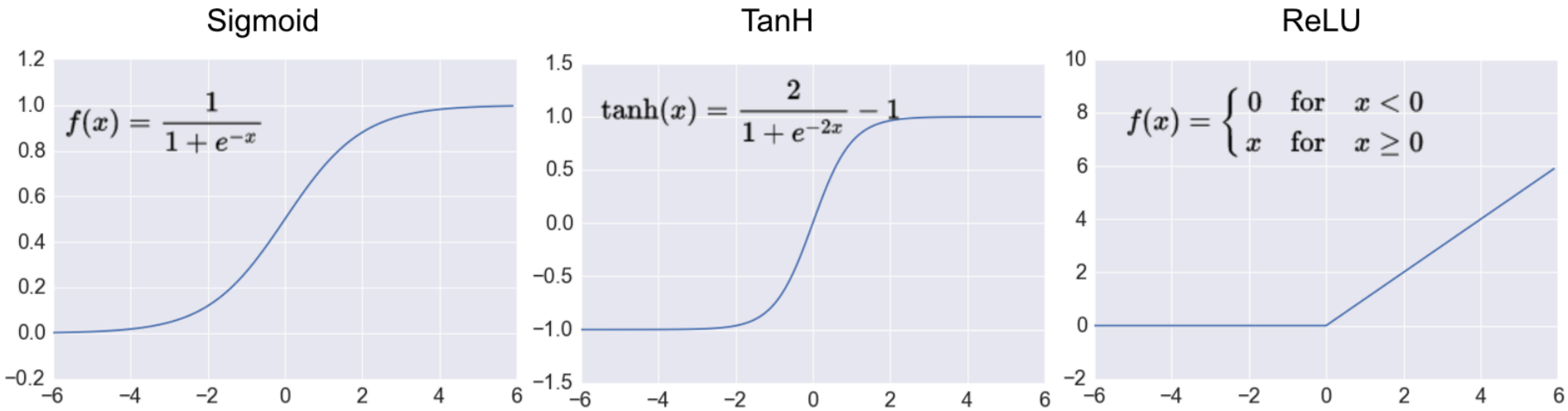
ニューラルネットワークのしくみ



実際には、中間層のニューロンは入って来た数字の合計をそのまま次のニューロンに渡すのではなく、活性化関数(f(x))で変換して次のニューロンに渡す。

ニューラルネットワークのしくみ

活性化関数として使われる主な関数

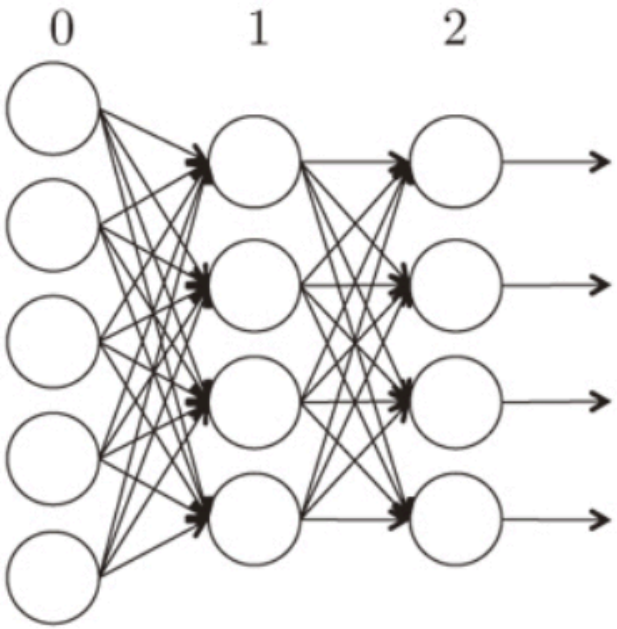


http://adilmoujahid.com/posts/2016/06/introduction-deep-learning-python-caffe/

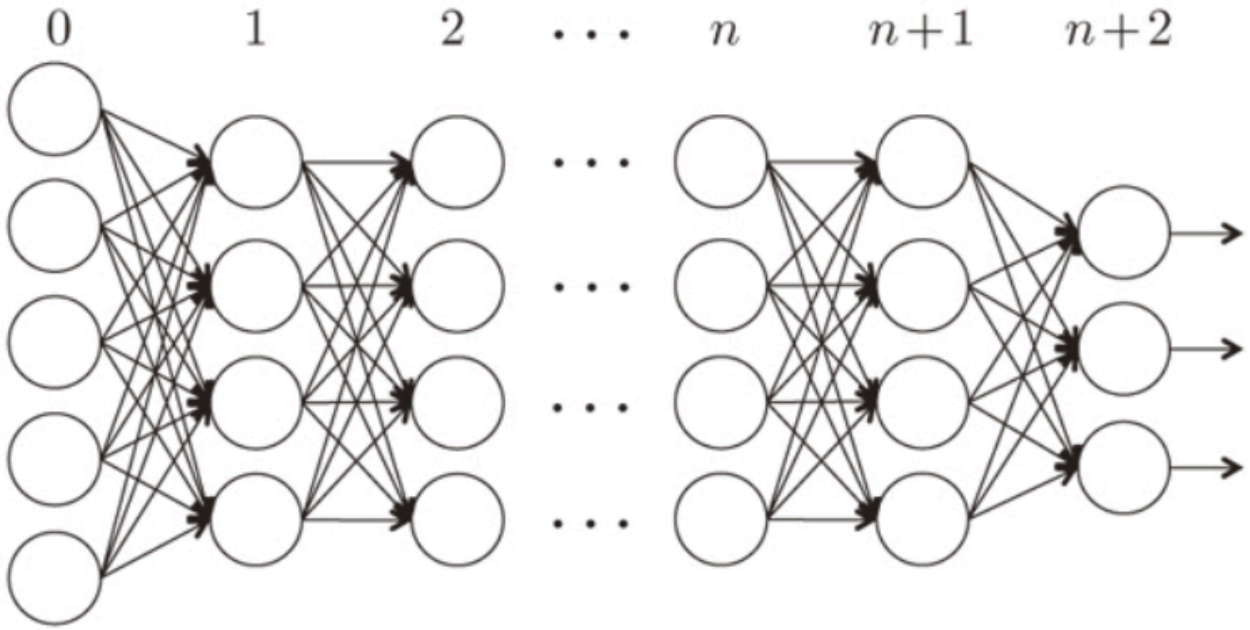
これらのような非線形関数を介在させることで、線形関数だけでは不可能な分離が可能になる。

線形関数の足し算は結局線形関数になってしまうので、活性化関数は必ず非線形関数であることが必要。

ニューラルネットワークのしくみ



浅いネットワーク



深い（ディープな）ネットワーク

岡谷 貴之の深層学習 (機械学習プロフェッショナルシリーズより引用

ディープラーニング用環境構築

プログラミング言語の一つ

素人が書いてもプロが書いても同じような文になる

初心者が始めやすいため人気

機械学習分野に広まっている

ディープラーニング用環境構築

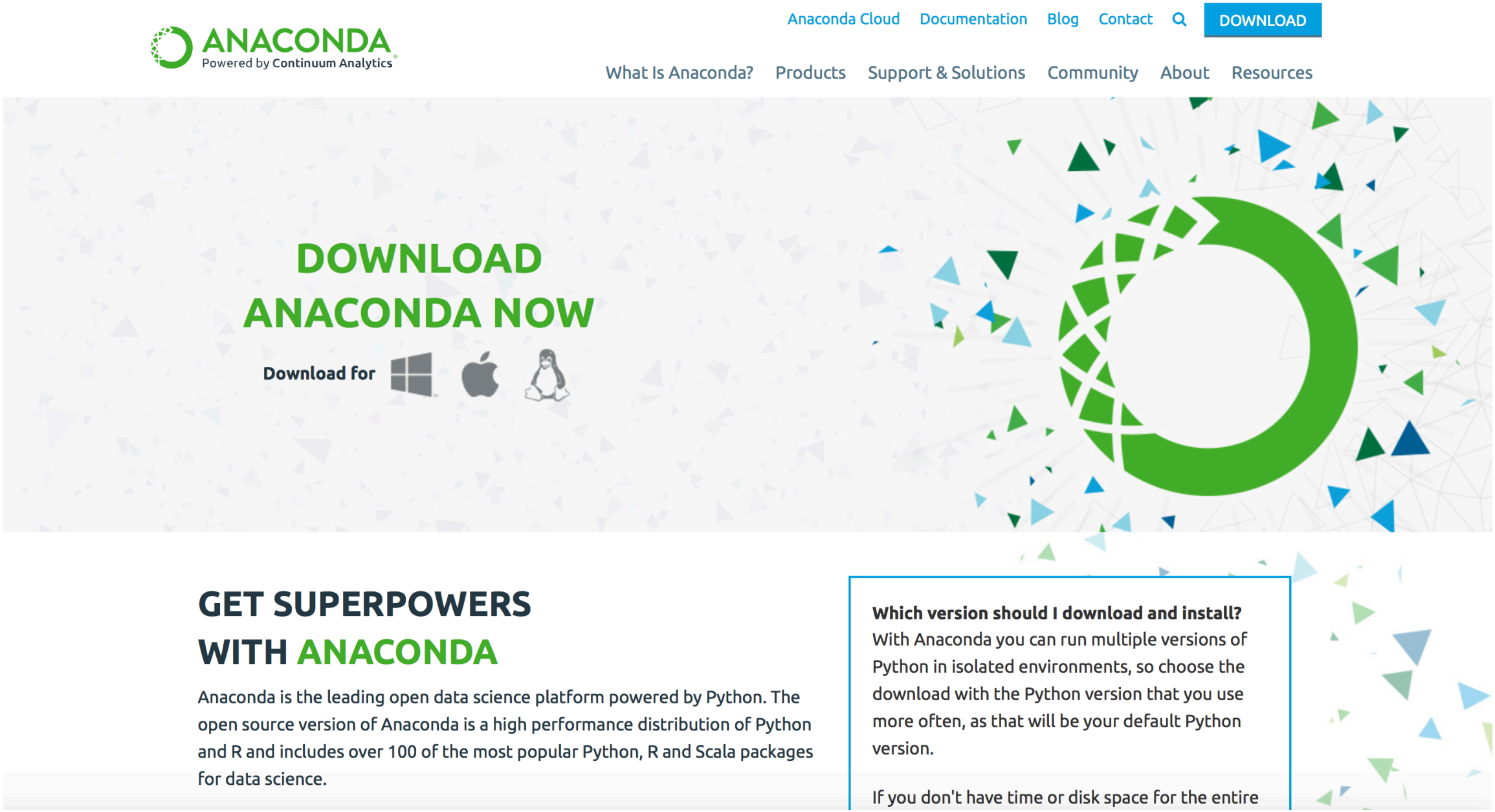
Python2系とPython3系がある

2系と3系は互換性がない

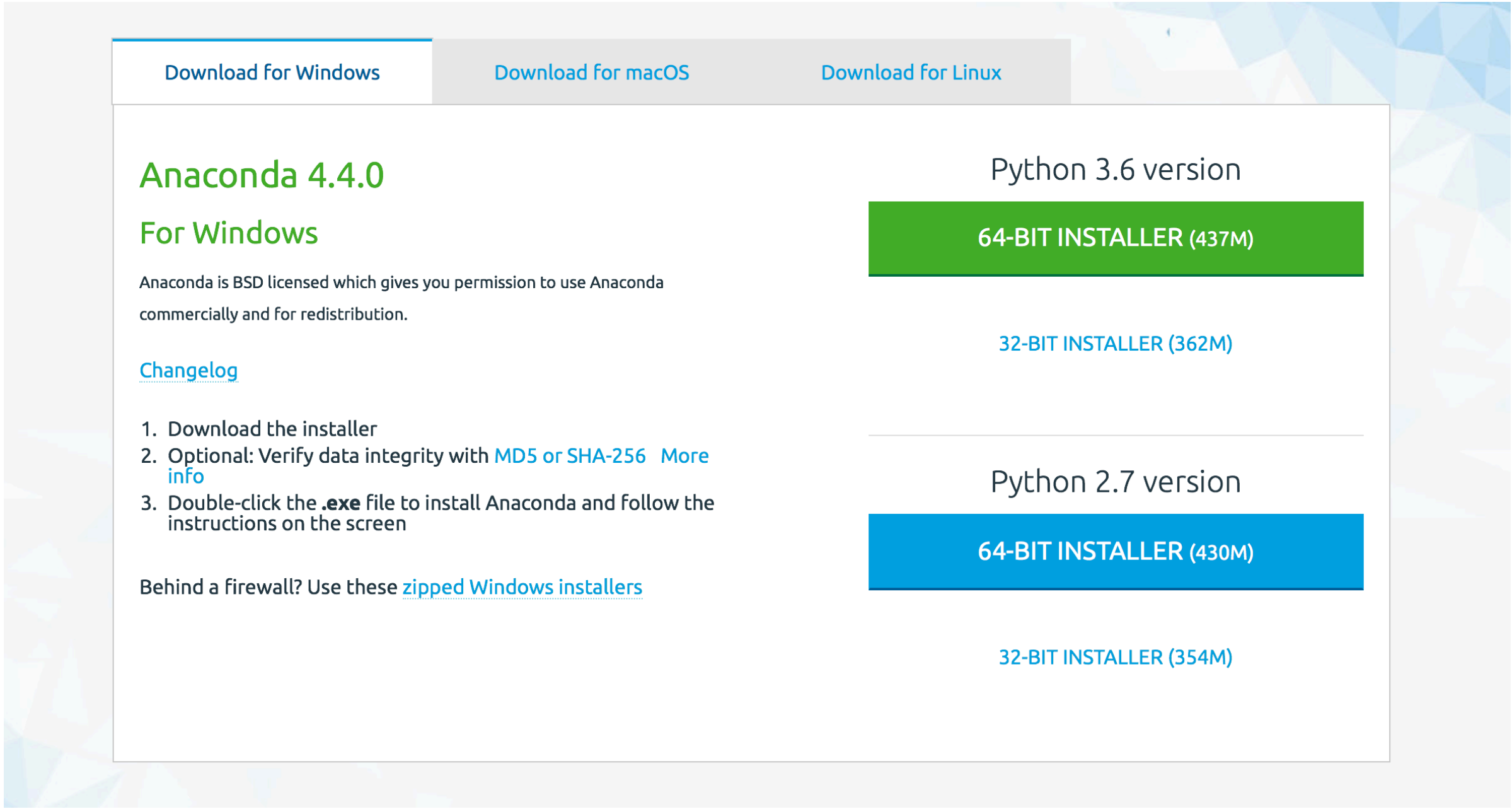
これから始めるなら3系がよい

2系を3系に書き直したりするのはそれほど苦ではない

ディープラーニング用環境構築



ディープラーニング用環境構築 for Windows



ディープラーニング用環境構築

Windows

Pythonは入っていない

Python3系の環境をインストール

Mac/Linux

Python2系が元から入っている

Python3系を入れて元からあるPython2系が消えてしまうといろいろ心配

Windows用：ディープラーニング用環境構築

https://repo.continuum.io/archive/

Anaconda2-4.2.0-MacOSX-x86_64.pkg	403.9M	2016-10-17 19:33:11	cd2ccc991b7f1503335367d80d0317b0
Anaconda3-4.2.0-MacOSX-x86_64.pkg	407.1M	2016-10-17 19:33:47	51ed7f9af7436a1a23068eb00509d6ad
Anaconda2-4.2.0-Linux-x86.sh	365.0M	2016-09-27 15:50:20	e26582ebdf1d982e18efb2bdf52c5ee6
Anaconda2-4.2.0-Linux-x86_64.sh	446.0M	2016-09-27 15:49:54	a0d1fbe47014b71c6764d76fb403f217
Anaconda2-4.2.0-MacOSX-x86_64.sh	346.4M	2016-09-27 15:50:02	52f8b74e0c462575efc297c8f4e6cf14
Anaconda2-4.2.0-Windows-x86.exe	324.1M	2016-09-27 15:54:50	f4f12af8811759e56464eef5a484963d
Anaconda2-4.2.0-Windows-x86_64.exe	381.0M	2016-09-27 15:55:47	0a30d509568724dac0ae193e139b9c37
Anaconda3-4.2.0-Linux-x86.sh	373.9M	2016-09-27 15:50:34	7aca10e1ea5b9db0a318b4eed5253747
Anaconda3-4.2.0-Linux-x86_64.sh	455.9M	2016-09-27 15:50:04	4692f716c82deb9fa6b59d78f9f6e85c
Anaconda3-4.2.0-MacOSX-x86_64.sh	349.5M	2016-09-27 15:50:07	7cb61e355eb860e342a5e27236e3f375
Anaconda3-4.2.0-Windows-x86.exe	333.4M	2016-09-27 15:56:30	96e5fe052b22d667da9360fb4edce363
Anaconda3-4.2.0-Windows-x86_64.exe	391.4M	2016-09-27 15:57:21	0ca5ef4dcfe84376aad073bbb3f8db00
Anaconda2-4.1.1-Linux-x86.sh	324.6M	2016-07-08 11:19:57	8813071788e08e236a323b5f7d337759
Anaconda2-4.1.1-Linux-x86_64.sh	399.6M	2016-07-08 11:19:56	f7bb3c0ccf23c9789bb895335aa68bf3
Anaconda2-4.1.1-MacOSX-x86_64.pkg	345.0M	2016-07-08 11:19:59	e88beae19868dc01fae908dd1e067bda
Anaconda2-4.1.1-MacOSX-x86_64.sh	295.8M	2016-07-08 11:20:00	f62a0a47a42504e139a5122ad641b40c
Anaconda2-4.1.1-Windows-x86.exe	286.0M	2016-07-08 11:20:01	b319d6867c67723ba74aef4f9dd35f82
Anaconda2-4.1.1-Windows-x86_64.exe	341.2M	2016-07-08 11:20:01	1db0244dbf02579f452d1b19ce245144
Anaconda3-4.1.1-Linux-x86.sh	329.1M	2016-07-08 11:20:02	0576a0df8987ca62d5c13491102547d9
Anaconda3-4.1.1-Linux-x86_64.sh	406.3M	2016-07-08 11:20:02	d0dc08d241f83ffc763504db50008e5b
Anaconda3-4.1.1-MacOSX-x86_64.pkg	347.9M	2016-07-08 11:21:15	9d396421683249ae850bd19637577f6e
Anaconda3-4.1.1-MacOSX-x86_64.sh	298.7M	2016-07-08 11:21:17	185aa68d5841869cb7cb3a031bd63936
Anaconda3-4.1.1-Windows-x86.exe	293.8M	2016-07-08 11:21:18	39bd047c2169a9d072e98403f487c9e8
Anaconda3-4.1.1-Windows-x86_64.exe	352.9M	2016-07-08 11:21:17	a3be394f8274c391148efdfbc63e8ca4

最新版のPython3.6が入ったAnacondaはTensorflowに対応していないらしいので（その後対応したかもしれないが未確認なので）、Windowsの人は上記のリンクからAnaconda3-4.2.0をダウンロードし、インストールをお願いします。

ディープラーニング用環境構築 for Mac/Linux

元からあるPython2系を残したままPython3系のAnacondaを入れるために
pyenvというバージョン管理ツールを利用する（以下はターミナル上で実行）

#pyenvのinstall

```
curl -L https://raw.githubusercontent.com/pyenv/pyenv-installer/master/bin/pyenv-installer | bash
echo 'export PATH="~/.pyenv/bin:$PATH"' >> ~/.bashrc
echo 'eval "$(pyenv init -)"' >> ~/.bashrc
echo 'eval "$(pyenv virtualenv-init -)"' >> ~/.bashrc
source ~/.bashrc
```

#Anacondaのinstall

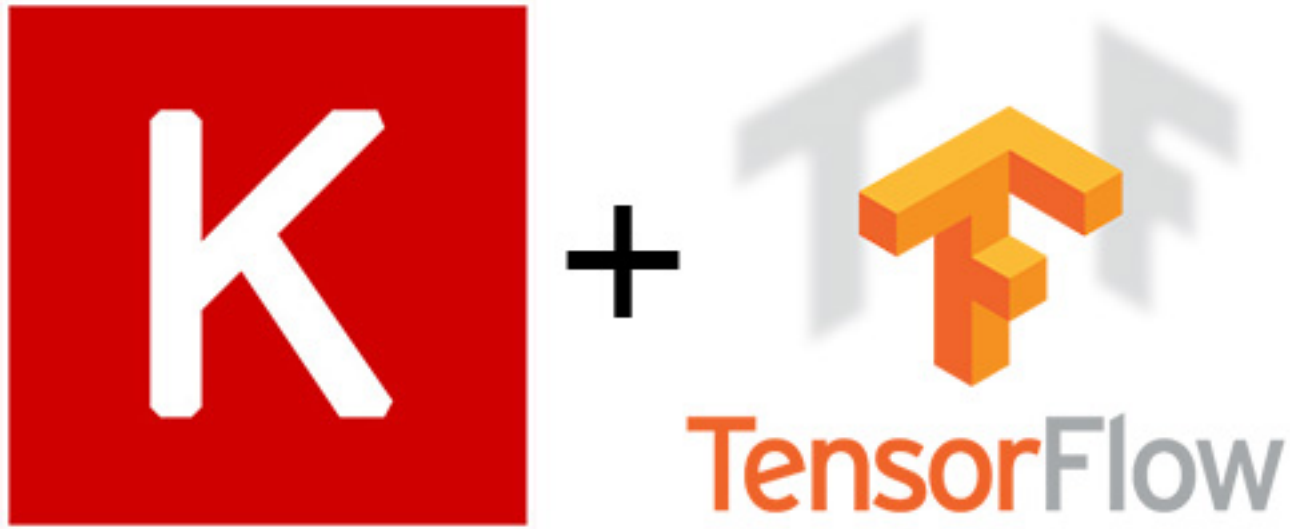
```
pyenv install anaconda3-4.2.0
pyenv global anaconda3-4.2.0
echo 'export PATH="$PYENV_ROOT/versions/anaconda3-4.2.0/bin:$PATH"' >> ~/.bashrc
source ~/.bashrc
```

同じく最新版のPython3.6が入ったAnacondaはTensorflowに対応していないらしいので（その後対応したかもしれないが未確認なので）、Mac/Linuxの人は上記のコマンドをターミナルにコピペして
Anaconda3-4.2.0をダウンロードし、インストールをお願いします。

代表的な深層学習用フレームワーク

- Tensorflow　Googleが開発
- Caffe　カリフォルニア大学のバークレー校の研究センターが開発
- Torch　NEC北米研究所が開発　現在はFacebookが開発に関わっている
- CNTK　マイクロソフトが開発
- Chainer　Preferred Networks（日本のベンチャー企業）が開発

おそらく最も簡単なので、KerasとTensorflowを使う



Keras

TensorFlow, CNTK, Theanoをバックエンドとして動作し, 使いやすく抽象化された環境を提供するニューラルネットワーク用のライブラリ

作者はGoogleのエンジニア
なぜが日本語が話せる

公式ドキュメントの日本語版が存在する。
（Tensorflowは英語のみ）

https://keras.io/ja/

要はKerasを使うとTensorflowが簡単に操れる

ディープラーニング用環境構築 for Windows/Mac/Linux

Windowsではコマンドプロンプト、Mac/Linuxではターミナルを開き、以下を入力

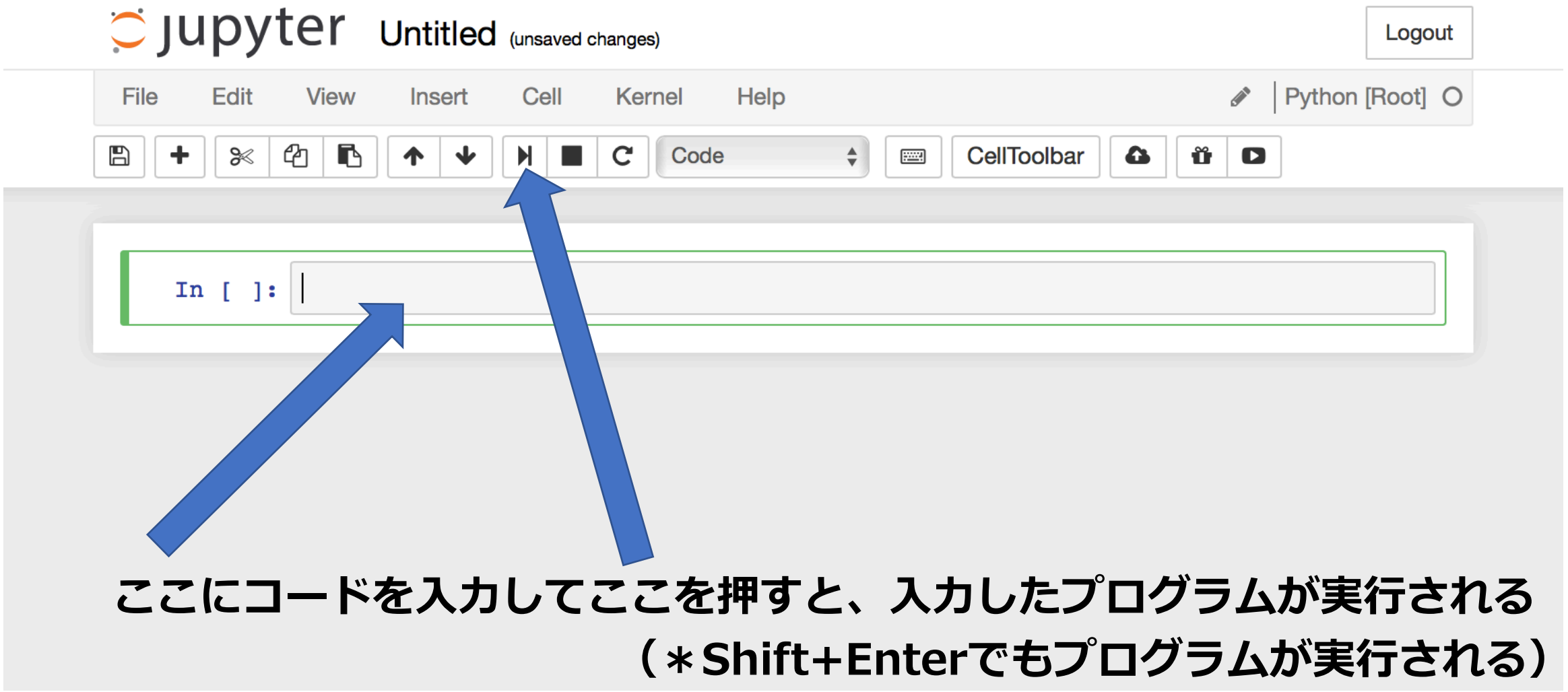
pip install tensorflow　　＊GPUを使う場合にはpip install tensorflow-gpu

pip install keras

jupyterを開くために以下を入力

jupyter notebook

Jupyterが開いたら右上のNewをクリックしてPythonを選択



ここにコードを入力してここを押すと、入力したプログラムが実行される
（＊Shift+Enterでもプログラムが実行される）

Pythonを使った簡単な数値計算

```
In [1]: 1+1
Out[1]: 2

In [2]: 2*2
Out[2]: 4

In [3]: 2/2
Out[3]: 1.0

In [4]: 4-5
Out[4]: -1

In [5]: 4**5
Out[5]: 1024

In [6]: a = 5**4

In [7]: a
Out[7]: 625

In [8]: a = 6

In [9]: a
Out[9]: 6
```

```
In [10]: a/6
Out[10]: 1.0

In [11]: a = [1,3,4,8]

In [12]: a
Out[12]: [1, 3, 4, 8]

In [15]: a*2
Out[15]: [1, 3, 4, 8, 1, 3, 4, 8]

In [19]: a.append(2)

In [20]: a
Out[20]: [1, 3, 4, 8, 2]
```

Numpyを使うと多くの数字の計算を同時に扱うことができる

```
In [22]: import numpy as np

In [25]: a = np.array(a)

In [26]: a
Out[26]: array([1, 3, 4, 8, 2])

In [27]: a*2
Out[27]: array([ 2,  6,  8, 16,  4])
```

```
In [28]: a-1
Out[28]: array([0, 2, 3, 7, 1])

In [29]: a**2
Out[29]: array([ 1,  9, 16, 64,  4])

In [30]: a+a
Out[30]: array([ 2,  6,  8, 16,  4])

In [31]: a*a
Out[31]: array([ 1,  9, 16, 64,  4])

In [33]: b = np.array([[1,2,3],[4,5,6],[7,8,9]])

In [34]: b
Out[34]: array([[1, 2, 3],
                [4, 5, 6],
                [7, 8, 9]])

In [35]: c = np.array([[2,2,4],[4,4,6],[8,8,6]])

In [36]: c
Out[36]: array([[2, 2, 4],
                [4, 4, 6],
                [8, 8, 6]])
```

```
In [37]: b+c
Out[37]: array([[ 3,  4,  7],
                [ 8,  9, 12],
                [15, 16, 15]])

In [38]: b*c
Out[38]: array([[ 2,  4, 12],
                [16, 20, 36],
                [56, 64, 54]])

In [39]: b.shape
Out[39]: (3, 3)
```

```
In [41]: d = np.array([b,b,b,b,c,c])

In [42]: d
Out[42]: array([[[1, 2, 3],
                 [4, 5, 6],
                 [7, 8, 9]],

                [[1, 2, 3],
                 [4, 5, 6],
                 [7, 8, 9]],

                [[1, 2, 3],
                 [4, 5, 6],
                 [7, 8, 9]],

                [[1, 2, 3],
                 [4, 5, 6],
                 [7, 8, 9]],

                [[2, 2, 4],
                 [4, 4, 6],
                 [8, 8, 6]],

                [[2, 2, 4],
                 [4, 4, 6],
                 [8, 8, 6]]])

In [43]: d.shape
Out[43]: (6, 3, 3)
```

Numpyを使うと多くの数字の計算を同時に扱うことができる

```
In [3]: dummy_picture = np.array([[ 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                                  [ 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                                  [ 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                                  [ 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                                  [ 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                                  [ 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                                  [ 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                                  [ 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                                  [ 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                                  [ 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0]])

In [4]: dummy_picture

Out[4]: array([[0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
               [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
               [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
               [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
               [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
               [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
               [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
               [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
               [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
               [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0]])
```

```
In [5]: many_dummy_pictures = np.array([dummy_picture,dummy_picture,dummy_picture,dummy_picture,dummy_picture])

In [6]: many_dummy_pictures

Out[6]: array([[[0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0]],

               [[0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0]],

               [[0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0]],

               [[0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0]],

               [[0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0]]])
```

```
In [7]: many_dummy_pictures * np.array([[[1]],[[2]],[[3]],[[4]],[[5]]])

Out[7]: array([[[0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0],
                [0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0]],

               [[0, 0, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 0, 0],
                [0, 0, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 0, 0],
                [0, 0, 2, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 2, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 0, 0],
                [0, 0, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 2, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 2, 0, 0],
                [0, 0, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 0, 0],
                [0, 0, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 0, 0]],

               [[0, 0, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 0, 0],
                [0, 0, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 0, 0],
                [0, 0, 3, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 3, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 0, 0],
                [0, 0, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 3, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 3, 0, 0],
                [0, 0, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 0, 0],
                [0, 0, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 0, 0]],

               [[0, 0, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 0, 0],
                [0, 0, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 0, 0],
                [0, 0, 4, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 4, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 0, 0],
                [0, 0, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 4, 4, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 4, 4, 0, 0],
                [0, 0, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 0, 0],
                [0, 0, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 0, 0]],

               [[0, 0, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 0, 0],
                [0, 0, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 0, 0],
                [0, 0, 5, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 5, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
                [0, 0, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 0, 0],
                [0, 0, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 5, 0, 0],
                [0, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 5, 0, 0],
                [0, 0, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 0, 0],
                [0, 0, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 0, 0]]])
```

Numpyトレーニング

100 numpy exercises

A joint effort of the numpy community

The goal is both to offer a quick reference for new and old users and to provide also a set of exercices for those who teach. If you remember having asked or answered a (short) problem, you can send a pull request. The format is:

```
#. Find indices of non-zero elements from [1,2,0,0,4,0]

   .. code:: python

      # Author: Somebody

      print(np.nonzero([1,2,0,0,4,0]))
```

Here is what the page looks like so far: http://www.labri.fr/perso/nrougier/teaching/numpy.100/index.html

Repository is at: https://github.com/rougier/numpy-100

Thanks to Michiaki Ariga, there is now a Julia version.

1. Import the numpy package under the name `np` (★☆☆)

```
import numpy as np
```

2. Print the numpy version and the configuration (★☆☆)

```
print(np.__version__)
np.show_config()
```

3. Create a null vector of size 10 (★☆☆)

```
Z = np.zeros(10)
print(Z)
```

http://www.labri.fr/perso/nrougier/teaching/numpy.100/

https://github.com/rougier/numpy-100

Jupyter notebookファイル(ipynb)

1.TensorflowとKerasを用いて多層パーセプトロンでディープラーニング

TensorflowとKerasを用いてmnistという手書き文字のデータを学習させる。多層パーセプトロンから成るニューラルネットをkerasで組み、学習させて正確性を検証する。(1.mnist_with_keras.ipynb)

2.TensorflowとKerasで畳み込みニューラルネットワークでディープラーニング

TensorflowとKerasを用いてmnistという手書き文字のデータを学習させる。畳み込みニューラルネットワークをKerasで組み、学習させて正確性を検証する。(2.mnist_with_keras_conv2d.ipynb)

3.TensorflowとKerasでディープラーニング（犬と猫の2クラス認識）

TensorflowとKerasを用いてKaggleのDogs vs. Catsで提供されている犬と猫の画像のデータ(https://www.kaggle.com/c/dogs-vs-cats-redux-kernels-edition)を学習させる。
これまでのMNISTのようにあらかじめ準備されているデータセットではなく、画像で配布されているデータセットを用いるため、自分で画像を読み込んで学習させる必要がある。(dog_or_cat_with_keras.ipynb)