

# 6. Grafo viršūnių peržiūros metodai II

Grafų teorija

Vytautas Traškevičius

VU MIF, 2016 m.

# Paieškos gilyn su mažiausia atminties apimtimi organizavimas

Tegu grafas  $G$  užrašytas briaunų (lankų) masyvu  $L$  ir jų adresų masyvu  $lst$

Paieškos gilyn procedūra iš viršūnės  $v$

Parametrai:

- $v$  – viršūnės, iš kurios vykdoma paieška, numeris
- $n$  – grafo viršūnių skaičius,
- $m$  – grafo briaunų (lankų) skaičius,
- $L [1..2m]$  – briaunų masyvas,
  - $L [1..m]$  (orientuotiesiems grafams) – lankų masyvas
- $lst [1..n+1]$  – briaunų (lankų) 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 (lankas)  $(i, u)$  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

# 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)

išvedame  $k$  (nagrinėjame viršūnę  $k$ )

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

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

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

kitaip

$baigti := \text{true}$  (izoliuota viršūnė arba orientuoto grafo atveju neturinti išeinančių lankų)

Kol ne  $baigti$

    Ejimas pirmyn

    Ejimas atgal

# Procedūra. Ējimas pirmyn

Kol *pirmyn*

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

Jei  $prec[u]=0$  (jei dar neaplankyta viršūnė  $u$ )

išvedame  $u$  (nagrinējama viršūnė  $u$ )

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

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

$k := u$  ( $u$  tampa einamąja viršūne)

kitaip

$pirmyn := \text{false};$

kitaip

$pirmyn := \text{false}$

# 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)

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

Nubraižykite grafą bei atlikite paiešką gilyn su mažiausios atminties apimties organizavimu iš 4-tosios viršūnės.

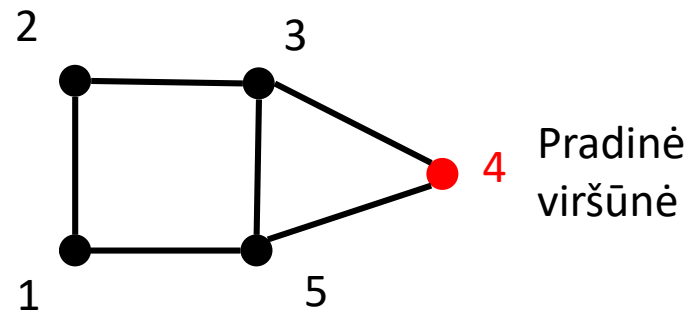
Eilės tvarka pavaizduokite išvedimą bei pakeitimus  $prec$  ir  $fst$  masyvuose, kintamųjų  $k$  ir  $u$  pokyčius.

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

$i$	1	2	3	4	5	6
$lst(i)$	0	2	4	7	9	12

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

$i$	1	2	3	4	5	6
$lst(i)$	0	2	4	7	9	12





<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>prec(i)</i>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**k = 4**  
**Out 4**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>prec(i)</i>	0	0	0	<b>4</b>	0

**u = 3**  
**Out 3**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>prec(i)</i>	0	0	<b>4</b>	4	0

**k = 3**  
**u = 2**  
**Out 2**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>prec(i)</i>	0	<b>3</b>	4	4	0

**k = 2**  
**u = 1**  
**Out 1**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>prec(i)</i>	<b>2</b>	3	4	4	0

**k = 1**  
**u = 2**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	<b>2</b>	3	5	8	10

**u = 5**  
**Out 5**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>prec(i)</i>	2	3	4	4	<b>1</b>

**k = 5**  
**u = 1**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	2	3	5	8	<b>11</b>

**u = 3**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	2	3	5	8	<b>12</b>

**u = 4**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	2	3	5	8	<b>13</b>

**k = 1**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	<b>3</b>	3	5	8	13

**k = 2**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	3	<b>4</b>	5	8	13

**u = 3**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	3	<b>5</b>	5	8	13

**k = 3**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	3	5	<b>6</b>	8	13

**u = 4**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	3	5	<b>7</b>	8	13

**u = 5**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	3	5	<b>8</b>	8	13

**k = 4**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	3	5	8	<b>9</b>	13

**u = 5**

<i>i</i>	1	2	3	4	5
<i>fst(i)</i>	3	5	8	<b>10</b>	13



Užd. Duoti orientuoto grafo briaunų masyvas  $L$  ir jų adresų masyvas  $lst$ .

Nubraižykite grafą bei atlikite paiešką gilyn su mažiausios atminties apimties organizavimu iš 3-iosios viršūnės.

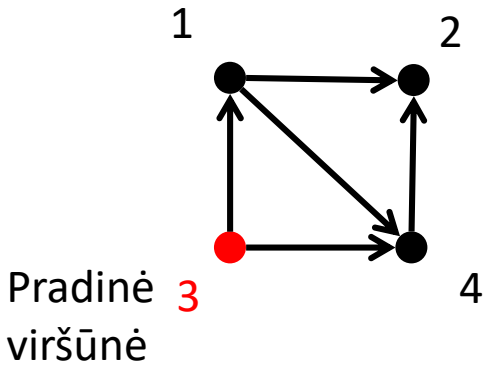
Eilės tvarka pavaizduokite išvedimą bei pakeitimus  $prec$  ir  $fst$  masyvuose, kintamųjų  $k$  ir  $u$  pokyčius.

$i$	1	2	3	4	5
$L(i)$	2	4	1	4	2

$i$	1	2	3	4	5
$lst(i)$	0	2	2	4	5

$i$	1	2	3	4	5
$L(i)$	2	4	1	4	2

$i$	1	2	3	4	5
$lst(i)$	0	2	2	4	5



<i>i</i>	1	2	3	4
<i>fst(i)</i>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

<i>i</i>	1	2	3	4
<i>prec(i)</i>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**k = 3**

**Out 3**

<i>i</i>	1	2	3	4
<i>prec(i)</i>	0	0	<b>3</b>	0

**u = 1**

**Out 1**

<i>i</i>	1	2	3	4
<i>prec(i)</i>	<b>3</b>	0	3	0

**k = 1**

**u = 2**

**Out 2**

<i>i</i>	1	2	3	4
<i>prec(i)</i>	3	<b>1</b>	3	0

<i>i</i>	1	2	3	4
<i>fst(i)</i>	<b>2</b>	4	3	5

**u = 4**

**Out 4**

<i>i</i>	1	2	3	4
<i>prec(i)</i>	3	1	3	<b>1</b>

**k = 4**

**u = 2**

<i>i</i>	1	2	3	4
<i>fst(i)</i>	2	4	3	<b>6</b>

**k = 1**

<i>i</i>	1	2	3	4
<i>fst(i)</i>	<b>3</b>	4	3	6

**k = 3**

<i>i</i>	1	2	3	4
<i>fst(i)</i>	3	4	<b>4</b>	6

**u = 4**

<i>i</i>	1	2	3	4
<i>fst(i)</i>	3	4	<b>5</b>	6

□