

VILNIAUS UNIVERSITETAS  
INFORMATIKOS KATEDRA

# **Ilgiausias kelias**

Longest path

Uždavinio sprendimai naudojant euristicas

Laimonas Beniušis  
Magistro 1 k. Informatika 1

# Turiny

1 Genetinis algoritmas.....	3
1.1 Genetinis kodavimas.....	3
1.2 Pradinė populiacija.....	3
1.3 Mutacijos.....	3
1.4 Kryžminimas.....	4
1.5 Panašumas.....	4

# 1 Genetinis algoritmas

Algoritmas simuluoja evoliucijoje gamtoje. Pagrindiniai jo bruožai:

- Atsitiktinės mutacijos
- Kryžminimas

Daromos prielaidos:

Grafas yra jungus

Grafo visi lankai yra asociatyvūs. T.y.  $A \rightarrow B$  yra tas pats kaip  $B \rightarrow A$

## 1.1 Genetinis kodavimas

Grafo viršūnės yra numeruojamos  $[0..N-1]$ , kur  $N$  yra viršūnių kiekis. Agentas, dalyvaujantis evoliucijoje turi tam tikrą kelią, kuris yra baigtinis ir iš unikalių viršūnių pvz.:  $[3, 0, 5, 2]$ . Šis kelias ir yra naudojamas agentų kodavimui.

## 1.2 Pradinė populiacija

Geriems rezultatams pasiekti yra svarbi pradinė agentų populiacija. Buvo naudotas toks kelio grafo viršūnių surinkimo algoritmas:

1. Pradėti pildyti kelią  $P$
2. Pasirinkti atsitiktinę viršūnę  $V$
3. Gauti išeinančių iš  $V$  viršūnių sąrašą  $S$  be tų, kurios jau yra kelyje  $P$
4. Jeigu  $S$  tuščias, grįžti į  $P$  pradinę viršūnę ir pradėti analogiškai rinkti viršūnes į kitą galą, kol  $S$  nėra tuščias, tada baigti
5. Jegu  $S$  nėra tuščias
  1. Pasirinkti iš  $V$  išeinančių viršūnių viršūnę  $W$  (išskyrus pagal santykinės ruletės taisyklę:
    1. Kuo didesnis išeinamasis laipsnis viršūnės  $W$ , tuo daugiau „bilietų“ ji turi.
    2. Surinkti visus „bilietus“ į sąrašą ir atsitiktinai pasirinkti vieną iš jo.
    3. Pridėti pasirinktą viršūnę  $W$  į sąrašą.
    4. Pereiti į žingsnį 3.

Tokiu būdu gauta pradinė populiacija jau turi neblogus ilgiausių kelių variantus.

## 1.3 Mutacijos

Genetinės mutacijos buvo atliekamos analogiškai kaip ir pradinės populiacijos sudarymas. Šiuo atveju buvo pasirenkama atsitiktinė viršūnė esmame kelyje, kuri bus naudojama kaip atkirtos taškas. Tada atsitiktinai pasirenkama kurią pusę pašalinti (kaire/dešinę). Tada nuo tos viršūnės, tokiu pat algoritmu (santykinė ruletė pagal išeinamą viršūnės laipsnį) papildomas esamas kelias.

## 1.4 Kryžminimas

Kryžminimas yra vienas iš esminių genetiniu algoritmo savybių. Kryžminimo algoritmas:

1. Pasirinkti 2 tėvus, kurie bus naudojami kryžminimui
2. Surinkti į sąrašą S visus lankus, kurie jungia abu tėvus
3. Išfiltruoti analogiškus lankus ( $A \rightarrow B$  yra tas pats kas  $B \rightarrow A$ )
4. Išfiltruoti lankus, kurių abi viršūnės yra abiejuose tėvuose (neįmanoma sudaryti naujų kelių aplankant viršūnes tik vieną kartą)
5. Jeigu lankų sąrašas nėra tuščias:
  1. Pasirinkti atsitiktinį „tiltą“ kuris sujungia abu tėvus
  2. Audaryti 4 naujus sub-kelius pagal „tilto“ viršūnes, kurios atkerta tėvų kelius
  3. Apjungti naujus sub-kelius į 4 naujus agentus
  4. išfiltruoti nevalidžius agentus

Kryžminimas, kada visi vaikai yra validūs.:

Tėvai: [5, 1, 9, 6, 3] X [2, 4, 7, 0, 8]

„Tiltas“ šiuo atveju yra [1, 7]

Sub-keliai:

[5], [9, 6, 3], [2, 4], [0, 8]

Gaunami visi validūs vaikai:

[5, 1, 7, 0, 8]

[5, 1, 7, 4, 2]

[3, 6, 9, 1, 7, 0, 8]

[3, 6, 9, 1, 7, 4, 2]

Analogiškas pavyzdys, kada ne visi vaikai yra validūs:

Tėvai: [5, 1, 9, 6, 3] X [1, 2, 4, 7, 0, 8]

„Tiltas“ šiuo atveju yra [1, 7]

Sub-keliai:

[5], [9, 6, 3], [1, 2, 4], [0, 8]

Gaunami nevisi validūs vaikai:

[5, 1, 7, 0, 8] (validus)

[5, 1, 7, 4, 2, 1] (nevalidus, kartojasi 1)

[3, 6, 9, 1, 7, 0, 8] (validus)

[3, 6, 9, 1, 7, 4, 2, 1] (nevalidus, kartojasi 1)

## 1.5 Panašumas

Buvo panaudotas panašių agentų grupavimas į rases, norint sumažinti nevalidžių kryžminimų skaičių. Dviejų agentų **nepanašumas** skaičiuojamas taip:

$$\frac{Total}{Inter + 1}$$
 kur *Total* yra bendras viršūnių kiekis, *Inter* yra bendrų viršūnių kiekis.

Panašių agentų šios funkcijos įvertis yra mažesnis negu labiau skirtingų. Algoritmas turi panašumo slenkstį, kuris kintą pagal esamą rasių kiekį. T.y. norint sumažinti/padidinti rasių kiekį panašumo slenkstis yra didinamas/mažinamas. Tokiu būdą rasė priims daugiau agentų, kurie mažiau panašūs į tos rasės atstovą.