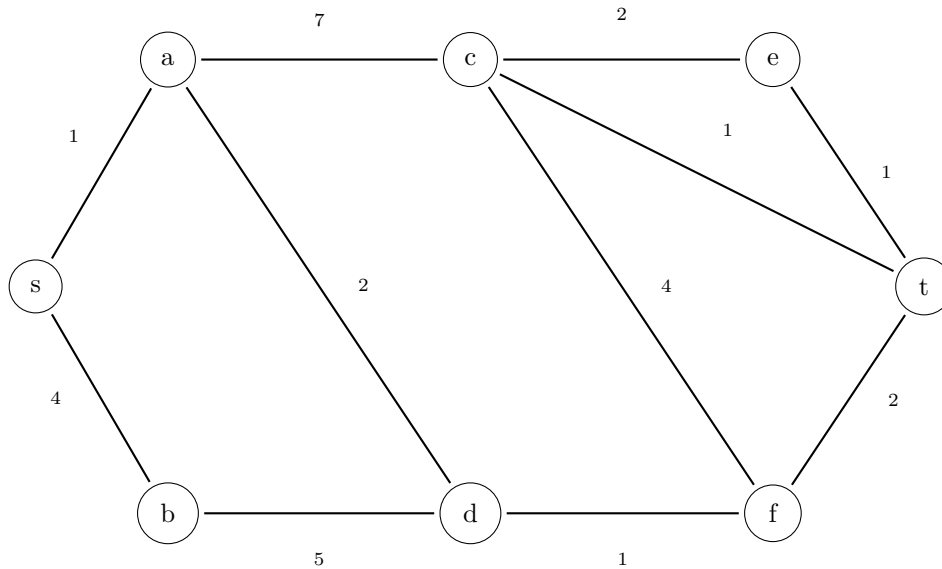


Kodutöö esitamise tähtaeg: 3. detsember, 23:59

## Graaf

Graaf on abstraktne andmestruktuur, mis koosneb **tippudest** (*vertices*) ning nendevahelistest **servadest** (*edges*).



Joonis 1: Graaf

Graafi implementatsioonid põhinevad tavaliselt kas **naabrusmaatriksil** (*adjacency matrix*) või **naabrusjärjenditel** (*adjacency lists*).

Eelneva graafi naabrusmaatriks, kus  $-1$  tähistab serva puudumist, on järgmine:

	s	a	b	c	d	e	f	t
s	-1	1	4	-1	-1	-1	-1	-1
a	1	-1	-1	7	2	-1	-1	-1
b	4	-1	-1	-1	5	-1	-1	-1
c	-1	7	-1	-1	-1	2	4	1
d	-1	2	5	-1	-1	-1	1	-1
e	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	1
f	-1	-1	-1	4	1	-1	-1	2
t	-1	-1	-1	-1	-1	1	2	-1

Joonis 2: Naabrusmaatriks

Paneme tähele, et kuigi see maatriks määrab üheselt ära graafi, siis arvestatav osa maatriksi väljast tähistavad serva puudumist.

Eelneva graafi naabrusjärjendid on:

s	(s,a,1)	(s,b,4)		
a	(s,a,1)	(a,c,7)	(a,d,2)	
b	(s,b,4)	(b,d,5)		
c	(a,c,7)	(c,e,2)	(c,f,4)	(c,t,1)
d	(a,d,2)	(b,d,5)	(d,f,1)	
e	(c,e,2)	(e,t,1)		
f	(c,f,4)	(d,f,1)	(f,t,2)	
t	(c,t,1)	(e,t,1)	(f,t,2)	

Joonis 3: Naabrusjärjendid

Kasutades üht neist kahest ideest, lahendada järgmine ülesanne:

#### Ülesanne 1

Implementeerida graaf vastavalt liidesele *Graph*.

## Lühimad teed graafis

Sageli kasutame graafe nii, et servaga seotud väärtust võib tõlgendada kui kaugust kahe tipu vahel. Sellisel juhul tõuseb tihti esile järgnev probleem – **leida lühima kaugusega teed graafi tipust  $v$  kõikidesse teistesse graafi tippudesse**.

Loengus olete tutvunud mitme algoritmiga selle probleemi lahendamiseks: Floyd-Warhallsi algoritm, Bellman-Fordi algoritm ja Dijkstra algoritm.

Kasutades üht kolmest ülalmainitud algoritmist, lahendada järgmine ülesanne. Maksimaalsete punktide saamiseks tuleb ülesanne lahendada Dijkstra algoritmi kasutades.

#### Ülesanne 2

Implementeerida lühimate teede leidmise algoritm vastavalt liidesele *ShortestPathsFromVertex*.

Liidesed on kättesaadavad aadressil <https://github.com/ut-aa/aa2016-1ab7>.