

6. Ciklomatinis skaičius II

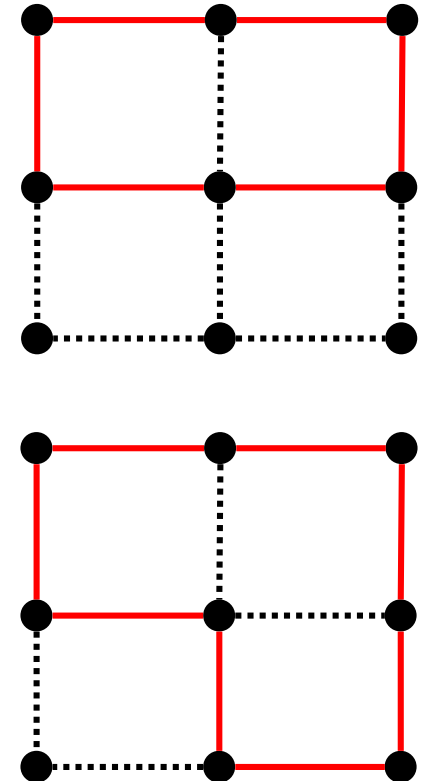
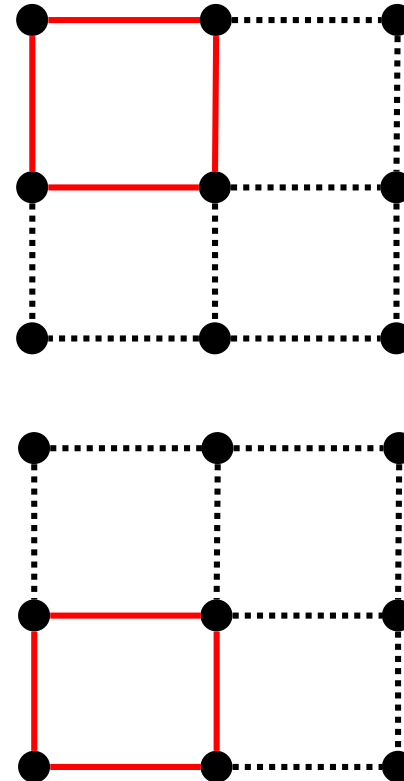
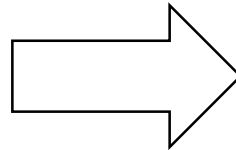
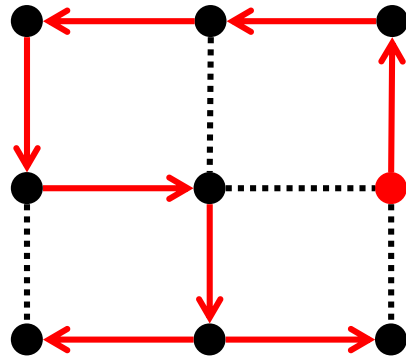
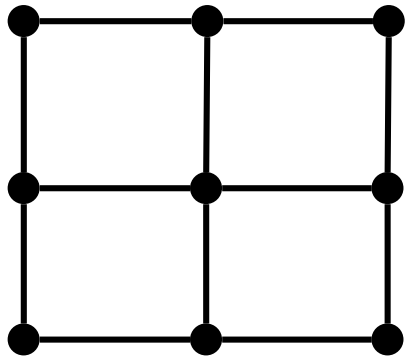
Grafų teorija

Vytautas Traškevičius

VU MIF, 2016 m.

Nepriklausomų ciklų apskaičiavimo procedūra

- Ieškome nepriklausomų ciklų jungiajame neorientuotame grafe G
 - Jei nejungus, galima analogiškai ieškoti kiekvienoje jungiojoje komponentėje
- Kiekvienas grafo G dengiantis medis apibrėžia nepriklausomų ciklų aibę (bazę)
- Paieškos gilyn metu aplankydami viršūnes konstruojame G dengiantį medį
 - Jei briauna (k, u) paieškos metu atėjome iš k į u (ar atvirkščiai), tai (k, u) priklauso G dengiančiam medžiui
 - Priešingu atveju, (k, u) – atvirkštinė briauna



Nepriklausomo ciklo aptikimo sąlygos

Paieškos gilyn metu nagrinėjama briauna iš viršūnės k į viršūnę u iššauks naują nepriklausomą ciklą, jei tenkinamos šios sąlygos:

1. Viršūnė u nenauja
2. Į k buvome atėję ne iš u
3. Viršūnė u aplankyta anksčiau nei k

Nepriklausomų ciklų apskaičiavimo procedūra organizuojant paiešką gilyn su mažiausia atminties apimtimi

Tegu grafas G užrašytas briaunų masyvu L ir jų adresų masyvu lst

Paieškos gilyn procedūra iš viršūnės v , išvedanti nepriklausomus ciklus

Parametrai:

- v – viršūnės, iš kurios vykdoma paieška, numeris
- n – grafo viršūnių skaičius,
- m – grafo briaunų skaičius,
- $L [1..2m]$ – briaunų masyvas,
- $lst [1..n+1]$ – briaunų adresų masyvas

Pagalbiniai masyvai

Masyvas $fst[1..n]$

- i -asis elementas $fst[i]$ yra (i, u) adresas masyve L
- jei egzistuoja paieškos metu dar nenagrinėta briauna (i, u) iš viršūnės i į viršūnę u
- $u = L[fst[i]]$

Masyvas $prec[1..n]$

- i -asis elementas $prec[i]$ nusako, iš kokios viršūnės paieškos gilyn metu atėjome į viršūnę i
- $prec[i] = i$, jei i yra pradinė paieškos viršūnė
- $prec[i] = 0$, jei i dar neaplankyta viršūnė

Masyvas $nr[1..n]$

- i -asis elementas $nr[i]$ nusako i -osios viršūnės aplankymo eilės numerį

Procedūra

$fst[i] := lst[i] + 1, i=1..n$ (kiekvienam fst elementui priskiriamas pirmos gretimos viršūnės adresas)

užnuliname $prec$ masyvą

$k := v$ (k – einamoji viršūnė)

(nagrinėjame viršūnę k)

$prec[k] := k$ (nes į k neatėjome iš kitos viršūnės, k pradinė paieškos viršūnė)

$sk := 1$ (aplankytų viršūnių skaičius)

$nr[k] := sk$

Jei $fst[k] \leq lst[k + 1]$ (yra nenagrinėtų briaunų, incidentiškų viršūnei k)

$baigti := \text{false}, pirmyn := \text{true}$

kitaip

$baigti := \text{true}$ (izoliuota viršūnė)

Kol ne $baigti$

 Ejimas pirmyn

 Ejimas atgal

Procedūra. Ējimas pirmyn

Kol *pirmyn*

$u := L[fst[k]]$ (nagrinējama briauna iš k į u)

Jei $prec[u]=0$ (jei u nauja)

(nagrinējama viršūnē u)

$sk := sk + 1$ (aplankoma dar 1 viršūnē)

$nr[u] := sk$

$prec[u] := k$ (į viršūnę u atējome iš viršūnės k)

Jei $fst[u] \leq lst[u + 1]$ (jei yra nenagrinėtų briaunų, incidentiškų viršūnei u)

$k := u$ (u tampa einamąja viršūne)

kitaip

$pirmyn := false;$

kitaip

$pirmyn := false$

Nepriklausomo ciklo skaičiavimas

Procedūra. Nepriklausomo ciklo skaičiavimas

Jei $prec[k] \neq u$ IR $nr[k] > nr[u]$ (į k atėjome ne iš u ir u aplankėme anksčiau nei k)

(rastas nepriklausomas ciklas (u, \dots, k, u) , išvedame jį sudarančias viršūnes)

išvedame naują eilutę

išvedame u (ciklo pabaiga)

išvedame k

$j := k$

Kol $prec[j] \neq u$ (grįžtame $prec$ masyvu, kol neaptikome u)

$j := prec[j]$

išvedame j

išvedame u (ciklo pradžia)

išvedame naują eilutę

Procedūra. Ējimas atgal

Kol ne *pirmyn* ir ne *baigti*

Padidiname $fst[k]$ vienetu (imama nenagrinēta briauna, incidentiška viršūnei k)

Jei $fst[k] \leq lst[k + 1]$ (jei tokia briauna egzistuoja)

$pirmyn := \text{true}$

kitaip jei $prec[k] = k$ (išsemta pradinē paieškos viršūnē k)

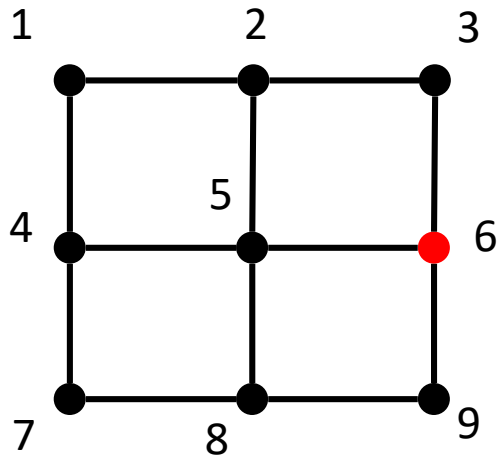
$baigti := \text{true}$

kitaip (k išsemta, bet ne pradinē)

$k := prec[k]$ (viršūnē, iš kurios atējome į k , tampa einamāja viršūne)

Apskaičiuokite nepriklausomus ciklus atlikdami paiešką gilyn su mažiausios atminties apimties organizavimu iš 6-tosios viršūnės.

Eilės tvarka pavaizduokite išvedimą bei pakeitimus *prec*, *fst* ir *nr* masyvuose, kintamųjų *k* ir *u* pokyčius.



i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$L(i)$	2	4	1	3	5	2	6	1	5	7	2	4
i	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$L(i)$	6	8	3	5	9	4	8	5	7	9	6	8

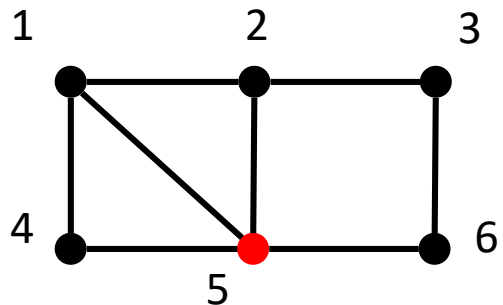
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$lst(i)$	0	2	5	7	10	14	17	19	22	24

Užd. Duoti neorientuoto grafo briaunų masyvas L ir jų adresų masyvas lst .

Apskaičiuokite nepriklausomus ciklus atlikdami paiešką gilyn su mažiausios atminties apimties organizavimu iš 5-tosios viršūnės.

Eilės tvarka pavaizduokite išvedimą bei pakeitimus $prec$, fst ir nr masyvuose, kintamųjų k ir u pokyčius.

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$L(i)$	2	4	5	1	3	5	2	6	1	5	1	2	4	6	3	5



i	1	2	3	4	5	6	7
$lst(i)$	0	3	6	8	10	14	16