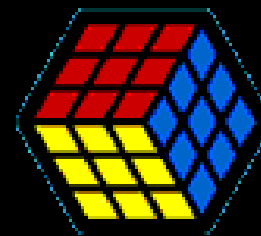




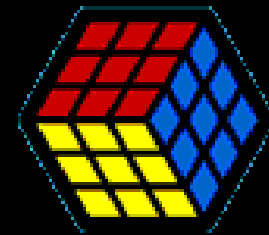
SZENT ISTVÁN EGYETEM  
GAZDASÁG- ÉS TÁRSADALOMTUDOMÁNYI KAR



2015. szept. 25.

# Fenntarthatóság + RUBIK kocka + játékelmélet

DR. FOGARASSY CSABA

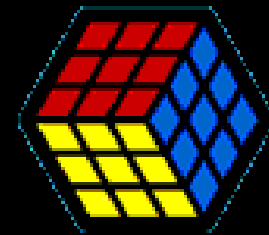


# ELŐZMÉNYEK

**JELENSÉG:** SIKERTELEN TISZTA TECHNOLÓGIAI FEJLESZTÉSEK, MEGÚJULÓ ENERGETIKAI BERUHÁZÁSOK SORA, MIND HAZÁNKBAN, MIND EURÓPÁBAN.

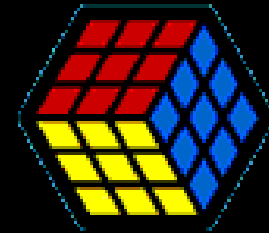
**RUBIK ERNŐ SZERINT:** A 3-AS SZÁM KÜLÖNLEGES JELENTÉSÉN KERESZTÜL, A KOCKA ALKALMAS MODELLEZNI AZ ÉLETET MAGÁT. KÉPES LÁTTATNI AZ EMBER ÉS A TERMÉSZET VISZONYÁT, AZ ALKOTÁS, MEGÓVÁS ÉS A ROMBOLÁS FOLYAMATÁT, ÉS ÍGY A KÜLÖNBÖZŐ ERŐFORRÁS RENDSZEREINK EGYMÁSSAL VALÓ EGYÜTTMŰKÖDÉSÉNEK VISZONYLATAIT.

**NEMZETKÖZI RUBIK LOGIKAI MÓDSZER:** INDAI SZOFTVERFEJLESZTÉS EGYIK ÚJ IRÁNYA, HOGY RUBIK LOGIKÁVAL KEVESEBB MUNKA ÉS IDŐRÁFORDÍTÁSSAL LEHET A ÚJ SZOFTVEREKET FEJLESZTENI A RÉGI ALAPJAIN.



# A kutatás céljai voltak

- I. **A gazdasági érték és fenntarthatóság viszonyának** klasszikus és új szemléletű **bemutatása** szakirodalmi feldolgozáson keresztül.
- II. **Fenntarthatósági szempontok matematikai értelmezése**, a fenntartható gazdasági egyensúly vagy vállalati stratégiák játékelméleti megközelítésének bemutatása, klasszikus egyensúlypontok keresésének értelmezése a nem kooperatív játékelméleti megoldásokban.
- III. **Játékelméleti módszerekkel történő konfliktus feloldás és kompromisszum keresés bemutatása**, adaptálhatóságának vizsgálata a fenntartható kooperatív vállalati stratégiákban.
- IV. **A Rubik kocka felépítésének és kirakásának fenntarthatósági értelmezése**, a fenntarthatóság és Rubik kirakási algoritmusok közötti kapcsolat vizsgálata.



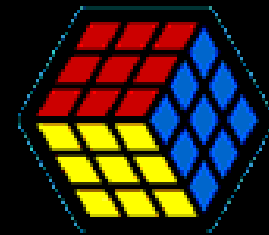
# Hipotézisek

**H1:** A környezetvédelmi célú vagy a klímaváltozást előnyösen befolyásoló beruházások életképességét, fenntarthatóságát befolyásoló projekt tulajdonságok kapcsolati rendszerét modellekkel le lehet írni.

**H2:** Játékelméleti módszerekkel történő fenntarthatósági egyensúlykeresés során, az összehasonlításra kerülő tényezők egymás közötti kapcsolatának függvényszerű leírását el lehet végezni.

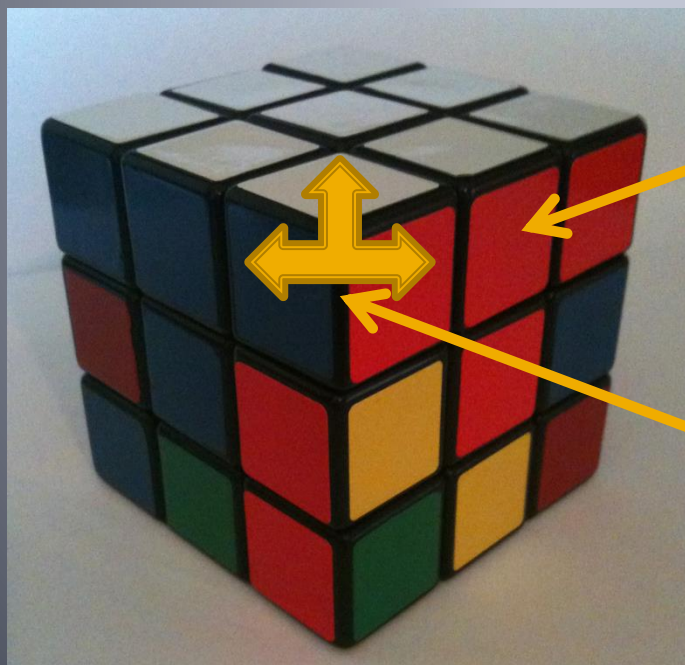
**H3:** A többváltozós próbafüggvények alkalmasak azoknak a tulajdonság-csoportoknak a kiválasztására, amelyek a projekt sikeres megvalósítását dominánsan befolyásolják.

**H4:** A 3x3x3 Rubik kocka egyes kirakó algoritmusai a fenntarthatósági elvek szinkronizálhatók, a kocka oldalainak kapcsolatrendszere olyan térszemléletet és tervezési stratégiát ír le, amely új tudományos szemléletet ad a beruházás tervezés folyamatában.



# Hipotézis a kockán

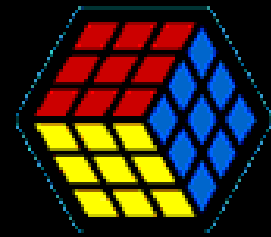
Lehet „Rubik Módszertant” alkotni a fenntartható rendszerek kialakításához?



**SORRÓL SORRA TÖRTÉNŐ KIRAKÁS** (layer by layer) csak azokkal az interakciók amelyek szükségesek

**EGYSZERŰ JÁTÉKELMÉLETI MEGOLDÁSOK**  
(Nash egyensúlyon nyugvó nem-kooperatív játékkal)

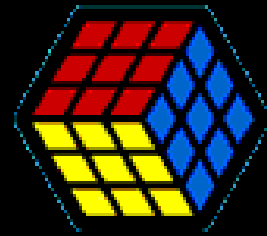
# Fenntarthatósági kérdések a közgazdaságban (erős és gyenge fenntarthatóság)



$$Z = \frac{S}{Y} - \frac{\delta_M * K_M}{Y} - \frac{\delta_N * K_N}{Y}$$

Z = Fennt. érték  
S = Save Y = GNP

A **gyenge fenntarthatóság** elmélete szerint a természeti és a mesterséges tőke egymással alapvetően helyettesítő viszonyban áll, így a fenntarthatóság kritériumának teljesítéséhez elég, ha a két tőketípus együttes értéke nem csökken, azaz ha a természeti erőforrás megsemmisülésével legalább ugyanolyan értékű mesterséges tőke jön létre. **Az erős fenntarthatóság elmélete szerint ezek nem cserélhetők.**

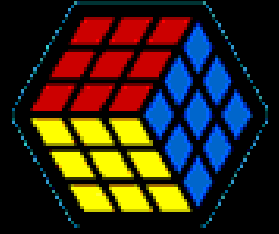


# Teljes gazdasági érték vs. Fenntarható gazdasági érték

A FENNTARTHATÓ GAZDASÁGI ÉRTÉK (FGÉ) képes – a lokális információkat is felhasználva – integráltan bemutatni a természeti tőke mellett a társadalmi és a technikai tőke-elemek változását is, melyet a **teljes gazdasági érték (TGÉ)**, klasszikus esetben csak igen korlátozottan valósít meg. A **gazdasági egyensúlyok keresése tehát alapfeltétele a fenntarthatósági kritériumok teljesülésének**, így az ehhez kapcsolódó kutatások, modellkísérletek elsődleges preferenciát kaptak az elmúlt évek során.

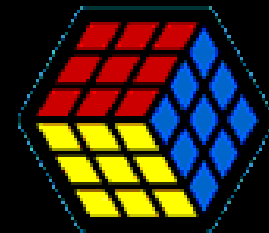


# Egyensúlyok keresése játékelmélettel /Game theory!/ /



A JÁTÉKELMÉLETI MEGOLDÁSOKBAN azt feltételezzük, hogy a játék kimenetelét minden játékos számára egy célfüggvénnyel, vagyis egy kifizetőfüggvénnyel jellemezhető. A játékosok döntéseit, azaz a döntések kimenetelét a végső eredményre, nevezzük a játékos stratégiájának. **A játékelméletben kiemelten fontos az egyensúlypontok keresése.** Ha az egyensúlykeresés arra irányul, hogy az összes játékos összes stratégiájának figyelembe vétele esetén, egyik játékosnak sem származik előnye abból, ha stratégiáján változtat, amíg a többi játékos azonos módon játszik tovább, **Nash-egyensúlynak nevezzük**





# Nash-egyensúly

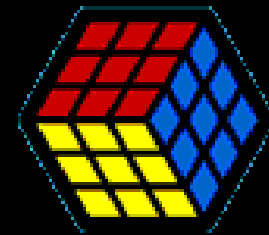
A Nash-egyensúlypontra vonatkozó *Definíció* szerint:

Egy  $J = (n, S, (\varphi_i)_{i=1}^n)$   $n$  személyes játék egyensúlyi pontján vagy a stratégiáján olyan  $(x_1^*, \dots, x_n^*) \in S$  pontot (stratégiai  $n$ -est) értünk, melyre

$$\varphi_i(x_1^*, \dots, x_{i-1}^*, x_i^*, x_{i+1}^*) \geq \varphi_i(x_1^*, \dots, x_{i-1}^*, x_i, x_{i+1}^*) \quad (1.1)$$

teljesül minden  $i = 1, \dots, n$  játékosra. Az egyensúlyi pontot tehát *Nash-féle equilibriumnak* nevezzük.

Szemléletesen, az  $i$ -dik játékos saját kifizetését akkor tudja maximalizálni, ha az egyensúlyi stratégiáját, azaz  $x_i^*$ -ot játssza, feltéve, hogy a többi játékos is ugyanígy tesz (kooperatív játék).

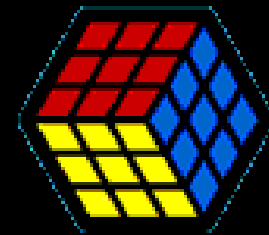


# Oligopol játékok

$$\varphi_k(x_1^*, \dots, x_n^*) \geq \varphi_k(x_1^*, \dots, x_k^*, \dots, x_n^*).$$

A **OLIGOPOL JÁTÉKELMÉLETI MEGOLDÁSOK** a legnépszerűbbek a gazdasági döntési folyamatok modellezésre. Az oligopol játékelméleti megoldások egyaránt alkalmazhatók kooperatív és nem kooperatív stratégia esetén is, én a fenntarthatósági szempontrendszer kiemelt jelentőségére való tekintettel, a hasznosságfüggvény fenntartható maximalizálásának értelmezéséhez, a kooperatív modellt mutattam be. A kooperatív játék koalíciót hoz létre, ahol a koalíció mindig nyereséget tud biztosítani a koalíción kívüli szereplőkkel szemben.

**Kooperatív játék maximuma, a koalíció haszna!!!**



# Rubik kocka „mágia”

Lehetséges kombinációk száma:  $43252003274489856000 \cong 4,3 \times 10^{19}$

*Kocka felépítése:*

8 sarok =  $8!$  féle pozíció / mindegyik 3-féle orientációval =  $3^8$

12 él =  $12!$  féle pozíció / mindegyik 2-féle orientációval =  $2^{12}$

6 középkocka = fix pozíciókkal

**God's number = max. 20 forgatás kell bármely álláshoz**

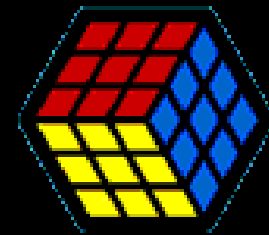
## **KIRAKÁSOK:**

„Layer by layer” módszer

„Corner First - sarkok először”

Fridrich módszer

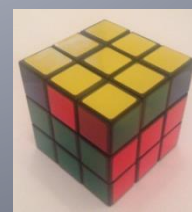
Thistlethwaite algoritmus

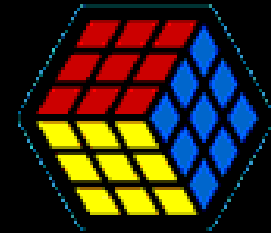


# Layer by layer módszer

## *„Layer by layer” módszer:*

A módszer lényege, hogy a kocka kirakása sorról sorra történik, először a kocka teteje a felső sorral kerül kirakásra, majd a kocka középső sora, végül az alsó szemközti oldal és harmadik sor. Hatékony gyakorlással ez a módszer 1 perc alatti kockakirakást eredményezhet. Szinte mindenki ezt a módszert tanulja meg először. Fontos a kirakási módszer esetében, hogy itt nincsenek fix algoritmusok, tehát lehet, hogy két ember akik mindketten Layer by layer módszerrel rakják ki a kockát, mindketten teljesen más algoritmusokat használnak!





# Layer by layer kirakás és a Fenntarthatósági interpretációk

NO1: Input oldal peremfeltételeinek meghatározása – továbblépés ✓

NO2: Egyensúlykeresés , nem kooperatív optimum, Nash-egyensúly

NO3: Kétdimenziós tényezők összerendezése, fixpont igazítás

NO4: Sárga+, Output – Input összehangolása, outputok egyensúlyozása

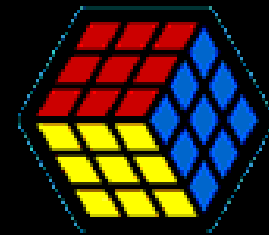
NO5: Az outputok rendezése, az elvárások teljes összehangolása

NO6: A bemeneti és kimeneti feltételek szigorú összehangolása

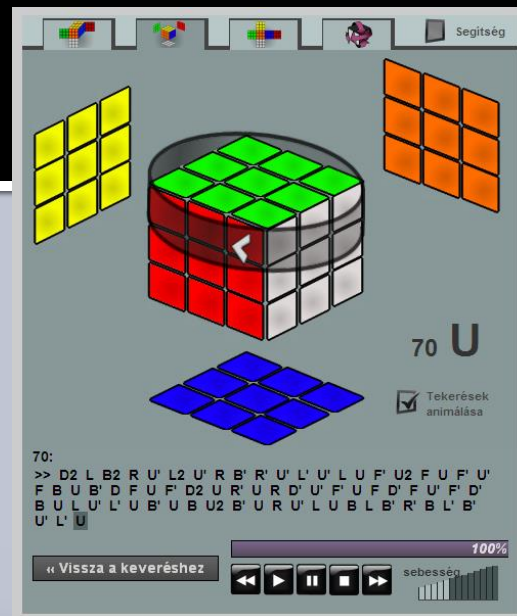
NO7: Fenntarthatósági kritériumok , végső egyensúlyi állapot beállítása

**READY: VÉGSŐ EGYENSÚLYPONTBA RENDEZETT TULAJDONSÁGOK**

# Rubik kocka megoldó szoftverek 1

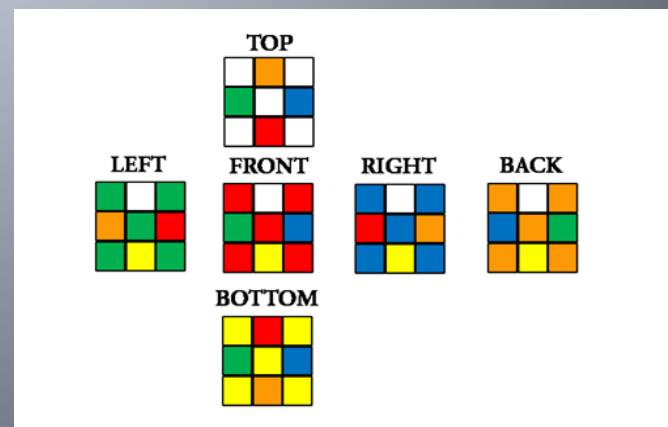


✓ RUWIX PROGRAM  
/CUBE EXPLORER/

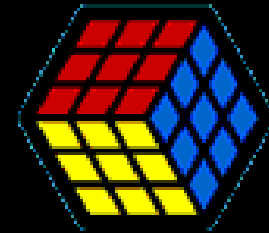


SWOT ELEMZÉS

✓ RUBIKSOLVE PROGRAM



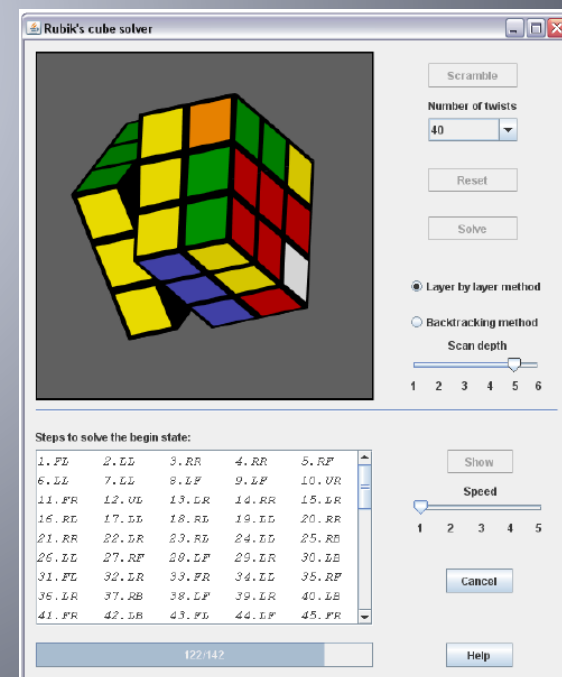




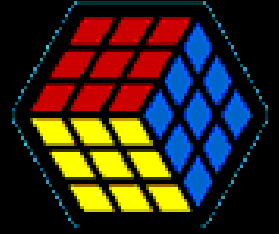
# Rubik kocka megoldó szoftverek 2

✓ Nagy Gábor / Layer by layer alapú szoftver

Szint száma	Fázis	Algoritmusok
3.	A második sáv éleinek algoritmussal leírható pozíciói	1. algoritmus: FL, LL, FR, LB, FR, LF, FL. 2. algoritmus: LF, LR, LB, FR, LB, FL, LF. 3. algoritmus: LF, LL, LB, LR.
4.	Élcseré érdemes állapot, élcseré a záró oldalon	1. algoritmus: LF, LL, LL, LB, LR, LF, LR, LB, LR.
5.	Élforgatás, záró oldal színhelyes állapotba forgatása	1. algoritmus: LB, RB, FL, LF, RF, LR, LB, RB, FL, LF, RF, LR
6.	Sarokcsere	1. algoritmus: LB, LL, RB, LR, LF, LL, RF, LR. 2. algoritmus: FR, LR, RR, LL, FL, LR, EL, LL
7.	Sarkok színre forgatása, rossz sarkok helyre rakása	1. algoritmus: RB, LL, RF, LL, RB, LR, LR, RF, LB, LR, LF, LR, LB, LR, LR, LF. 2. algoritmus: LB, LL, LL, LF, LL, LB, LL, LF, RB, LL, LL, RF, LR, RB, LR, RF.

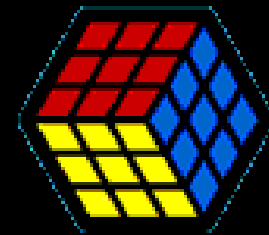


# Low-carbon megoldások automatizálása!?



**KIEMELT TERÜLETEK, ahol többdimenziós a problémakezelés:**

- ✓ **Minden hulladékot minimalizálni kell** –mivel ezzel rendkívül sok nyersanyag és energia takarítható meg.
- ✓ **Az energiahordozókat** az alacsony emisszió kibocsátási rendszerekben kell előállítani – megújuló energiatermelés a cél.
- ✓ Minden erőforrás esetében a **hatékonyság javítására** kell törekednünk. Hatékonyabb energia transzformáció szükséges.
- ✓ Akármilyen keresleti igény merül fel – legyen az energia, anyag vagy szolgáltatás – azokat feltétlenül a **lokális rendszereink erőforrásaival** kell kielégítenünk.
- ✓ A **tudatos fogyasztást** nagyon magas szinten kell megvalósítani.

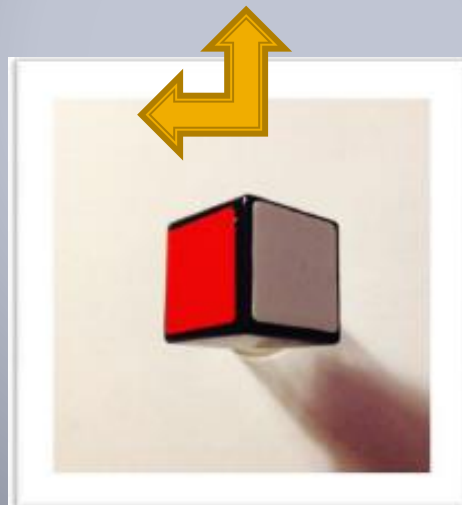


# 1D-2D-3D problémakezelés

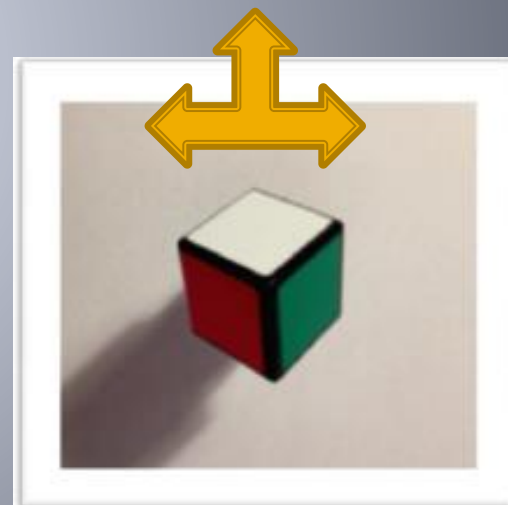
Középkocka



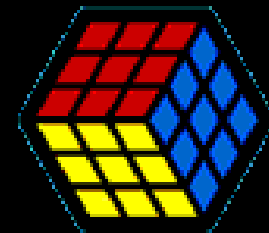
Élkocka



Sarokkocka



A komplex kockázat menedzsmentet segíti az egy, kettő és három szempontú, Rubik kocka alapú egyidejű problémakezelés.

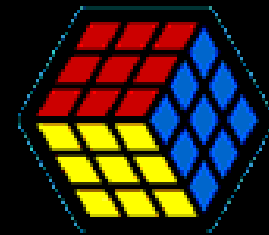


# Közép-, Él- és Sarokkocka

**Középkocka (6)** - stabil vagy fix összetevője, tulajdonsága a kocka minden oldalának és a projektfejlesztés fázisának. A fix tulajdonságok alapvetően körvonalazzák és meghatározzák a fenntartható projekttervezés folyamatát is.

**Élkocka (12)** - közvetlen kapcsolatot jelent két szín és két tulajdonság között. Az Élkockák kétdimenziós tulajdonsághordozást jelentenek, mely révén az összetartozó rendszerjellemzők a projekt fejlődése során is együtt határozzák meg az egyes tulajdonságok illesztését.

**Sarokkocka (4)** – A projektfejlesztés vagy tervezés koordinálásának legfejlettebb eleme, mivel **3 tulajdonságot egyszerre optimalizál** a fejlesztési folyamat során. Nagyon komplex és direkt kapcsolatot jelent a három szín, azaz három tényezőcsoport végső illesztési elemei között.



# Game theory egyensúlyok a kockák helyrerakásához

## Induló sarokkockák kirakása (Input):

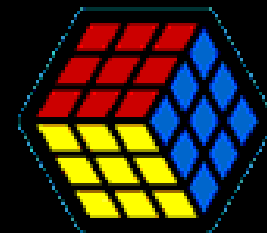
Pl. a Nash-egysúlypontra vonatkozó függvények alapján, nem kooperatív stratégiával írható le.

**Élkockák kirakása (összekötés):** Pl. zérusösszegű játékok alkalmazásával vagy véges oligopol játékkal leírható.

## Záró sarokkockák (output):

Oligopol játékok, kooperatív egyensúlyi stratégiára alkalmazva, vagy Nash-egysúlypontra vonatkozó függvények alapján, kooperatív stratégia alkalmazható.

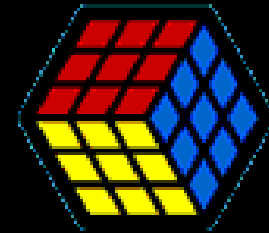
# Kockatulajdonság és színek jelentése a modellalkotáshoz



**1D, 2 D és 3D**  
tulajdonságok értelmezése az egyes színek esetében .

OLDALSZÍNEK	<p><b>A SZÍNEK JELENTÉSE</b>                      1D – egy dimenzióban értelmezhető tulajdonság (x),                      2D – kettő dimenzióval értelmezhető tulajdonság (x,y),                      3D – három dimenzióval értelmezhető tulajdonság (x,y,z)</p>
<p><b>PIROS (P)</b></p>	<p><b>STRATÉGIAI PROGRAMILLESZTÉS/JOGI ÉS SZABÁLYOZÁSI FELTÉTELEK :</b>                      A tervezett profilhoz kapcsolódó meghatározó információk, szinergiák, kooperációk biztosítása vállalati, lokális, szektor, regionális vagy uniós gazdaságpolitikai szinten.</p> <p><b>PIROSKÖZÉP (1D)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ lokális/vállalati stratégia megvalósítása (P)</li> </ul> <p><b>ÉLPIROS (2D)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ piaci stratégia követése és összehangolása a gazdaságpolitikai prioritásokkal (PZ),</li> <li>✓ technológiai rendszerek megtérülő változatokhoz történő megfogalmazása, támogatási prioritások műszaki paramétereinek illesztése a projekthez (PK),</li> <li>✓ az energia- és CO2 mérleg stratégiai megfeleltetése (PS),</li> <li>✓ stratégiai alapkapcsolat (PF)</li> </ul> <p><b>SAROKPIROS (3D)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ technológia kockázatok és innovációs prioritások összehangolása az alapcélal (KPF),</li> <li>✓ stratégiákkal összehangolt piaci szegmens kijelölése az alapfeltételeknél (PZF),</li> <li>✓ stratégia célrendszerekhez illeszkedő struktúra, amelynél a piaci életképesség is igazolt (PSZ),</li> <li>✓ a választott technológiai megoldás a stratégiai célokat maximálisan alátámasztó, hosszú távú valós opció (KSP)</li> </ul> <p>(Jelentések: D=dimenzió, F=fehér, S=sárga, Z=zöld, P=Piros, K=kék, N=Narancssárga)</p>



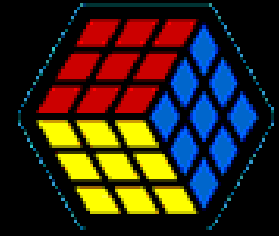


# Hasznosságfüggvény (a főágens belső tulajdonságaira)

A kockák tulajdonságainak értelmezéséhez, a kiskockákhoz rendelhető tulajdonságok meghatározásához a **SMART módszer** választottam, amely képes a 2D és 3D tulajdonságok együttes kezelésére és megjelenítésére.

KISKOCCA SZÁMA	HASZNOSSÁG (1-100) (kerekített)	KAPCSOLAT, DIMENZIÓ ÉRTÉK	SMART ÉRTÉK	KOCKATÍPUS ÉS DOMINANCIA	FŐÁGENS BELSŐ TULAJDONSÁGOK
F1	73	3/3	73	sarokkocka, átlagon felül domináló tulajdonsággal	stratégiákkal összehangolt technológia kijelölése az alapfeltételeknél (FZP)
F2	85	2/3	57	élkocka, átlagon alul domináló tulajdonsággal	stratégia, szabályozási alapkapcsolat (FZ)
F3	87	3/3	87	sarokkocka, átlagon felül domináló tulajdonsággal	pénzügyi eszközöknek és szabályozási feltételeknek való megfeleltetés (FNZ)
F4	75	2/3	50	élkocka, átlagon alul domináló tulajdonsággal	technológiai alapkövetelmény megléte (FP)
F5	100	1/3	33	KOZÉPKOCCA, tulajdonság dominancia összehasonlítása a többi középkockával lehetséges	energiaracionalizálás (F)
F6	95	2/3	63	élkocka, átlagon felül domináló tulajdonsággal	finanszírozási rendszer, deviza kockázati tényezők és globális hatások elemzése (FN)
F7	70	3/3	70	sarokkocka, átlagosan domináló tulajdonsággal	techn. kockázatok és a piaci prioritások összehangolása az alapcéllal (FKP)
F8	80	2/3	53	élkocka, átlagon alul domináló tulajdonsággal	piaci alapillesztés (FK)
F9	83	3/3	83	sarokkocka, átlaggal azonos vagy azon felül domináló tulajdonsággal	pénzügyileg stabil és piaci igényű megtérülés (reális megtérülést biztosító technológiai megoldás) (FNK)

Forrás: saját kutatás



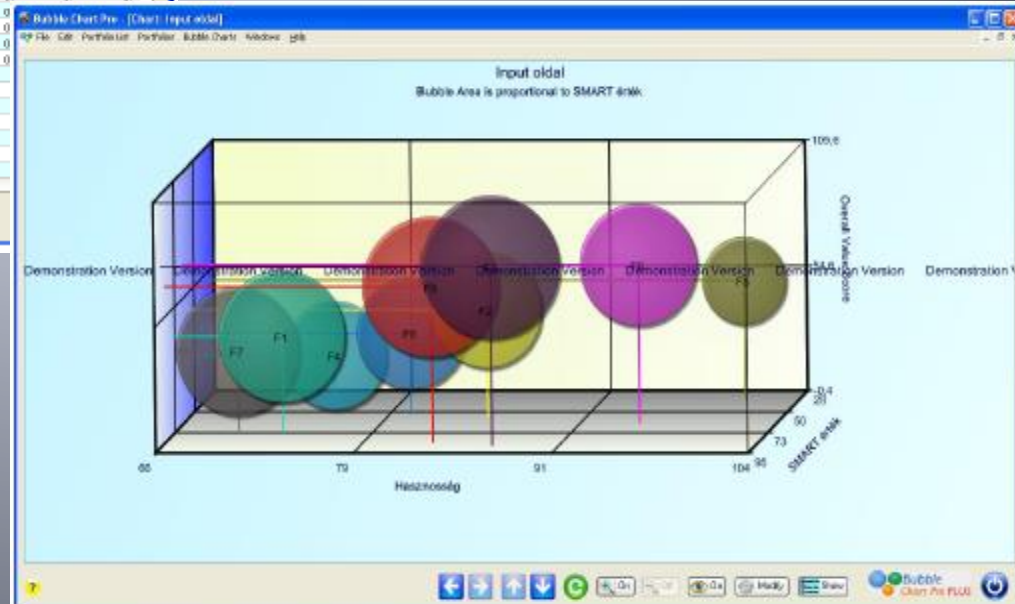
# SMART program

SMART (Simple Multi Attribute Ranking Technic)

Bubble Chart Pro - [Chart: Input Model] (Kontrol: Input Model)

Data bubble chart: Bar chart

Sel.	No.	Name	Pic	Value	% (100)	% (100)	C (0)	D (0)	E (0)	F (0)	G (0)	H (0)	I (0)	J (0)	K (0)	L (0)		
5	F1			42,04	72	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	F2			47,22	85	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	F3			76,23	87	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	F4			24,07	75	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4	F5			90	300	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2	F6			65,44	95	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	F7			34,26	70	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	F8			35,29	80	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	F9			67,96	83	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sum				446,9	746	369	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Median				47,2	85	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean				49,8	85	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Standard Deviation				18,4	10	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum				76,3	300	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum				24,1	70	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



# Példa

## Biomassza alapú megújuló energiatermelés Rubik logikás tervezése / vízfelhasználás optimalizálása többcélú vízelosztással

$$\phi_k = f_k + t_k + k_k + f_k^* + t_k^*$$

→ Játékos kifizető függvénye

### VERSENGŐ FELHASZNÁLÓK:

- ✓ mezőgazdasági vízfelhasználó/öntözésre/
- ✓ ipari vízfelhasználó /hűtésre/
- ✓ háztartási felhasználó /funkcionális/)

$$f_k + t_k + k_k + f_k^* + t_k^* \geq D_k^{min}$$

Minimális és maximális vízigény

$$f_k + t_k + k_k + f_k^* + t_k^* \leq D_k$$

$$\frac{t_1 + t_1^*}{f_1 + t_1 + k_1 + f_1^* + t_1^*} \geq \frac{\sum_{i \in G} a_i w_i}{W}$$

$$\alpha_1 = \frac{\sum_{i \in G} a_i w_i}{W}$$

Csak jó minőségű öntözővízzel öntözhető terület vízigénye

$$\beta_1 = \frac{\sum_{i \in T} a_i w_i}{W}$$

Tisztított szennyvízzel is öntözhető terület vízigénye

### Tervezés eredménye:

- ✓ Korlátozó erőforrás felhasználását egyensúlyba tereljük
- ✓ Technológia és pénzügyi kockázatokat minimalizáljuk
- ✓ Stratégiát választhatunk a megvalósításhoz

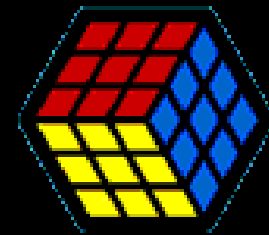
$G$  = azon növények csoportja, amelyek esetében csak felszín alatti víz használható

$a_i$  = növényarány ( $i$ ) a teljes mezőgazdasági terület arányában

$w_i$  = a növények vízigénye ( $i$ ) hektáronként

$T$  = az a növénycsoport, amelyet szennyvízzel is lehet öntözni

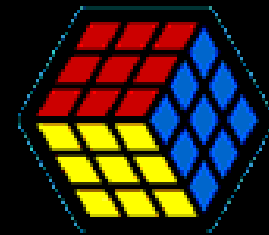
$W = \sum_i a_i w_i$  = teljes vízigény minden növény esetében hektáronként



# Tudományos eredmény 1

**T<sub>1</sub>:** Összehasonlító vizsgálataim igazolták, hogy a 3x3x3-as Rubik kocka egyes kirakó algoritmusával a fenntarthatósági elvek szinkronizálhatók, a kocka oldalainak kapcsolatrendszere olyan térszemléletet és tervezési stratégiát ír le, amely új tudományos szemléletet ad a beruházás tervezés folyamatának.

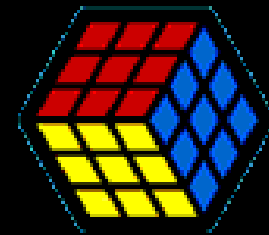
A „Layer by layer” kirakási módszer „7” forgatási algoritmusai közül az első kettő a beruházás tervezés Input tényezőivel korrelál, a harmadik és negyedik algoritmus a kezdő és befejező fázis kapcsolatrendszerét írja le, az ötödik, hatodik és hetedik fázis a kimeneti oldal tényezőivel állítható párhuzamba.



# Tudományos eredmény 2

**T<sub>2</sub>:** Vizsgálataim bizonyították, hogy a fenntarthatóságot is biztosító projektfejlesztési folyamat Input oldalának egyensúlyi állapota egyszerűen egy konstans összegű játékkal vagy nem-kooperatív véges játékkal is leírható. **Az Input és Output oldalak kapcsolati rendszere, illetve az erre vonatkozó egyensúlyi állapot konfliktus feloldási módszerrel, zérusösszegű játékkal vagy véges oligopol játékkal is felírható.**

A fejlesztési folyamat Output oldalának egyensúlya pedig kooperatív oligopol játékkal vagy Nash egyensúlypontra vonatkozó kooperatív stratégiákkal írható le.

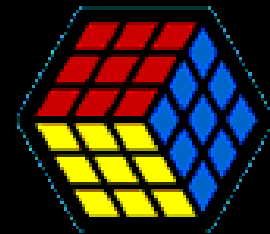


# Tudományos eredmény 3-4

**T<sub>3</sub>:** Számításokkal igazoltam, hogy a Rubik kocka ( $3 \times 3 \times 3$ ) záró sarokkockái az egyensúlypont vagy fenntarthatósági optimumkeresési folyamatban kulcsszerepet játszanak. A záró kocka három tulajdonság összehangolására épülő forgatási kombinációja az ideális Nash-egyensúly állapotát biztosíthatja a beruházási programok során.

**T<sub>4</sub>:** A kétszínű élkockákhoz  $2D$  tulajdonság értelmezést, a háromszínű sarokkockákhoz  $3D$  értelmezést társíthatunk, azaz olyan tulajdonságok kezelésére is alkalmas, amely egyszerre kettő vagy három főtulajdonsághoz is tartozik.

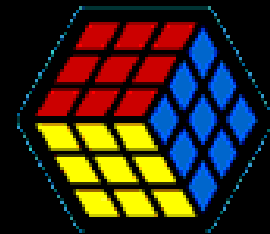




# Tudományos eredmény 5

**T5:** Megmutattam, hogy a fenntartható üzleti tervezés folyamata jól leírható játékelméleti modellekkel, melyek a Rubik kocka „layer by layer” módszerének algoritmusára fenntartható projektfejlesztési folyamatot modelleznek. Vizsgálataim igazolták, hogy akkor tekinthető egy projektfejlesztési folyamat fenntarthatónak, ha a következő feltételek teljesülése biztosított:

- A. A technológiailag elfogadható tervezési opció van jelen (túltervezés, elavulás elkerülése).
- B. Pénzügyi fenntarthatóság és likviditás optimalizálása biztosított (biztonságos önfenntartás és jövedelemtermelés min. 10 éven keresztül).
- C. Káros projekthatások elkerülése a kapcsolódó termékpályákon (funkciójában önmagának megfelelő rendszerstruktúra)



# Igazolt hipotézisek

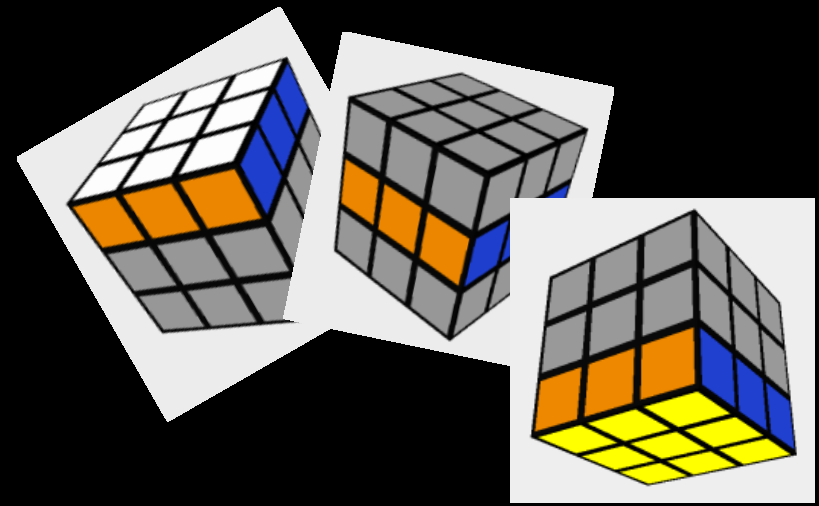
## Igazolt hipotézisek:

- **H1:** A környezetvédelmi célú vagy a klímaváltozást előnyösen befolyásoló beruházások életképességét, fenntarthatóságát befolyásoló projekt tulajdonságok kapcsolati rendszerét modellekkel le lehet írni.
- **H2:** Játékelméleti módszerekkel történő fenntarthatósági egyensúlykeresés során, az összehasonlításra kerülő tényezők egymás közötti kapcsolatának függvényszerű leírása megvalósítható.
- **H3:** A többváltozós próbafüggvények alkalmasak azoknak a tulajdonságcsoportoknak a kiválasztására, amelyek a projekt sikeres megvalósítását dominánsan befolyásolják.

## Részben igazolt hipotézisek:

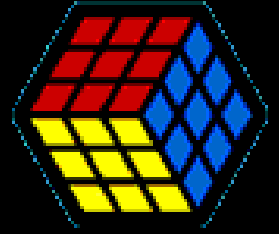
- **H4:** A 3x3x3 Rubik kocka egyes kirakó algoritmusai a fenntarthatósági elvek szinkronizálhatók, a kocka oldalainak kapcsolatrendszere olyan térszemléletet és tervezési stratégiát ír le, amely új tudományos szemléletet ad a beruházás tervezés folyamatában.

# Összefoglalóan



A  $3 \times 3 \times 3$ -as **Rubik kocka** sorról-sorra történő kirakása alkalmas a fenntartható projektfejlesztés, beruházás-tervezés modellezésére.

A kocka kirakási folyamata úgy képes biztosítani az egyes projektösszetevők megfelelő helyét a fejlesztési folyamatban, hogy azokat egyszerűsített **Játékelméleti módszerekkel**, három szinten (input, közép-kocka, output) tereli a megfelelő stratégiai célrendszerbe.



**KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ  
FIGYELMET!**