

# Grannröðun

Bergur Snorrason

6. mars 2023

- ▶ Gerum ráð fyrir að við séum með stefnt net.

- ▶ Gerum ráð fyrir að við séum með stefnt net.
- ▶ Við viljum getað raðað hnútunum þannig að ef það er leggur frá hnútnum  $u$  til hnútsins  $v$  í netinu þá sé  $u$  á undan  $v$  í röðuninni.

- ▶ Gerum ráð fyrir að við séum með stefnt net.
- ▶ Við viljum getað raðað hnútunum þannig að ef það er leggur frá hnútnum  $u$  til hnútsins  $v$  í netinu þá sé  $u$  á undan  $v$  í röðuninni.
- ▶ Þetta má gera þá og því aðeins að netið sé órásað.

- ▶ Gerum ráð fyrir að við séum með stefnt net.
- ▶ Við viljum getað raðað hnútunum þannig að ef það er leggur frá hnútnum  $u$  til hnútsins  $v$  í netinu þá sé  $u$  á undan  $v$  í röðuninni.
- ▶ Þetta má gera þá og því aðeins að netið sé órásað.
- ▶ Við köllum slíka röðun *grannröðun* (e. *topological sort*).

- ▶ Gerum ráð fyrir að við séum með stefnt net.
- ▶ Við viljum getað raðað hnútunum þannig að ef það er leggur frá hnútnum  $u$  til hnútsins  $v$  í netinu þá sé  $u$  á undan  $v$  í röðuninni.
- ▶ Þetta má gera þá og því aðeins að netið sé órásað.
- ▶ Við köllum slíka röðun *grannröðun* (e. *topological sort*).
- ▶ Takið þó eftir að þessi röðun þarf ekki að vera ótvírætt ákvörðuð.

- ▶ Fjöldi leggja afgerðinni  $(u, v)$ , fyrir fast  $v$ , kallast *innstig* hnútsins  $v$ .

- ▶ Fjöldi leggja afgerðinni  $(u, v)$ , fyrir fast  $v$ , kallast *innstig* hnútsins  $v$ .
- ▶ Tökum eftir að stefnt órásað net hefur alltaf hnút með innstig núll.



- ▶ Fjöldi leggja afgerðinni  $(u, v)$ , fyrir fast  $v$ , kallast *innstig* hnútsins  $v$ .
- ▶ Tökum eftir að stefnt órásað net hefur alltaf hnút með innstig núll.
- ▶ Einnig gildir að ef við fjarlægjum hnút úr stefndu órásuðu neti þá er netið ennþá órásað.

- ▶ Fjöldi leggja afgerðinni  $(u, v)$ , fyrir fast  $v$ , kallast *innstig* hnútsins  $v$ .
- ▶ Tökum eftir að stefnt órásað net hefur alltaf hnút með innstig núll.
- ▶ Einnig gildir að ef við fjarlægjum hnút úr stefndu órásuðu neti þá er netið ennþá órásað.
- ▶ Ef hnútur hefur innstig núll má hann alltaf fara fremst í grannröðunina.

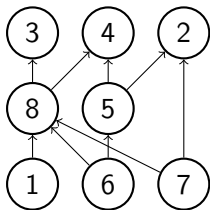
- ▶ Fjöldi leggja afgerðinni  $(u, v)$ , fyrir fast  $v$ , kallast *innstig* hnútsins  $v$ .
- ▶ Tökum eftir að stefnt órásað net hefur alltaf hnút með innstig núll.
- ▶ Einnig gildir að ef við fjarlægjum hnút úr stefndu órásuðu neti þá er netið ennþá órásað.
- ▶ Ef hnútur hefur innstig núll má hann alltaf fara fremst í grannröðunina.
- ▶ Við finnum því grannröðun með því að:

- ▶ Fjöldi leggja afgerðinni  $(u, v)$ , fyrir fast  $v$ , kallast *innstig* hnútsins  $v$ .
- ▶ Tökum eftir að stefnt órásað net hefur alltaf hnút með innstig núll.
- ▶ Einnig gildir að ef við fjarlægjum hnút úr stefndu órásuðu neti þá er netið ennþá órásað.
- ▶ Ef hnútur hefur innstig núll má hann alltaf fara fremst í grannröðunina.
- ▶ Við finnum því grannröðun með því að:
  - ▶ Finna hnút með innstig núll.

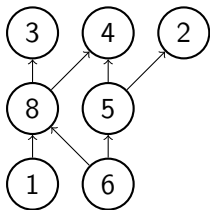
- ▶ Fjöldi leggja afgerðinni  $(u, v)$ , fyrir fast  $v$ , kallast *innstig* hnútsins  $v$ .
- ▶ Tökum eftir að stefnt órásað net hefur alltaf hnút með innstig núll.
- ▶ Einnig gildir að ef við fjarlægjum hnút úr stefndu órásuðu neti þá er netið ennþá órásað.
- ▶ Ef hnútur hefur innstig núll má hann alltaf fara fremst í grannröðunina.
- ▶ Við finnum því grannröðun með því að:
  - ▶ Finna hnút með innstig núll.
  - ▶ Setja hann aftast í grannröðunina.

- ▶ Fjöldi leggja afgerðinni  $(u, v)$ , fyrir fast  $v$ , kallast *innstig* hnútsins  $v$ .
- ▶ Tökum eftir að stefnt órásað net hefur alltaf hnút með innstig núll.
- ▶ Einnig gildir að ef við fjarlægjum hnút úr stefndu órásuðu neti þá er netið ennþá órásað.
- ▶ Ef hnútur hefur innstig núll má hann alltaf fara fremst í grannröðunina.
- ▶ Við finnum því grannröðun með því að:
  - ▶ Finna hnút með innstig núll.
  - ▶ Setja hann aftast í grannröðunina.
  - ▶ Fjarlægja hann úr netinu.

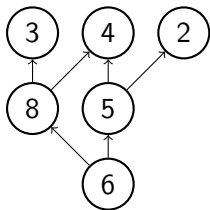
- ▶ Fjöldi leggja afgerðinni  $(u, v)$ , fyrir fast  $v$ , kallast *innstig* hnútsins  $v$ .
- ▶ Tökum eftir að stefnt órásað net hefur alltaf hnút með innstig núll.
- ▶ Einnig gildir að ef við fjarlægjum hnút úr stefndu órásuðu neti þá er netið ennþá órásað.
- ▶ Ef hnútur hefur innstig núll má hann alltaf fara fremst í grannröðunina.
- ▶ Við finnum því grannröðun með því að:
  - ▶ Finna hnút með innstig núll.
  - ▶ Setja hann aftast í grannröðunina.
  - ▶ Fjarlægja hann úr netinu.
  - ▶ Endurtökum þangað til enginn hnútur er eftir.



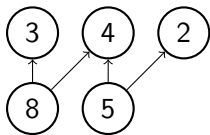




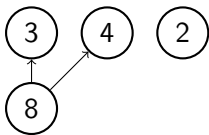
7



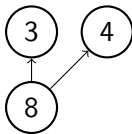
7 1



7 1 6



7 1 6 5



7 1 6 5 2

3 4

7 1 6 5 2 8

4

7 1 6 5 2 8 3

7 1 6 5 2 8 3 4



- ▶ Þegar við útfærum þetta byrjum við á að setja alla hnúta með innstig núll í biðröð.

- ▶ Þegar við útfærum þetta byrjum við á að setja alla hnúta með innstig núll í biðröð.
- ▶ Tökum svo hnút úr biðröðinni og bætum við þeim hnútum sem hafa bara legg í sig frá þeim hnút.

- ▶ Þegar við útfærum þetta byrjum við á að setja alla hnúta með innstig núll í biðröð.
- ▶ Tökum svo hnút úr biðröðinni og bætum við þeim hnútum sem hafa bara legg í sig frá þeim hnút.
- ▶ Við fáum einnig að grannröðunin er ótvírætt ákvörðuð þá og því aðeins að biðröðin innihaldi aldrei fleiri en eitt stak.

```

6 int tsort(vvi& g, vi& t)
7 {
8     int i, j, r = 1, n = g.size();
9     vi d(n, 0);
10    t.clear();
11    int q[n], qe = 0, qs = 0;
12    for (i = 0; i < n; i++) for (j = 0; j < g[i].size(); j++) d[g[i][j]]++;
13    for (i = 0; i < n; i++) if (d[i] == 0) q[qe++] = i;
14    while (qe != qs)
15    {
16        if (qe - qs > 1) r = 2;
17        int k = q[qs++];
18        t.push_back(k);
19        for (i = 0; i < g[k].size(); i++) if (--d[g[k][i]] == 0)
20            q[qe++] = g[k][i];
21    }
22    return t.size() != n ? 0 : r;
23 }

```

- ▶ Við heimsækjum hvern hnút að mestu einu sinni og ferðumst eftir hverjum legg einu sinni.

- ▶ Við heimsækjum hvern hnút að mestu einu sinni og ferðumst eftir hverjum legg einu sinni.
- ▶ Svo forritið er  $\mathcal{O}(\quad)$ .

- ▶ Við heimsækjum hvern hnút að mestu einu sinni og ferðumst eftir hverjum legg einu sinni.
- ▶ Svo forritið er  $\mathcal{O}(E + V)$ .

- ▶ Gerum ráð fyrir að þú sért að forrita verkefni.



- ▶ Gerum ráð fyrir að þú sért að forrita verkefni.
- ▶ Verkefnið samanstendur af  $n$  skráum.

- ▶ Gerum ráð fyrir að þú sért að forrita verkefni.
- ▶ Verkefnið samanstendur af  $n$  skráum.
- ▶ Hver skrá getur verið háð einhverjum öðrum skráum.

- ▶ Gerum ráð fyrir að þú sért að forrita verkefni.
- ▶ Verkefnið samanstendur af  $n$  skráum.
- ▶ Hver skrá getur verið háð einhverjum öðrum skráum.
- ▶ Passa þarf að þegar allt verkefnið er þýtt þá þarf skrá  $u$  að vera þýdd á undan skrá  $v$  ef  $v$  er háð  $u$ .

- ▶ Gerum ráð fyrir að þú sért að forrita verkefni.
- ▶ Verkefnið samanstendur af  $n$  skrám.
- ▶ Hver skrá getur verið háð einhverjum öðrum skrám.
- ▶ Passa þarf að þegar allt verkefnið er þýtt þá þarf skrá  $u$  að vera þýdd á undan skrá  $v$  ef  $v$  er háð  $u$ .
- ▶ Við getum þá búið til net, þar sem skrárnar eru hnútar og hæði er táknað með stefndum leggjum.

- ▶ Gerum ráð fyrir að þú sért að forrita verkefni.
- ▶ Verkefnið samanstendur af  $n$  skrám.
- ▶ Hver skrá getur verið háð einhverjum öðrum skrám.
- ▶ Passa þarf að þegar allt verkefnið er þýtt þá þarf skrá  $u$  að vera þýdd á undan skrá  $v$  ef  $v$  er háð  $u$ .
- ▶ Við getum þá búið til net, þar sem skrárnar eru hnútar og hæði er táknað með stefndum leggjum.
- ▶ Þetta verður þá stefnt net.

- ▶ Gerum ráð fyrir að þú sért að forrita verkefni.
- ▶ Verkefnið samanstendur af  $n$  skráum.
- ▶ Hver skrá getur verið háð einhverjum öðrum skráum.
- ▶ Passa þarf að þegar allt verkefnið er þýtt þá þarf skrá  $u$  að vera þýdd á undan skrá  $v$  ef  $v$  er háð  $u$ .
- ▶ Við getum þá búið til net, þar sem skrárnar eru hnútar og hæði er táknað með stefndum leggjum.
- ▶ Þetta verður þá stefnt net.
- ▶ Eðlilegt er að gera ráð fyrir að það sé órásað.

- ▶ Gerum ráð fyrir að þú sért að forrita verkefni.
- ▶ Verkefnið samanstendur af  $n$  skrám.
- ▶ Hver skrá getur verið háð einhverjum öðrum skrám.
- ▶ Passa þarf að þegar allt verkefnið er þýtt þá þarf skrá  $u$  að vera þýdd á undan skrá  $v$  ef  $v$  er háð  $u$ .
- ▶ Við getum þá búið til net, þar sem skrárnar eru hnútar og hæði er táknað með stefndum leggjum.
- ▶ Þetta verður þá stefnt net.
- ▶ Eðlilegt er að gera ráð fyrir að það sé órásað.
- ▶ Grannröðun gefur okkur þá röð til að þýða skrárnar.

