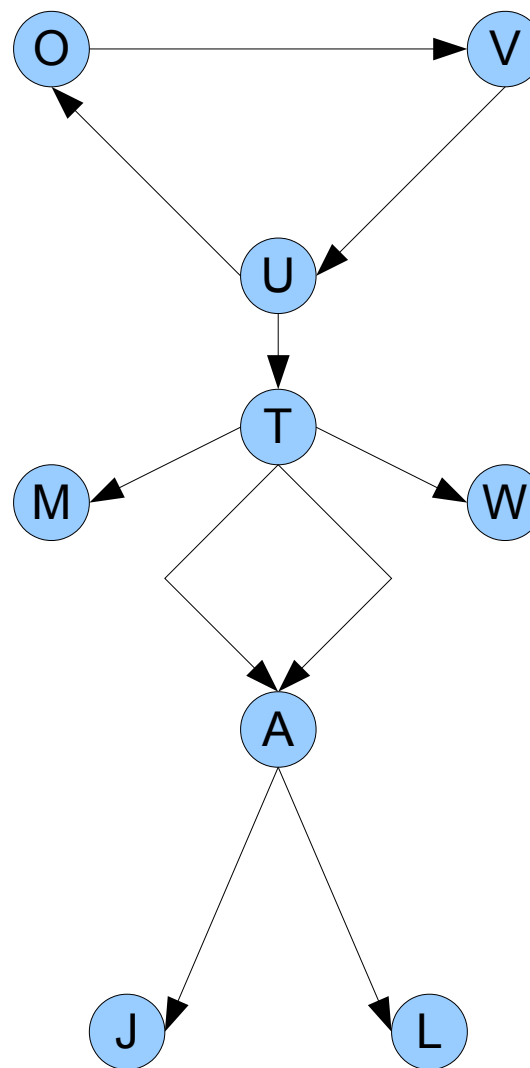


# Programmeerimise süvendatud algkursus ITI0140

2015

# Graaf

- Graaf on konstruktsioon, millega saab kirjeldada objektidevahelisi seoseid.
- Graaf koosneb tippudest ja tippude vahelistest servadest.

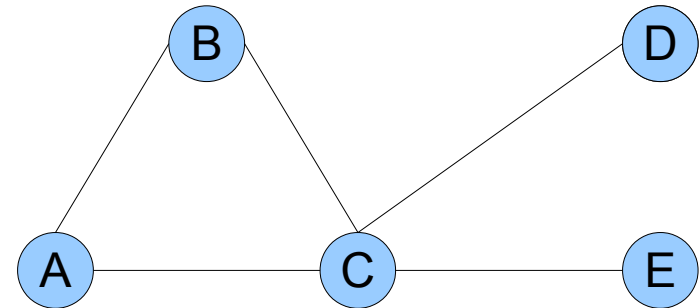


# Graafide näiteid

- Sugupuu
  - kes on kelle järglane
- Linnadevaheline kauguste kaart
  - kust ja kuhu saab
- Ühistranspordivõrk
  - kust, kuhu, millega ja mis hinnaga saab
- Arvutivõrgu topoloogia
  - mis seadmed on omavahel seotud
- Tutvuste võrgustik
  - kes, keda ja kelle kaudu tunneb
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/Six\\_Degrees\\_of\\_Kevin\\_Bacon](http://en.wikipedia.org/wiki/Six_Degrees_of_Kevin_Bacon)
- Olekuautomaat
  - visualiseeritud regulaaravaldis

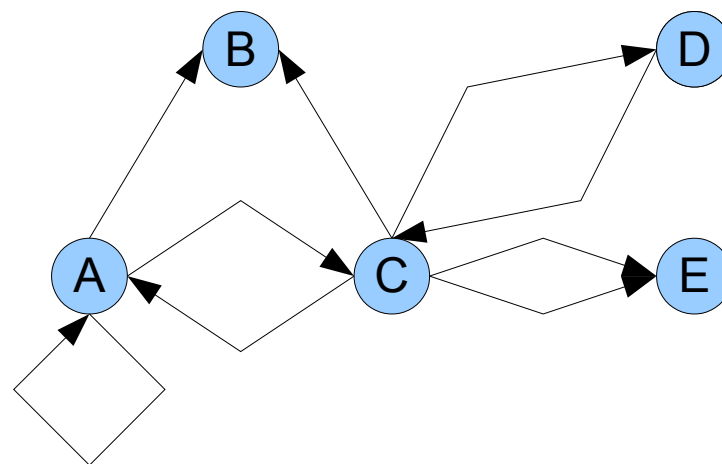
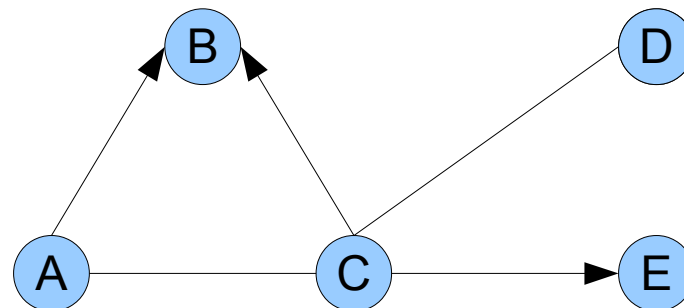
# Lihtgraaf

- Graaf koosneb tippudest
  - A, B, C, D, E
- Tippude vahel on servad
  - AB, AC, BC, CD, CE
- Servaga seotud tipud on naabertipud



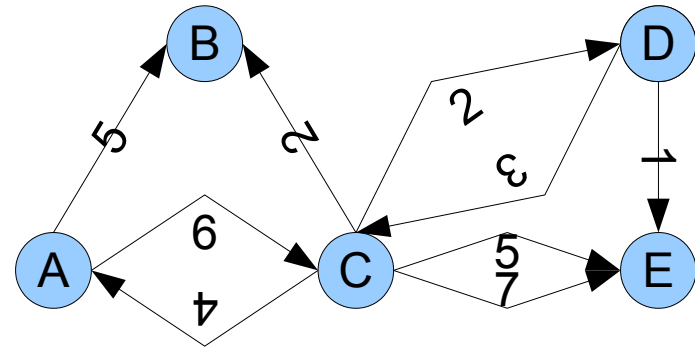
# Suunatud graaf ja multigraaf

- Suunatud servi nimetatakse kaarteks või noolteks
- Suunatud servadega graafi nimetatakse suunatud e. orienteeritud graafiks
- Suunamata servad on mõlemasuunalised
  - AB, AC, CA, CB, CD, CE, DC
- Kui tippude vahel on mitu serva, nimetatakse graafi multigraafiks
  - AA, AB, AC, CA, CB, CD, CE, CE, DC



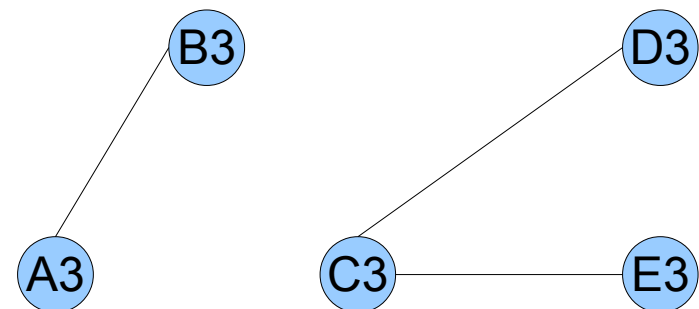
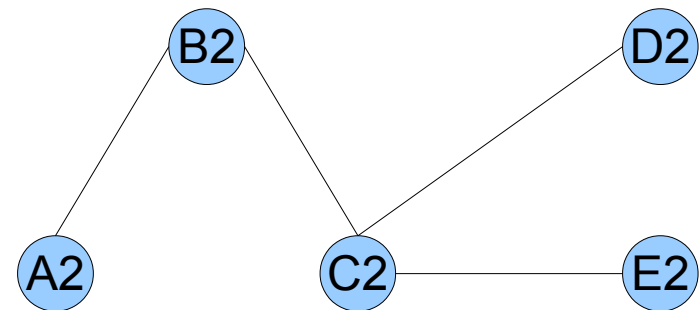
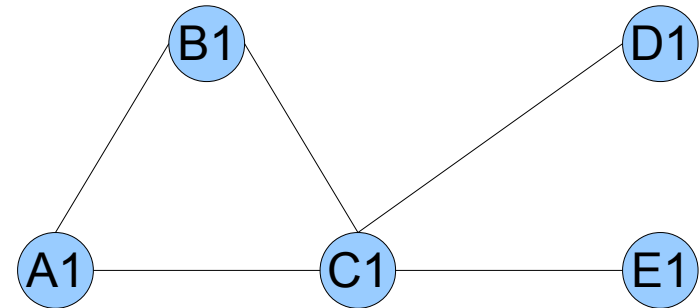
# Kaalutud graaf

- Graafi, mille seosteale on omistatud väärtused, nimetatakse kaalutud graafiks
- Servade e. naabertippude jada kahe tipu vahel nimetatakse teeks
  - $A \rightarrow E$ : AC, CD, DE
- Lühim tee, kahe tipu vahel on kaugus
  - $A \rightarrow E$ : AC, CE
- Kaugus võib arvestada ka kaalusid
  - AC, CE =  $6 + 5 = 11$
  - AC, CD, DE =  $6 + 2 + 1 = 9$



# Seotud ja mitteseotud graaf

- Seotud graafis leidub iga kahe tipu vahel tee
- Seotud graafi eriliik on täielikult hargnev graaf e. puu
- Graafi mittesidusaid osasid nimetatakse komponentideks



# Näiteid eriomadustega graafidest

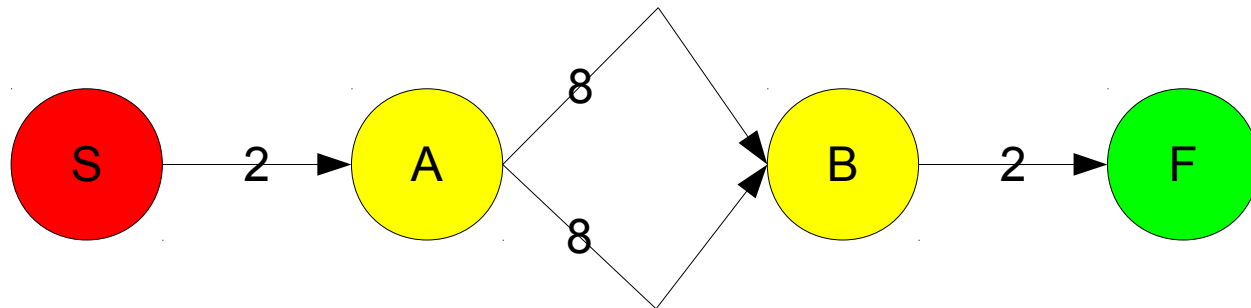
- Täisgraaf (või täielik graaf)
  - kõik tipud on omavahel naabertipud (iga kahe tipu vahel on serv)
- Tühigraaf
  - servade ja kaarteta graaf
- Euleri graaf
  - leidub tee, mis läbib kõiki servi üks kord ja moodustab tsükli
- Hamiltoni graaf
  - leidub tee, mis läbib kõiki tippe üks kord ja moodustab tsükli
- Peterseni graaf (10 tippu, 15 serva, igal tipul on kolm serva)



# Labürint graafina

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	S						
3		A					
4							
5						B	
6							F
7							

- Sissepääs on lähtetipp
- Väljapääs on lõpptipp
- Iga ristumine on tipp
- Iga tee kahe ristumise vahel on kaar, kaal on sammude arv



# NetworkX

- Pythoni moodul, mis võimaldab graafe koostada, genereerida, joonistada ja rakendada mitmesuguseid graafialgoritme
  - <http://networkx.github.io>
- Dokumentatsioon:
  - <http://networkx.github.io/documentation.html>
- Näited
  - <http://networkx.github.io/documentation/latest/examples>
- Algoritmid
  - <http://networkx.github.io/documentation/latest/reference/algorithms.html>
  - [http://networkx.github.io/documentation/latest/reference/algorithms.shortest\\_paths.html](http://networkx.github.io/documentation/latest/reference/algorithms.shortest_paths.html)
- Joonistamine
  - <http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/index.html>

# NetworkX mõned kasulikud näited

- Four Grids:  
[http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/four\\_grids.html](http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/four_grids.html)
- House With Colors:  
[http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/house\\_with\\_colors.html](http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/house_with_colors.html)
- Edge Colormap:  
[http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/edge\\_colormap.html](http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/edge_colormap.html)
- Node Colormap:  
[http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/node\\_colormap.html](http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/node_colormap.html)
- Weighted Graph:  
[http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/weighted\\_graph.html](http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/weighted_graph.html)
- Random Geometric Graph:  
[http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/random\\_geometric\\_graph.html](http://networkx.github.io/documentation/latest/examples/drawing/random_geometric_graph.html)

# Ülesanne

Ülesanne on nähtaval

- <https://ained.ttu.ee>
- <https://courses.cs.ttu.ee/pages/ITI0140>