

# Evolucija programa upotrebnom genetičkog programiranja

Kristina Petrović, Nikola Milovanović

Jun 2020

## Uvod

Genetičko programiranje je tehnika koja omogućava rešavanje nekog problema bez potrebe za stvaranjem programa koji rešava zadati problem.

- Način rada genetskog programiranja je uporaba evolutivnog procesa u stvaranju računarskih programa
- Jedinke u populaciji genetičkog programa predstavljaju računarske programe
- Programi su u većini primera genetskog programiranja napisani u obliku stabla
- Novi programi se dobijaju jednostavnim manipulacijama nad već postojećim stablima

# Elementi genetičkog programiranja

- Podacijski i funkcijski elementi rešenja
- Funkcija prilagoenosti
- Parametri genetskog programiranja
- Uslov zaustavljanja
- Graa rešenja

## Odabir podatkovnih i funkcijskih elemenata

Zahtevi koje treba zadovoljiti prilikom odabira podatkovnih i funkcijskih elemenata:

- **potpunost** - označava da je moguće izraziti rešenje problema uz pomoc odabranih podatkovnih i funkcijskih elemenata
- **zativorenost** - označava sposobnost funkcijskog elementa da prihvata rezultat od bilo kojeg drugog funkcijskog ili podatkovnog elementa

## Funkcija prilagoenosti

- Funkcija prilagoenosti ili fitnes funkcija je najzaslužniji element u rukovoenuju evolucijom i upravljanjem kretanja celokupne populacije
- Treba da nagrauje ne samo bolja rešenja, već i sva poboljšanja pronaena tokom evolucije
- U većini primera odreivanje fitnes funkcije oduzima najviše procesorskog vremena

## Parametri genetskog programa

- Izbor odgovarajućih vrednosti zavisi od konkretne primene
- Postavljanje parametara postaje složenije sa povećanjem zavisnosti izmeu njih
- Jedan od najvažnijih parametara u genetskom programiranju je veličina populacije, za netrivialne probleme preporučuje se da ona bude veća od 1000 jedinki

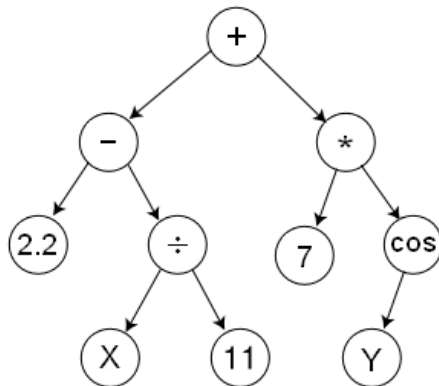
## Uslov zaustavljanja

- pronalazak tačnog rešenja
- dostizanje predefinisano broja generacija
- ako u zadatom broju uzastopnih generacija nije postignuto poboljšanje fitnes funkcije najbolje jedinke

- Jedinske se predstavljaju najčešće upotrebom strukture stabla
- U listovima se nalaze terminali
- Terminale čine ulazni parametri, numeričke konstante...
- U ostalim čvorovima se nalaze funkcije
- Funkcije mogu biti logičke, aritmetičke, različite programske konstrukcije...



Reprezentacija jedinice upotrebom stabla:



- Genetičko programiranje opisuje proces evolucije u prirodi
- Varijacija gena je neophodna
- Bolje i prilagodljivije jedinke opstaju
- Genetički operatori:
  - Selekcija
  - Ukrštanje
  - Mutacija

## Selekcija

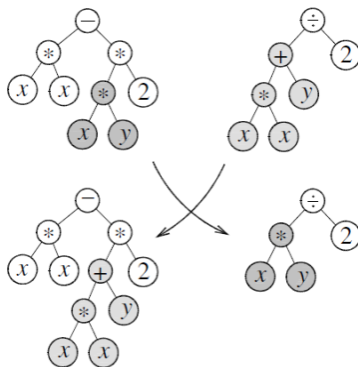
Proces kojim se određene jedinke biraju iz trenutne generacije za roditelje naredne generacije se naziva selekcija.

- Najčešće metode selekcije su turnirska i ruletska
- Turnirska selekcija:
  - Jedinke se izvlače slučajno
  - Poreenje se vrši preko funkcije prilagoenosti
  - Najbolje jedinke učestvuju u reprodukciji
- Ruletska selekcija:
  - Jedinke se izvlače sa verovatnoćom:  $p_i = \frac{f(i)}{\sum_j^N f(i)}$

## Ukrštanje

Ukrštanje predstavlja razmenu genetskog materijala izmeu dve jedinice populacije.

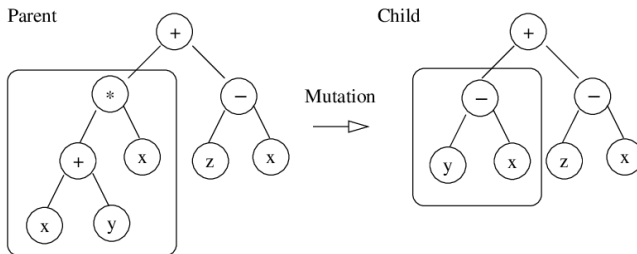
- Na slučajan način se odaberu tačke ukrštanja roditelja
- Zamene se podstabla sa korenom u tački ukrštanja



## Mutacija

Mutacija predstavlja izmenu slučajno izabranog gena jedinke.

- Primjenjuje se da jedinke vremenom ne bi bile slične
- Preporučljivo da verovatnoća pojave mutacije bude što manja
- Podstablo se menja slučajno generisanim podstablom
- U GP-u se primenjuje ili ukrštanje ili mutacijaija



# Praktični problem

TODO

TODO

Nastanak živoga svijeta možemo poistovetiti sa generiranjem nulte generacije. Nastanak prvih jednoćelijskih organizama i njihova evolucija, preko koje se ukrštanjem i mutiranjem gena došlo do složenijih organizama savršeno odgovara ukrštanju i mutaciji unutar genetičkog programa. Oponašanjem prirodne evolucije omogućava se rešavanje najrazličitijih problema što inspiriše nastavak istraživanja i evoluciju algoritama u tom pravcu.

# Hvala na pažnji!

John Koza, Genetic programming: A paradigm for genetically breeding populations of computer programs to solve problems, 1990

A Aho, M.S. Lam, R. Sethi, and J. Ullman. Compilers: principles, techniques and tools. Addison-Wesley Longman Publishing Co., 2006.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Genetic\\_programming](https://en.wikipedia.org/wiki/Genetic_programming)

<http://poincare.matf.bg.ac.rs/kartelj/nastava/RI2019/07.Genetsko.programir>

<https://deap.readthedocs.io/en/master/>

<https://www.mi.sanu.ac.rs/jkratica/>