| Laboratorium - Wydział Elektroniki | **Technika optymalizacji** |
|---|---|
| Autorzy:<br>1. [132652] **Karol Kozłowski** *(EIT / ESA)*<br>2. [132750] **Karol Nikścin** *(EIT / ESA)* | Wrocław, dnia 7-11-2005<br>Prowadzący:<br>Dr inż. Ewa Szlachcic |
| Ćwiczenie IV:<br>Zadanie programowania nieliniowego z ograniczeniami | Metoda Complex |

## 1. Metoda programowania liniowego PL – dwufazowa metoda simpleks

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawową metodą rozwiązywania nieliniowego zadania optymalizacji z ograniczeniami na przykładzie **algorytmu optymalizacji lokalnej z ograniczeniami lub algorytmu genetycznego z ograniczeniami.**

Algorytm optymalizacji lokalnej lub algorytm optymalizacji globalnej (algorytm genetyczny) z ograniczeniami pozwala na wyliczenie takiego wektora zmiennych decyzyjnych $x$, dla którego funkcja celu osiąga minimum :

$$f(x)=x^T \cdot A \cdot x+b^T \cdot x+e \rightarrow min$$

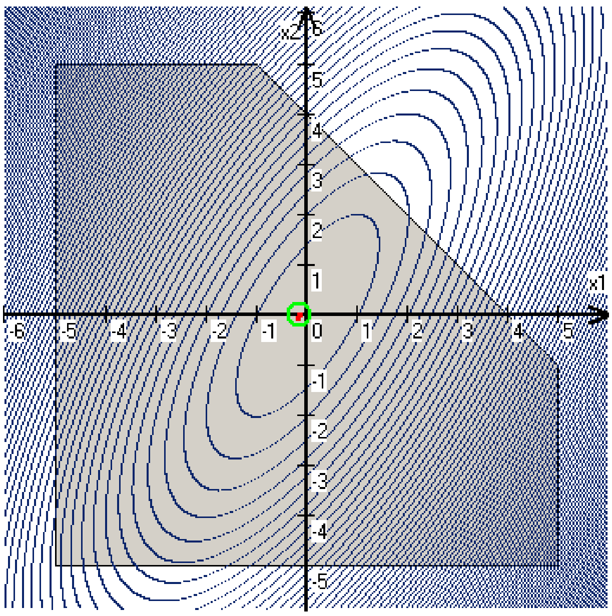
Przy ograniczeniach: $X=\{x: g_i(x)\leq 0,\ i=1,\dots,m\}$

## 2. Część Teoretyczna[1]

Algorytm bazuje na metodzie simpleksu Neldera-Meada poszerzonej o możliwość nadawania ograniczeń funkcji celu.

## 3. Zadania

### a) Znaleźć rozwiązanie optymalne funkcji wypukłej i jednego ograniczenia liniowego (ograniczenie nieaktywne)




wybrana funkcja: $f(x)=2\cdot x_1^2-2\cdot x_1\cdot x_2+x_2^2$

ograniczenie: $x_1+x_2\leq 4$

parametry algorytmu:

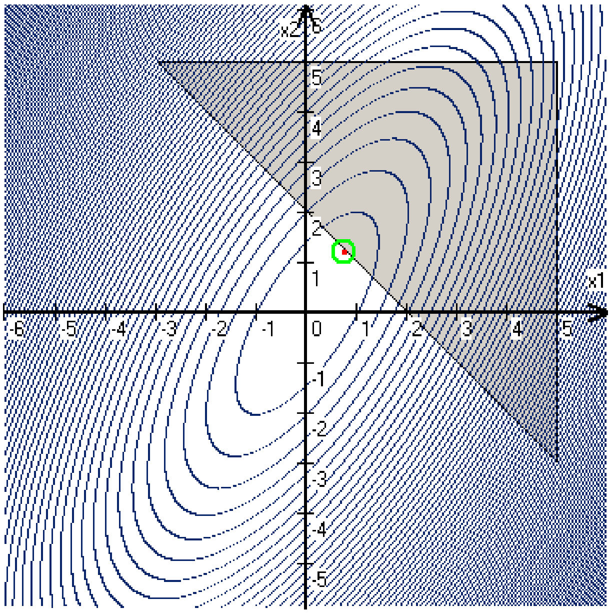
- zakres zmiennych: $\begin{cases}-5\leq x_1<5\\-5\leq x_2<5\end{cases}$
- współczynnik odbicia: 1,3
- współczynnik dokładności: 0,05

wynik:

- ilość iteracji: 35
- $x_k=\begin{bmatrix}-0{,}09499362\\-0{,}07607457\end{bmatrix},\ f(x_k)=0{,}00938172$

1 Na podstawie

b) Znaleźć rozwiązanie optymalne funkcji wypukłej i jednego ograniczenia liniowego (ograniczenie aktywne)




wybrana funkcja: $f(x)=2\cdot x_1^2-2\cdot x_1\cdot x_2+x_2^2$

ograniczenie: $x_1+x_2\geq 2$

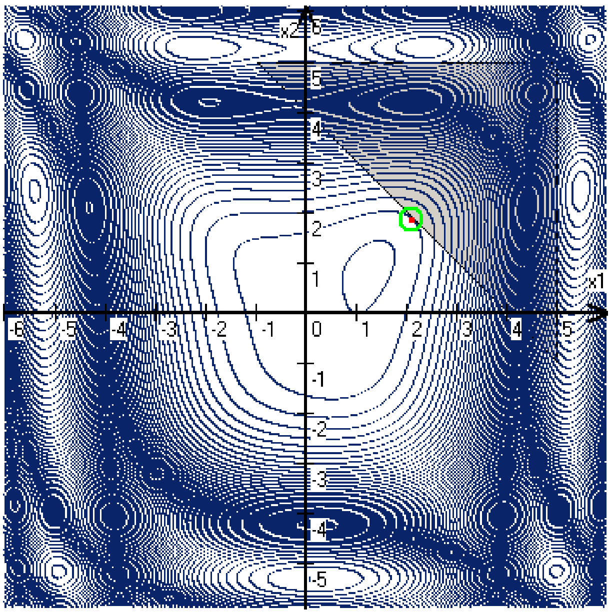
parametry algorytmu:

- zakres zmiennych: $\begin{cases}-5\leq x_1<5\\-5\leq x_2<5\end{cases}$
- współczynnik odbicia: 1,3
- współczynnik dokładności: 0,05

wynik:

- ilość iteracji:18
- $x_k=\begin{bmatrix}0{,}76751864\\1{,}19497030\end{bmatrix}$, $f(x_k)=0{,}77179977$

c) Znaleźć rozwiązanie optymalne funkcji Engwalla z jednym ograniczeniem liniowym (ograniczenie aktywne)




wybrana funkcja: $f(x)=x_1^4+x_2^4-2\cdot x_1^2\cdot x_2-4\cdot x_1+3$

ograniczenie: $x_1+x_2\geq 4$

parametry algorytmu:

- zakres zmiennych: $\begin{cases}-5\leq x_1<5\\-5\leq x_2<5\end{cases}$
- współczynnik odbicia: 1,3
- współczynnik dokładności: 0,05

wynik:

- ilość iteracji: 11
- $x_k=\begin{bmatrix}2{,}07035270\\1{,}88064040\end{bmatrix}$, $f(x_k)=9{,}47828190$

## d) Znaleźć rozwiązanie optymalne funkcji Engwalla z jednym ograniczeniem liniowym (ograniczenie nieaktywne)

wybrana funkcja: $f(x) = x_1^4 + x_2^4 - 2 \cdot x_1^2 \cdot x_2 - 4 \cdot x_1 + 3$

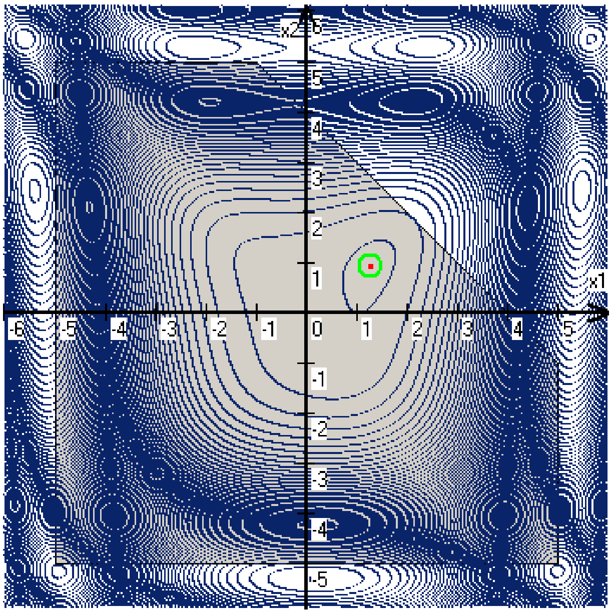
ograniczenie: $x_1 + x_2 \leq 4$

parametry algorytmu:

- zakres zmiennych: $\begin{cases} -5 \leq x_1 < 5 \\ -5 \leq x_2 < 5 \end{cases}$
- współczynnik odbicia: 1,3
- współczynnik dokładności: 0,05

wynik:

- ilość iteracji: 10
- $x_k = \begin{bmatrix} 1{,}27527040 \\ 0{,}90963078 \end{bmatrix}, f(x_k) = -1{,}73023670$




## e) Znaleźć rozwiązanie optymalne funkcji wielomianowej czwartego stopnia z jednym ograniczeniem kwadratowym (ograniczenie aktywne)

wybrana funkcja: $f(x) = (x_1^2 + x_2 - 11)^2 + (x_1 + x_2^2 - 7)^2 - 200$ (zmodyfikowana funkcja Himmelblau'a)

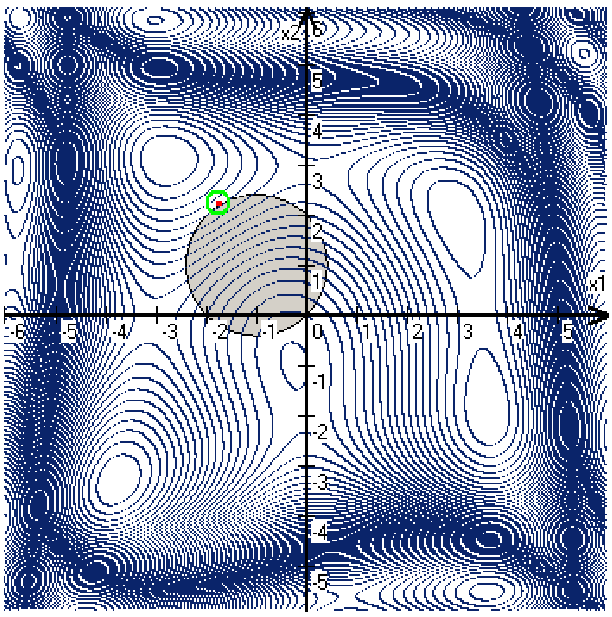
ograniczenie: $(x_1 + 1)^2 + (x_2 - 1)^2 < 2$

parametry algorytmu:

- zakres zmiennych: $\begin{cases} -5 \leq x_1 < 5 \\ -5 \leq x_2 < 5 \end{cases}$
- współczynnik odbicia: 1,3
- współczynnik dokładności: 0,05
- 

wynik:

- ilość iteracji: 18
- $x_k = \begin{bmatrix} -1{,}73840410 \\ 2{,}22654650 \end{bmatrix}, f(x_k) = -152{,}62618000$



## f) Znaleźć rozwiązanie optymalne funkcji wielomianowej czwartego stopnia z jednym ograniczeniem kwadratowym (ograniczenie nieaktywne)

wybrana funkcja: $f(x)=(x_1^2+x_2-11)^2+(x_1+x_2^2-7)^2-200$ (zmodyfikowana funkcja Himmelblau'a)

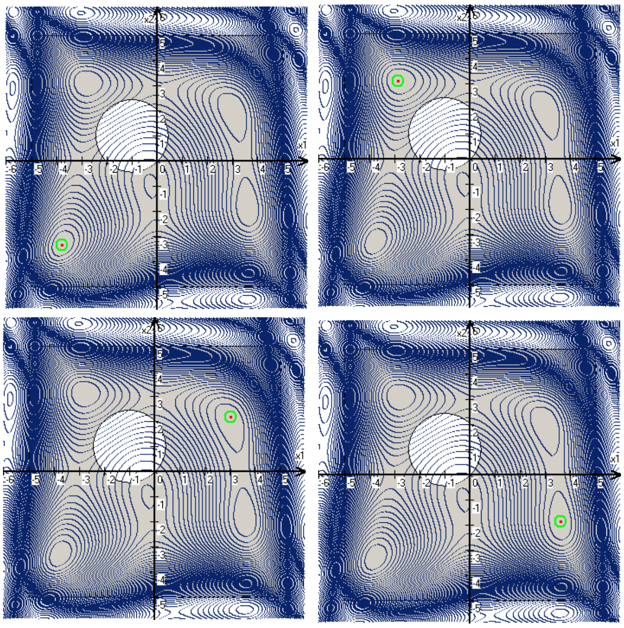
ograniczenie: $(x_1+1)^2+(x_2-1)^2>2$

parametry algorytmu:

- zakres zmiennych: $\begin{cases}-5\le x_1<5\\-5\le x_2<5\end{cases}$
- współczynnik odbicia: 1,3
- współczynnik dokładności: 0,05

wynik:

ilość iteracji: 17

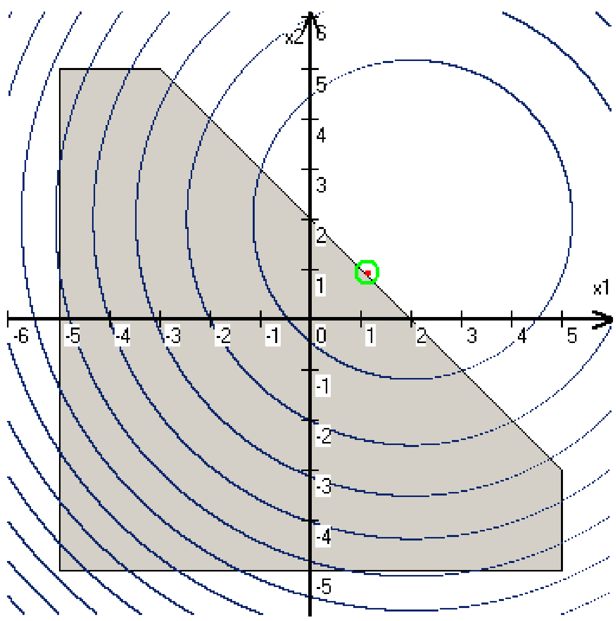


- $x_{k1}=\begin{bmatrix}-3{,}76419940\\-3{,}34799590\end{bmatrix}, f(x_k)=-199{,}77012000$
- ilość iteracji: 11
- $x_{k2}=\begin{bmatrix}-2{,}81932520\\3{,}06539060\end{bmatrix}, f(x_k)=-199{,}82112000$
- ilość iteracji: 20
- $x_{k3}=\begin{bmatrix}3{,}04393880\\2{,}14851790\end{bmatrix}, f(x_k)=-199{,}39285000$
- ilość iteracji: 14
- $x_{k4}=\begin{bmatrix}3{,}61185450\\-1{,}87274130\end{bmatrix}, f(x_k)=-199{,}95599000$

## g) Znaleźć rozwiązanie optymalne funkcji podanej przez prowadzącego (ograniczenie aktywne)

wybrana funkcja: $f(x)=(x_1-2)^2+(x_2-2)^2$

ograniczeni: $x_1+x_2\le 2$




parametry algorytmu:

- zakres zmiennych: $\begin{cases}-5\le x_1<5\\-5\le x_2<5\end{cases}$
- współczynnik odbicia: 1,3
- współczynnik dokładności: 0,05

wynik:

- ilość iteracji: 9
- $x_k=\begin{bmatrix}1{,}01592610\\1{,}03196120\end{bmatrix}, f(x_k)=1{,}90550050$

h) Znaleźć rozwiązanie optymalne funkcji podanej przez prowadzącego (ograniczenie nieaktywne)

wybrana funkcja: $f(x)=(x_1-2)^2+(x_2-2)^2$

ograniczeni: $x_1+x_2 \geq 2$

parametry algorytmu:

- zakres zmiennych: $\begin{cases} -5 \leq x_1 < 5 \\ -5 \leq x_2 < 5 \end{cases}$
- współczynnik odbicia: 1,3
- 
- współczynnik dokładności: 0,05

wynik:

- ilość iteracji: 12
- $x_k=\begin{bmatrix} 2{,}03171860 \\ 1{,}91274970 \end{bmatrix}$, $f(x_k)=0{,}00861868$