

Nyugat- Magyarországi Egyetem

Faipari Mérnöki Kar

Logikai játékok mértani testek darabolásával

Konzulens: Dr. Gerencsér Kinga

Készítette: Martinek Miklós és Schüller Gábor

Sopron, 2012.11.13.

A dolgozat elkészítése a TALENTUM – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP – 4.2.2. B – 10/1 – 2010 – 0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Tartalomjegyzék

Előszó.....	3. oldal
Logikai játékok.....	4. oldal
Szabályos testek	10. oldal
Az öt szabályos test.....	11. oldal
A szabályos vagy platóni testek története.....	12. oldal
A hexaéder.....	14. oldal
A program bemutatása amelyben terveztük a játékokat.....	17. oldal
Egyedi tervezésű hexaéder logikai játékok fából.....	20. oldal
Technológiai folyamatára.....	28. oldal
Befejezés.....	29. oldal
Felhasznált irodalom.....	30. oldal
Mellékletek.....	31. oldal
Köszönet nyilvánítás.....	35. oldal

Előszó

Immáron lassan három éve foglalkozunk logikai játékok kitalálásával és készítésével.

Ebbe az egészbe konzulensünk, Dr. Gerencsér Kinga docens asszony révén kezdtünk bele, amikor 2010 nyarán egy fajáték készítő kurzuson vettünk részt nála, ahol látta, hogy precízen és szépen dolgozunk a fával.

Itt hívta fel a figyelmünket az akkor 4. Országos Ördöglakat Találkozóra, amely minden év szeptemberében kerül megrendezésre. A pályázatra olyan játékkal lehet benevezni, ami új fejlesztésű, és kapcsolódik az adott évben megadott számhoz pl. 4, 5, 6 elemből áll, és kereskedelemben nem kapható. logikai játék legyen.

2010-ben a választásunk a Tetraéderre esett, mivel a 4-es szám jegyében volt a találkozó. Itt 2. helyezést értünk el a játékaikkal. Ezután következett a 2011-es pályázati kiírás, mely az 5-ös szám jegyében került megrendezésre. Itt a gúlát, mint mértani testeket dolgoztunk fel, melyek nagy sikert arattak, így átvehettünk az első helyezésről szóló oklevelet. Sok, a logikai játékvilágban híres és tapasztalt játékkészítőt előztünk meg, mely nagy örömmel töltött el bennünket.

Idén a 6-os szám jegyében került megrendezésre a verseny, amire sokat készültünk. A pályázatra a szabályos hexaéderrel (kocka) készültünk, melyek négy féle módon daraboltunk fel. A pályaművek elnyerték a zsűri tetszését. Külön kiemelték a precíz kidolgozást, szakszerű munkát és a jó menedzselést.

Logikai játékok

A kreatív játékok egy másik jelentős csoportját képezik a mechanikai fejtörők, ahogy Gál Péter nevezi a logikai játékokat. Ő Néhány éve készített egy csoportosítást, amit szeretnék ismertetni. Ezen rendszerezés szerint a geometriai játékok is elhelyezhetőek itt.

A. Összerakók: A feladat, hogy előre meghatározott alakzatokat rakjunk össze különböző elemekből. Egy-egy alakzat kirakása többféleképpen is történhet és (vagy) ugyanazon elemekből többféle alakzat is létrehozható. Azon játékokat, melyeknél az egyetlen értelmes végeredményt csak egy ugyanazon módon rakhatjuk ki, jigsaw puzzle-nak nevezzük és nem puzzle-nak, ahogy a magyar köztudatban tévesen elterjedt. Ezek a játékok azonban kreativitást nem, vagy csak kis mértékben igényelnek.

Alcsoportok:

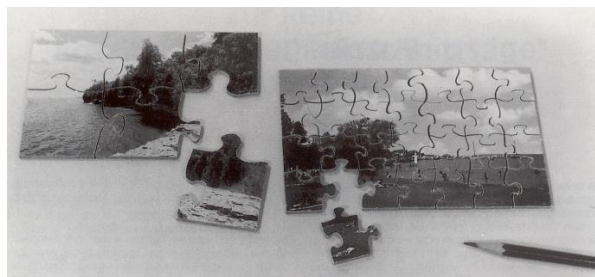
A.1. kétdimenziós összerakók vagy geometriai összerakók

A.1.1 .Kombinatorikus: egy viszonylag szabályos elem ismétlésével keletkező darabokkal pl.:

Pino, Trico, Hexo

A.1.2. Tangramszerű: szabályos alakzat szétvágásával keletkező darabokkal pl.: tangram, diaphan, trigo tangram...

A.1.3. Jigsaw puzzle



1. számú kép: Jigsaw Puzzle

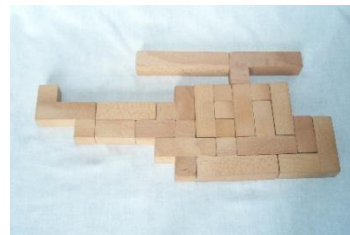
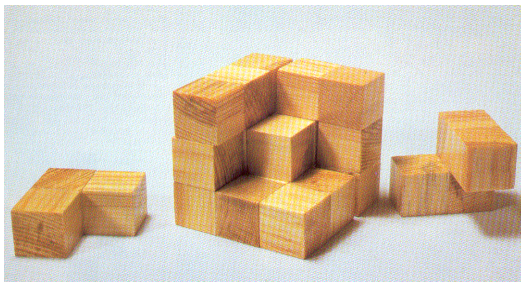
A.2. Háromdimenziós összerakók

- A.2.1. Térbeli kombinatorikus pl: Pentomino
- A.2.2. Szabályos alakzat összerakására alkalmas pl.: Soma kocka, Juha kocka, Piramis építő
- A.2.3. Egyéb 3D-s puzzle-k

A.3. Összerakógyűrűk

A.4. Pakolási problémák (Hoffman kocka)

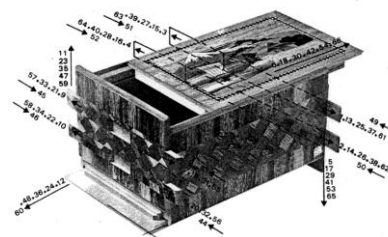
A.5. Gyufás feladványok



2. számú ábra: Sík és térbeli Pentomino

B. Szétszedhető játékok

Amikor a szétszedés, kinyitás módjára kell rájönni úgy, hogy a belső szerkezet esetleg nem is látszik. A régi reneszánsz, barokk bútorokban is találkozunk rejtett fiókokkal, ajtókkal.



3. számú ábra: Trükkös doboz és lakat

Alcsoportok:

B.1 Trükkös dobozok

B.2 Titkos rekeszes dobozok

B.3 Trükkös záruk, lakatok

C. Összekapcsolódó

Ennél a feladatcsoportnál a szétszedés és az összerakás is nehéz. Általában öntartó, tehát egy elem megfogásával az egész játék felemelhető. Gyakran paradoxonnak tűnő formák alakulnak ki. Elemszámuk lehet kettő és akár több száz is. Az állatot, épületet ábrázolók különösen Japánban terjedtek. Legnépszerűbb fajtája a burr stílusú.

Alcsoportok:

C.1 Állatot, figurát ábrázoló

C.2 Geometriai objektumot ábrázoló

C.3 3 dimenziós görbe felületű

C.4 Burr típusúak (rabkeresztek)

C.5 A fentiek kombinációi



4. számú kép: Rabkeresztek

D. Szétválasztható

Általában egy karikát, hurkot vagy valami más zárt, lyukas idomot kell kiszabadítani, különválasztani a többi alkotórésztől. Lehet ez karika, kötél vagy dróthurok, de bonyolultabb formák is. Legismertebbek drótból készültek, régebben gyakorlati órákon is készítettek ilyeneket a gyerekek. Fontos ezeknél a játékoknál a megfelelő méretezés, kicsit hosszabb vagy rövidebb kötél. Nagyobb vagy kisebb golyó, vastagabb drót, akár megoldhatatlanná vagy éppen nagyon egyszerűvé teszi a problémát. Matematikailag nagyon nehezen kezelhető feladatsort.

Alcsoportok:

D.1. Öntöttvasból, horganyzott acélból készültek (csak merev részekkel)

D.2. Drótból készültek (csak merev részekkel)

D.3. Fából kötélből készültek (hajlítható részekkel)



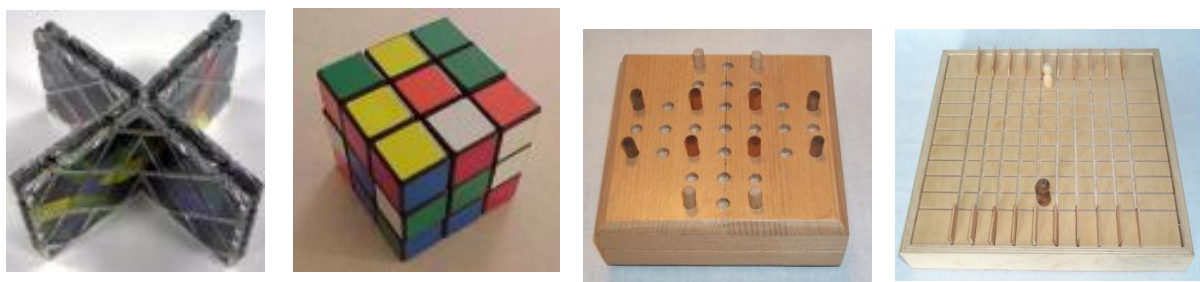
5. számú kép: Szétválasztható

5. Sorozatos mozgató

Néhány elem ismétlődő vagy többszöri, hasonló mozgásával megoldható feladványok. Matematikailag elég jól kezelhető feladatcsoport. Néha viszont az esetszám olyan nagy, hogy a legkorszerűbb számítógépek sem képesek a teljes megoldásra.

Alcsoportok:

- E.1. Szoliter jellegűek (pálcák, tüskék...leszedése)
- E.2. Átrendezés (pl. egyszemélyes halma, pénzes feladványok)
- E.3. Csúsztatott darabok (Klotski..., Csúcsforgalom, UFO logika...)
- E.4. Forgatásos (bűvös kocka, Rubik sorozat)
- E.5. Labirintusok, útkeresések
- E.6. Sorozatos áthelyezés (Hanoi torony)



6. számú kép: Szoliter jellegű játékok, Rubik kocka, Rubik logikai hajtogató



7. számú kép: Hanoi torony, Klotski

A nehézségek egy játék eladásakor és vásárlásakor is fontos szerepet játszanak, hogy jól be lehessen határolni azt a korosztályt, érdeklődési kört, azokat, akik szívesen játszanak vele. A kézi fejtörők általában nem kis gyerekeknek valók. Némelyik egy alsó tagozatos számára is sikerélményt tud nyújtani, egy másik viszont egy nagyon okos felnőttnek is több órás kihívást jelent, pedig ránézésre akár nagyon hasonlóak is lehetnek.

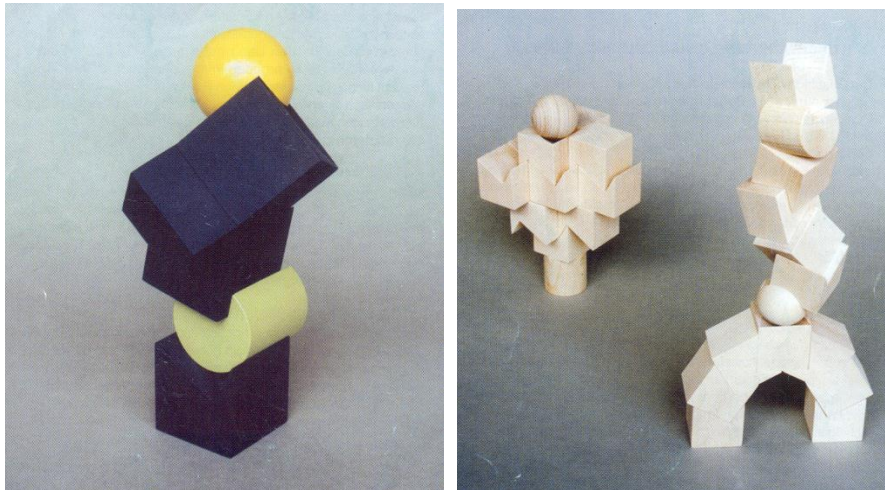
Mitől is függ, hogy milyen nehéz egy kézi fejtörő? Erre nem lehet egyértelmű választ adni. Van, akinek egyik játék nagyon nehéz, egy másik könnyű, és fordítva. Ugyanaz a játék, amivel esetleg egy felnőtt órákat eltölt, azt egy gyerek pár perc alatt megoldhatja. Igazi választ nagyon sok ember megfigyelése után lehetne adni. Figyelni lehetne, hogy kinek, melyik játék megoldásához mennyi idő kell. Függhet ez az életkortól, a végzettségtől, a térlátástól, a kísérletező kedvtől és a legfontosabb a kreativitástól. Gál Péter vizsgálódásai alapján a következő tényezők befolyásolják leginkább egy játék nehézségét.

- Az elemek száma. Minél több elemből áll egy játék, annál nehezebb.
- Az elemek különbözősége. Sok játékban egyforma elemek is találhatóak. Ezek számával általában el lehet osztani a teljes elemszámot.
- Az elemek szokatlansága, asszimetrikussága. Minél több olyan részt tartalmaz a játék, amikhez hasonlóval a mindennapi életben csak nagyon ritkán találkozunk, annál nehezebb átlátni a megoldási lehetőségeket.
- A lehetséges megoldások száma. Minél több megoldása van egy játéknak, annál könnyebb.
- Szokatlan meghökkentő megoldási módok.

Meditációs játékok

Az utolsó a meditációs játékok csoportja, amely talán nem mindenki számára ismert vagy kevésbé terjedt el maga az elnevezés. Itt nincsenek ember által alkotott determinált szabályok, hanem a tárgyak a fizikai valóságukból adják a korlátokat és lehetőségeket.

A bennünket éppen körülvevő szűkebb környezetben az ott lévő eszközökkel, tárgyakkal is bonyolítható. A játék csendben zajlik, egyedüli kommunikáció a másik, a többiek felé, a cselekvésünk, a megtett lépésünk. Hangulatunkat, szándékunkat és kreativitásunkat mutathatjuk meg, vagy éppen gyakorolhatunk hatást a többiekre és okozhatunk meglepetést eredeti elképzelésünkkel. A ránk „kényszerített” nyugalommal, a szokásostól, az elvárttól különböző játéktílus, üdítő elmélyedést, szórakoztató gondolkodást, kapcsolódást, koncentrációt és meditációt biztosít. A meditációs játékok készítésének hazai képviselője Kelle Antal, aki ezen a területen több hazai és külföldi díjjal jutalmazott játékot is alkotott.



8. számú ábra: Kreabau 2001 Német Formatervezési Díj, Kelle Antal munkája

A mi játékunk 3D összerakó játék, amelyben egy szabályos hexaédert kell kirakni, a játék iskolás kortól ajánlott.

Szabályos testek

A **szabályos testek** vagy **platóni testek** a geometria területén olyan konvex testeket jelentenek, melyek oldalait egybevágó szabályos sokszögek határolják, minden lapszögük egyenlő és a csúcsalakzataik is egybevágók. A 3-dimenziós térben öt szabályos test létezik.

Kevesebb szabályossággal rendelkeznek az Arkhimédeszi testek.

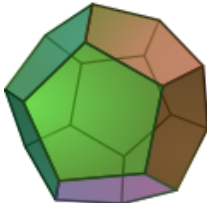
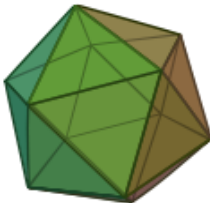
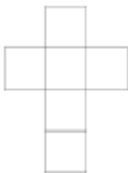
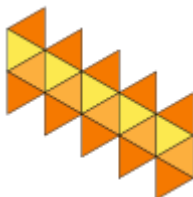
Johannes Kepler, amikor még körpályákban gondolkodott, úgy gondolta, hogy az akkor ismert hat bolygót (Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz) hordozó szférák (gömbök) közé a szabályos testek rakhatóak be sorban. Ezzel megmagyarázható volt az is, hogy a bolygók száma miért pont hat.

Euler poliéder tétele alapján minden konvex poliéderre teljesül az alábbi összefüggés:

$$c + l = é + 2,$$

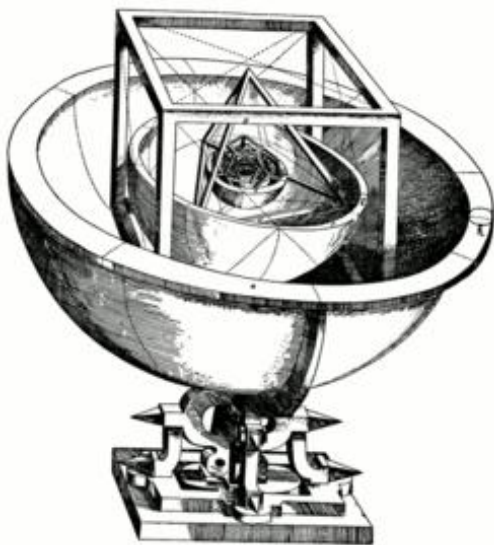
ahol a c a csúcsok száma, az l a lapok száma, az $é$ pedig az élek száma.

Az öt szabályos test

Név	<u>Tetraéder</u>	<u>Hexaéder</u> (Kocka)	<u>Oktaéder</u>	<u>Dodekaéder</u>	<u>Ikozaéder</u>
Kép					
Háló					
Oldallapok száma (l)	4	6	8	12	20
Oldallapok fajtája	szabályos háromszög	négyzet	szabályos háromszög	szabályos ötszög	szabályos háromszög
Duálisa	tetraéder	oktaéder	hexaéder	ikozaéder	dodekaéder
Élek száma (é)	6	12	12	30	30
Csúcsok száma (c)	4	8	6	20	12
Egy csúcsból induló élek száma	3	3	4	3	5
Testátlók száma	0	4	3	100	36
Lapszög	$\approx 70^{\circ}31'43,61''90^{\circ}$ $\approx 109^{\circ}28'16,39''$ $\approx 116^{\circ}33'55,84''$ $\approx 138^{\circ}11'22,87''$				
Felület az él (a) függvényében	$a^2\sqrt{3}$	$6a^2$	$2a^2\sqrt{3}$	$3a^2\sqrt{25+10\sqrt{5}}$	$5a^2\sqrt{3}$
Térfogat az él (a) függvényében	$\frac{a^3\sqrt{2}}{12}$	a^3	$\frac{a^3\sqrt{2}}{3}$	$\frac{a^3(15+7\sqrt{5})}{4}$	$\frac{a^3(15+5\sqrt{5})}{12}$
Körülírt gömb sugara az él (a) függvényében	$\frac{\sqrt{6}}{4}a$	$\frac{\sqrt{3}}{2}a$	$\frac{\sqrt{2}}{2}a$	$\sqrt{3}\frac{1+\sqrt{5}}{4}a$	$\frac{a}{4}\sqrt{10+2\sqrt{5}}$

A szabályos vagy platóni testek története

A szabályos vagy platóni testek ősidők óta ismertek. Már a neolitikus ember is készített ilyen kockákat, amelyekről Skócia régészeti leletei tanúskodnak ezer évvel Platón előtt (Atiyah and Sutcliffe, 2003).



A régi görögök matematikájukhoz kapcsolódva tanulmányozták őket, és Proklosz írásaiban Püthagorasz tulajdonítja felfedezésüket. Más írások is igazolják, hogy Püthagorasz ismerte a tetraédert, a kockát, a dodekaédert, az oktaéder és az ikozaéder fölfedezését viszont Theaetetusnak, Platón kortársának tulajdonítják. Annyi bizonyos, hogy Theaetetus matematikai leírását adta mind az öt testnek, sőt ő adta az első bizonyítását is annak, hogy ez az öt test a szabályos konvex testek teljes készlete három dimenzióban.

9. ábra: Kepler szabályos testekkel alkotott Naprendszer-modellje *Mysterium Cosmographicum* c. művében (1596)

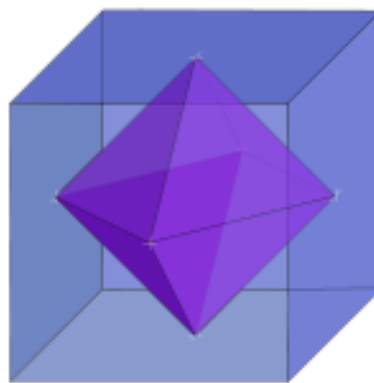
A platóni testek fontos szerepet játszottak Platón filozófiájában. Ezekről Platón a Timaios című munkájában ír, Kr. e. 360 táján. Az öt szabályos test közül négynek az őselemeket feleltette meg: a földet a kockának, a levegőt az oktaédernek, a vizet az ikozaédernek és a tüzet a tetraédernek. Az ötödikről, a dodekaéderről Platón homályosan nyilatkozik. Arisztotelész ezt az ötödik elemet az éterrel azonosította, azzal az anyaggal, ami az égi szférákat alkotja. Euklidész is megadta az öt szabályos test matematikai leírását az Elemekben. Az utolsó könyvben (XIII.) leírja tulajdonságaikat, szerkesztésüket, sőt megadja a körülírt gömb átmérőjének és a szabályos test élhosszúságának az arányát is.

A 16. században Johannes Kepler német csillagász föltételezett egy olyan összefüggést, mely szerint kapcsolat van az akkor ismert öt (a Földön kívüli) bolygó és az öt platóni test között. Ezeket az összefüggéseket Kepler a Mysterium Cosmographicum című könyvében közölte, amely 1596-ban jelent meg. Ebben a Naprendszer egy modelljét konstruálta meg szabályos testekbe az azok köré írható gömbök segítségével. Legfelül foglalt helyet az oktaéder, ezt követte az ikozaéder, majd a dodekaéder, a tetraéder és végül a kocka. Ez a modell közbülső láncszem volt Kepler kutatásaiban, és a modellt el is vetette, amikor fölismerte a bolygómozgás törvényeit.

Dualitás a szabályos testek között

Minden poliédernek létezik egy duálisa, amikor a lapok és a csúcsok kölcsönösen fölcserélődnek. Minden szabályos platóni test duálisa egy másik platóni test, így ezek a testek duális párokba rendezhetők.

- A tetraéder önmagával alkot duális párt (duálisa egy másmilyen állású tetraéder).
- A kocka duálisa az oktaéder.
- A dodekaéder duálisa az ikozaéder.

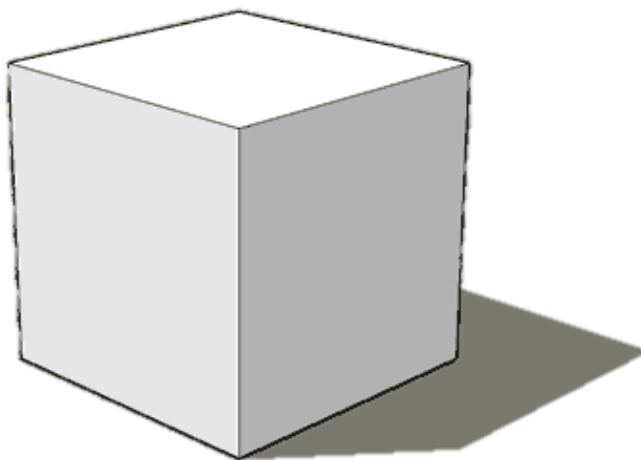


10. ábra: Kocka és oktaéder duálisa

A szabályos testek megismerése irodalmi alkotásból

A szabályos testekről szól egy irodalmi alkotás, Lakatos Imre *Bizonyítások és cáfolatok* c. „iskoladrámája” is. Azért nevezhetjük így, mert színdarabként is előadható formában írta meg a szerző, hogyan vitatkozik a szabályos testekről egy gimnáziumi osztály közössége. A viták során egyre mélyebben ismerhetjük meg a szabályos testek tulajdonságait és az eseményekkel párhuzamosan, a lábjegyzetekben képet kapunk a matematikatörténeti gondolkodás egy szakaszának a fejlődéséről is. A kiindulási probléma az Euler-féle poliédertétel bizonyítása, és a bizonyítások és cáfolatok során képet alkothatunk magunkban az alkotó matematikai gondolkodás egyfajta stílusáról is. Láthatjuk azt is, hogyan formálódik a hétköznapi életben az a fogalmi gépezet, amelynek egy részét iskolai matematikaként tanuljuk meg.

A hexaéder



A **kocka** (vagy *szabályos hexaéder*) egy térbeli geometriai alakzat, egy speciális téglatest. 6 négyzet alakú lapja és 12 egyenlő hosszúságú éle van, amelyek 8 csúcsban találkoznak. A négyzet térbeli megfelelője. Hasáb, szabályos test.

Matematikai összefüggés

Egy a élű kocka esetén

felszíne:	$6a^2$
térfogata:	a^3
beírható gömb sugara:	$\frac{a}{2}$
köréírható gömb sugara:	$\frac{\sqrt{3}a}{2}$
éleit érintő gömb sugara:	$\frac{a}{\sqrt{2}}$

Szimmetriái

A kockának:

- három négyfogású forgástengelye (szemben fekvő oldalak középpontjain át)
- négy háromfogású forgástengelye (testátlók)
- hat kétfogású forgástengelye (élfelező pontokon át)
- kilenc szimmetriasíkja
- egy szimmetria középpontja (középpont) van.

Az identitást leszámítva a négyfogású tengelyek három-három, a háromfogású tengelyek két-két szimmetriát adnak. Összesen a kocka szimmetriacsoportjának 48 eleme van. Ez a kocka- vagy oktaédercsoport.

Kapcsolatai más poliéderekkel



11. ábra: Kocka és duálisa

- A kocka duális poliédere az oktaéder.
- A kocka egy tetszőleges csúcsát összekötve az ebben a csúcsban összefutó négyzetlapok nem szomszédos csúcaival szabályos tetraédert kapunk. Egy ilyen tetraéder térfogata a kocka térfogatának egyharmadát teszi ki. A maradék négy egybevágó, nem szabályos gúla (szintén tetraéder) térfogata egyenként a kocka térfogatának hatoda.
- A kocka csúcsai ily módon két, egymáshoz képest középpontosan szimmetrikus szabályos tetraédert határoznak meg. (Ezek metszete oktaéder.)
- A kocka hat négyzet alapú gúlára osztható úgy, hogy szimmetria középpontját a csúcsokkal összekötő szakaszok mentén szétvágjuk.

A kocka és az oktaéder segítségével további testek konstruálhatók, amiknek szintén az oktaéder-csoport a szimmetriacsoportja:

- csonkított kocka, hat nyolcszög- és nyolc háromszöglappal
- kuboktaéder nyolc négyzet- és hat háromszöglappal
- csonkított oktaéder hat négyzet- és nyolc hatszöglappal

Kocka és oktaéder egyesítéseként kapható

- a rombododekaéder 14 csúccsal és 12 rombuszlappal

A kocka dodekaéderbe írható úgy, hogy a kocka csúcsai a dodekaéder csúcsaira illeszkednek, és a kocka élei a dodekaéder lapátlói.

A kockával kiparkettázható a tér. Ez az egyetlen ilyen tulajdonságú szabályos test. A szabályos testek között egyedülálló abban is, hogy minden lapja középpontosan szimmetrikus. Az ilyen tulajdonságú testek a zonoéderek.

Általánosítása

A kocka tetszőleges dimenziós analogonjait szintén kockának nevezik. Ezek is szabályos

politópok. Az n dimenziós kockának $2^{n-k} \binom{n}{k}$ darab k dimenziós határoló lapja van. Speciálisan,

- nulla dimenziós kocka (pont): 1 csúcs
- egy dimenziós kocka (szakasz): 2 csúcs, 1 él
- két dimenziós kocka (négyzet): 4 csúcs, 4 él, 1 lap
- négy dimenziós (hiper)kocka (tesszerakt): 16 csúcs, 32 él, 24 lap, 8 térlap
- n dimenziós

kocka: 2^n csúcs, $n \cdot 2^{n-1}$ él, $(n^2 - n) \cdot 2^{n-3}$ lap, $n \left(\frac{n^2 + 2}{3} - n \right) \cdot 2^{n-4}$ térlap, és $2n$ oldal

Az n dimenziós kocka egy modellje az $\mathbb{R}^n$ vektortérbeli I^n egységkocka.

Az egységkocka

- $I^n = \{(x_1, \dots, x_n) \mid 0 \leq x_i \leq 1\}$
- $I^n = [0, 1] \times \dots \times [0, 1]$, az egységintervallum n -szeres Descartes-szorzata
- a 2^n csupa 0 - 1 koordinátájú pont konvex burka
- a $2n$ $x_i \geq 0$ és a $x_i \leq 1$ alakú féltér metszete

Az egységkocka élhossza 1, élei párhuzamosak a koordinátatengelyekkel, és egyik csúcsa az origó.

A kocka egy másik modellje az a kocka, aminek csúcsai a $(\pm 1, \pm 1, \dots, \pm 1)$ Descartes-koordinátájú pontok. Ennek a belseje azokból a pontokból áll, amik összes koordinátájára $-1 < x_i < 1$.

A kombinatorikában

Egy másik fajta kocka a kockagráf. Ennek csúcsai a kocka csúcsainak, élei a kocka éleinek felelnek meg. Általánosítása a hiperkockagráf.

Egy másik általánosítás a három dimenziós Hamming-gráf. A kockagráf a $d = 2$ esetnek felel meg.

Legyen S q elemű halmaz, és d pozitív egész. A $H(d, q)$ Hamming-gráf csúcsai az S halmaz elemeinek d -esei. Két csúcs szomszédos akkor és csak akkor, ha egy koordinátában különböznek.

Az efféle gráfok a párhuzamos programozás elméletében jelennek meg.

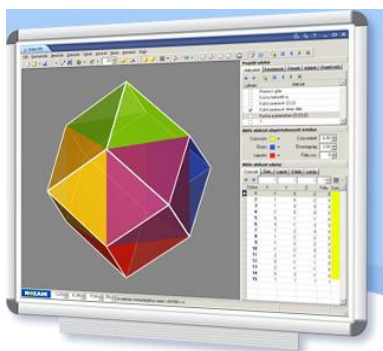
A kémiában

A kubán nevű szerves vegyület váza kocka alakú. Erről is kapta a nevét (angol: cube).

A program bemutatása amelyben terveztük a játékokat :

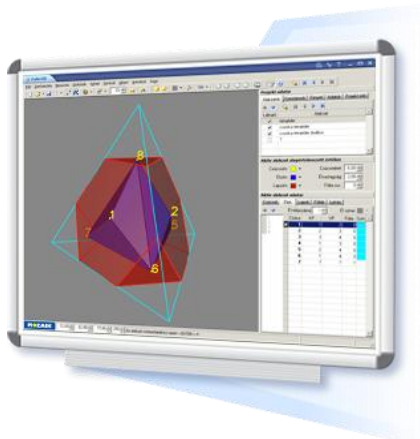
Euler3D
térgeometriai szerkesztőprogram

Az Euler3D térgeometriai szerkesztőprogram, a különböző térbeli alakzatok és felületek szemléltetésén túl, lehetőséget ad azok szerkesztésére is, magas szintű matematikai kontroll biztosítása mellett. (önátmetszések szűrése, síktörések vizsgálata, konkáv sokszögek háromszögekre való darabolása)



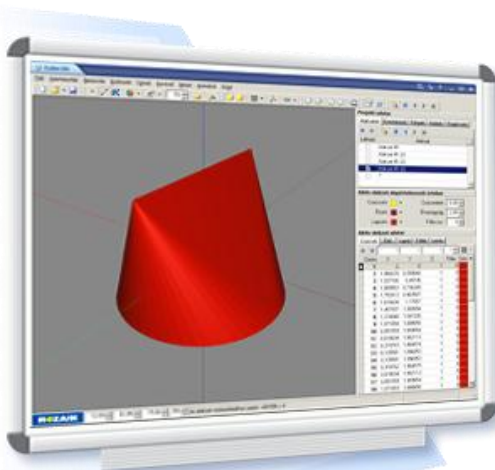
12. ábra: Térbeli koordinátarendszer

A program adatkezelésének legnagyobb egysége a projekt. A projektben lévő alakzatok csúcsaik, éleik és lapjaik megadásával definiálhatók. A csúcsok az őket meghatározó koordinátahármas (X, Y, Z) megadásával adhatók meg, az élek a kezdő- és végpontjukat meghatározó csúcsok kiválasztásával, a lapok pedig az őket meghatározó csúcsok felsorolásával. A koordinátaértékek megadása során a számértékek mellett használhatók a felhasználó által a projektbe felvett konstansok is, melyekre a megadott betűjelükkel (az angol ABC betűivel) lehet hivatkozni.



13. ábra: Egyéni megjelenítés

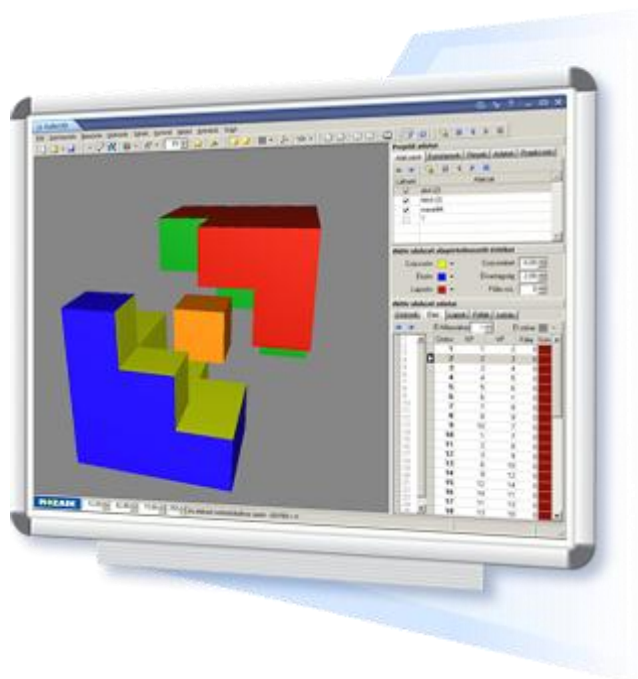
Az alakzatok vizsgálata során az áttekinthetőség megkönnyítése érdekében a csúcsokhoz, élekhez és lapokhoz külön fóliák rendelhetők, melyek tetszés szerint be- ill. kikapcsolhatók. A csúcsok, élek és lapok az alapértelmezett sorszámozás mellett címkékkel is jelölhetők, de a megfelelő megjelenítés érdekében ki is kapcsolhatók. A program perspektív és axonometrikus (ortogonális) vetítéssel ábrázolja a testeket. A realisztikus megjelenítéshez két fényforrás áll rendelkezésre, melyek rögzíthetők egy-egy adott pontba, vagy beállíthatók úgy, hogy kövessék a kamera mozgását.



14. ábra: Térbeli transzformációk

A síkra tükrözés, eltolás, tengely körüli elforgatás és a tengelyek menti nyújtás akár egymás után - a transzformációk szorzataként - is végrehajthatók. A paraméterek megfelelő beállításain keresztül olyan bonyolultabb transzformációk is végezhetők, mint pl. az alakzatok tetszőleges éle körüli elforgatás, vagy a lapsíkokra való tükrözés.

Transzformációkkal a poliéderek is gyorsabban elkészíthetők, hiszen nem kell minden egyes csúcsot koordinátaként megadni, hanem az első néhány csúcs megadása után ezeket tükrözve, vagy eltolva, elforgatva, az új csúcsok koordinátáit a program számolja ki.



15. ábra: Beépített alkalmazások

A program lehetőséget ad az olyan forgásszimmetrikus alakzatok előállítására is, mint pl. a kúp és a gömb. Ezek mellett az alakzatok duálisának előállítására is lehetőség van a gömbre vonatkozó polaritás

alkalmazásával. Animáció készítésével a bonyolultabb térbeli összefüggések (pl. tetraéder térfogatának levezetése) is érthetőbbek lesznek. A program egyik legnagyobb erénye a különböző matematikai szoftverekkel (Maple, Mathematica) való kapcsolattartás. Az elkészített alakzatok számos formátumba exportálhatók, néhány fájl típusból pedig lehetőség van az adatolvasásra is.

Egyedi tervezésű hexaéder logikai játékok fából

A több elemből álló logikai játék, különbözőképpen tagolt hexaéderből áll, melyek mindegyikéből 1 db került elkészítésre. Kettős funkciója lehetővé teszi a társas és az önálló játékot is. Különböző elemekből kell felépíteni a kockát, a játékot az nyeri, aki a leghamarabb összerakja. A logikai játék fiatalabb korcsoportot céloz, akiknek e formák összeillesztése még kisebb fejtörést jelent.

Tervezés során több modellt készítettünk Hungarocell anyagból:



16.ábra. Polystirol hab vágása

A játékokat bükk (*Fagus Sylvatica*) és kőris (*Fraxinus excelsior*) 8-10 %-os nedvességtartalomra leszártott pallóból készítettük. A megmunkálás első lépéseként a pallót gondosan átnéztük. Csak a színében és évgűrűszerkezetében megfelelő fűrészárut használtuk. A pallót szalagfűrészgépen leszéleztük, majd a felületek párhuzamosságát alakítottuk ki egyengető és vastagsági gyalugépen, közepes fogásvétellel, és előtolással.



17. ábra: Bükk faanyag rakatban

A következő művelet a faanyagok méretre darabolása volt. A megmunkálást mind hossz- mind keresztirányban körfűrészsel végeztük. Ezután következett a táblásítás, amit táblásító présben végeztünk el. A ragasztó anyag teljes kikötése után újra egyengetés és vastagolás következett. Majd az elkészült táblákat tömbösítő présbe helyeztük. Az elkészült tömbök pontos keresztmetszeti megmunkáláson estek át. A megmunkálás során ügyelni kellett a szálkiszakadások elkerülésére. A megmunkálást keményfémlapkás szerszámmal és vezetővonalzó mellett végeztük.



18. ábra: Táblásítás



19. ábra: Fűrészelés szalagfűrészén



20. ábra: Csiszolás tárcsás csiszológépen

Mivel a körfűrészszerszám kerületi sebessége az átlagosnál jóval magasabb, ezért jó minőségű vágott felületet kaptunk. Ez a darabok él csiszolását feleslegessé tette.



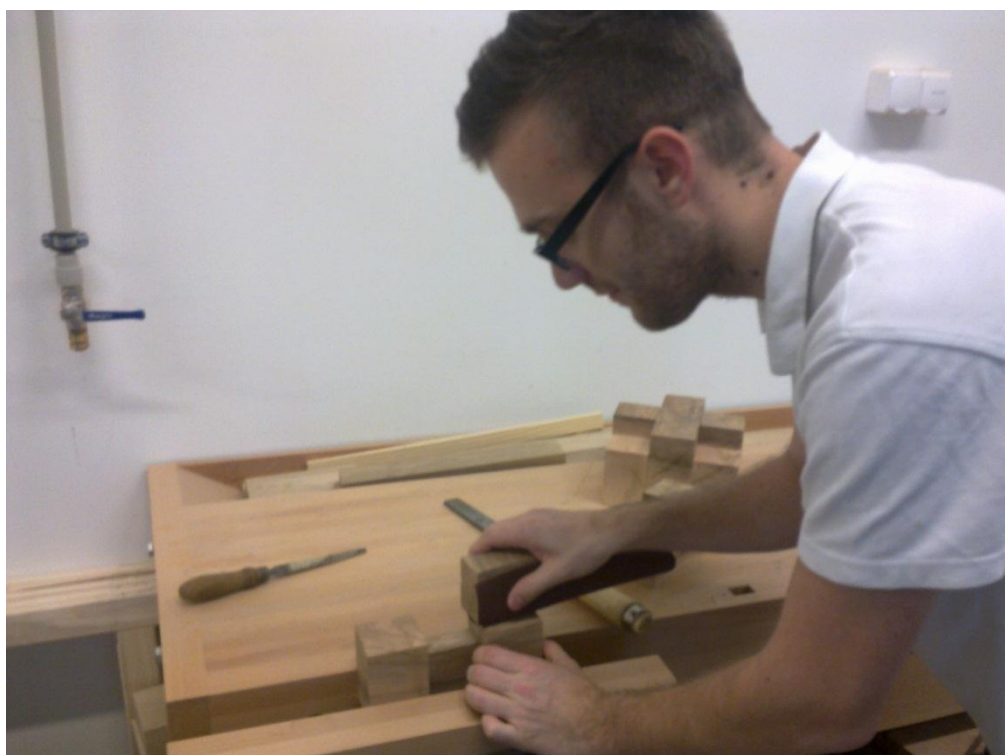
21. ábra: Vágási művelet körfűrészgépen

A megkapott keresztmetszetű tömböt lapszabásgépen és szalagfűrészgépen daraboltuk az adott formákra.

Ezután szalagcsiszológépen elvégeztük a nagyobb felületek csiszolását. Következő lépésben a finomcsiszolás következett, amelyet gépi tárcsás csiszolóval majd kézi szalag és excenteres korongcsiszolóval végeztünk el. Ezt követően az élek letörése következett, amelyet szivacsos csiszolóval végeztünk.



22. ábra: Kézi szalag és koroncsiszológép



23. ábra: Kézi csiszolás, él letörés

A hexaédereket bio felületkezelő anyaggal vontuk be, ami egy Biofa Munkalapolaj nevű felületkezelő anyaggal történt. Ez a felületkezelő anyag biztonsággal adható gyermekek kezébe, mert nem tartalmaz semmilyen az egészségre káros anyagot!



24. ábra: Kézi felületkezelés

A Munkalapolaj 2052 egy BIOFA bútorolaj természetes olajgyanta-viasz koncentrátum, jó minőségű, oldószermentes olaj. Ellenáll a kávé, vörösbor, üdítőital foltoknak. Megfelel a DIN 68861 T 1B (bútorfelületek), valamint az EN 71/3 (Gyermekjátékok felületkezelése) szabványoknak. A faanyagba való, jól beszívódó tulajdonságának köszönhetően élénkíti és mélyíti a kezelt faanyag természetes struktúráját és tónusát.



25. ábra: Az elkészült darabok felületkezelés előtt



26.ábra: Biofa olajok

A felületkezelés lépései

1. A felület előkészítése

A faanyag száraz ($U_{max}=14\%$), tiszta, por- és zsírmentes legyen. A befejező csiszoláshoz P240-es szemcsefinomság ajánlott.

2. A feldolgozás

A BIOFA bútorolajat vékonyan, egyenletesen kell a felületre felhordani. 30-50 perc után a felületet fehér peddel, vagy gyapjú ronggyal polírozni kell. Erősen nedvszívó felületeknél 12 óra eltelte után még egy réteg felhordása szükséges.



28 .ábra: Az egyik kocka felületkezelés után

Az egyszerűbb kirakás érdekében egy tartó tálcát terveztünk a játékok alá. Ezt egy 20 mm vastag MDF lapból ami furnérral lett borítva. Majd ezt CNC gépen zsebmarással kimartuk az adott méretekre. Majd ezt is felületkezeltük biofa olajjal.



27.ábra: Tartó tálca felületkezelés előtt és után

Technológiai folyamatábra



Befejezés

A hexaéder bontásával készített játéksaládunkkal I. helyezést értünk el a VI. Ördöglakat Találkozón. A Zsűri kiemelte a precíz munkát, a szakértelmet és a profi menedzselést.

A kitalált hexaéder a gyerekeket kitartásra, fegyelmezettségre neveli, segíti, fejleszti a gondolkodást. (algoritmikus, percepció, problémamegoldó, alkotó gondolkodás)

Reméljük, a logikai játékunknak a későbbiekben hasznát tudják venni az oktatásban és képességfejlesztésben. Saját tapasztalatok alapján tudjuk kijelenteni, hogy a gyerekek és a felnőttek körében népszerű játékról van szó.

Későbbiekben reméljük, több ember előtt nyílik lehetőség a játékaink kipróbálásra. Lépéseket tettünk a szellemi tulajdonunk levédetésével kapcsolatban. Bízunk benne, hogy sikerrel fogunk járni ebben az ügyben, és hogy biztonsággal a nyilvánosság elé tudjuk vinni a termékeket.

Felhasznált irodalom

Budavári István (2003): Játéktörténet jegyzet. Budapest.

Dr. Dorothy Einon. (2004): Kreatív játékok. Pécsi Direkt Kft. Pécs. pp. 10-13.

Dr. Gerencsér Kinga. (2001): Játékszerek fából. Faipari Tudományos Alapítvány. Sopron.

Dr. Hegedűs József (1998): Intuitív tervezési technikák jegyzet. Sopron

Hegedűs József – Kő Ferenc (2001): Az értékelemzésre alapozott terméktervezés módszertana. Kecskemét

Molnárné Posch Paula (szerk.) (2002): Faipari kézikönyv II. Faipari Tudományos Alapítvány, Sopron. pp. 360-363.

Dr. Molnár Sándor (szerk.) (2000): Faipari kézikönyv I. Faipari Tudományos Alapítvány, Sopron, p. 47.

Perlai Rezsőné dr. (szerk.) (2000): Az óvodáskor fejlesztőjátékai. OKKER Kiadó. Budapest. p. 21.

Pirk Ambrus (1979): Játékról komolyan. ILV Ságvári Endre Könyvszerkesztőség.

Stöckert Károlyné (szerk.) (1995): Játékpсихológia. Eötvös József Könyvkiadó. Budapest. pp. 12-19, 121-126.

Gál Péter (2008): Ördöglakatok, pentominók és társaik. Typotex Kiadó, Budapest

Wachnoszky Péter (2005): Kreativitást fejlesztő fajáték tervezése, Diplomamunka Sopron

D.H. Elkonyin (1964): Gyermeklélektan Tankönyvkiadó. Budapest

Nagy Mari, Vidák István (1995/5-6.) :A játékkészítésről. Magyar Iparművészet

Mellékletek

„Martinek Miklós és Schüller Gábor, a soproni egyetem diákjai.

Évekkel ezelőtt, Dr. Gerencsér Kinga tanárnő hozta őket Bakonysárkányra.

Játékaik nagyon pontosak, szépen kimunkáltak, kapcsolódnak a kiíráshoz és „látványosan” jó velük játszani.

Idén a hatos szám jegyében a kockát vették célba: darabolták 6 (két féle módon is) illetve 8 részre. Negyedik játékukat hungarocellből készítették (6 részből áll).

Gratulálunk az idei sikerhez is!”

Székely Márton



2012 Díjátadó

„Kockában országosan a legjobbak

Idén is első helyezést ért el Martinek Miklós és Schüller Gábor, a Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar két hallgatója a logikai játékok országos seregszemléjén.

MUNKATÁRSUNKTÓL - 2012.10.16. 09:14

A soproni egyetemisták – mint tavaly, úgy az idén is – számos, a szakmában országosan elismert játékkészítőt előztek meg fakreációikkal az évente Bakonysárákányban megrendezett Országos Ördöglakat Találkozón. Fajátékaikat szabadalmi oltalom alá fogják vetetni.



Martinek Miklós és Schüller Gábor logikaijáték-alkotásban országosan is az elsők lettek.

Martinek Miklós és Schüller Gábor, a soproni egyetem hajdúnánási és oroszlányi hallgatói elmondták: a nevezés egyik feltétele volt, hogy kizárólag új fejlesztésű logikai játék kerülhet a találkozó zsűrije és közönsége elé. Másik kritériumként megszabták, hogy mivel a hatodik ilyen rendezvényről volt szó, ezért alkotásaik valami módon kapcsolódjanak a hatos számhoz, vagy épp hat elemből álljanak.

Ők végül a kockát választották, azt bontották fel különböző alakú elemekre, amelyeknek kockává történő összerakása komoly fejtörést igényelt. Meglepetésükre úgy látták, hogy a gyerekek előbb végeztek a kirakással, mint a felnőttek. Úgy vélik, ennek oka, hogy a gyerekek más szemszögből nézik a problémákat, s a megoldásra váró feladatokat nem bonyolítják túl.

A zsűri végül a húsz pályázó negyvenegy játékából az ő alkotásaikat hozta ki győztesnek, külön

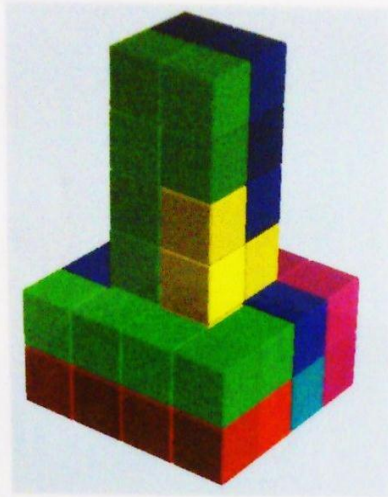
megdicsérve az ötletet, a szép kidolgozást, a precíz munkát.

A fiatalok kiemelték tanáruk, dr. Gerencsér Kinga egyetemi docens szerepét, akinek révén eljutottak az Ördöglakat találkozóra: 2010-

ben második legjobbak voltak, tavaly és idén az élen végeztek. Az „ördöglakat-kockákat” az érdeklődők az egyetem Ligneum Látogatóközpontjában tekinthetik meg.”

Gosztonyi Miklós
(Kisalföld)

VI. Országos Ördöglakat Találkozó Bakonysárkány



OKLEVÉL

Martinek Miklós és Schüller Gábor

részére, a logikai játék készítő pályázaton elért

ELSŐ

helyezésért

a "Kocka átdarabolása 6 és 8 részre" játékokkal.

Bakonysárkány, 2012. szeptember 29.

Székely Márton,
Bakonysárkányért Alapítvány



Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk megköszönni Dr. Gerencsér Kinga tanárnőnek Schüller Fülöpnek és a Martinek Kft.-nek.