

Riešenie

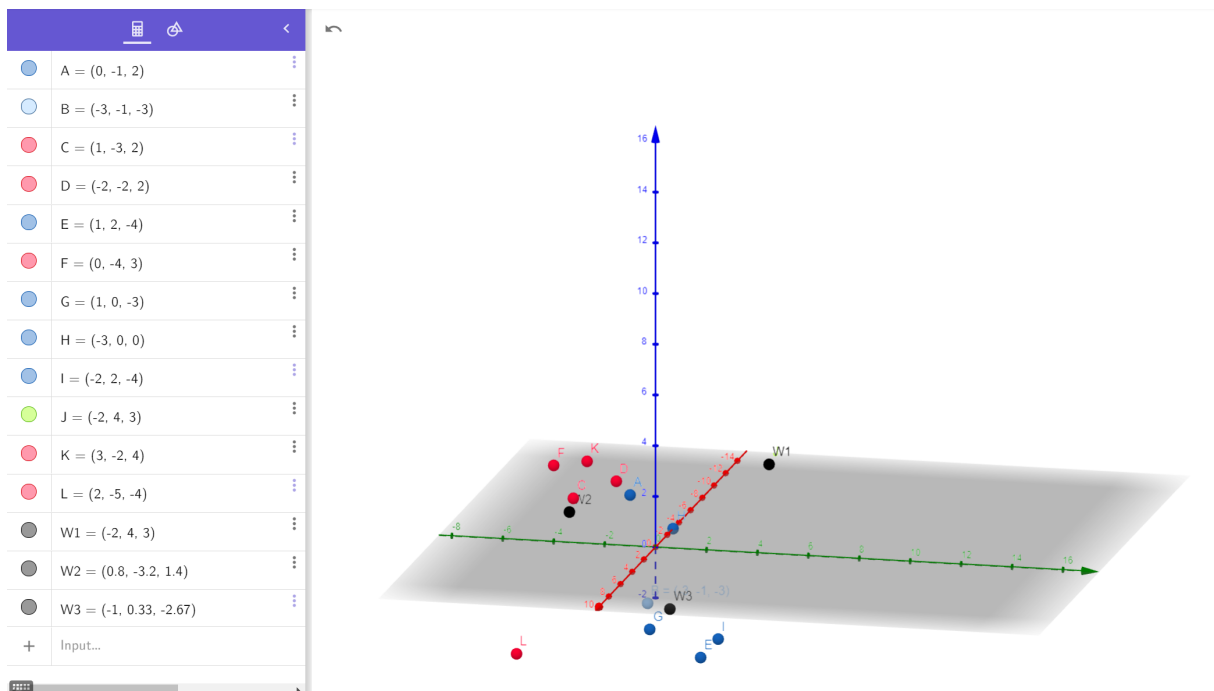
Výsledné zhluky:

- 1: $[-2, 4, 3]$
- 2: $[1, -3, 2], [-2, -2, 2], [0, -4, 3], [3, -2, 4], [2, -5, -4]$
- 3: $[0, -1, -2], [-3, -1, -3], [1, 2, -4], [1, 0, -3], [-3, 0, 0], [-2, 2, -4]$

Výsledné stredy:

- w1: $[-2.0, 4.0, 3.0]$
w2: $[0.8, -3.2, 1.4]$
w3: $[-1.0, 0.3333, -2.6667]$

Výsledný obrázok:



Postup

C:>py izu4.py < values.txt

Zadané ťažiská:

- w1: $[-2, 4, 3]$
w2: $[0, -3, 1]$
w3: $[-2, 2, -4]$

Hľadanie najkratších vzdialeností:

Pre bod $[0, -1, -2]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2, 4, 3]$ je 7.3484692283495345

Vzdialenosť od $[0, -3, 1]$ je 3.605551275463989

Vzdialenosť od $[-2, 2, -4]$ je 4.123105625617661

Najkratšia je 3.605551275463989 od $[0, -3, 1]$

Pre bod $[-3, -1, -3]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2, 4, 3]$ je 7.874007874011811

Vzdialenosť od $[0, -3, 1]$ je 5.385164807134504

Vzdialenosť od $[-2, 2, -4]$ je 3.3166247903554

Najkratšia je 3.3166247903554 od $[-2, 2, -4]$

Pre bod $[1, -3, 2]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2, 4, 3]$ je 7.681145747868608

Vzdialenosť od $[0, -3, 1]$ je 1.4142135623730951

Vzdialenosť od $[-2, 2, -4]$ je 8.366600265340756

Najkratšia je 1.4142135623730951 od $[0, -3, 1]$

Pre bod $[-2, -2, 2]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2, 4, 3]$ je 6.082762530298219

Vzdialenosť od $[0, -3, 1]$ je 2.449489742783178

Vzdialenosť od $[-2, 2, -4]$ je 7.211102550927978

Najkratšia je 2.449489742783178 od $[0, -3, 1]$

Pre bod $[1, 2, -4]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2, 4, 3]$ je 7.874007874011811

Vzdialenosť od $[0, -3, 1]$ je 7.14142842854285

Vzdialenosť od $[-2, 2, -4]$ je 3.0

Najkratšia je 3.0 od $[-2, 2, -4]$

Pre bod $[0, -4, 3]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2, 4, 3]$ je 8.246211251235321

Vzdialenosť od $[0, -3, 1]$ je 2.23606797749979

Vzdialenosť od $[-2, 2, -4]$ je 9.433981132056603

Najkratšia je 2.23606797749979 od $[0, -3, 1]$

Pre bod $[1, 0, -3]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2, 4, 3]$ je 7.810249675906654

Vzdialenosť od $[0, -3, 1]$ je 5.0990195135927845

Vzdialenosť od $[-2, 2, -4]$ je 3.7416573867739413

Najkratšia je 3.7416573867739413 od $[-2, 2, -4]$

Pre bod $[-3, 0, 0]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2, 4, 3]$ je 5.0990195135927845

Vzdialenosť od $[0, -3, 1]$ je 4.358898943540674

Vzdialenosť od $[-2, 2, -4]$ je 4.58257569495584

Najkratšia je 4.358898943540674 od $[0, -3, 1]$

Pre bod $[-2, 2, -4]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2, 4, 3]$ je 7.280109889280518

Vzdialenosť od $[0, -3, 1]$ je 7.3484692283495345

Vzdialenosť od $[-2, 2, -4]$ je 0.0

Najkratšia je 0.0 od $[-2, 2, -4]$

Pre bod $[-2, 4, 3]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2, 4, 3]$ je 0.0

Vzdialenosť od $[0, -3, 1]$ je 7.54983443527075

Vzdialenosť od $[-2, 2, -4]$ je 7.280109889280518

Najkratšia je 0.0 od $[-2, 4, 3]$

Pre bod $[3, -2, 4]$ platí:

Vzdialenosť od [-2, 4, 3] je 7.874007874011811
Vzdialenosť od [0, -3, 1] je 4.358898943540674
Vzdialenosť od [-2, 2, -4] je 10.246950765959598
Najkratšia je 4.358898943540674 od [0, -3, 1]

Pre bod [2, -5, -4] platí:
Vzdialenosť od [-2, 4, 3] je 12.083045973594572
Vzdialenosť od [0, -3, 1] je 5.744562646538029
Vzdialenosť od [-2, 2, -4] je 8.06225774829855
Najkratšia je 5.744562646538029 od [0, -3, 1]

Zhluky:

1: [[-2, 4, 3]]
2: [[0, -1, -2], [1, -3, 2], [-2, -2, 2], [0, -4, 3], [-3, 0, 0], [3, -2, 4], [2, -5, -4]]
3: [[-3, -1, -3], [1, 2, -4], [1, 0, -3], [-2, 2, -4]]

Nové ťažiská:

w1: [-2.0, 4.0, 3.0]
w2: [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143]
w3: [-0.75, 0.75, -3.5]

Hľadanie najkratších vzdialeností:

Pre bod [0, -1, -2] platí:
Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.3484692283495345
Vzdialenosť od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143] je 3.070597894314954
Vzdialenosť od [-0.75, 0.75, -3.5] je 2.4238399287081647
Najkratšia je 2.4238399287081647 od [-0.75, 0.75, -3.5]

Pre bod [-3, -1, -3] platí:
Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.874007874011811
Vzdialenosť od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143] je 5.0709255283711
Vzdialenosť od [-0.75, 0.75, -3.5] je 2.8939592256975564
Najkratšia je 2.8939592256975564 od [-0.75, 0.75, -3.5]

Pre bod [1, -3, 2] platí:
Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.681145747868608
Vzdialenosť od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143] je 1.647508942095828
Vzdialenosť od [-0.75, 0.75, -3.5] je 6.882949948968102
Najkratšia je 1.647508942095828 od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143]

Pre bod [-2, -2, 2] platí:
Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 6.082762530298219
Vzdialenosť od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143] je 2.5354627641855494
Vzdialenosť od [-0.75, 0.75, -3.5] je 6.274950199005566
Najkratšia je 2.5354627641855494 od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143]

Pre bod [1, 2, -4] platí:
Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.874007874011811
Vzdialenosť od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143] je 6.524678426668135
Vzdialenosť od [-0.75, 0.75, -3.5] je 2.207940216581962
Najkratšia je 2.207940216581962 od [-0.75, 0.75, -3.5]

Pre bod [0, -4, 3] platí:
Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 8.246211251235321

Vzdialenosť od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143] je 2.7774602993176543
Vzdialenosť od [-0.75, 0.75, -3.5] je 8.085480814398114
Najkratšia je 2.7774602993176543 od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143]

Pre bod [1, 0, -3] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.810249675906654
Vzdialenosť od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143] je 4.5197977198732495
Vzdialenosť od [-0.75, 0.75, -3.5] je 1.9685019685029528
Najkratšia je 1.9685019685029528 od [-0.75, 0.75, -3.5]

Pre bod [-3, 0, 0] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 5.0990195135927845
Vzdialenosť od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143] je 4.035556254807296
Vzdialenosť od [-0.75, 0.75, -3.5] je 4.227883631321941
Najkratšia je 4.035556254807296 od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143]

Pre bod [-2, 2, -4] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.280109889280518
Vzdialenosť od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143] je 6.813851438692469
Vzdialenosť od [-0.75, 0.75, -3.5] je 1.8371173070873836
Najkratšia je 1.8371173070873836 od [-0.75, 0.75, -3.5]

Pre bod [-2, 4, 3] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 0.0
Vzdialenosť od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143] je 7.151423434733616
Vzdialenosť od [-0.75, 0.75, -3.5] je 7.3739406018763125
Najkratšia je 0.0 od [-2.0, 4.0, 3.0]

Pre bod [3, -2, 4] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.874007874011811
Vzdialenosť od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143] je 4.375255094603872
Vzdialenosť od [-0.75, 0.75, -3.5] je 8.824681297361396
Najkratšia je 4.375255094603872 od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143]

Pre bod [2, -5, -4] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 12.083045973594572
Vzdialenosť od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143] je 5.682051943243241
Vzdialenosť od [-0.75, 0.75, -3.5] je 6.393355926272211
Najkratšia je 5.682051943243241 od [0.14285714285714285, -2.4285714285714284, 0.7142857142857143]

Zhluky:

- 1: [[-2, 4, 3]]
- 2: [[1, -3, 2], [-2, -2, 2], [0, -4, 3], [-3, 0, 0], [3, -2, 4], [2, -5, -4]]
- 3: [[0, -1, -2], [-3, -1, -3], [1, 2, -4], [1, 0, -3], [-2, 2, -4]]

Nové ťažiská:

w1: [-2.0, 4.0, 3.0]
w2: [0.16666666666666666, -2.6666666666666665, 1.1666666666666667]
w3: [-0.6, 0.4, -3.2]

Hľadanie najkratších vzdialeností:

Pre bod [0, -1, -2] platí:
Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.3484692283495345
Vzdialenosť od [0.16666666666666666, -2.6666666666666665, 1.1666666666666667] je 3.5823642100341133

Vzdialenosť od [-0.6, 0.4, -3.2] je 1.9390719429665317
Najkratšia je 1.9390719429665317 od [-0.6, 0.4, -3.2]

Pre bod [-3, -1, -3] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.874007874011811
Vzdialenosť od [0.1666666666666666, -2.666666666666665, 1.166666666666667] je 5.49241901776136
Vzdialenosť od [-0.6, 0.4, -3.2] je 2.7856776554368237
Najkratšia je 2.7856776554368237 od [-0.6, 0.4, -3.2]

Pre bod [1, -3, 2] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.681145747868608
Vzdialenosť od [0.1666666666666666, -2.666666666666665, 1.166666666666667] je 1.224744871391589
Vzdialenosť od [-0.6, 0.4, -3.2] je 6.4156059729381765
Najkratšia je 1.224744871391589 od [0.1666666666666666, -2.666666666666665, 1.166666666666667]

Pre bod [-2, -2, 2] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 6.082762530298219
Vzdialenosť od [0.1666666666666666, -2.666666666666665, 1.166666666666667] je 2.41522945769824
Vzdialenosť od [-0.6, 0.4, -3.2] je 5.89576118919347
Najkratšia je 2.41522945769824 od [0.1666666666666666, -2.666666666666665, 1.166666666666667]

Pre bod [1, 2, -4] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.874007874011811
Vzdialenosť od [0.1666666666666666, -2.666666666666665, 1.166666666666667] je 7.011894655987542
Vzdialenosť od [-0.6, 0.4, -3.2] je 2.4000000000000004
Najkratšia je 2.4000000000000004 od [-0.6, 0.4, -3.2]

Pre bod [0, -4, 3] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 8.246211251235321
Vzdialenosť od [0.1666666666666666, -2.666666666666665, 1.166666666666667] je 2.273030282830976
Vzdialenosť od [-0.6, 0.4, -3.2] je 7.626270385975048
Najkratšia je 2.273030282830976 od [0.1666666666666666, -2.666666666666665, 1.166666666666667]

Pre bod [1, 0, -3] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.810249675906654
Vzdialenosť od [0.1666666666666666, -2.666666666666665, 1.166666666666667] je 5.016638981097471
Vzdialenosť od [-0.6, 0.4, -3.2] je 1.661324772583615
Najkratšia je 1.661324772583615 od [-0.6, 0.4, -3.2]

Pre bod [-3, 0, 0] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 5.0990195135927845
Vzdialenosť od [0.1666666666666666, -2.666666666666665, 1.166666666666667] je 4.301162633521313
Vzdialenosť od [-0.6, 0.4, -3.2] je 4.019950248448357
Najkratšia je 4.019950248448357 od [-0.6, 0.4, -3.2]

Pre bod [-2, 2, -4] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.280109889280518
Vzdialenosť od [0.1666666666666666, -2.666666666666665, 1.166666666666667] je 7.291547618075786
Vzdialenosť od [-0.6, 0.4, -3.2] je 2.2715633383201093
Najkratšia je 2.2715633383201093 od [-0.6, 0.4, -3.2]

Pre bod [-2, 4, 3] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 0.0
Vzdialenosť od [0.1666666666666666, -2.666666666666665, 1.166666666666667] je 7.245688373094718
Vzdialenosť od [-0.6, 0.4, -3.2] je 7.3047929470998705
Najkratšia je 0.0 od [-2.0, 4.0, 3.0]

Pre bod [3, -2, 4] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.874007874011811

Vzdialenosť od [0.16666666666666666, -2.6666666666666665, 1.1666666666666667] je 4.06201920231798

Vzdialenosť od [-0.6, 0.4, -3.2] je 8.4

Najkratšia je 4.06201920231798 od [0.16666666666666666, -2.6666666666666665, 1.1666666666666667]

Pre bod [2, -5, -4] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 12.083045973594572

Vzdialenosť od [0.16666666666666666, -2.6666666666666665, 1.1666666666666667] je 5.958187643906492

Vzdialenosť od [-0.6, 0.4, -3.2] je 6.04648658313239

Najkratšia je 5.958187643906492 od [0.16666666666666666, -2.6666666666666665, 1.1666666666666667]

Zhluky:

1: [[-2, 4, 3]]

2: [[1, -3, 2], [-2, -2, 2], [0, -4, 3], [3, -2, 4], [2, -5, -4]]

3: [[0, -1, -2], [-3, -1, -3], [1, 2, -4], [1, 0, -3], [-3, 0, 0], [-2, 2, -4]]

Nové ťažiská:

w1: [-2.0, 4.0, 3.0]

w2: [0.8, -3.2, 1.4]

w3: [-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]

Hľadanie najkratších vzdialeností:

Pre bod [0, -1, -2] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.3484692283495345

Vzdialenosť od [0.8, -3.2, 1.4] je 4.127953488110059

Vzdialenosť od [-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665] je 1.7950549357115013

Najkratšia je 1.7950549357115013 od [-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]

Pre bod [-3, -1, -3] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.874007874011811

Vzdialenosť od [0.8, -3.2, 1.4] je 6.216108107168021

Vzdialenosť od [-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665] je 2.4267032964268394

Najkratšia je 2.4267032964268394 od [-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]

Pre bod [1, -3, 2] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.681145747868608

Vzdialenosť od [0.8, -3.2, 1.4] je 0.66332495807108

Vzdialenosť od [-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665] je 6.073622386096199

Najkratšia je 0.66332495807108 od [0.8, -3.2, 1.4]

Pre bod [-2, -2, 2] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 6.082762530298219

Vzdialenosť od [0.8, -3.2, 1.4] je 3.1048349392520045

Vzdialenosť od [-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665] je 5.312459150169742

Najkratšia je 3.1048349392520045 od [0.8, -3.2, 1.4]

Pre bod [1, 2, -4] platí:

Vzdialenosť od [-2.0, 4.0, 3.0] je 7.874007874011811

Vzdialenosť od [0.8, -3.2, 1.4] je 7.4993333037010705

Vzdialenosť od [-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665] je 2.924988129130708

Najkratšia je 2.924988129130708 od [-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]

Pre bod $[0, -4, 3]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2.0, 4.0, 3.0]$ je 8.246211251235321

Vzdialenosť od $[0.8, -3.2, 1.4]$ je 1.9595917942265426

Vzdialenosť od $[-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]$ je 7.203394261658103

Najkratšia je 1.9595917942265426 od $[0.8, -3.2, 1.4]$

Pre bod $[1, 0, -3]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2.0, 4.0, 3.0]$ je 7.810249675906654

Vzdialenosť od $[0.8, -3.2, 1.4]$ je 5.44426303552648

Vzdialenosť od $[-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]$ je 2.0548046676563256

Najkratšia je 2.0548046676563256 od $[-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]$

Pre bod $[-3, 0, 0]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2.0, 4.0, 3.0]$ je 5.0990195135927845

Vzdialenosť od $[0.8, -3.2, 1.4]$ je 5.1613951602255765

Vzdialenosť od $[-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]$ je 3.34995854037363

Najkratšia je 3.34995854037363 od $[-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]$

Pre bod $[-2, 2, -4]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2.0, 4.0, 3.0]$ je 7.280109889280518

Vzdialenosť od $[0.8, -3.2, 1.4]$ je 8.002499609497024

Vzdialenosť od $[-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]$ je 2.3570226039551585

Najkratšia je 2.3570226039551585 od $[-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]$

Pre bod $[-2, 4, 3]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2.0, 4.0, 3.0]$ je 0.0

Vzdialenosť od $[0.8, -3.2, 1.4]$ je 7.889233169326408

Vzdialenosť od $[-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]$ je 6.82316316348624

Najkratšia je 0.0 od $[-2.0, 4.0, 3.0]$

Pre bod $[3, -2, 4]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2.0, 4.0, 3.0]$ je 7.874007874011811

Vzdialenosť od $[0.8, -3.2, 1.4]$ je 3.611094017053558

Vzdialenosť od $[-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]$ je 8.117197107923946

Najkratšia je 3.611094017053558 od $[0.8, -3.2, 1.4]$

Pre bod $[2, -5, -4]$ platí:

Vzdialenosť od $[-2.0, 4.0, 3.0]$ je 12.083045973594572

Vzdialenosť od $[0.8, -3.2, 1.4]$ je 5.817215828899595

Vzdialenosť od $[-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]$ je 6.262764742685312

Najkratšia je 5.817215828899595 od $[0.8, -3.2, 1.4]$

Zhluky:

1: $[-2, 4, 3]$

2: $[1, -3, 2], [-2, -2, 2], [0, -4, 3], [3, -2, 4], [2, -5, -4]$

3: $[0, -1, -2], [-3, -1, -3], [1, 2, -4], [1, 0, -3], [-3, 0, 0], [-2, 2, -4]$

Nové ťažiská:

w1: $[-2.0, 4.0, 3.0]$

w2: $[0.8, -3.2, 1.4]$

w3: $[-1.0, 0.3333333333333333, -2.6666666666666665]$

Ťažiská sú rovnaké ako v predchádzajúcom cykle, preto sú zhluky z tohto cyklu výsledné.

Použité vzorce:

Výpočet vzdialenosti:

```
math.sqrt((w1.x - v.x)**2 + (w1.y - v.y)**2 + (w1.z - v.z)**2)
```

Výpočet nového ťažiska:

```
w = Vector(0,0,0)
for vector in self.vectors:
    w.x += vector.x
    w.y += vector.y
    w.z += vector.z
w.x /= len(self.vectors)
w.y /= len(self.vectors)
w.z /= len(self.vectors)

return w
```