

SZAKDOLGOZAT FELADAT

**Tokovics Dávid Tamás**

Mérnökinformatikus hallgató részére

Hálózati folyam feladatok automatikus generálása

A Számítástudomány alapjai és a Bevezetés a számítástudományba tárgyak anyaga a Hálózati folyamok elmélete. Minden félévben szükségünk van több konkrét példára, amit a hallgatóknak kell megoldani. Nem könnyű feladat rendszeresen előállítani ilyen példákat, hiszen nem lehet se túl könnyű, se túl nehéz, se túl kicsi, se túl nagy.

A hallgató feladata egy olyan alkalmazás létrehozása, ami ilyen példákat automatikusan előállít. A feladat első nehézsége annak definiálása, hogy mikor ,,jó'' egy ilyen példa.

A hallgató feladatának egy olyan szoftver létrehozása, ami tudja a következőket:

* Adott típusú gráfokból egy véletlen hálózat generálása.
* Egy véletlenül kiválasztott majdani minimális vágás generálása.
* Az élekhez véletlen kapacitások rendelése úgy, hogy a minimális vágás éppen a kiválasztott legyen.
* A folyam feladat megoldása.
* A feladat és megoldás grafikus megjelenítése.
* A feladat nehézségének megfelelően egy mérőszámot is rendeljen a feladathoz egy adott skálán.
* A feladat exportálható legyen LaTeX TikZ formátumba.

**Tanszéki konzulens:** Dr. Katona Gyula egyetemi docens

Budapest, 2022. október 08.

Dr. Katona Gyula   
*egyetemi docens*

*tanszékvezető*



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Számítástudományi és Információelméleti Tanszék

Tokovics Dávid

Hálózati folyam feladatok automatikus generálása

Konzulens

2022. december 9.

Tartalomjegyzék

[Összefoglaló 1](#_Toc120892487)

[Abstract 2](#_Toc120892488)

[1 Bevezetés 3](#_Toc120892489)

[2 Hálózati folyam feladatok 4](#_Toc120892490)

[2.1 Hálózatok 4](#_Toc120892491)

[2.2 Folyamok 4](#_Toc120892492)

[2.3 Maximális folyam 4](#_Toc120892493)

[2.4 Minimális vágás 4](#_Toc120892494)

[3 Hálózatok generálása 5](#_Toc120892495)

[3.1 Csúcsok elrendezése 5](#_Toc120892496)

[3.2 Keret éleinek behúzása 7](#_Toc120892497)

[3.3 További élek hozzáadása 8](#_Toc120892498)

[3.3.1 s-ből vagy t-be mutató élek 8](#_Toc120892499)

[3.3.2 Azonos oszlopba mutató élek 8](#_Toc120892500)

[3.3.3 Eggyel előre mutató élek 9](#_Toc120892501)

[3.3.4 Kettővel előre mutató élek 9](#_Toc120892502)

[3.3.5 Eggyel vissza mutató élek 10](#_Toc120892503)

[3.4 Folyam létrehozása 12](#_Toc120892504)

[3.4.1 Utak keresése s-ből t-be 12](#_Toc120892505)

[3.4.2 Utak keresése visszaéllel 13](#_Toc120892506)

[3.4.3 Keletkezett folyamok 13](#_Toc120892507)

[3.5 Folyam átalakítása maximális folyam feladattá 14](#_Toc120892508)

[3.5.1 Vágás sorsolása 14](#_Toc120892509)

[3.5.2 Élek növelése a vágás éleinek kivételével 14](#_Toc120892510)

[3.5.3 Keletkezett feladatok 15](#_Toc120892511)

[4 Feladat nehézsége 17](#_Toc120892512)

[4.1 Élekkel kapcsolatos nehézségek 17](#_Toc120892513)

[4.1.1 Élek száma 17](#_Toc120892514)

[4.1.2 Nullélek száma 17](#_Toc120892515)

[4.1.3 Hosszú élek száma 17](#_Toc120892516)

[4.1.4 Visszafele mutató élek száma 17](#_Toc120892517)

[4.2 Vágáserősség 17](#_Toc120892518)

[4.3 Szórás 17](#_Toc120892519)

[4.4 Teljes képlet 17](#_Toc120892520)

[5 A program bemenetei 18](#_Toc120892521)

[5.1 Grafikus felület kezdőoldala 18](#_Toc120892522)

[5.2 Hálózat generálása paraméterek megadásával 18](#_Toc120892523)

[5.3 Hálózat generálása fájlból 19](#_Toc120892524)

[5.3.1 Hálózat generálása random gráffal 20](#_Toc120892525)

[5.3.2 Hálózat generálása előre megadott gráffal és vágással 21](#_Toc120892526)

[6 A program kimenetei 23](#_Toc120892527)

[6.1 Grafikus megjelenítés 23](#_Toc120892528)

[6.1.1 Feladat 23](#_Toc120892529)

[6.1.2 Megoldás 24](#_Toc120892530)

[6.1.3 Újragenerálás 27](#_Toc120892531)

[6.2 Txt fájl 27](#_Toc120892532)

[6.3 Latex fájl 28](#_Toc120892533)

[6.3.1 Program által generált latex fájl 28](#_Toc120892534)

[6.3.2 Javított latex fájl 30](#_Toc120892535)

[7 Összegzés 33](#_Toc120892536)

[Irodalomjegyzék 34](#_Toc120892537)

Hallgatói nyilatkozat

Alulírott **Tokovics Dávid**, szigorló hallgató kijelentem, hogy ezt a szakdolgozatot meg nem engedett segítség nélkül, saját magam készítettem, csak a megadott forrásokat (szakirodalom, eszközök stb.) használtam fel. Minden olyan részt, melyet szó szerint, vagy azonos értelemben, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem.

Hozzájárulok, hogy a jelen munkám alapadatait (szerző(k), cím, angol és magyar nyelvű tartalmi kivonat, készítés éve, konzulens(ek) neve) a BME VIK nyilvánosan hozzáférhető elektronikus formában, a munka teljes szövegét pedig az egyetem belső hálózatán keresztül (vagy hitelesített felhasználók számára) közzétegye. Kijelentem, hogy a benyújtott munka és annak elektronikus verziója megegyezik. Dékáni engedéllyel titkosított diplomatervek esetén a dolgozat szövege csak 3 év eltelte után válik hozzáférhetővé.

A képen szöveg látható

Automatikusan generált leírásKelt: Budapest, 2022. 12. 02.

...…………………………………………….

Tokovics Dávid

# Összefoglaló

kiuiioj kkjjlkjé

,jh

# Abstract

jg

**1. fejezet**

# Bevezetés

A dolgozat célja egy olyan program létrehozása volt, amely képes hálózati folyam feladatok automatikus generálására. A fő motiváció erre az volt, hogy ezt a programot aztán lehessen hasznosítani a Számítástudomány alapjai és a Bevezetés a számítástudományba tárgyakban, ugyanis ezen tárgyak témakörei közé tartoznak a hálózati folyamok. Ezekben a tárgyakban szükség van a hallgatók tudásának ellenőrzésére feladatokra, amelyeknek létrehozása nem olyan egyszerű feladat, mivel nem egyértelműen megállapítható egy létrehozott feladatnak a nehézsége. Tehát az igazi kihívás az, hogy egy számunkra megfelelő nehézségű feladatot kreáljunk. Ezért jól jönne egy program, ami ezt megteszi helyettünk, vagyis egy általunk megadott nehézséggel hozz létre egy hálózati folyam feladatot. Ehhez a dolgozat további részében szükség lesz a következők tisztázására: mik is azok a hálózati folyamok, hogy lehet belőle feladatot csinálni, mik szükségesek egy ilyen feladat létrehozásához, és mitől lesz nehéz egy ilyen feladat.

sevs

**2. fejezet**

# Hálózati folyam feladatok

## 2.1 Hálózatok

afas

## 2.2 Folyamok

afas

## 2.3 Maximális folyam

afas

## 2.4 Minimális vágás

afas

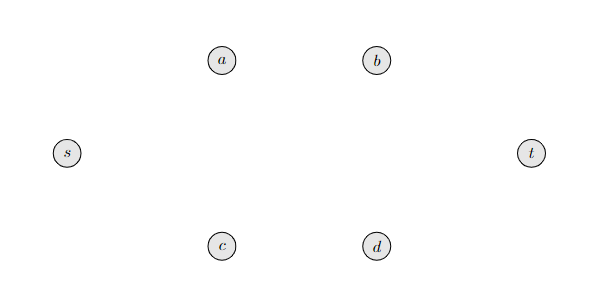
3. fejezet

# Hálózatok generálása

asd

## 3.1 Csúcsok elrendezése

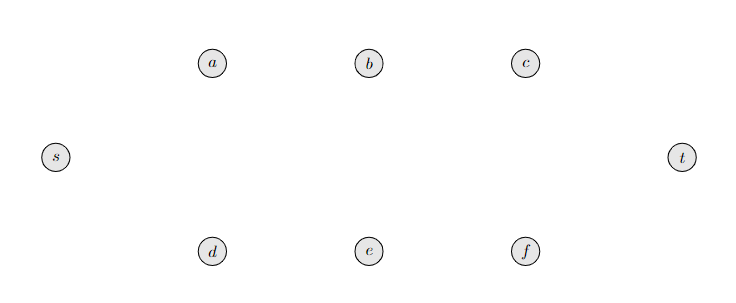
jf



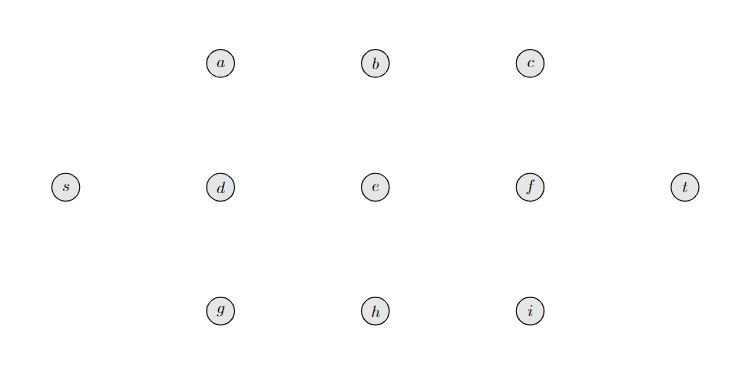
**3.1. ábra: 2×2-es csúcselrendezés**



**3.2. ábra: 5×5-ös csúcselrendezés**



**3.3. ábra: 2×3-as csúcselrendezés**



**3.4. ábra: 3×3-as csúcselrendezés**

## 3.2 Keret éleinek behúzása

dwq

A képen kard, lámpa látható

Automatikusan generált leírás

**3.5. ábra: Keret a 2×3-as csúcselrendezésben**

A képen kard, különböző, lámpa látható

Automatikusan generált leírás

**3.6. ábra: Keret a 3×3-as csúcselrendezésben**

## 3.3 További élek hozzáadása

es

### 3.3.1 s-ből vagy t-be mutató élek

aww

A képen kard, modellt állás, különböző látható

Automatikusan generált leírás

**3.7. ábra: s-ből vagy t-be mutató élek**

### 3.3.2 Azonos oszlopba mutató élek

awc

A képen kard látható

Automatikusan generált leírás

**3.8. ábra: Azonos oszlopba mutató élek**

### 3.3.3 Eggyel előre mutató élek

asc

A képen kard, különböző látható

Automatikusan generált leírás

**3.9. ábra: Eggyel előre mutató élek**

### 3.3.4 Kettővel előre mutató élek

asc

A képen kard látható

Automatikusan generált leírás

**3.10. ábra: Kettővel előre mutató élek**

### 3.3.5 Eggyel vissza mutató élek

asd

A képen kard, különböző látható

Automatikusan generált leírás

**3.11. ábra: Eggyel vissza mutató élek**

**3.3.6 Kettővel vissza mutató élek**

asd

A képen kard látható

Automatikusan generált leírás

**3.12. ábra: Kettővel vissza mutató élek**

**3.3.7 Egyéb, nem használt éltípusok**

asd

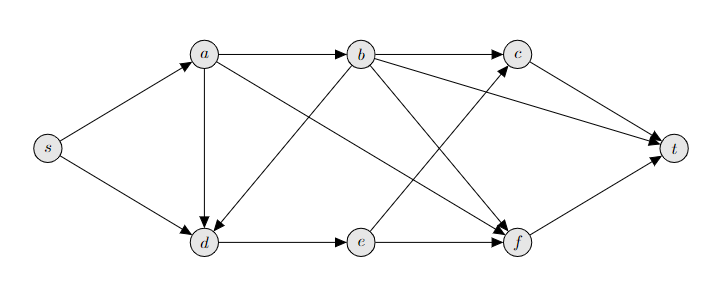
A képen kard látható

Automatikusan generált leírás

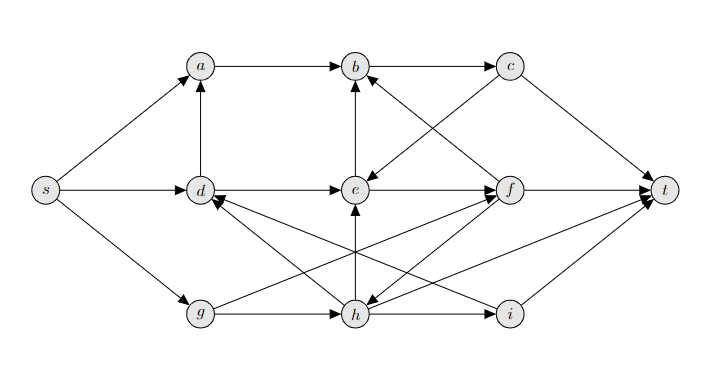
**3.83. ábra: Nem használt éltípusok**

**3.3.8 Az élek hozzáadásával generált gráfok**

asd



**3.14. ábra: Egy generált 2×3-as gráf**



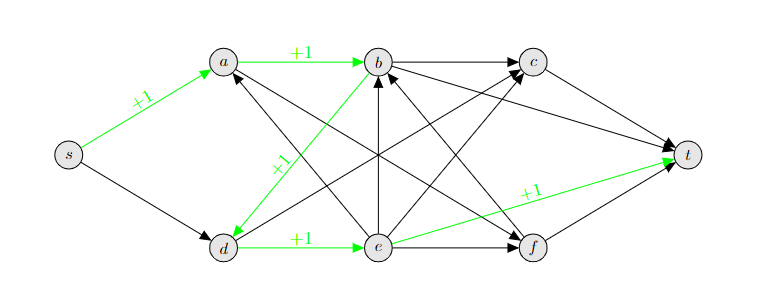
**3.15. ábra: Egy generált 3×3-as gráf**

## 3.4 Folyam létrehozása

asd

### 3.4.1 Utak keresése s-ből t-be

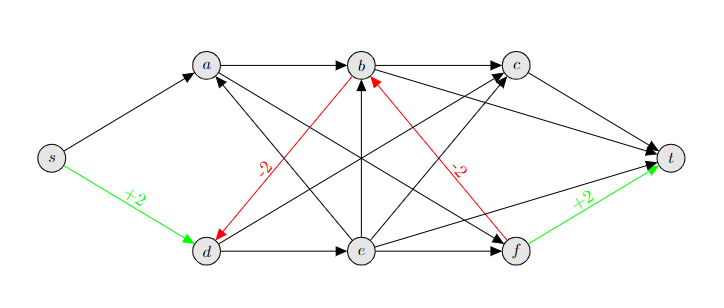
asd



**3.16. ábra: út élkapacitásainak növelése**

### 3.4.2 Utak keresése visszaéllel

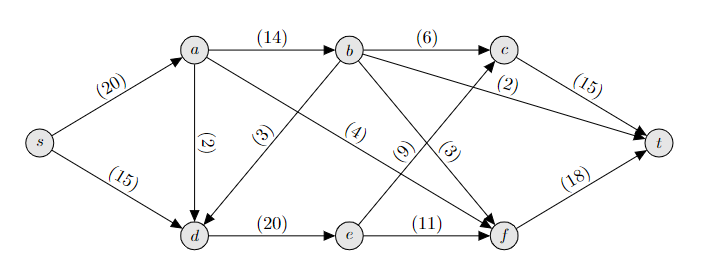
ads



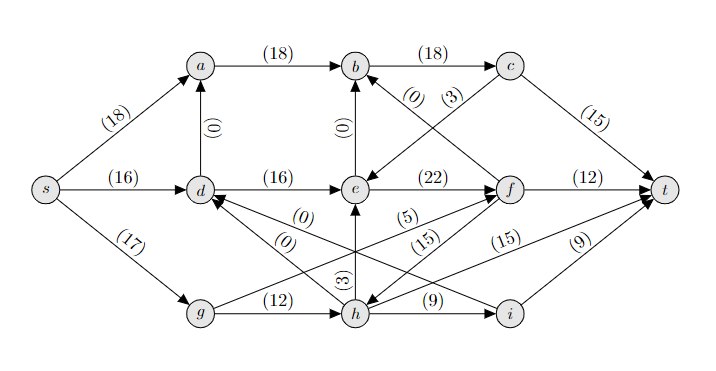
**3.97. ábra: visszaélek élkapacitásának csökkentése az útban**

### 3.4.3 Keletkezett folyamok

asd



**3.108. ábra: Egy generált 2×3-as folyam**



**3.119. ábra: Egy generált 3×3-as folyam**

## 3.5 Folyam átalakítása maximális folyam feladattá

ads

### 3.5.1 Vágás sorsolása

asd

### 3.5.2 Élek növelése a vágás éleinek kivételével

asd

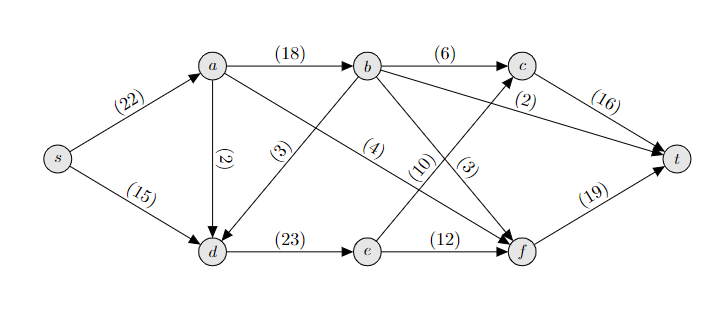
A képen síelés, színes, zászló, lejtő látható

Automatikusan generált leírás

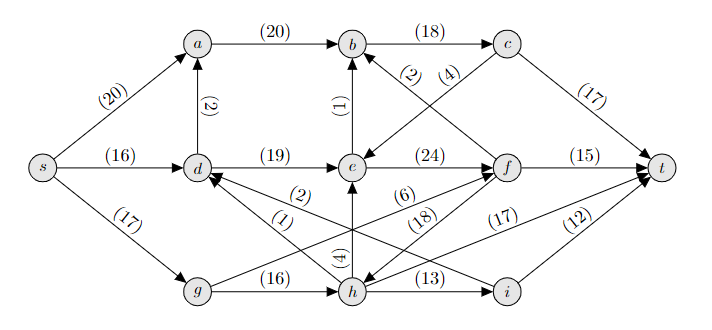
**3.2012. ábra: Nem vágásélek kapacitásának növelése**

### 3.5.3 Keletkezett feladatok

asd



**3.21. ábra: Elkészült feladat 2×3-as hálózatra**



**3.22. ábra: Elkészült feladat 3×3-as hálózatra**

4. fejezet

# **Feladat nehézsége**

aca

## 4.1 Élekkel kapcsolatos nehézségek

adcaw

### 4.1.1 Élek száma

adasd

### 4.1.2 Nullélek száma

asd

### 4.1.3 Hosszú élek száma

asd

### 4.1.4 Visszafele mutató élek száma

asd

## 4.2 Vágáserősség

asd

## 4.3 Szórás

ads

## 4.4 Teljes képlet

asd

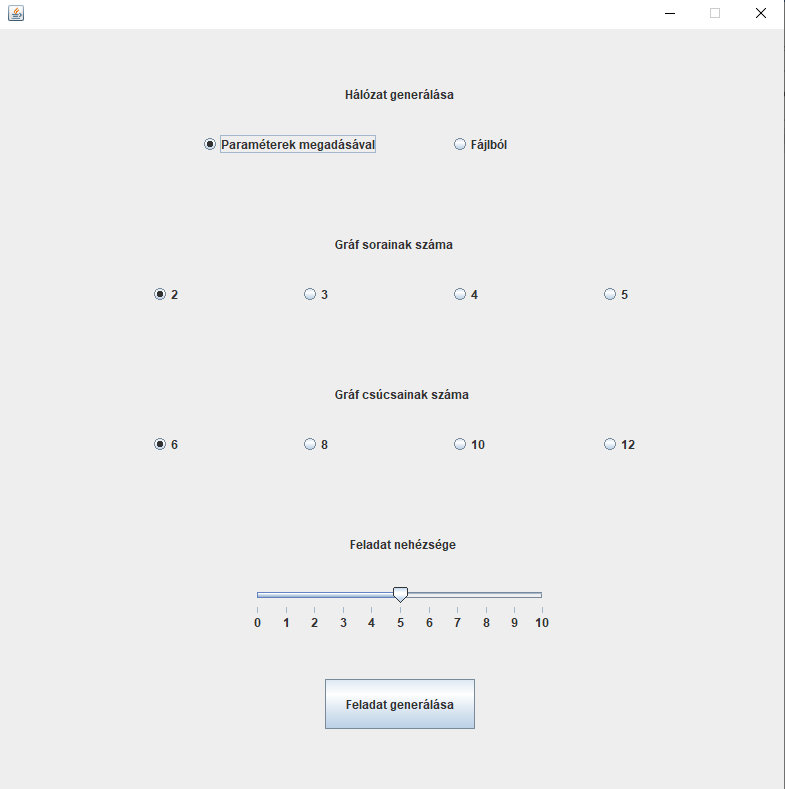
5. fejezet

# A program bemenetei

asd

## 5.1 Grafikus felület kezdőoldala

asd



**5.1. ábra: Kezdőképernyő**

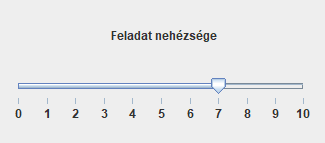
## 5.2 Hálózat generálása paraméterek megadásával

asd

A képen szöveg látható

Automatikusan generált leírás

**5.13. ábra: Gráf sorai és csúcsai számának megadása**



**5.3. ábra: Feladatnehézség megadása**

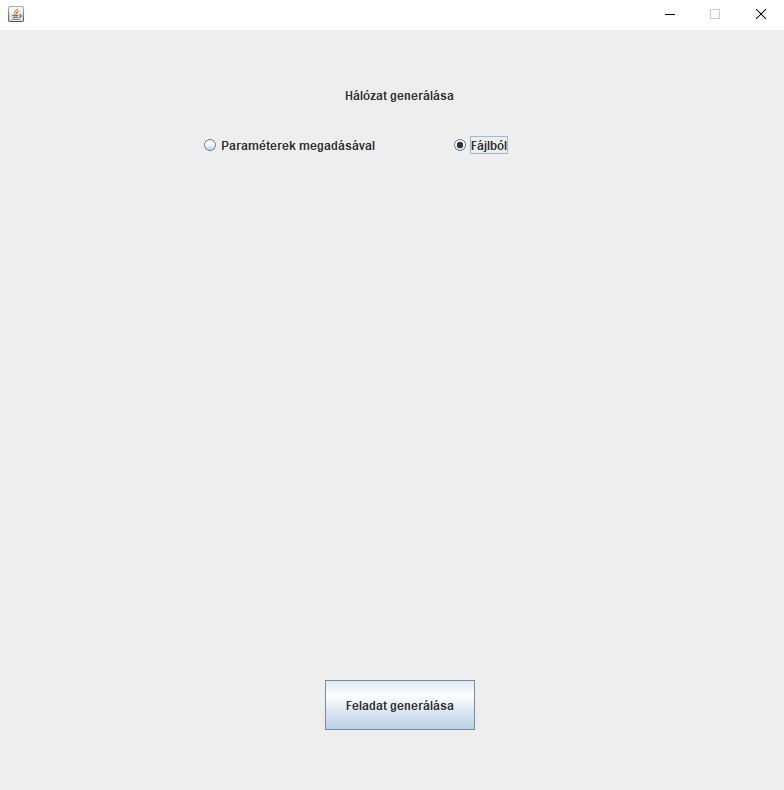
A képen különböző, különféle, változat látható

Automatikusan generált leírás

**5.4. ábra: Generált 3×4-es, 7-es nehézségű feladat**

## 5.3 Hálózat generálása fájlból

asd



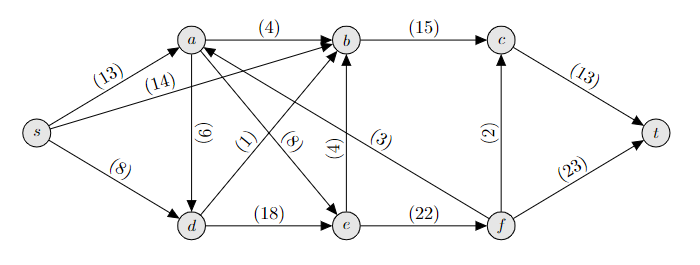
**5.5. ábra: Hálózat generálása fájlból**

### 5.3.1 Hálózat generálása random gráffal

asd



**5.6. ábra: Txt fájl tartalma random gráffal**



**5.714. ábra: Generált feladat random gráffal**

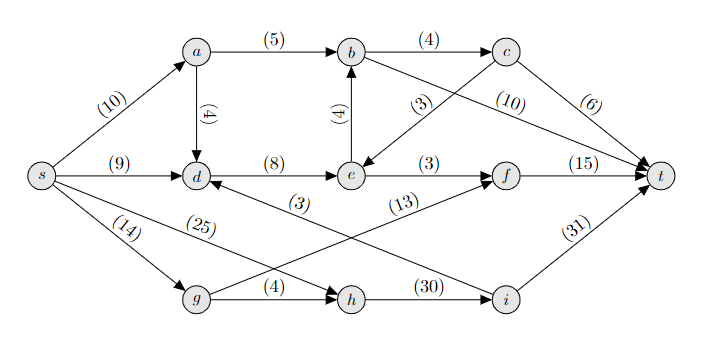
### 5.3.2 Hálózat generálása előre megadott gráffal és vágással

asd

A képen asztal látható

Automatikusan generált leírás

**5.8. ábra: Txt fájl tartalma egy megadoot gráffal és vágással**



**5.9. ábra: Generált feladat megadott gráffal és vágással**

6. fejezet

# A program kimenetei

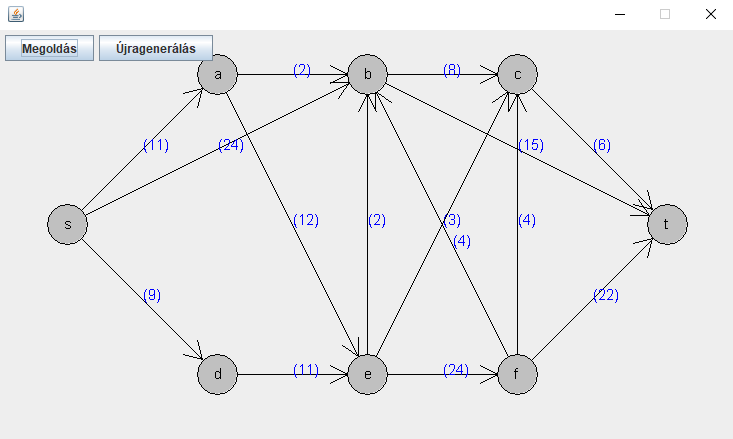
wd

## 6.1 Grafikus megjelenítés

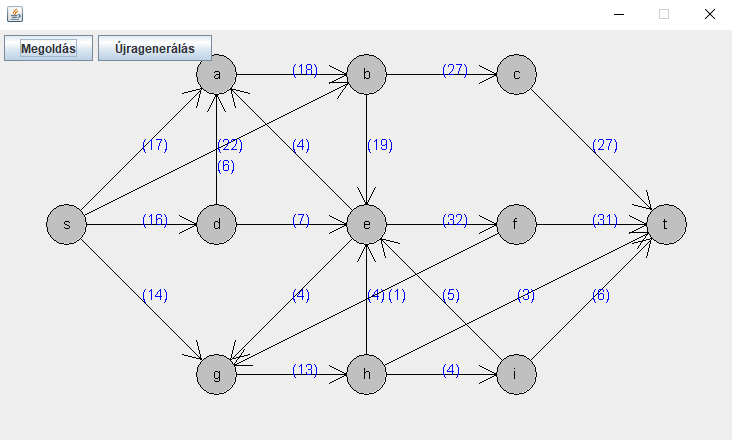
asd

### 6.1.1 Feladat

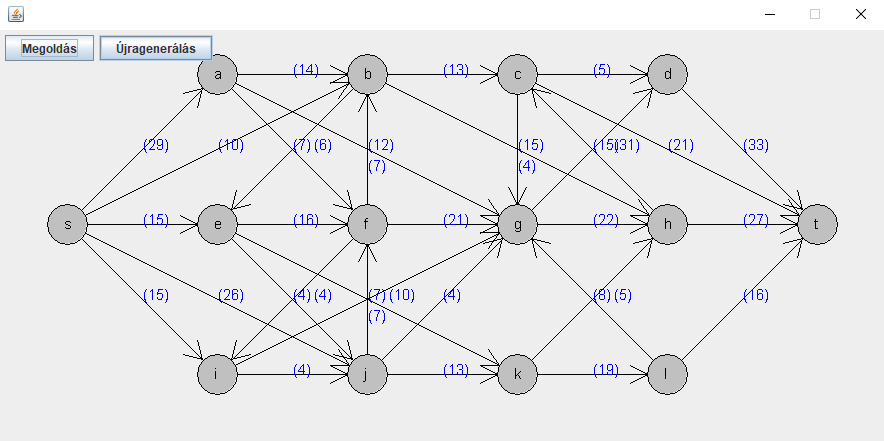
asd



**6.1. ábra: 2×3-as feladat grafikus megjelenítése**



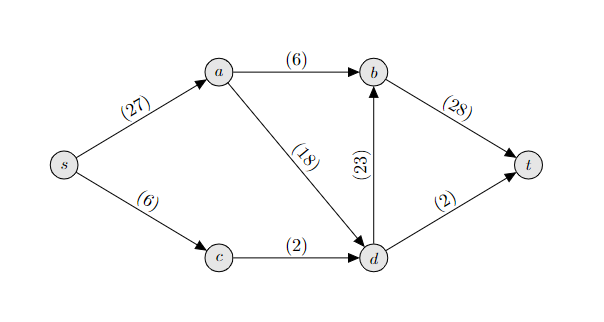
**6.2. ábra: 3×3-as feladat grafikus megjelenítése**



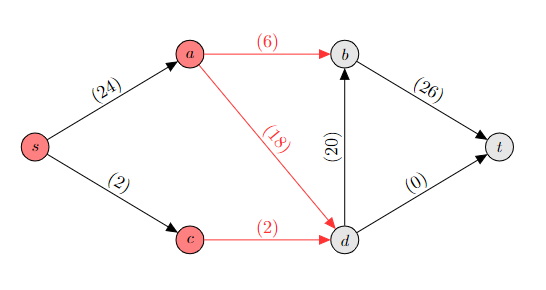
**6.15. ábra: 3×4-es feladat grafikus megjelenítése**

### 6.1.2 Megoldás

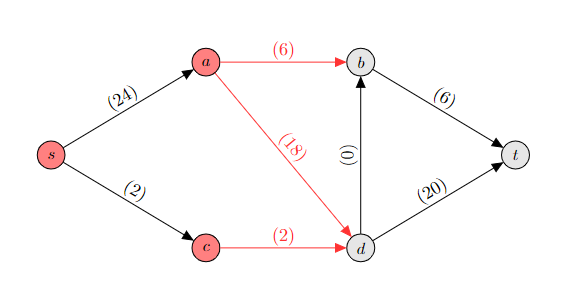
asd



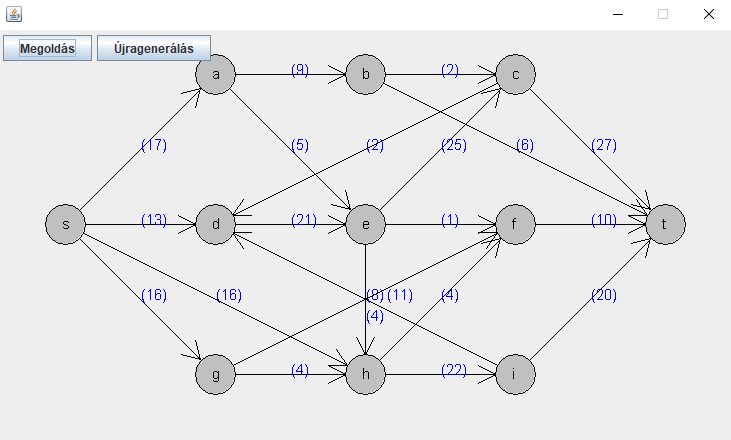
**6.4. ábra: Egyszerű hálózati folyam feladat**



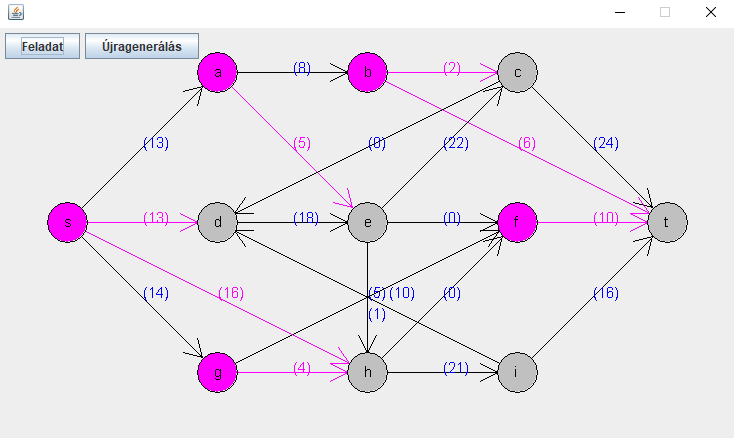
**6.5. ábra: Maximális folyam megoldás 1**



**6.6. ábra: Maximális folyam megoldás 2**



**6.7. ábra: Feladat megjelenítése grafikusan**



**6.8. ábra: Megoldás megjelenítése grafikusan**

### 6.1.3 Újragenerálás

asd

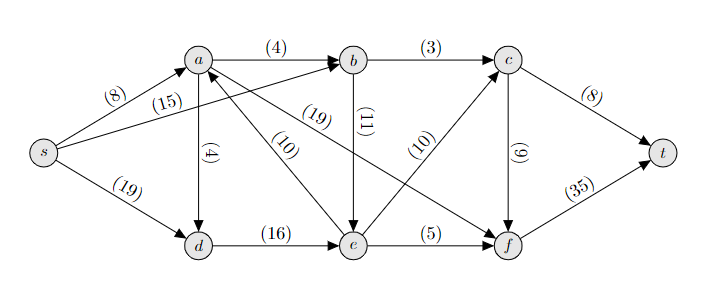
## 6.2 Txt fájl

asd

A képen asztal látható

Automatikusan generált leírás

**6.9. ábra: Txt fájl kimenet**



**6.10. ábra: Txt fájl által leírt feladat**

## 6.3 Latex fájl

asd

### 6.3.1 Program által generált latex fájl

asd

\documentclass{article}

\usepackage{tikz}

\usetikzlibrary{arrows}

\tikzset{>=triangle 45}

\begin{document}

\begin{center}

    \tikz[->, csucs/.style={draw, fill=black!10, circle, minimum size={0.6cm}, inner sep=0cm, align=center, scale=0.9},

    scale=3]

    {

        \node [csucs] (a) at (1,2.4000000000000004) {$a$};

        \node [csucs] (b) at (2,2.4000000000000004) {$b$};

        \node [csucs] (c) at (3,2.4000000000000004) {$c$};

        \node [csucs] (s) at (0,1.6) {$s$};

        \node [csucs] (d) at (1,1.6) {$d$};

        \node [csucs] (e) at (2,1.6) {$e$};

        \node [csucs] (f) at (3,1.6) {$f$};

        \node [csucs] (t) at (4,1.6) {$t$};

        \node [csucs] (g) at (1,0.8) {$g$};

        \node [csucs] (h) at (2,0.8) {$h$};

        \node [csucs] (i) at (3,0.8) {$i$};

        \path

        (a) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(13)} (b)

        (b) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(9)} (c)

        (s) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(16)} (a)

        (c) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(16)} (t)

        (s) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(11)} (b)

        (a) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(5)} (d)

        (f) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(2)} (a)

        (b) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(5)} (d)

        (e) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(1)} (b)

        (b) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(10)} (f)

        (c) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(2)} (d)

        (f) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(4)} (c)

        (s) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(16)} (d)

        (d) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(17)} (e)

        (e) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(3)} (f)

        (f) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(5)} (t)

        (h) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(2)} (d)

        (h) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(4)} (e)

        (e) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(23)} (i)

        (g) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(9)} (h)

        (h) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(11)} (i)

        (s) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(6)} (g)

        (i) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(33)} (t)

        (s) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(24)} (h)

        (h) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(21)} (t)

        ;}

\end{center}

\end{document}

A képen szállítás, nap látható

Automatikusan generált leírás

**6.11. ábra: latex fájllal létrehozott hálózat képe**

### 6.3.2 Javított latex fájl

asd

\documentclass{article}

\usepackage{tikz}

\usetikzlibrary{arrows}

\tikzset{>=triangle 45}

\begin{document}

\begin{center}

    \tikz[->, csucs/.style={draw, fill=black!10, circle, minimum size={0.6cm}, inner sep=0cm, align=center, scale=0.9},

    scale=3]

    {

        \node [csucs] (a) at (1,2.4000000000000004) {$a$};

        \node [csucs] (b) at (2,2.4000000000000004) {$b$};

        \node [csucs] (c) at (3,2.4000000000000004) {$c$};

        \node [csucs] (s) at (0,1.6) {$s$};

        \node [csucs] (d) at (1,1.6) {$d$};

        \node [csucs] (e) at (2,1.6) {$e$};

        \node [csucs] (f) at (3,1.6) {$f$};

        \node [csucs] (t) at (4,1.6) {$t$};

        \node [csucs] (g) at (1,0.8) {$g$};

        \node [csucs] (h) at (2,0.8) {$h$};

        \node [csucs] (i) at (3,0.8) {$i$};

        \path

        (a) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(13)} (b)

        (b) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(9)} (c)

        (s) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(16)} (a)

        (c) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(16)} (t)

        (s) edge node [above=-2pt, pos=0.35, sloped] {(11)} (b)

        (a) edge node [above=-2pt, pos=0.7, sloped] {(5)} (d)

        (f) edge node [above=-2pt, pos=0.3, sloped] {(2)} (a)

        (b) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(5)} (d)

        (e) edge node [above=-2pt, pos=0.25, sloped] {(1)} (b)

        (b) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(10)} (f)

        (c) edge node [above=-2pt, pos=0.7, sloped] {(2)} (d)

        (f) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(4)} (c)

        (s) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(16)} (d)

        (d) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(17)} (e)

        (e) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(3)} (f)

        (f) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(5)} (t)

        (h) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(2)} (d)

        (h) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(4)} (e)

        (e) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(23)} (i)

        (g) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(9)} (h)

        (h) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(11)} (i)

        (s) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(6)} (g)

        (i) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(33)} (t)

        (s) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(24)} (h)

        (h) edge node [above=-2pt, pos=0.5, sloped] {(21)} (t)

        ;}

\end{center}

\end{document}

A képen szállítás látható

Automatikusan generált leírás

**6.12. ábra: Javított latex fájllal létrehozott hálózat képe**

7. fejezet

# Összegzés

afasd

# Irodalomjegyzék

1. Szeszlér Dávid, Wiener Gábor: Bevezetés a számításelméletbe 2 jegyzet, <http://cs.bme.hu/bsz2/bsz2_jegyzet.pdf>
2. Wikipédia: Maximális áramlási probléma,
3. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Maxim%C3%A1lis_%C3%A1raml%C3%A1si_probl%C3%A9ma>
4. Wikipedia: Flow network, <https://en.wikipedia.org/wiki/Flow_network>
5. <http://www.cs.columbia.edu/~bert/courses/3137/hw3_files/GraphDraw.java>