

DIGITÁLIS KOR



ÁTMENET ESZKÖZEI

The phone kids have today when they are six.



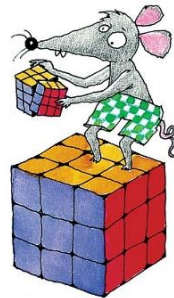
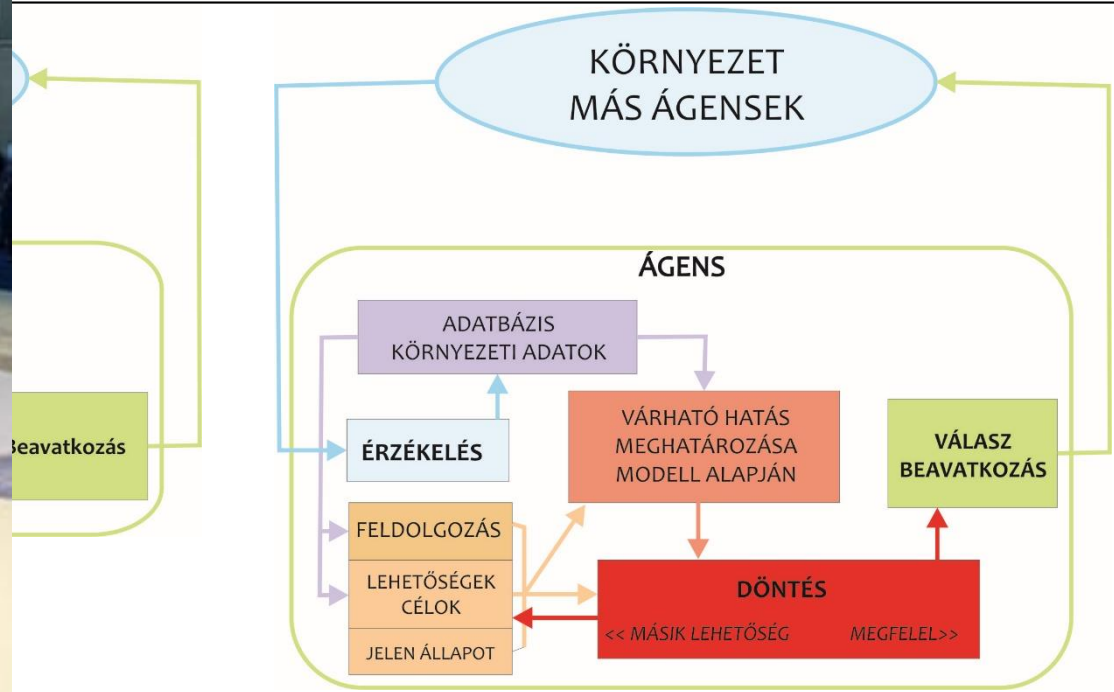
The phone my



The pho



DIGITÁLIS KOR



ÚJ VILÁG–„ÚJ NÉPEK”: AZ ÁGENSEK NÉPE

I PÉTER

NEGYEDIK IPARI FORRADALOM: → DIGITÁLIS KOR

TECHNIKÁK, MÓDSZEREK:

- **hálózatok,**
- szuper számítógépek,
- **adatbázisok,**
- mesterséges intelligencia,
- gépi tanulás,
- robotok,
- tárgyak hálózata IOT,
- **önvezető eszközök,**
- **3D nyomtatás,**
- **nanotechnology,**
- **biotechnology,**
- új műanyagok,
- **energia tárolás,**
- kvantum számítógépek,

- **hol az ember helye?**
- **mi lesz ebben a sorsa?**



HÁLÓZATOK TERMÉSZETE



Egy önkényes csoportosítás

Fizikailag létezők:

-*természetes*:

kristályszerkezetek, molekulák,
idegsejtek, táplálékláncok

- *emberi*:

család, barátok, nyelv, kultúrák, hit,
vallás, hatalom, politika

- *mesterséges*:

utak, szállítás, vízvezeték,
csatornák, elektromos, informatika

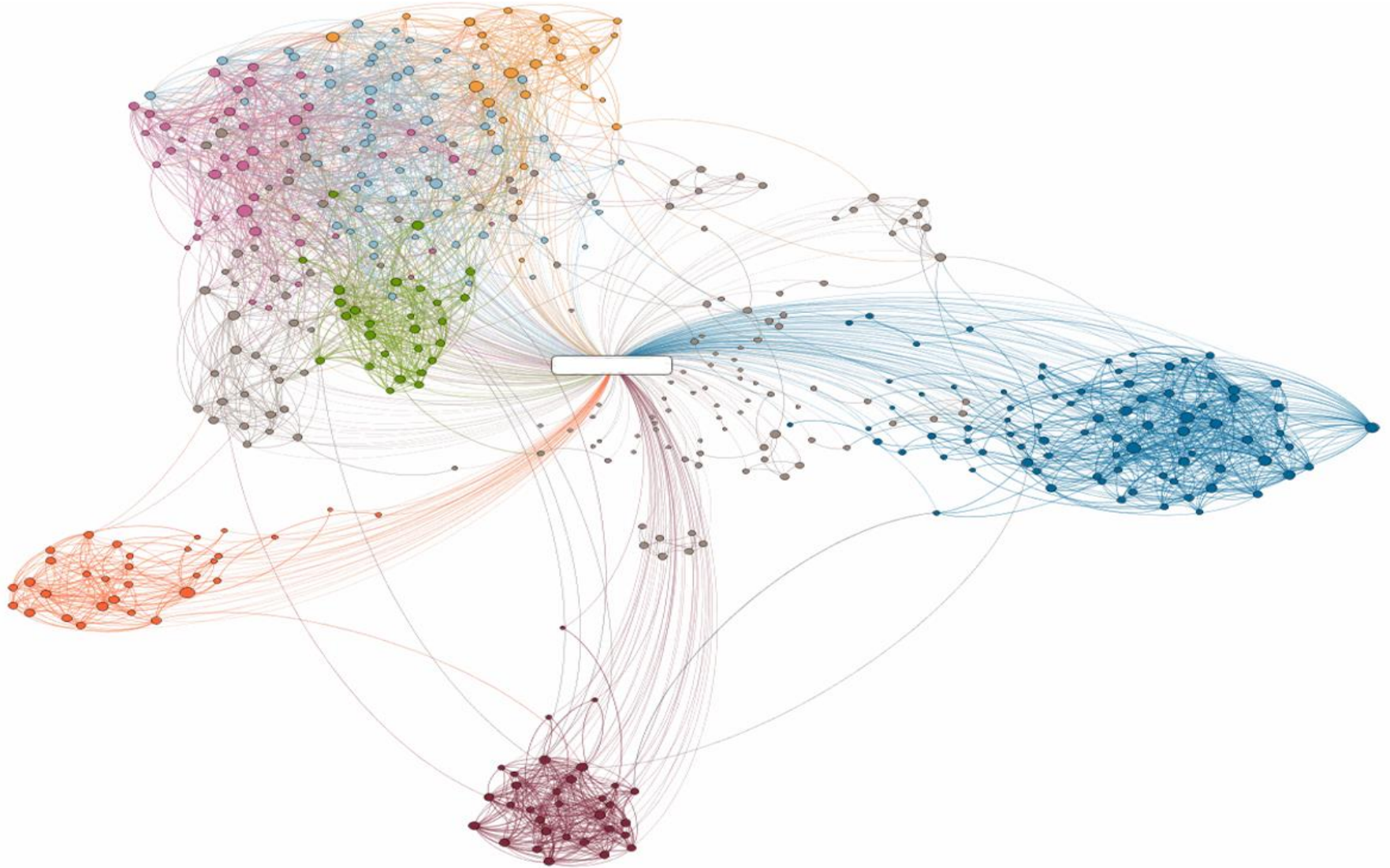
Virtuálisan létezők:

www, internet, iwiw, facebook,
táplálékláncok

Tartalomfüggők:

guanxi, hatalom, politika

DIGITÁLIS KOR



EGY HÁLÓZATI RÉSZTVEVŐ KAPCSOLATAI

DR. GYARMATI PÉTER

MIRE VALÓ A TÁRSADALMI HÁLÓZAT?

Centrality: középpontiság, fontosság

a társadalmi erő jelzése, hogy „milyen jó a csatlakozás” egymáshoz

- degree, fok a hozzá csatlakozók száma
- closeness: közelség mennyire közel van az összes többihez
- betweenness: közbülség a kapcsolatokban mennyire fontos szerepe van
- Centralization: központosság a csatlakozások csoportosulásának foka

Clustering, csoportosulás

egy csomópont szomszédai, mennyire kapcsolódnak egymáshoz is (klikkek)

bridge, híd: egy él, amelyet eltávolítva, a két csomópont külön gráfba kerül

local bridge, helyi híd: olyan él, amelyik végpontjainak nincs közös szomszédja

structural cohesion, szerkezeti összetartozás: min. ennyi eltávolításával a csoport szétesik

static hole, stratégiai hiány: kiegészítés lehetősége, amely jelentős kihatású

Általános mértékek

egy csomópont tulajdonságai és hatása a többiekre

eigenvector, sajátérték: mennyire érdeklődnek utána a többiek

path length, úthossz: távolságok két csomópont között (átlagos úthossz)

reach, elérhetőség: távolság az összes többitől

radiality, kisugárzás: a reach inverze, új információ szétküldésének foka

prestige: irányított gráfban a hozzá befutó élek, vagy éppen az inverze a tőle kifutó élek

TÁRSADALMI HÁLÓZATI PÉLDA

néhány személy mobil- telefon-memóriájából kiírjuk a benne található személyeket, vagyis akiket hívni szokott, egyenként lista formában

<u>JOE</u>	<u>RAMONA</u>	<u>Mary</u>	<u>SUE</u>	<u>RALF</u>	<u>OSCAR</u>	<u>JENS</u>	<u>BOB</u>
Ramona	Joe	Joe	Ramona	Sue	Ralf	Ralf	Joe
Mary	Bob	Bob	Bob	Oscar	Jens	Oscar	Mary
Bob	Sue		Ralf	Jens			Ramona
							Sue
3	3	2	3	3	2	2	4

Mit lehet ebből megtudni? Mire vagyunk kíváncsiak?

- ki a legfontosabb?
- ki van a központban?
- hogyan terjed a pletyka?
- „hozok embereket”?

TÁRSADALMI HÁLÓZAT PÉLDA

- i, j – csomópontok
- k_i – az i -edik csomópont éleinek a száma
- *legrövidebb út* – az i csomópontból a j -be jutáshoz szükséges legkevesebb élek száma
- $d_{i,j}$ – az i és j csomópontok közötti legrövidebb út hossza
- N – a csomópontok száma a hálózatban
- s_i – az i csomópontból kiinduló, minden más csomóponthoz vezető legrövidebb utak hosszának összege
- β_{rs} – r és s csomópontok közötti legrövidebb utak száma
- $\beta_{rs}(i)$ – β_{rs} közül azok száma, amelyek az i csomóponton áthaladnak

$$s_i = \sum_{j=1}^{N-1} d_{ij}$$

BETWEENNESS közbülség

$$BC_i = \sum_{r \neq s \neq i} \frac{\beta_{rs}(i)}{\beta_{rs}}$$

CLOSENESS közelség

$$CC_i = \frac{N-1}{s_i}$$

TÁRSADALMI HÁLÓZAT PÉLDA

	k_i degree	CC_i closeness	BC_i betweenness
Joe	3	43,75	0,5
Mary	2	41,18	0
Ramona	3	53,85	2,0
Bob	4	58,34	6,5
Sue	3	63,64	12,0
Ralf	3	53,85	10,0
Oscar	2	38,89	0
Jens	2	38,89	0

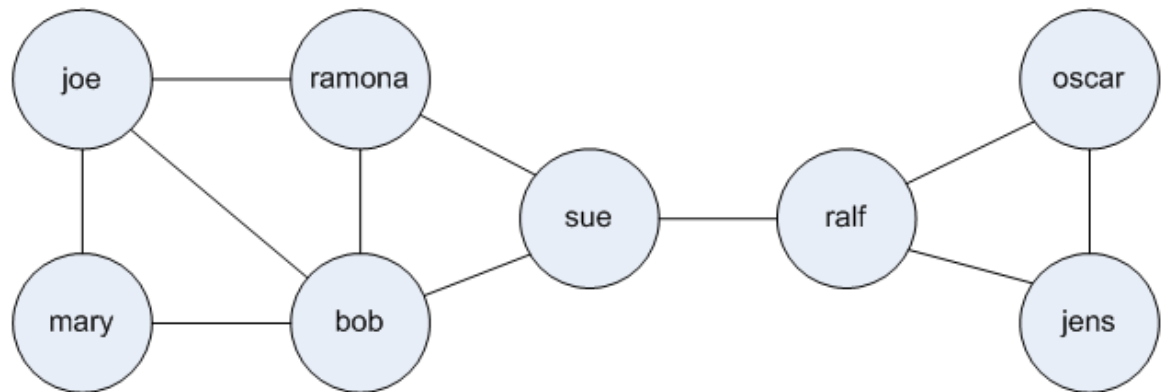
A központok („a legjobbak”):

1. Hívd el a barátaidat: Bob, $k_{bob}=4$
2. Pletyka indító: Sue, $CC_{sue}=63,64$
3. Hírközpont: Sue, $BC_{sue}=12,0$

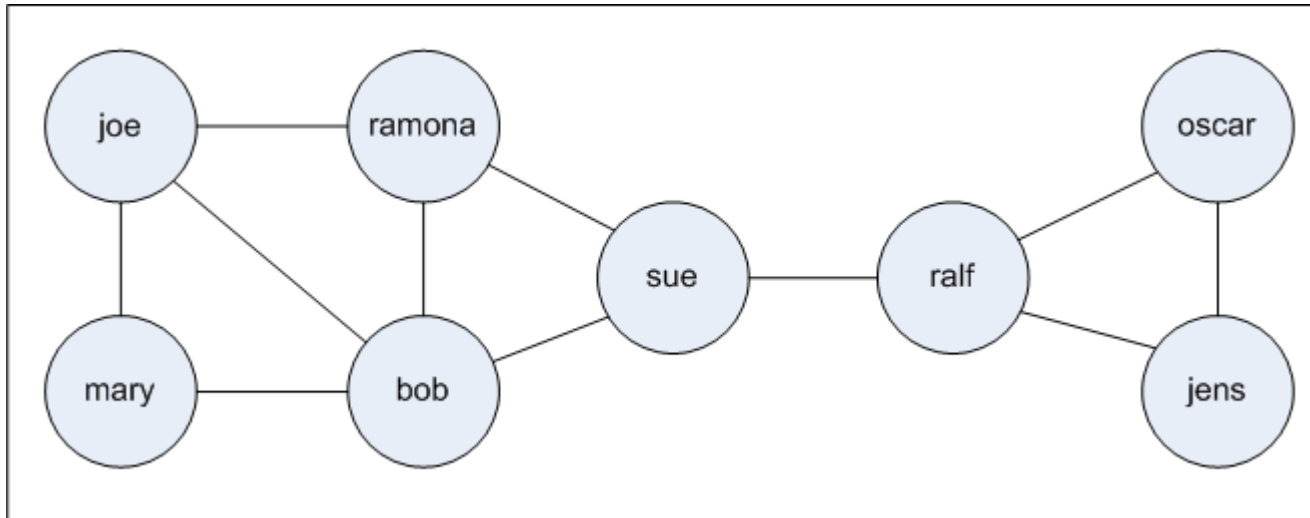
$$N=8; N-1=7;$$

$$CC_i = \frac{7}{s_i}$$

$$BC_i = \sum_{r \neq s \neq i} \frac{\beta_{rs}(i)}{\beta_{rs}}$$



TÁRSADALMI HÁLÓZAT PÉLDA



Központok („a legjobbak”):

1. Hívd el a barátaidat: Bob, $k_{bob}=4$
2. Legjobb pletyka indító: Sue, $CC_{sue}=63,64$
3. Hírközpont: Sue, $BC_{sue}=12,0$

TÁRSADALMI HÁLÓZAT PÉLDA

A szomszédság, vagy kapcsolatok táblázata

	Joe	Mary	Ramona	Bob	Sue	Ralf	Oscar	Jens	Σ
Joe	-	1	1	1	0	0	0	0	3
Mary	1	-	0	1	0	0	0	0	2
Ramona	1	0	-	1	1	0	0	0	3
Bob	1	1	1	-	1	0	0	0	4
Sue	0	0	1	1	-	1	0	0	3
Ralf	0	0	0	0	1	-	1	1	3
Oscar	0	0	0	0	0	1	-	1	2
Jens	0	0	0	0	0	1	1	-	2
Σ	3	2	3	4	3	3	2	2	-

TÁRSADALMI HÁLÓZAT

Az analízis kibővítése, ha nemcsak a legrövidebb utat tekintjük:

Trails, ösvények:

- az élek csak egyszer érinthetők, a csomópontok többször,
- ha egy hír egy utat már bejárt, azt nem ismétli,
- így terjed a pletyka, mindenki elmondja mindenkinek, de értelmetlen ismételni.

Walks, bejárás:

- legáltalánosabb, minden csomópont és él többször is használható,
- bármelyik két csomópont között oda és vissza is leehetséges út,
- vállalatok és személyek közötti tranzakciók: számlák, elszámolások, utalások, csekkek, stb.

Sokkal összetettebb matematikai eszközökre van szükség, a bázis a lineáris algebra.

Példa: walk bázis

1. az i -edik csomópont központossága: $f(A)_{ii}$

2. az i -edik csomópont elérhetősége j -ről: $f(A)_{ij}$

3. az i -edik csomópont közbülsége, betweeness:
$$\frac{1}{(N-1)^2 - (N-1)} \sum_{p \neq q} \sum_{p \neq i, q \neq i} \frac{f(A)_{pq} - f(A - E(i))_{pq}}{f(A)_{pq}}$$

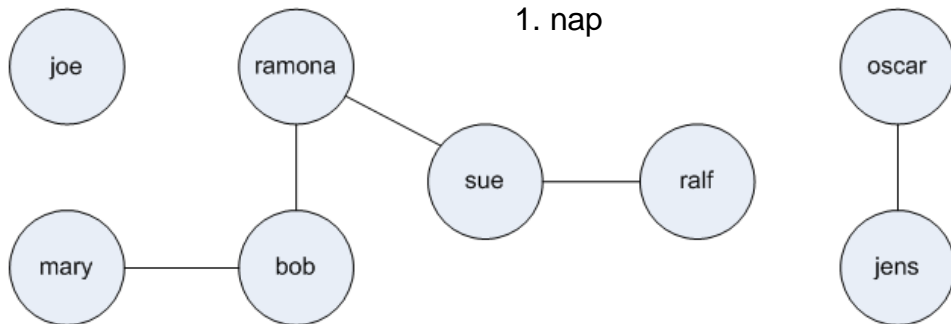
ahol $f(x)$ MacLaurin-sor: $\sum_{n \geq 1} c_n x^n$; (A) szomszédsági mátrix; c_n $n \geq 1$ szorzó n hosszúságú bejáráshoz;

$E(i)$ mátrix i -edik sora és oszlopa 1 , a többi 0 , ha $A(i)$ ott 1 . Az $(A - E(i))$ így a szomszédsági mátrixa egy olyan hálózatnak, amelyből eltávolítottuk az i -edik csomópontból kiinduló összes élt.

Speciális eset: ha $c_n = \frac{1}{n!}$ és a hozzátartozó $f(x) = e^x$: *Estrada-index*

TÁRSADALMI HÁLÓZAT

1. nap



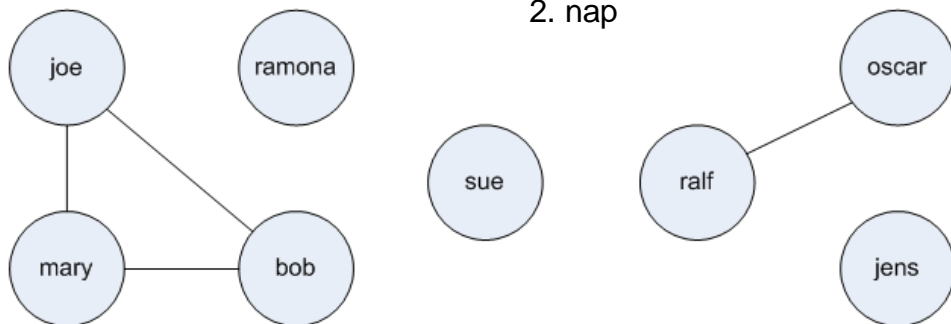
DINAMIKUS ANALÍZIS

A kapcsolatok időbeli létrejöttét vizsgáljuk:

$$t_{r1} < t_{r2} < \dots < t_{rw}$$

1. nap: Mary-Bob-Ramona-Sue-Ralf
2. nap: Ralf-Oscar, de Oscar nem kaphatott üzenetet Marytól

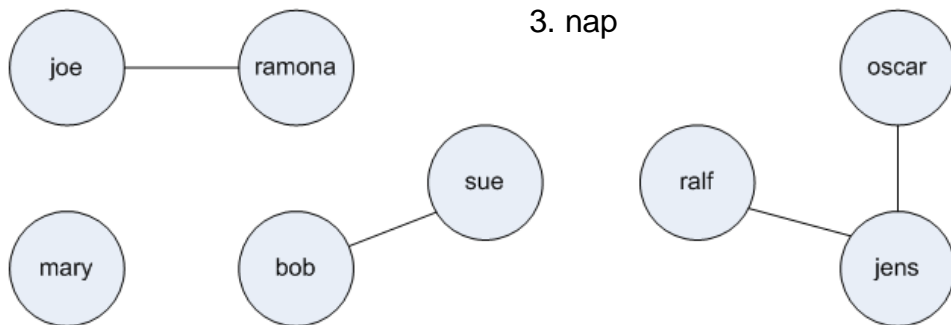
2. nap



általában

t_1 : A – B; és t_2 : B – C akkor
A--B--C lánc lehetséges,
C--B--A nem.
aszimmetrikus

3. nap



Miért?

-stabilitás, változékonyság, zavarok belépése és terjedése, sérülékeny csomópontok, szokatlan viselkedés.



GONDOLKODÁS ÉS MATEMATIKA



Hány éves a kapitány,
hány gyereke van és
milyen hosszú a
hajója, ha e három
szám szorzata 32118?

A kapitánynak
ugyanannyi fia van,
mint lánya, de még
nincs 100 éves!

32118		2
16059		3
5353		53
101		

Tehát 32118 osztói: 2; 3; 53; 101
akkor, hajó hossza: **101**,
a kapitány **53** éves, 2x3 gyereke,
azaz **3** fia és **3** lánya van.

GONDOLKODÁS ÉS MATEMATIKA



1. milyen számok kerülnek az **üres kavicsokra**?
2. milyen számok lennének a **következő sorban**?
3. van **másik megoldás**, milyen?

KÖSZÖNÖM, HOGY MEGHALLGATTAK
MENS AGITAT MOLEM!

