

Rješavanje problema rubikove kocke evolucijskim algoritmima

Vinko Kolobara

Mentor: prof.dr.sc Domagoj Jakobović

7. svibnja 2017.

Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, Hrvatska

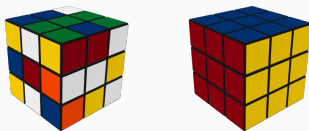
1. Rubikova kocka
2. Evolucijski algoritmi i primjena na problem rubikove kocke
 - Genetski algoritam
 - Genetsko programiranje
3. Rezultati

Rubikova kocka

Problem rubikove kocke

- općenito dimenzija

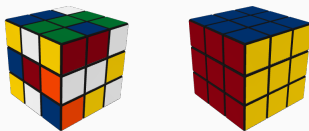
$$N \times N \times N$$



Slika 1: Primjer nekog nasumičnog početnog stanja rubikove kocke (lijeva slika) i prikaz ciljnog stanja (desna slika)

Problem rubikove kocke

- općenito dimenzija
 $N \times N \times N$
- nizom dopuštenih poteza iz početnog stanja doći do ciljnog stanja

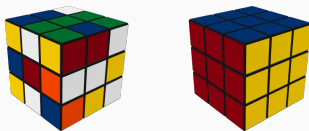


Slika 1: Primjer nekog nasumičnog početnog stanja rubikove kocke (lijeva slika) i prikaz ciljnog stanja (desna slika)

Problem rubikove kocke

- općenito dimenzija
 $N \times N \times N$
- nizom dopuštenih poteza iz početnog stanja doći do ciljnog stanja

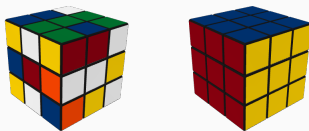
- velik broj stanja (43×10^{18})



Slika 1: Primjer nekog nasumičnog početnog stanja rubikove kocke (lijeva slika) i prikaz ciljnog stanja (desna slika)

Problem rubikove kocke

- općenito dimenzija
 $N \times N \times N$
- nizom dopuštenih poteza iz početnog stanja doći do ciljnog stanja
- velik broj stanja (43×10^{18})
- poznat božiji broj - 20



Slika 1: Primjer nekog nasumičnog početnog stanja rubikove kocke (lijeva slika) i prikaz ciljnog stanja (desna slika)

- temeljeni na teoriji grupa

- temeljeni na teoriji grupa
- Thistlewaite, Kociemba, Korf

Evolucijski algoritmi i primjena na problem rubikove kocke

- prevelik broj stanja za brute force

- prevelik broj stanja za brute force
- evolucijski algoritmi dobri za kombinatorne probleme

- prevelik broj stanja za brute force
- evolucijski algoritmi dobri za kombinatorne probleme
- bez korištenja teorije grupa

2	0	...	7	15
---	---	-----	---	----

Slika 2: Primjer rješenja genetskog algoritma

- genotip jedinke (niz poteza do rješenja)

2	0	...	7	15
---	---	-----	---	----

Slika 2: Primjer rješenja genetskog algoritma

- genotip jedinke (niz poteza do rješenja)
- populacija jedinki

2	0	...	7	15
---	---	-----	---	----

Slika 2: Primjer rješenja genetskog algoritma

- genotip jedinke (niz poteza do rješenja)
- populacija jedinki
- genetski operatori (selekcija, križanje, **mutacija**)

2	0	...	7	15
---	---	-----	---	----

Slika 2: Primjer rješenja genetskog algoritma

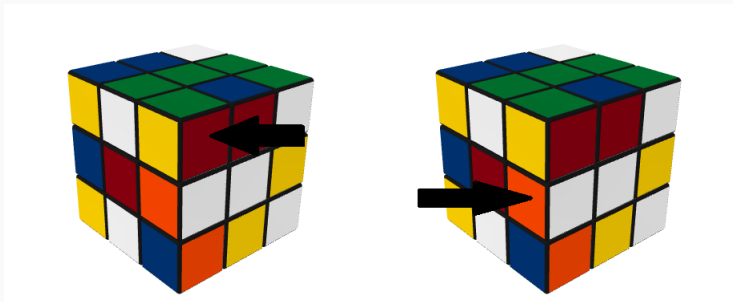
- genotip jedinke (niz poteza do rješenja)
- populacija jedinki
- genetski operatori (selekcija, križanje, **mutacija**)
- mjera sposobnosti (fitness)

Mjera sposobnosti

- zbroj ispravno pozicioniranih boja

Mjera sposobnosti

- zbroj ispravno pozicioniranih boja
- zbroj ispravno pozicioniranih rubnih i kutnih kockica + prethodna mjera



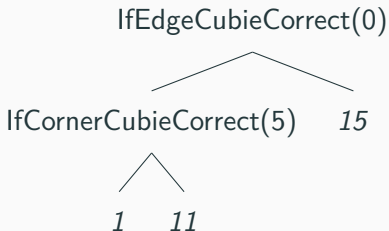
Slika 3: Primjer kutne (lijeva slika) i rubne kockice (desna slika)

- genotip jedinke (stablo)

- genotip jedinke (stablo)
- populacija jedinki

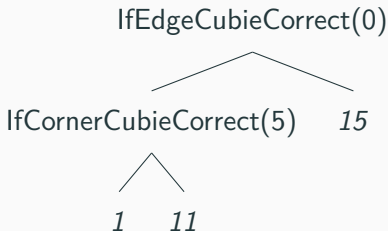
- genotip jedinke (stablo)
- populacija jedinki
- genetski operatori (selekcija, križanje, mutacija)

- genotip jedinke (stablo)
- populacija jedinki
- genetski operatori (selekcija, križanje, mutacija)
- mjera sposobnosti (fitness)



Slika 4: Primjer jednog dobivenog rješenja genetskim programiranjem

- funkcijski čvorovi (IfEdgeCubieCorrect, IfCornerCubieCorrect)



Slika 4: Primjer jednog dobivenog rješenja genetskim programiranjem

- funkcijski čvorovi (IfEdgeCubieCorrect, IfCornerCubieCorrect)
- završni čvorovi (broj iz intervala [0, 17])

Rezultati

- selekcija

- selekcija
- križanje

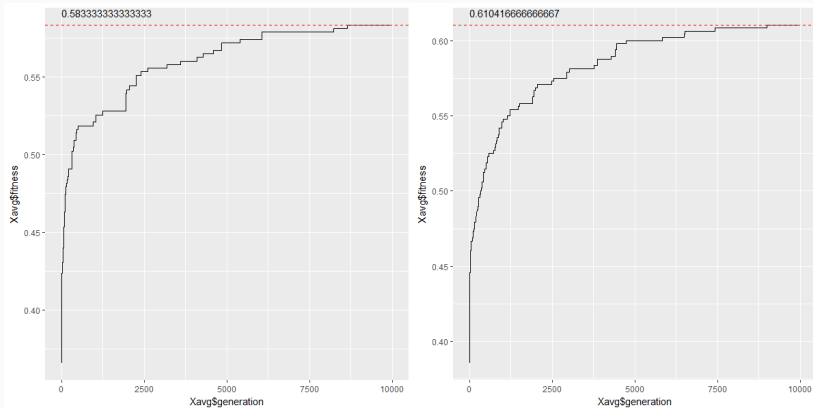
Genetski algoritam

- selekcija
- križanje
- mutacije

Genetski algoritam

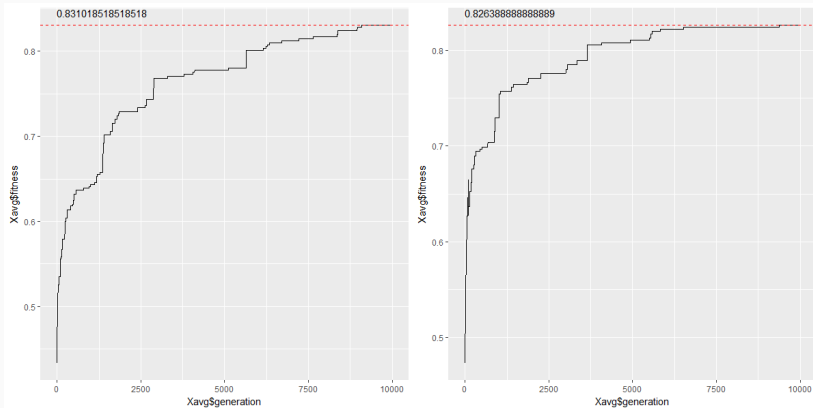
- selekcija
- križanje
- mutacije
- parametri?

Genetski algoritam - prva mjera sposobnosti



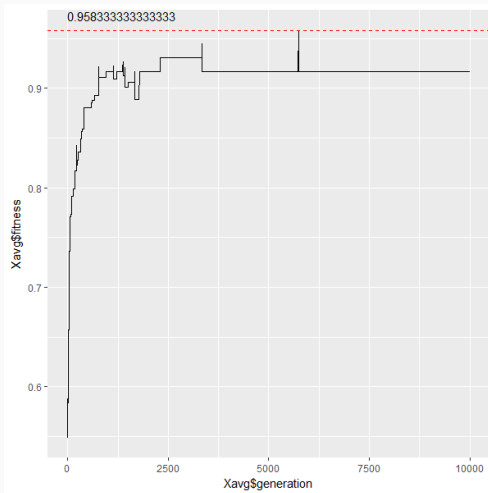
Slika 5: Prosječna vrijednost mjere sposobnosti po generacijama za 50 (lijevo) i 20 (desno) miješanja kocke

Genetski algoritam - prva mjera sposobnosti



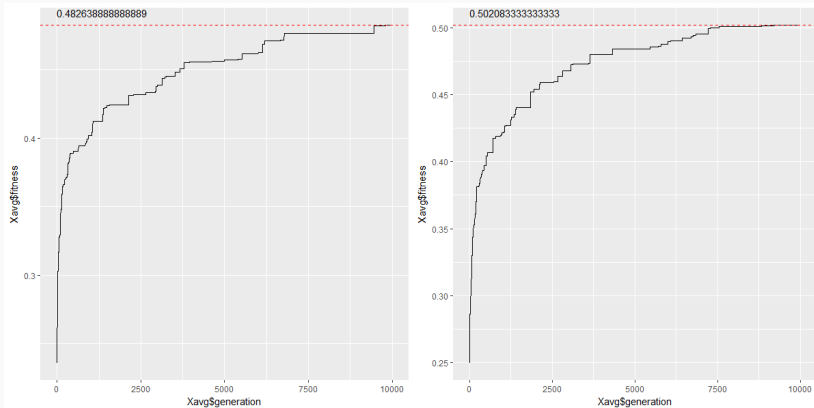
Slika 6: Prosječna vrijednost mjere sposobnosti po generacijama za 10 (lijevo) i 7 (desno) miješanja kocke

Genetski algoritam - prva mjera sposobnosti



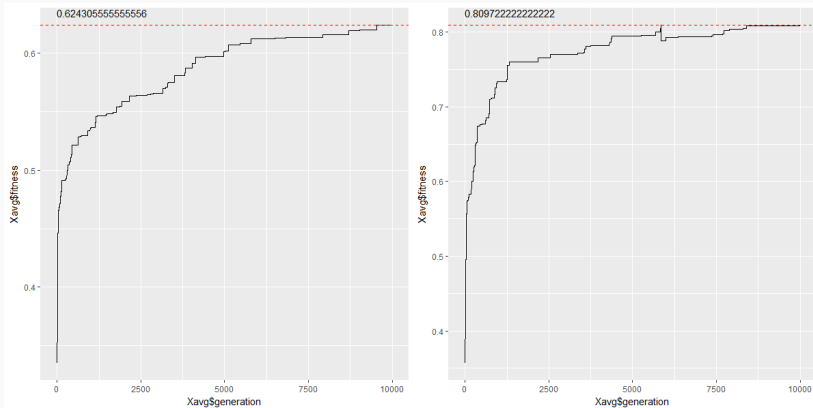
Slika 7: Prosječna vrijednost mjere sposobnosti po generacijama za 5 miješanja kocke

Genetski algoritam - druga mjera sposobnosti



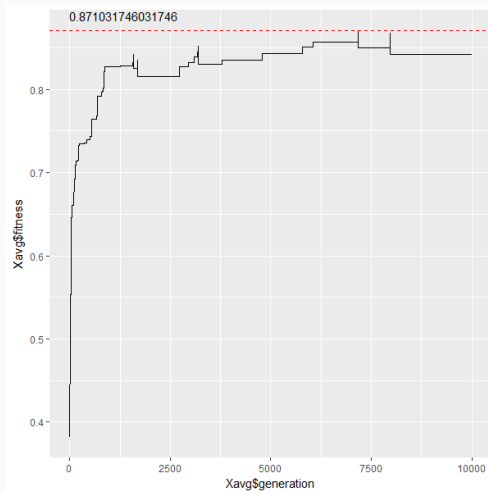
Slika 8: Prosječna vrijednost mjere sposobnosti po generacijama za 50 (lijevo) i 20 (desno) miješanja kocke

Genetski algoritam - druga mjera sposobnosti



Slika 9: Prosječna vrijednost mjere sposobnosti po generacijama za 10 (lijevo) i 7 (desno) miješanja kocke

Genetski algoritam - druga mjera sposobnosti



Slika 10: Prosječna vrijednost mjere sposobnosti po generacijama za 5 miješanja kocke

