

自由課題

1218103 望月 雄友

C 課題

重みを

$$w_1 = w_2 = 1$$

とすると，積算値 u は，

$$u = x_1 + x_2 - v \tag{1}$$

となる．伝達関数はステップ関数より， $v = 0.5$ の時は， $x_1 = 0$ かつ $x_2 = 0$ の時のみ伝達関数は 0 となり，それ以外では 1 となる．従って，OR 関数となる．一方で， $v = 1.5$ の時は $x_1 = 1$ かつ $x_2 = 1$ の時のみ伝達関数は 1 となり，それ以外では 0 となる．従って，AND 関数となる．

また，重みが二次元空間のベクトルで伝達関数がステップ関数の時に，NOR 関数として働くには，閾値と重みが以下の条件である必要がある．

$$w_1 + w_2 < v \leq 0 \tag{2}$$

同様に，NAND 関数として働くためには，

$$w_1 + w_2 < v \leq w_1 \leq w_2 \leq 0 \tag{3}$$

(ただし， w_1 と w_2 は交換可能) が成り立つ必要がある．

B 課題

AND 関数を jupyter を用いて, python で作成した.

```
In [19]: print("1218103")
print("望月雄友")
import datetime
datetime.datetime.now()

1218103
望月雄友

Out[19]: datetime.datetime(2020, 12, 27, 13, 43, 27, 239014)

In [20]: import math
import numpy as np
import pandas as pd

In [21]: def AND(x1,x2):
x=np.array([x1,x2])
w=np.array([1,1])
v=1.5
u=np.sum(w*x)-v
if u<0:
    return 0
else:
    return 1

In [31]: AND_data = pd.Series({"(x1,x2)=(0,0)": AND(0,0), "(x1,x2)=(1,0)": AND(1,0), "(x1,x2)=(0,1)":AND(0,1), "(x1,x2)=(1,1)": AND(1,1)})

data = pd.DataFrame({"AND":AND_data})
data

Out[31]:
```

	AND
(x1,x2)=(0,0)	0
(x1,x2)=(1,0)	0
(x1,x2)=(0,1)	0
(x1,x2)=(1,1)	1

```
In [ ]:
```

図 1 AND 関数のプログラミング

A 課題

2つのパーセプトロンを実行し, 適切な w_{13}, w_{23} は,

$$-w_{23} - 1 \leq w_{13} < -1 \quad (4)$$

と分かった。よって、 $w_{13} = -2, w_{23} = 3$ の値を使って、XOR 関数を以下のように実行した。

```
In [1]: print("1218103")
        print("望月雄友")
        import datetime
        datetime.datetime.now()

1218103
望月雄友

Out[1]: datetime.datetime(2020, 12, 27, 15, 4, 32, 897657)

In [2]: import math
        import numpy as np
        import pandas as pd

In [3]: #1個目のパーセプトロン
        def u1(x1,x2):
            x=np.array([x1,x2])
            w=np.array([-2,3])
            v=-1
            u=np.sum(w*x)-v
            if u<0:
                return 0
            else:
                return 1

In [5]: u1_data = pd.Series({"(x1,x2)=(0,0)": u1(0,0), "(x1,x2)=(1,0)": u1(1,0), "(x1,x2)=(0,1)":u1(0,1),
                             "(x1,x2)=(1,1)": u1(1,1)})
        data = pd.DataFrame({"u1":u1_data})
        data

Out[5]:
      u1
(x1,x2)=(0,0)  1
(x1,x2)=(1,0)  0
(x1,x2)=(0,1)  1
(x1,x2)=(1,1)  1

In [4]: #2個目のパーセプトロン
        def u2(x1,x2):
            x=np.array([x1,x2])
            w=np.array([-2,1])
            v=-0.5
            u=np.sum(w*x)-v
            if u<0:
                return 0
            else:
                return 1

In [6]: u2_data = pd.Series({"(x1,x2)=(0,0)": u2(0,0), "(x1,x2)=(1,0)": u2(1,0), "(x1,x2)=(0,1)":u2(0,1),
                             "(x1,x2)=(1,1)": u2(1,1)})
        data = pd.DataFrame({"u2":u2_data})
        data

Out[6]:
      u2
(x1,x2)=(0,0)  0
(x1,x2)=(1,0)  0
(x1,x2)=(0,1)  1
(x1,x2)=(1,1)  0

In [7]: #XOR
        def XOR(x1,x2):
            x=np.array([u1(x1,x2),u2(x1,x2)])
            w=np.array([-2,3])
            v=-1
            u=np.sum(w*x)-v
            if u<0:
                return 0
            else:
                return 1

In [8]: XOR_data = pd.Series({"(x1,x2)=(0,0)": XOR(0,0), "(x1,x2)=(1,0)": XOR(1,0), "(x1,x2)=(0,1)":XOR(0,1),
                              "(x1,x2)=(1,1)": XOR(1,1)})
        data = pd.DataFrame({"XOR":XOR_data})
        data

Out[8]:
      XOR
(x1,x2)=(0,0)  0
(x1,x2)=(1,0)  1
(x1,x2)=(0,1)  1
(x1,x2)=(1,1)  0

In [ ]:
```

図 2 XOR 関数のプログラミング

S 課題

w_{13} と w_{23} を -10 から 10 までの乱数として、学習させ、 $z3$ を XOR 関数とした。

```
In [103]: print("1218103")
          print("望月雄友")
          import datetime
          datetime.datetime.now()

1218103
望月雄友

Out[103]: datetime.datetime(2020, 12, 27, 18, 19, 5, 460475)

In [104]: import math
          import numpy as np
          import pandas as pd
          from random import randint

In [105]: #1層目のパーセプトロン
          def z1(x1,x2):
              x=np.array([x1,x2])
              w=np.array([-2,-1])
              v=-1
              u=np.sum(w*x)-v
              if u<0:
                  return 0
              else:
                  return 1

In [106]: #2層目のパーセプトロン
          def z2(x1,x2):
              x=np.array([x1,x2])
              w=np.array([-2,-1])
              v=-0.5
              u=np.sum(w*x)-v
              if u<0:
                  return 0
              else:
                  return 1

In [107]: #学習によって定数とする
          def z3(x1,x2,w13,w23):
              x=np.array([x1(x1,x2),z2(x1,x2)])
              w=np.array([w13,w23])
              v=-1
              u=np.sum(w*x)-v
              if u<0:
                  return 0
              else:
                  return 1

In [108]: #XORの教師データ
          def XOR(x1,x2):
              x=np.array([x1(x1,x2),z2(x1,x2)])
              w=np.array([-2,-1])
              v=-1
              u=np.sum(w*x)-v
              if u<0:
                  return 0
              else:
                  return 1

In [109]: #学習定数
          e=0.001
          #重みの初期値
          w13=randint(-10,10)
          w23=randint(-10,10)
          #偏置の初期値
          E1=1
          E2=1
          E3=1
          E4=1
          while (E1!=0) or (E2!=0) or (E3!=0) or (E4!=0):
              E1=z3(0,0,w13,w23)-XOR(0,0)
              w13=w13-e*E1*z1(0,0)
              v23=w23-e*E1*z2(0,0)

              E2=z3(1,0,w13,w23)-XOR(1,0)
              w13=w13-e*E2*z1(1,0)
              w23=w23-e*E2*z2(1,0)

              E3=z3(0,1,w13,w23)-XOR(0,1)
              w13=w13-e*E3*z1(0,1)
              w23=w23-e*E3*z2(0,1)

              E4=z3(1,1,w13,w23)-XOR(1,1)
              w13=w13-e*E4*z1(1,1)
              w23=w23-e*E4*z2(1,1)

In [111]: z3_data = pd.Series({'x1,x2'=(0,0)": z3(0,0,w13,w23), "x1,x2)=(1,0)": z3(1,0,w13,w23), "x1,
          x2)=(0,1)":z3(0,1,w13,w23),"x1,x2)=(1,1)": z3(1,1,w13,w23)})
          data = pd.DataFrame({"z3":z3_data})
          data

Out[111]:
```

	z3
x1,x2)=(0,0)	0
x1,x2)=(1,0)	1
x1,x2)=(0,1)	1
x1,x2)=(1,1)	0

図 3 XOR 関数の機械学習