

Kartezijsko genetsko programiranje

Autor: Iva Brajer

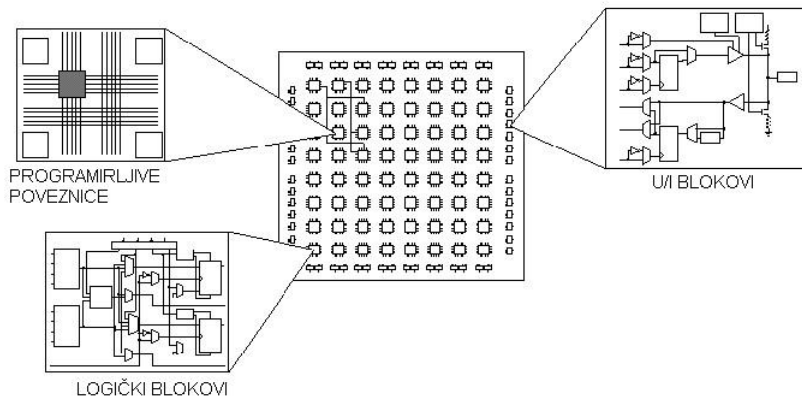
Mentor: doc.dr.sc. Domagoj Jakobović

Fakultet elektrotehnike i računarstva

1. svibanj 2010.

- 1 Uvod
 - Automatsko oblikovanje sklopovlja
- 2 Kartezijski genotip
 - Parametri genotipa
 - Stvaranje genotipa
- 3 Problem simboličke regresije
 - GP parametri
 - GP rezultati
 - GP rezultati - primjer rješenja
 - CGP parametri
 - CGP rezultati
 - CGP rezultati - primjer rješenja
- 4 Zaključak

- intrinzična evolucija sklopovlja
- FPGA - programirljivo polje logičkih vrata



- intrinzična evolucija sklopovlja
- FPGA - programirljivo polje logičkih vrata

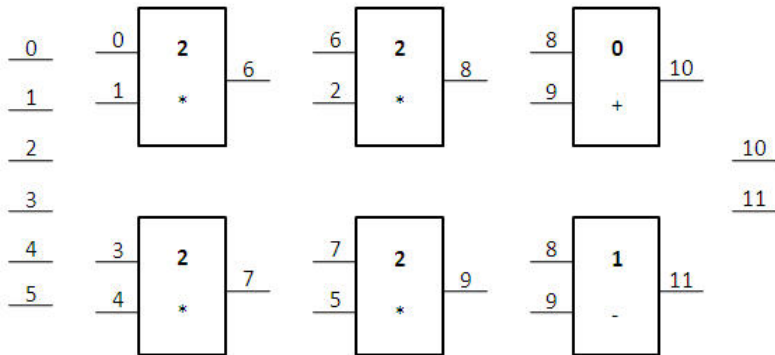


- automatsko oblikovanje sklopovlja → NP-problem
- aproksimacija rješenja → heuristika
- evolucijske metode → genetsko programiranje

- 1 Uvod
 - Automatsko oblikovanje sklopovlja
- 2 Kartezijski genotip
 - Parametri genotipa
 - Stvaranje genotipa
- 3 Problem simboličke regresije
 - GP parametri
 - GP rezultati
 - GP rezultati - primjer rješenja
 - CGP parametri
 - CGP rezultati
 - CGP rezultati - primjer rješenja
- 4 Zaključak

Kartezijski genotip

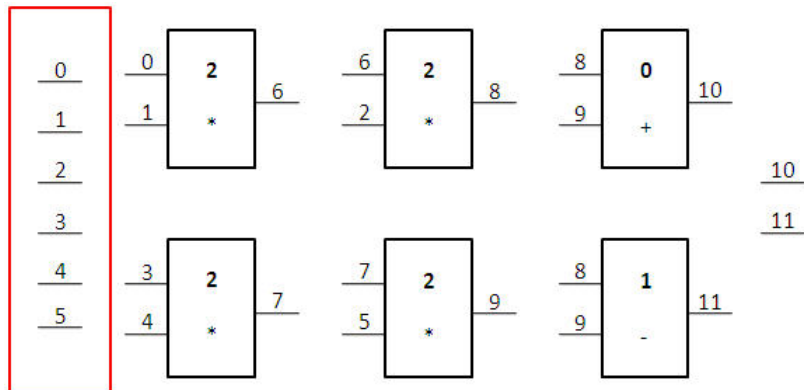
0 1 2 3 4 2 6 2 2 7 5 2 8 9 0 8 9 1 10 11



► Parametri genotipa

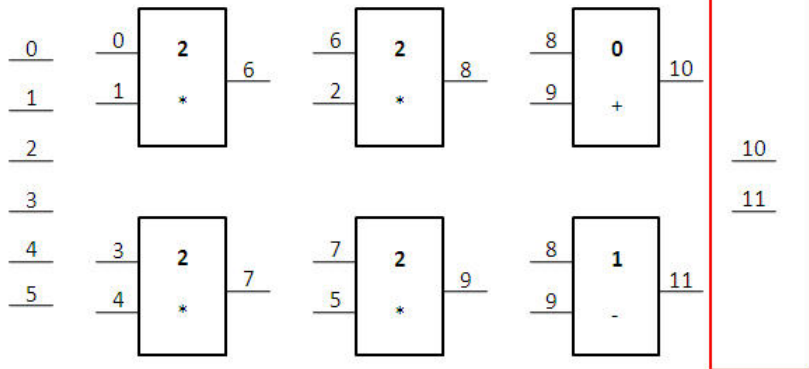
Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 2 6 2 2 7 5 2 8 9 0 8 9 1 10 11



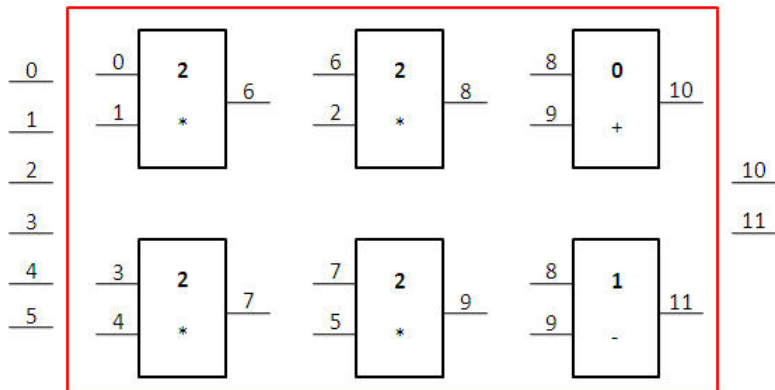
Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 2 6 2 2 7 5 2 8 9 0 8 9 1 10 11



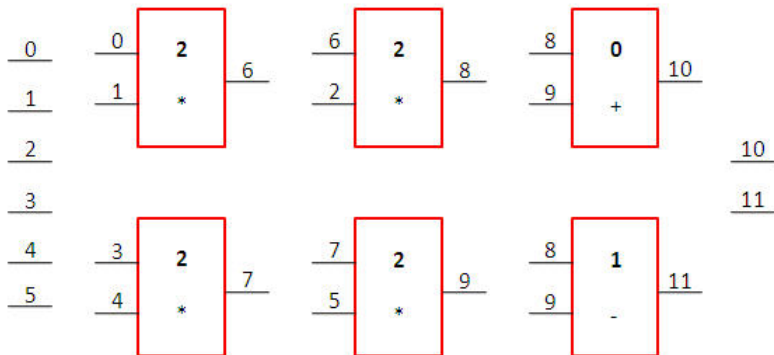
Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 2 6 2 2 7 5 2 8 9 0 8 9 1 10 11



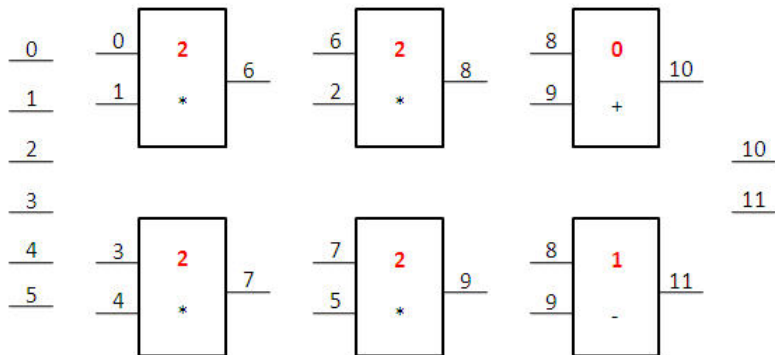
Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 2 6 2 2 7 5 2 8 9 0 8 9 1 10 11



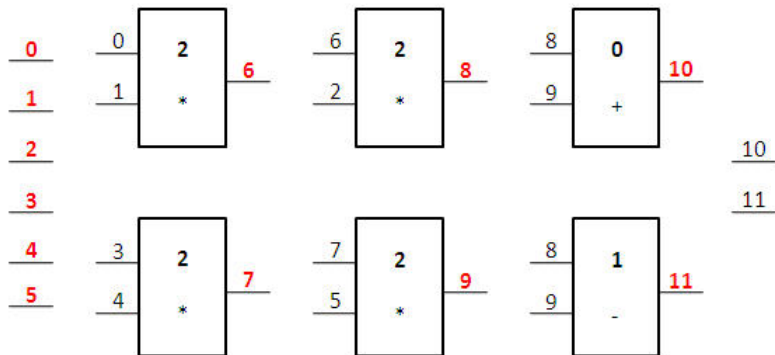
Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 2 6 2 2 7 5 2 8 9 0 8 9 1 10 11



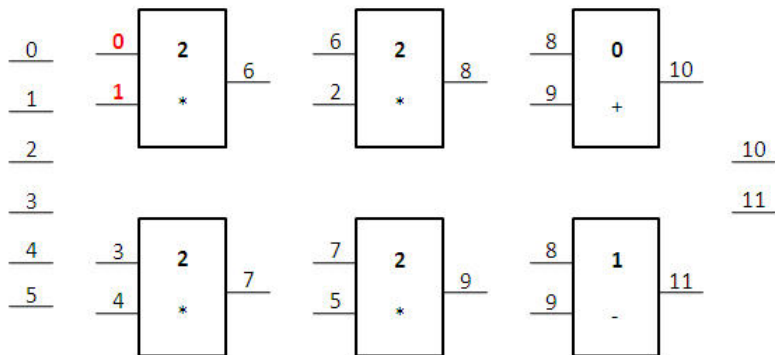
Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 2 6 2 2 7 5 2 8 9 0 8 9 1 10 11



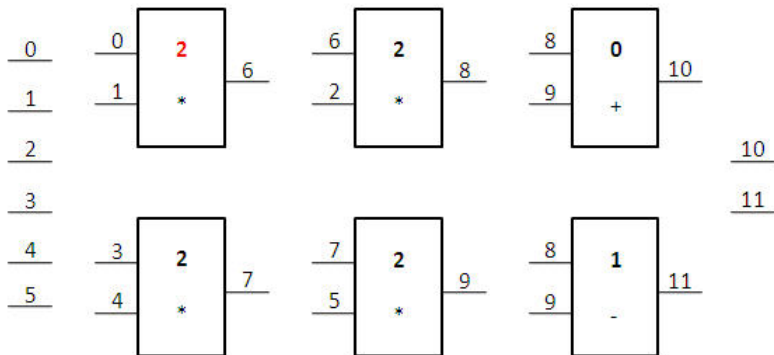
Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 2 6 2 2 7 5 2 8 9 0 8 9 1 10 11



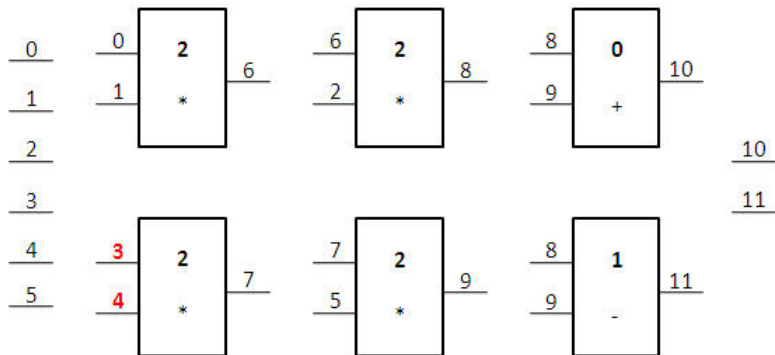
Kartezijski genotip

0 1 **2** 3 4 2 6 2 2 7 5 2 8 9 0 8 9 1 10 11



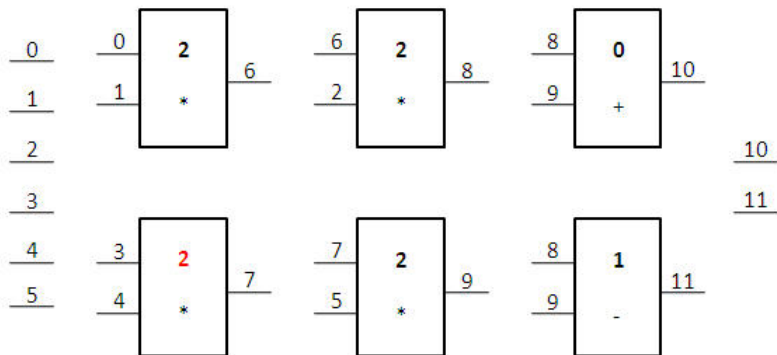
Kartezijski genotip

0 1 2 **3 4** 2 6 2 2 7 5 2 8 9 0 8 9 1 10 11



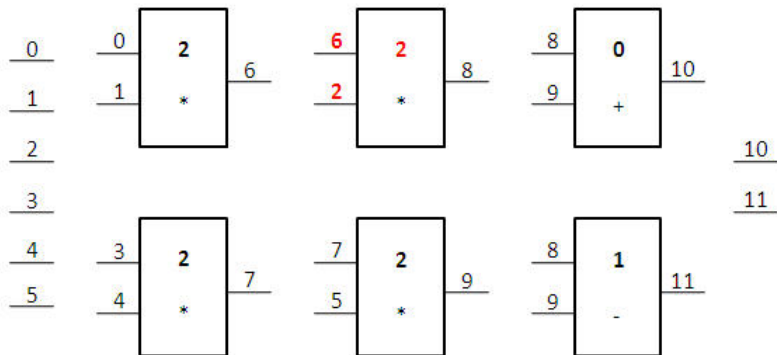
Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 **2** 6 2 2 7 5 2 8 9 0 8 9 1 10 11



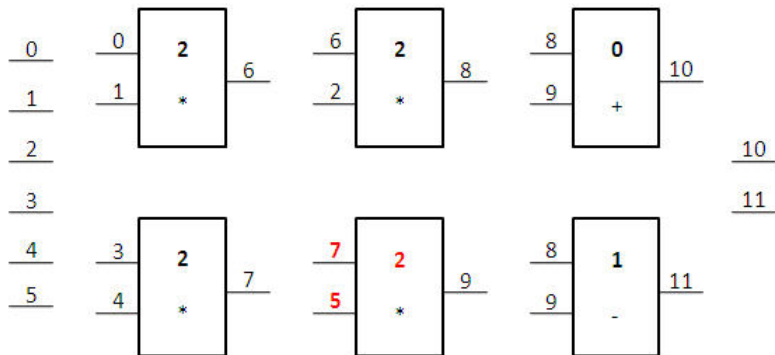
Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 2 **6 2 2** 7 5 2 8 9 0 8 9 1 10 11



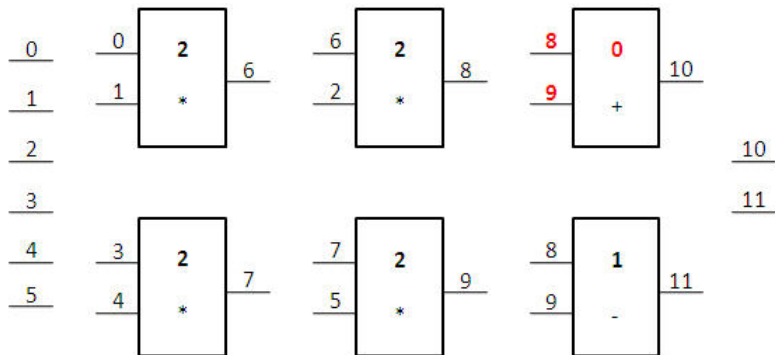
Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 2 6 2 2 **7 5 2** 8 9 0 8 9 1 10 11



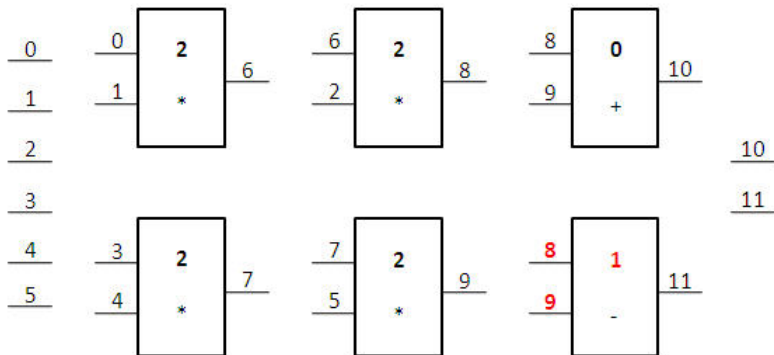
Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 2 6 2 2 7 5 2 **8 9 0** 8 9 1 10 11



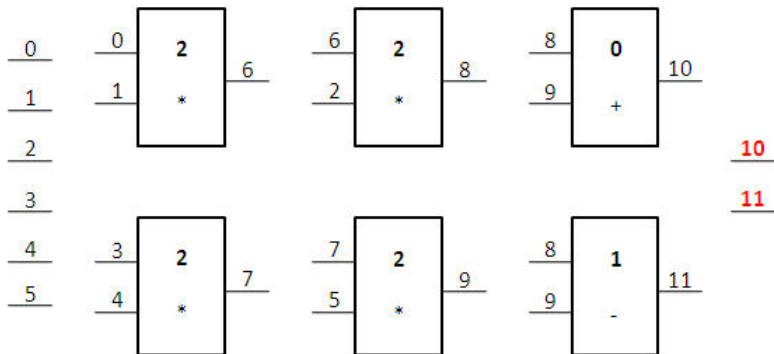
Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 2 6 2 2 7 5 2 8 9 0 **8 9 1** 10 11



Kartezijski genotip

0 1 2 3 4 2 6 2 2 7 5 2 8 9 0 8 9 1 **10 11**



- broj inicijalnih ulaza (varijable ili konstante)
- broj ulaza u čvorove
- broj krajnjih izlaza
- funkcije čvorova
- broj redaka
- broj stupaca
- parametar stupnja povratka

▶ Primjer genotipa

- Pravila za generiranje
 - ulaza u čvorove
 - krajnjih izlaza
 - funkcija u čvorovima

- 1 Uvod
 - Automatsko oblikovanje sklopovlja
- 2 Kartezijski genotip
 - Parametri genotipa
 - Stvaranje genotipa
- 3 Problem simboličke regresije
 - GP parametri
 - GP rezultati
 - GP rezultati - primjer rješenja
 - CGP parametri
 - CGP rezultati
 - CGP rezultati - primjer rješenja
- 4 Zaključak

- implementacija → ECF
- usporedba GP i CGP
- simbolička regresija polinoma

$$x^2 + 2x + 1$$

- glavni parametri programa
 - algoritam = 3-turnirski
 - veličina populacije = 30
 - 10 parova vrijednosti (*domena, kodomena*) za dani polinom

```
<Tree>
```

```
  <Entry key="maxdepth">6</Entry>
```

```
  <Entry key="mindepth">2</Entry>
```

```
  <Entry key="functionset">+ *</Entry>
```

```
  <Entry key="terminalset">X 1</Entry>
```

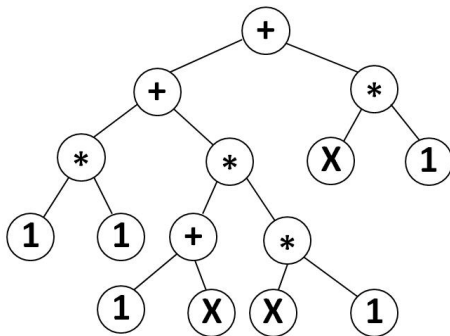
```
</Tree>
```

- računanje dobrote genotipa $fitt(gen)$:

$$\sum_{x \in Domain}^{10} |Codomain(x) - Result(x)|$$

- svako pokretanje daje najbolju vrijednost dobrote $\rightarrow fitt(gen) = 0$

$$(1 \cdot 1) + (1 + x) \cdot (x \cdot 1) + (x \cdot 1)$$



```
<Cartesian>  
  <Entry key="numoutputs">1</Entry>  
  <Entry key="numinputconns">2</Entry>  
  <Entry key="numrows">4</Entry>  
  <Entry key="numcols">4</Entry>  
  <Entry key="levelsback">2</Entry>  
  <Entry key="functionset">+ *</Entry>  
  <Entry key="numvariables">1</Entry>  
  <Entry key="constantset">1</Entry>  
</Cartesian>
```

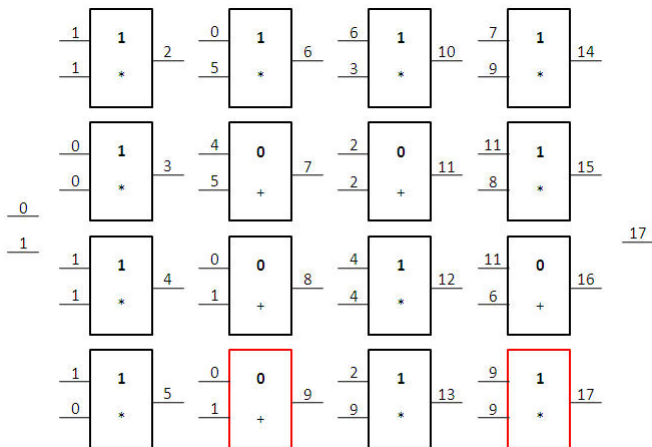
- računanje dobrote genotipa $fitt(gen)$:

$$\sum_{x \in Domain}^{10} \begin{cases} 1 & \text{ako } Codomain(x) = Result(x) \\ 0 & \text{inače} \end{cases}$$

- svako pokretanje daje najbolju vrijednost dobrote $\rightarrow fitt(gen) = 10$

CGP rezultati - primjer rješenja

$$(x + 1) \cdot (x + 1)$$



- 1 Uvod
 - Automatsko oblikovanje sklopovlja
- 2 Kartezijski genotip
 - Parametri genotipa
 - Stvaranje genotipa
- 3 Problem simboličke regresije
 - GP parametri
 - GP rezultati
 - GP rezultati - primjer rješenja
 - CGP parametri
 - CGP rezultati
 - CGP rezultati - primjer rješenja
- 4 Zaključak

- u prednosti pred genetskim programiranjem
 - jednostavniji prikaz
 - općenitija struktura
 - lokalna pretraga
 - raznovrsna primjena
- ali ...
 - stalna veličina genotipa
 - ograničen prostor pretraživanja rješenja
 - previše parametara

Hvala na pozornosti!

