In [1]:

```
from sympy import *
from IPython.display import display
init_printing(use_latex='mathjax')
from data import * #data ディレクトリ(パッケージ)からSD.py(供給/需要マトリックス)を読み込む

S = SD2.X5 # X をインポートしたデータに設定
D = SD2.Y5


print("供給行列")
display(S)
print("需要行列")
display(D)

# Sp=Dp を解く

p1, p2, p3, p4, p5 = symbols('p1, p2, p3, p4, p5') #5人5財まで想定
ps = (0,0,0,
      Matrix([[p1],[p2],[p3]]),
      Matrix([[p1],[p2],[p3],[p4]]),
      Matrix([[p1],[p2],[p3],[p4],[p5]])
     )
(r,c) = (D-S).shape
p=ps[c]#価格ベクトルをAのコラム数にあわせて ps タルプから選択
eqivprice = solve((D-S)*p,p)#Ap=0を,pについて解く。戻り値はpiをキーにもつdictionary.


#switch case 文がないpython
print("各自の収入=支出となるような価格ベクトル =")
if c == 3:
    ep = [eqivprice[p1]/p3,eqivprice[p2]/p3,p3/p3]
    display(ep)
    print("交換比率は、価格の逆数")
    display((1,ep[0]/ep[1],ep[0]/ep[2]))
elif c == 4:
    ep = [eqivprice[p1]/p4,eqivprice[p2]/p4,eqivprice[p3]/p4,p4/p4]
    display(ep)
    print("交換比率は、価格の逆数")
    display((1,ep[0]/ep[1],ep[0]/ep[2],ep[0]/ep[3]))
elif c == 5:
    ep = [eqivprice[p1]/p5,eqivprice[p2]/p5,eqivprice[p3]/p5,eqivprice[p4]/p5,p5/p5]
    display(ep)
    print("交換比率は、価格の逆数")
    display((1,ep[0]/ep[1],ep[0]/ep[2],ep[0]/ep[3],ep[0]/ep[4]))
else:
    print("Matrixのサイズは 3x3,4X4,5X5 のみ")

man = ['A','B','C','D','E']
ware = ['リンネル','上衣','茶','砂糖','鉄']

#供給ベクトルを書き換えて、需要ベクトルに近づけてゆく
#Demand 型の交換
# i が l から m 財を w1 だけ取得。i が l に、j 財をw2だけ、供給
def exchangeD(w1,i,j,l,m):
```

```
    xrate = ep[m]/ep[j]
    w2 = w1*xrate #(i,j) が交換で相手に与えるj財の量
    if S[l,m] < w1:
        return print("{} : 「当方、{}は在庫不足です!!交換には応じかねます。」".format(man[l],wa
        # うえの拒絶は、バグをふくんでいるかも?
        #print("{}:「そりゃ、つれなかろうぜ。あるだけ、{}でいいから、交換して...」".format(man[i],-DSgap[l
        #print("{}:「プログラマがめんどくさがって、手抜きしているもので....」".format(man[l]))

    S[i,m] += w1
    S[l,m] += -w1
    S[i,j] += -w2
    S[l,j] += w2
    print("{}の{}:{}単位 <=> {}の{}:{}単位(交換比率 1:{}) ".format(man[i],ware[j],w2,man[l],war
    display(S)

#Suply 型の交換
# i が l に、j 財をw2だけ、供給。i が l から m 財を w1 だけ取得。
def exchangeS(w1,i,j,l,m):
    xrate = ep[j]/ep[m]
    w2 = w1*xrate #(i,j) が交換で相手から得られるm財の量
    S[i,j] += -w1
    S[l,j] += w1
    S[i,m] += w2
    S[l,m] += -w2
    print("{}の{}:{}単位 <=> {}の{}:{}単位（交換比率 1:{}）".format(man[i],ware[j],w1,man[l],wa
    display(S)

def DSgap(i,j): # (i,j)財の不足分
    return D[i,j] - S[i,j]

print("\n<<交換開始>>")

'''
交換のプロセスをプログラミング
    A,B,C,... と順に自分の需要をみたす
        - B->A という交換は想定しない。 B->C,D,...のみ
        - 自分の余剰の状態をチェックして、その財を配列supplyに記憶する。
        - 自分の不足分A[i,m]をA[0,m] から下に向かって探してゆき
        - 余剰をもっている人lが見つかったら
        - take and give 型の exchangeD か、give and take 型の exchangeS を呼びだす。
        - 在庫が不足していたら、lは交換をパスすることができる。
        - TODO:これはバグをふくむかも。在庫が分散していて、だれも単独で、需要を満たせないケース
'''

for i in range(r):
    #供給量のチェック
    supply=[] #供給可能な財番号の配列
    print("{}の余っている財は:".format(man[i]))
    for j in range(c):
        if DSgap(i,j) < 0:
            supply.append(j) #その財の番号を supply配列に記録する。
            print("\t{} {}単位".format(ware[j],-DSgap(i,j)))
    for m in range(c): #ヨコに、リンネル、上衣、茶..... の順に みていって
        if DSgap(i,m) > 0: # もしm 財の交換が必要なら
            print("{} : 「{}が {}単位 足りないぞ」".format(man[i],ware[m],DSgap(i,m)))
            for l in range(r):# タテに、m財をもっている人たちの保有状態を順に調べてゆき
                if DSgap(l,m) < 0 : # 供給過多の l が存在すれば
```

```
                    print("\t{}と交換しよう".format(man[l]))
                    for s in supply:#まずsupply[0]で交換、つぎにsupply[1]で...
                        w = -DSgap(i,s)*ep[s]/ep[m] # s財を与えて、得られるm財の量
                        print("{}：「余っている{},{}単位を全部交換すれば、{}が{}単位。欲しいのは
                              .format(man[i],ware[s],-DSgap(i,s),ware[m],w,DSgap(i,m)))
                        if w >= DSgap(i,m):
                            print("{}：「さきに{}から{}を必要な分だけtakeして、それに応じた{}を
                            exchangeD(DSgap(i,m),i,s,l,m)
                        else:
                            print("{}：「とりあえず、自分の需要以上にもっている{}を全部、{}の{}
                                  .format(man[i],ware[s],man[l],ware[m]))
                            if DSgap(i,s) ==0:
                                print("{}：「でも、前の交換で{}はちょうど、不足分が{}になってい
                                      .format(man[i],ware[s], DSgap(i,s)))
                            else:
                                exchangeS(-DSgap(i,s),i,s,l,m)
print("<<完了>>")
```

供給行列

$$\begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

需要行列

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 3 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

各自の収入=支出となるような価格ベクトル =

$$\left[\frac{105}{71}, \quad \frac{64}{71}, \quad \frac{48}{71}, \quad \frac{69}{71}, \quad 1\right]$$

交換比率は、価格の逆数

$$\left(1, \quad \frac{105}{64}, \quad \frac{35}{16}, \quad \frac{35}{23}, \quad \frac{105}{71}\right)$$

```
<<交換開始>>
Aの余っている財は:
          リンネル 5単位
A：「上衣が 2単位 足りないぞ」
        Bと交換しよう
A：「余っているリンネル,5単位を全部交換すれば、上衣が525/64単位。欲しいのは2単位
だ。」
A：「さきにBから上衣を必要な分だけtakeして、それに応じた鉄をgiveすればいいだろう
。」(exchangeD)
Aのリンネル:128/105単位 <=> Bの上衣:2単位(交換比率 1:64/105)
```

$$\begin{bmatrix} \frac{397}{105} & 2 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{128}{105} & 3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

A：「茶が 1単位 足りないぞ」
　　Cと交換しよう
A：「余っているリンネル,397/105単位を全部交換すれば、茶が397/48単位。欲しいのは1単位だ。」
A：「さきにCから茶を必要な分だけtakeして、それに応じた鉄をgiveすればいいだろう。」(exchangeD)
Aのリンネル:16/35単位 <=> Cの茶:1単位(交換比率 1:16/35)

$$\begin{bmatrix} \frac{349}{105} & 2 & 1 & 0 & 0 \\ \frac{128}{105} & 3 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{16}{35} & 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

A：「砂糖が 3単位 足りないぞ」
　　Dと交換しよう
A：「余っているリンネル,349/105単位を全部交換すれば、砂糖が349/69単位。欲しいのは3単位だ。」
A：「さきにDから砂糖を必要な分だけtakeして、それに応じた鉄をgiveすればいいだろう。」(exchangeD)
Aのリンネル:69/35単位 <=> Dの砂糖:3単位(交換比率 1:23/35)

$$\begin{bmatrix} \frac{142}{105} & 2 & 1 & 3 & 0 \\ \frac{128}{105} & 3 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{16}{35} & 0 & 4 & 0 & 0 \\ \frac{69}{35} & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

A：「鉄が 2単位 足りないぞ」
　　Eと交換しよう
A：「余っているリンネル,142/105単位を全部交換すれば、鉄が2単位。欲しいのは2単位だ。」
A：「さきにEから鉄を必要な分だけtakeして、それに応じた鉄をgiveすればいいだろう。」(exchangeD)
Aのリンネル:142/105単位 <=> Eの鉄:2単位(交換比率 1:71/105)

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ \frac{128}{105} & 3 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{16}{35} & 0 & 4 & 0 & 0 \\ \frac{69}{35} & 0 & 0 & 2 & 0 \\ \frac{142}{105} & 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

Bの余っている財は:
　　リンネル 23/105単位
　　上衣 3単位
B：「茶が 3単位 足りないぞ」
　　Cと交換しよう
B：「余っているリンネル,23/105単位を全部交換すれば、茶が23/48単位。欲しいのは3単位だ。」
B：「とりあえず、自分の需要以上にもっているリンネルを全部、Cの茶と交換しちゃおう」(exchangeS)
Bのリンネル:23/105単位 <=> Cの茶:23/48単位（交換比率 1:35/16）

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 3 & \frac{23}{48} & 0 & 0 \\ \frac{71}{105} & 0 & \frac{169}{48} & 0 & 0 \\ \frac{69}{35} & 0 & 0 & 2 & 0 \\ \frac{142}{105} & 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

B：「余っている上衣,3単位を全部交換すれば、茶が4単位。欲しいのは121/48単位だ。」
B：「さきにCから茶を必要な分だけtakeして、それに応じた鉄をgiveすればいいだろう。」(exchangeD)
Bの上衣:121/64単位 <=> Cの茶:121/48単位(交換比率 1:3/4)

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & \frac{71}{64} & 3 & 0 & 0 \\ \frac{71}{105} & \frac{121}{64} & 1 & 0 & 0 \\ \frac{69}{35} & 0 & 0 & 2 & 0 \\ \frac{142}{105} & 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

B：「鉄が 1単位 足りないぞ」
　　Eと交換しよう
B：「余っているリンネル,0単位を全部交換すれば、鉄が0単位。欲しいのは1単位だ。」
B：「とりあえず、自分の需要以上にもっているリンネルを全部、Eの鉄と交換しちゃおう」(exchangeS)
B：「でも、前の交換でリンネルはちょうど、不足分が0になっていた...」
B：「余っている上衣,71/64単位を全部交換すれば、鉄が1単位。欲しいのは1単位だ。」
B：「さきにEから鉄を必要な分だけtakeして、それに応じた鉄をgiveすればいいだろう。」(exchangeD)
Bの上衣:71/64単位 <=> Eの鉄:1単位(交換比率 1:71/64)

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 3 & 0 & 1 \\ \frac{71}{105} & \frac{121}{64} & 1 & 0 & 0 \\ \frac{69}{35} & 0 & 0 & 2 & 0 \\ \frac{142}{105} & \frac{71}{64} & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

Cの余っている財は:
　　上衣 57/64単位
　　茶 1単位
C：「リンネルが 34/105単位 足りないぞ」
　　Eと交換しよう

C：「余っている上衣,57/64単位を全部交換すれば、リンネルが19/35単位。欲しいのは34/105単位だ。」
C：「さきにEからリンネルを必要な分だけtakeして、それに応じた鉄をgiveすればいいだろう。」(exchangeD)
Cの上衣:17/32単位 <=> Eのリンネル:34/105単位(交換比率 1:105/64)

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 3 & 0 & 1 \\ 1 & \frac{87}{64} & 1 & 0 & 0 \\ \frac{69}{35} & 0 & 0 & 2 & 0 \\ \frac{36}{35} & \frac{105}{64} & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

C：「余っている茶,1単位を全部交換すれば、リンネルが16/35単位。欲しいのは0単位だ。」
C：「さきにEからリンネルを必要な分だけtakeして、それに応じた鉄をgiveすればいいだろう。」(exchangeD)
Cの茶:0単位 <=> Eのリンネル:0単位(交換比率 1:35/16)

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 3 & 0 & 1 \\ 1 & \frac{87}{64} & 1 & 0 & 0 \\ \frac{69}{35} & 0 & 0 & 2 & 0 \\ \frac{36}{35} & \frac{105}{64} & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

C：「鉄が 1単位 足りないぞ」
　　Eと交換しよう
C：「余っている上衣,23/64単位を全部交換すれば、鉄が23/71単位。欲しいのは1単位だ。」
C：「とりあえず、自分の需要以上にもっている上衣を全部、Eの鉄と交換しちゃおう」(exchangeS)
Cの上衣:23/64単位 <=> Eの鉄:23/71単位（交換比率 1:64/71）

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 3 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & \frac{23}{71} \\ \frac{69}{35} & 0 & 0 & 2 & 0 \\ \frac{36}{35} & 2 & 0 & 0 & \frac{119}{71} \end{bmatrix}$$

C：「余っている茶,1単位を全部交換すれば、鉄が48/71単位。欲しいのは48/71単位だ。」
C：「さきにEから鉄を必要な分だけtakeして、それに応じた鉄をgiveすればいいだろう。」(exchangeD)
Cの茶:1単位 <=> Eの鉄:48/71単位(交換比率 1:71/48)

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 3 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{69}{35} & 0 & 0 & 2 & 0 \\ \frac{36}{35} & 2 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Dの余っている財は:
　　砂糖 2単位
D：「リンネルが 1/35単位 足りないぞ」
　　Eと交換しよう
D：「余っている砂糖,2単位を全部交換すれば、リンネルが46/35単位。欲しいのは1/35単位だ。」
D：「さきにEからリンネルを必要な分だけtakeして、それに応じた鉄をgiveすればいいだろう。」(exchangeD)
Dの砂糖:1/23単位 <=> Eのリンネル:1/35単位(交換比率 1:35/23)

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 3 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & \frac{45}{23} & 0 \\ 1 & 2 & 1 & \frac{1}{23} & 1 \end{bmatrix}$$

D：「上衣が 1単位 足りないぞ」
　　Eと交換しよう
D：「余っている砂糖,45/23単位を全部交換すれば、上衣が135/64単位。欲しいのは1単位だ。」
D：「さきにEから上衣を必要な分だけtakeして、それに応じた鉄をgiveすればいいだろう。」(exchangeD)
Dの砂糖:64/69単位 <=> Eの上衣:1単位(交換比率 1:64/69)

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 3 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & \frac{71}{69} & 0 \\ 1 & 1 & 1 & \frac{67}{69} & 1 \end{bmatrix}$$

D：「鉄が 1単位 足りないぞ」
　　Eと交換しよう
D：「余っている砂糖,71/69単位を全部交換すれば、鉄が1単位。欲しいのは1単位だ。」
D：「さきにEから鉄を必要な分だけtakeして、それに応じた鉄をgiveすればいいだろう。」(exchangeD)
Dの砂糖:71/69単位 <=> Eの鉄:1単位(交換比率 1:71/69)

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 3 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Eの余っている財は:
<<完了>>

In [ ]:

In [ ]:

```

```

In [ ]:

```

```

In [ ]:

```

```