

# Občutljivost optimalne rešitve celoštevilskega linearnega programa

Laura Štangelj    Jakov Kavčič

2017

## Opis problema in način reševanja

$$\max \left\{ f^T x; Ax \leq b, 1000 \geq x \geq 1, x \in \mathbb{Z}^n \right\}$$

- Fiksiramo matriko  $A$
- Opazujemo občutljivost optimalne rešitve, glede na spremembe koeficientov  $f$  in  $b$ .
- Odločila sva se opazovati štiri razsežne programe.

# Način reševanja

$$b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix}, f = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ f_4 \end{bmatrix}$$

- Spreminjamo le en koeficient vektorja
- Opazovala sva če se spremeni optimalna rešitev ali vrednost
- Primerjala sva rezultate z originalno optimalno rešitvijo

# Način reševanja

- Izbrala sva Matlab
- Za reševanje posameznega CLP sva uporabila funkcijo *intlinprog*
- Funkcija je programe reševala z dual simplex metodo

```

Y=[];
h=1;
for i=1:4
    j=1;
    o=b(i);
    for n=1:s
        db=-10+20*rand();
        b(i)=b(i)+db;
        [x,fval]=intlinprog(f,intcon,A,b,Ae,be,[sp],
        B(i,j)=fval;
        B(i,j+1)=db;
        Y(:,h)=x;
        h=h+1;
        j=j+2;
        b(i)=o;
    end
end

```

# Spremenljivke

- $f$  - namenski vektor, ki opisuje namensko funkcijo
- $b$  - omejitveni vektor
- $A$  - na začetku definirana matrika
- $df$  oz.  $db$  - motnji koeficientov
- $x$  - optimalno rešitev
- $fval$  - optimalna vrednost
- $intcon$  - vektor, ki določa celoštevilnost rešitve
- $s$  - število iteracij
- $sm$  oz.  $zm$  - spodnja in zgornja meja
- $X$  oz.  $Y$  - matriki v katerih so shranjene optimalne rešitve
- $F$  oz.  $B$  - matriki v katerih so shranjene optimalne vrednosti in motnje

# Analiza občutljivosti CLP velikosti 4x4

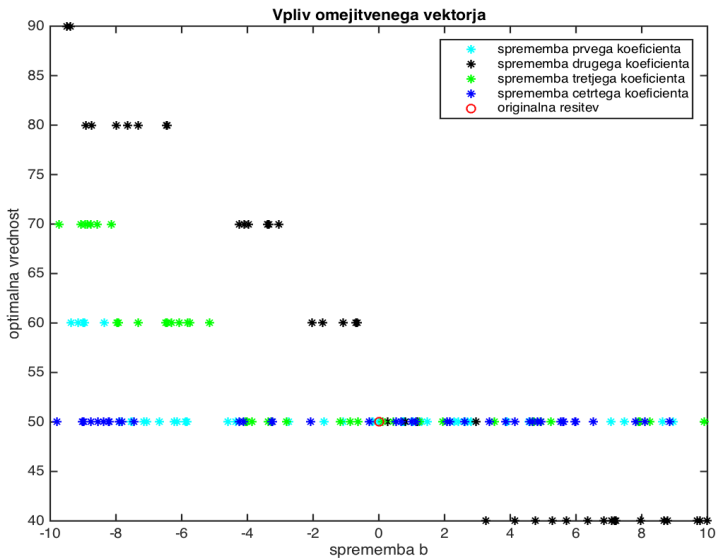
Poiskala sva dva zanimiva programa na katerih smo izvajali poskuse in tudi analizirala rezultate:

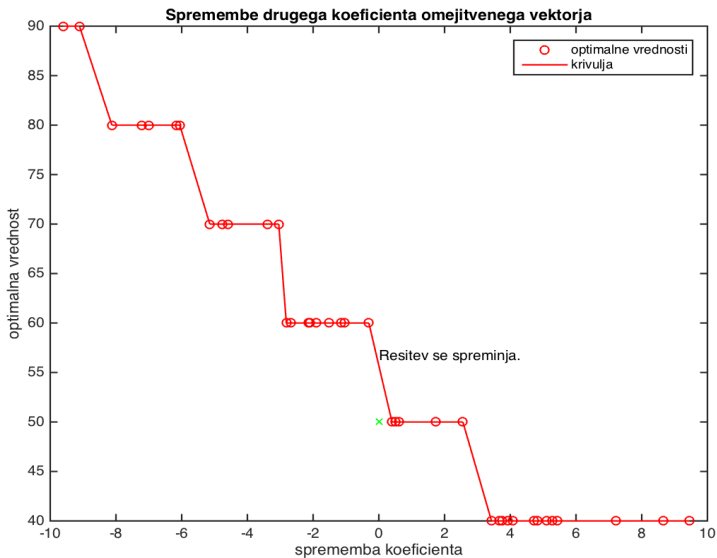
- CLP-1 - vpliva omejitvenega vektorja
- CLP-2 - vpliv namenske funkcije

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 3 & 4 \\ 9 & -3 & 4 & 5 \\ 1 & -3 & 5 & 7 \\ 2 & -4 & -5 & 1 \end{bmatrix}, f = \begin{bmatrix} 10 \\ 10 \\ 10 \\ 10 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 12 \\ 12 \\ 12 \\ 12 \end{bmatrix}.$$

- Naredila sva 40 iteracij
- Določila sva interval na katerem naključno izbiramo  $df \in (-10, 10)$  oz.  $db \in (-10, 10)$

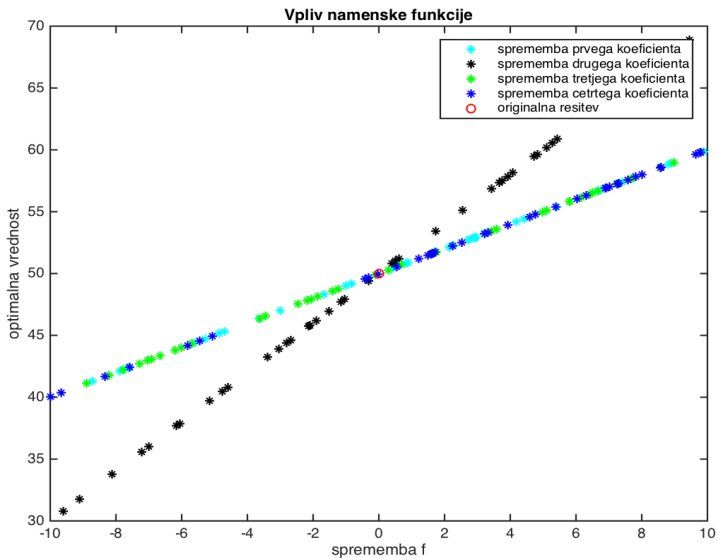


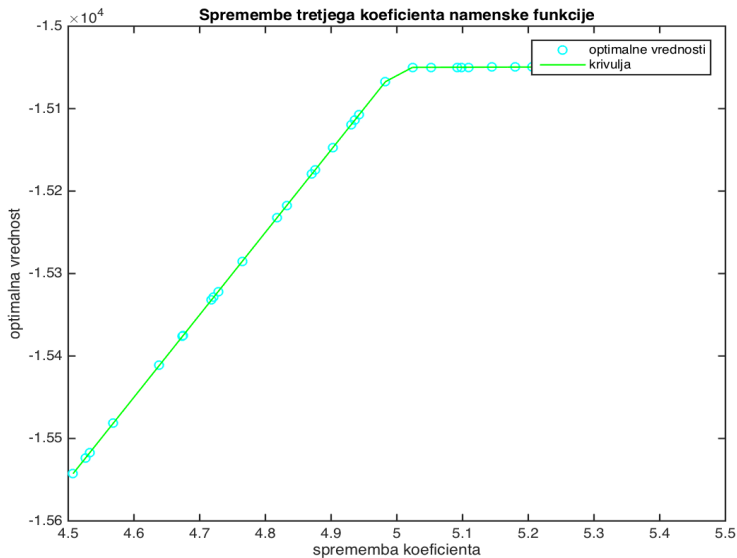




$$A = \begin{bmatrix} 2 & 6 & -3 & -3 \\ 2 & 4 & 1 & -1 \\ -4 & -7 & -4 & -5 \\ 7 & -3 & -4 & -5 \end{bmatrix}, f = \begin{bmatrix} -10 \\ -10 \\ -10 \\ -10 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 12 \\ 12 \\ -12 \\ 12 \end{bmatrix}.$$

- Naredila sva 40 iteracij
- Določila sva interval na katerem naključno izbiramo  $df \in (-10, 10)$  oz.  $db \in (-10, 10)$
- Podrobneje sva pogledala, kaj se dogaja z optimalno vrednostjo ko spreminjamo tretji koeficient namenske funkcije za  $df \in (4.5, 5.5)$







# Vizualizacija občutljivosti celoštevilskega linearnega programa

Za boljšo vizualizacijo učinkov namenskega in omejitvenega vektorja, sva analizirala celoštevilski linearni program velikosti  $2 \times 2$

$$A = \begin{bmatrix} -3 & 1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}, f = \begin{bmatrix} -4 \\ 6 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 3 \\ 10 \end{bmatrix}.$$

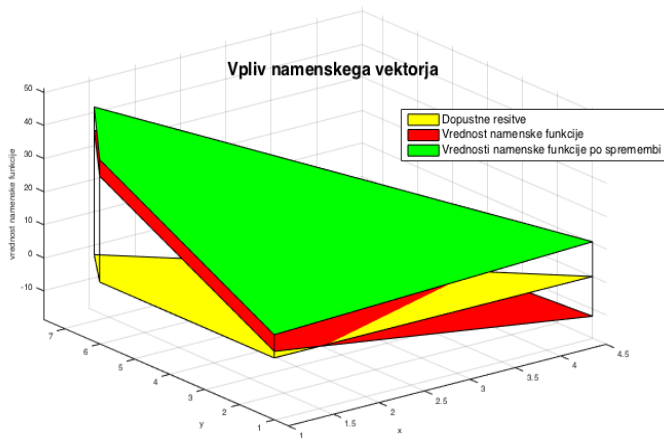
# Vpliv omejitvenega vektorja



$$b = \begin{bmatrix} 3 \\ 10 \end{bmatrix} \rightarrow b = \begin{bmatrix} 3 \\ 8 \end{bmatrix} \Rightarrow x = \begin{bmatrix} 4 \\ 1 \end{bmatrix} \rightarrow x = \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix}, f^T * x = -10 \rightarrow -6$$



# Vpliv namenskega vektorja



$$b = \begin{bmatrix} 3 \\ 10 \end{bmatrix} \rightarrow b = \begin{bmatrix} 3 \\ 8 \end{bmatrix} \Rightarrow x = \begin{bmatrix} 4 \\ 1 \end{bmatrix} \rightarrow x = \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix}, f^T * x = -10 \rightarrow f^T * x = 7$$