Miért kedvenc számok a kedvenc számok?

DIENES ISTVÁN, Homputer
homputers@yahoo.com

Kivonat

140 ezer adományozó 440 ezer pénzadománya nagyságát vizsgáltam, amelyeket tíz év folyamán két különböző szervezetnek adományoztak. Az adományok 99,95%-a a 199 „kedvenc" összeg egyike volt. A kedvenc adománynagyságok azonosak maradtak a 100 százalékot meghaladó infláció ellenére, és a szegény és a gazdag lakókörzetekben, csupán gyakoriságuk mutatott kisebb eltérést. A kedvencek 40-99%-a 1-4 értékes jegyű kerek szám a decimális, az 1-2-5, és az 1-2-3-5 rendszerben. Több mint 95%-uk kevesebb, mint három címlettel fizethető ki. A kedvencek nem azonosak Dehaene referenseivel és a referensek nem definiálhatók a kedvenc számokkal.

Az adományok gyakorisági eloszlása ritka és nem egyezik a korábban a számpszichológiában használt eloszlásokkal, a különbség szignifikáns a különbözőség szükségszerű. Az eloszlás nem közelíthető a valószínűségszámításban gyakran alkalmazott sima eloszlásokkal, illetve ezekből származtatott „referens" számokkal, de kitűnően közelíthető egy olyan Markov mechanizmussal melyben az adománynagyság generálása balról jobbra a 1-2-5, vagy 1-2-3-5 rendszerekben számjegyenként történik. Az adománynagyság-generálás tehát inkább szekvenciális folyamat, amelyben a generálandó számjegy fajtája a megelőzőektől függ.

Az eredmények arra utalnak, hogy az adományozási folyamatban az adományozó inkább valós bankjegyekkel számol egy „adok" vagy „fizetek" helyzetben, mintsem valamely „számegyenes" mentén elhelyezkedő absztrakt számokkal, vagy számosságokkal.

Az eloszlás finomszerkezete és a kiterjesztett Koch-Crick elv és az erre épülő jelölésrendszer lehetővé teszi, hogy feltételezzünk egy olyan reprezentációt és működési mechanizmust, amely az adományozási folyamatban az adománynagysággal nyilvánul meg.

Kulcsszavak
Adománynagyságok gyakorisági eloszlása, a számgenerálás folyamata, kiterjesztett Koch-Crick elv, referensek, számreprezentáció.

Abstract

Synchronous and diachron statistics of 440 thousand gifts donated by 140 thousand donors in the course of ten years to two different charity organizations in Hungary, show that 99,95% of gifts are of one of the 199 favourite sizes. Favourites are the same in each of the years 1993-2003 despite of a more than 100% inflation, and in affluent neighborhoods as well as on poor areas. The same amounts were given without regard to age and sex.

The frequency distributions of sizes of donations do not fit the distributions given by the previous authors, the difference is significant and the reasons are explained. The distribution can not be generated by assuming one of the standard unimodal smooth distributions, which would manifest through Dehaene's referent numbers. Favourites can not be defined as Dehaene's referent numbers, and referent numbers can not be redefined as favourites.

Gift-sizes were double-indexed by their position from the right and from the left. 40-99% of the gift-sizes in the set of favourites can be reproduced as „round" numbers with less than 1-4 valuable numerals in the decimal, 1-2-5 and 1-2-3-5 systems of numbers. Hungarian banknotes and coins are the bases of an 1-2-5 system. More than 95% out of all amounts can be paid by less than three coins or banknotes.

The frequency distribution of gifts by size can be excellently approximated assuming that gift-sizes are generated sequentially by digits from the left in 1-2-5, 1-2-3-5 systems according to a first order Markov mechanism..

The results indicate that in the course of the donation process, donor thinks at real kinds of banknotes and coins in an „I give" situation rather than at abstract numerals allocated along a „number line". Non-decimal 1-2-5 or 1-2-3-5 systems may lay behind decimals.

The accurate data for the fine structure of the distribution and the extended Koch-Crick principle allowed to hypothesize a model and a mechanism behind generation of amounts in the donation process.

Keywords
Frequency distribution of gifts by size, reproduction of number generation, extended Koch-Crick principle, representation of numbers, referents, span.

1. Bevezetés

A CID Cég-INFO Kft. DM ügynökségként ügyfél javára évenként indít adománygyűjtő kampányokat. Az elsődleges adatfeldolgozási terv a megbízók érdekében azért készült, hogy megismerhető legyen az adományozók viselkedése, s így maximalizálható a befolyó összeg. Amikor kiderült, hogy az adománynagyságok függetlenek az adományozó nemétől, életkorától, lakókörzetének jövedelmi helyzetétől, és az adományozás időpontjától, világossá vált, hogy az adományok nagyságát elsősorban kognitív folyamatok határozzák meg. Ezért olyan modellt akartunk alkotni, amellyel reprodukálható a kedvenc számok halmaza, és gyakorisági eloszlása, ehhez telefonos és kérdőíves kutatással feltártuk az adományozók szokásait, motívumait, körülményeit.. Végül megkíséreltünk felvázolni olyan működésbeli egységeket, „reprezentációt”, amelyek működésével az észlelt jelenségek a számlélektan kísérleti alapjaival összhangban megmagyarázhatók.

2. Adatok és módszerek

2.1. Kísérleti személyek

Kísérleti személyeink, az adományozók, az 1993-2002 időszakban felkeresett mintegy 2 millió felnőtt magyarországi lakos közül kerültek ki. Feldolgozás előtt az adatbázist anonimizáltuk. A donorok többsége 35 és 70 év közötti nő volt. Eredményeink a nagy minta ellenére sem tekinthetők a magyar népességre vonatkozóan reprezentatívnak, hiszen az adományozók ennek csak egy jellegzetes kis szeletét teszik ki. Ilyen módon tanulmányunk inkább megfigyelési, mint kísérleti pszichológiai jellegű. Bár a megfigyelési helyzet világosan definiált és megismételhető, csak korlátozott mértékben befolyásolható.

2. 2 Adatok

A tanulmány 440 ezer adományra terjedt ki, amelyet egy tíz éves szakaszban 170 ezer donor adott két jótékony szervezetnek. A donorok pontos száma nem ismeretes, ez anonimizált adatbázisból nem állapítható meg. A donorok által kitöltött „készpénz-átutalási megbízás” nyomtatványról az „Összeg” és az „Irányítószám” rovat tartalmát használtuk fel.

2. 3 Terminológia, adatfeldolgozási módszerek

Az adománynagyságok számjegyeit a vizsgálatokhoz kettősindexeltük, az első index a számjegy decimális helyértéke az egyesektől indulva, a második a számjegy balról, az első értékes számjegytől számított pozíciója. Az x szám ij indexű számjegyét p_{ij}-vel jelöljük, ennek abszolút gyakoriságát $F_{i\,.\,k} = F(p_{i\,.}(x) = k)$ módon, a pontindex összegzést jelent.

1. táblázat. *A tanulmányban alkalmazott terminológia*

Szám	Milliós helyérték	Százezres helyérték	Tízezres helyérték	Ezresek	Százasok	Tízesek	Egyesek	Számnév	A számnév elemei	A számnév morfémái
			A szám balról első értékes decimálisa	A szám balról második értékes decimálisa			A szám utolsó decimálisa			
	A legmagasabb vizsgált decimális helyérték		A legmagasabb decimális helyértéke 13 657				Legalacsonyabb decimális helyérték (jobbról) első decimális helyérték			
13 657	0	0	1	3	6	5	7	Tizenháromezer-hatszázötven hét	Tizenhárom, ezer, hatszáz, ötven, hét	Tíz, en, három, ezer, hat, száz, öt, ven, hét
			A szám számjegyei							

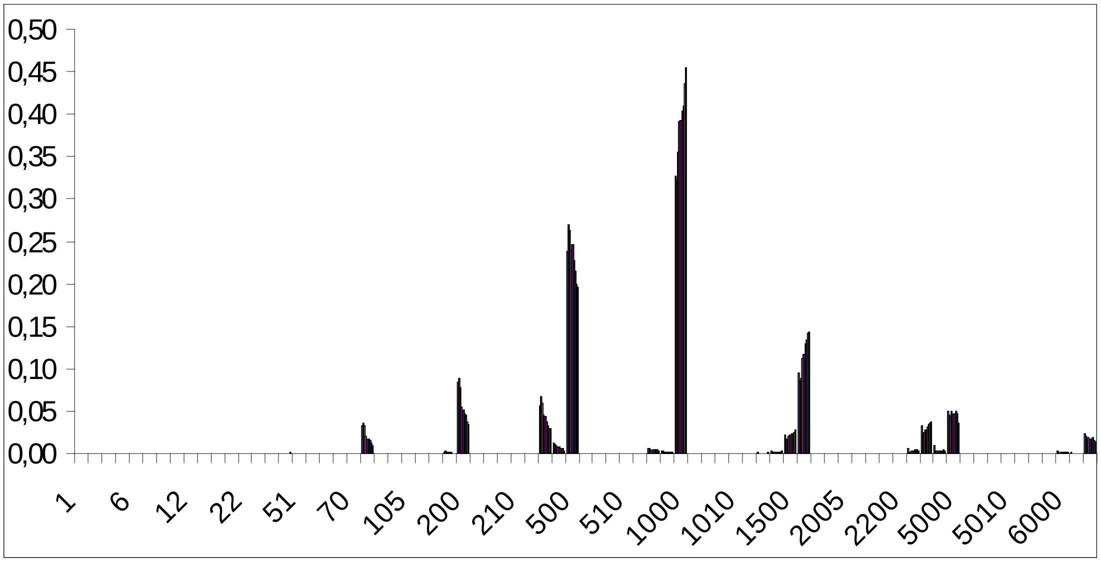
1, 3, 6, 5, 7 a decimális 13 657 számjegyei, amelyek közül 1 a balról első és 7 az első decimális. A 3-at a 13 657-ben p_{24} (13 657)-gyel jelöljük. Ezzel analóg terminológiát használunk a későbbiekben a nem decimális rendszerű számokra is. A feldolgozás standard ACCESS adatbázisban történt, standard hipotézisvizsgálatot és szóráselemzést alkalmaztunk, bár a százezres mintaszám miatt csaknem minden szignifikáns.

3 Eredmények

3. 1 A kedvenc számok sokaságának közelítése

Mindösszesen 1 537 egész szám fordult elő adománynagyságként a 446 870 adomány között. Ez 0,03 %-a a legnagyobb és legkisebb adománynagyság közötti 5 119 600 egész számnak. Az 1 537 előforduló számból 199 egészet azonosítottunk „kedvencként”, s ezek adják az összes adomány 99,55%-át. Ez 13,0%-a az összes előforduló adománynagyságnak és 0,0039%-a a legkisebb és a legnagyobb adománynagyság közötti egész szám számának. Az 1. sz. ábra mutatja be az adományok gyakoriságának eloszlását az adomány nagysága szerint, évenként 1995 és 2002 között

1. ábra. *Az adományok eloszlása nagyságuk szerint, évneként. A 6000 Ft feletti adományokat az ábráról lehagytuk.*



Kedvencként azokat a számokat fogadtuk el, amelyek gyakorisága nagyobb volt, mint a két szomszédos előforduló adománynagyság gyakoriságának összege.

Az 500 Ft alatti adományok gyakorisága évről évre csökkent, az ezt követőeké többnyire nőtt, azonban a kedvenc számok maguk ugyanazok maradtak. Bár a kedvencek között gyakoriak a kerek decimális számok és a kedvencek több mint 95%-ában csak egy értékes jegy van, a legtöbb kerek szám nem kedvenc.

2. táblázat. *A decimális és az értékes decimális jegyek száma az adománynagyságokban.*

Decimális jegyek száma (Számhossz)	Értékes jegyek száma/Összes számjegy	.	1	2	3	4	5	6	7	Összesen
1	1,00		5	0	0	0	0	0	0	5
2	1,11		180	22	0	0	0	0	0	202
3	1,03		156 228	1 976	1 041	0	0	0	0	159 245
4	1,06		262 392	13 369	303	468	0	0	0	276 532
5	1,10		9 788	838	35	25	14	0	0	10 700
6	1,56		122	35	5	2	4	6	0	174
7	3,50		2	1	1	1	2	0	1	8
Relatív gyakoriság										
1			100,0%							
2			89,1%	10,9%						
3			98,1%	1,2%	0,7%					
4			94,9%	4,8%	0,1%	0,2%				
5			91,5%	7,8%	0,3%	0,2%	0,1%			
6			70,1%	20,1%	2,9%	1,1%	2,3%	3,4%		
7			25,0%	12,5%	12,5%	12,5%	25,0%	0,0%	12,5%	

A magyar összetett számnevekben elemi számokat és műveleti morfémákat találunk, amelyek a szám euklideszi algoritmus szerinti mentális kifejlésére utalnak. A superessivusi „–on/-en/-an”, a denominális melléknévképző „-ú/-ű” (negyven=négy-ű-en, ötven=öt-ű-en etc) megnyilvánulnak, a multiplikativuszi „–szor/-szer/-ször” és a „meg” (=plus) nem jelölt.

3. táblázat. *Kedvenc és nem kedvenc számok a kevés és a sok morfémából álló számnevekkel kifejezett számok között.*

Adománynagyság-fajták száma				Adományok száma			
A morfémák száma a számnévben	Nem kedvenc számok száma	Kedvenc számok száma	Kedvenc/Összes %	A morfémák száma a számnévben	Nem kedvenc számok száma	Kedvenc számok száma	Kedvenc/Összes %
Összesen	1 334	199	13%	Összesen	2021	444 870	100%
1	2	4	67%	1	5	181 202	100%
3	19	29	60%	3	27	246 799	100%
4	2	3	60%	4	5	329	99%
5	123	52	30%	5	222	12 850	98%
6	23	4	15%	6	45	27	38%
7	247	67	21%	7	435	3 380	89%
8	59	6	9%	8	110	28	20%
9	399	29	7%	9	651	201	24%
10	53	1	2%	10	60	17	22%
11	223	4	2%	11	268	12	4%
12	36	0	0%	12	39	0	0%
13	116	0	0%	13	122	0	0%
14	3	0	0%	14	3	0	0%
15	13	0	0%	15	13	0	0%
16	1	0	0%	16	1	0	0%
17	2	0	0%	17	2	0	0%
18	4	0	0%	18	4	0	0%
19	3	0	0%	19	3	0	0%
20	1	0	0%	20	1	0	0%
21	4	0	0%	21	4	0	0%
24	1	0	0%	24	1	0	0%

Amint azt a táblázat mutatja, a leggyakoribb adománynagyságokhoz tartozó számnevek kevés morfémából állnak. Az adomány nagyságát kifejező számnév morfémáinak száma mégsem határozza meg a szám kedvenc voltát, gyakoriságát, hiszen a 150 alkalommal előfordult 50 (Ft) ugyanúgy három morfémából áll, mint a mindösszesen háromszor előfordult 60.

Dehaene és Mehler „triple-code” modelljében feltételezi, hogy a számokkal végzett műveletekben középponti szerephez jut egy „analóg” reprezentáció, amelynek „értékei” közelítőleg nyilvánulnának meg referens számokon keresztül, amelyeknek „udvara” (span) van. A dehaene-i kerekítésre épülő „span” definíció nem egyértelmű. 526 egyaránt kerekíthető 500-ra, 530-ra vagy 526-ra, sőt 600-ra is. Nincs magyarázat arra, miért sokkal nagyobb a 15 span-je a 14 és a 16 span-jénél. Az általa 10-re adott span lefedi a 9 és 11 közötti intervallumot, de ez nem egyezik a kerekítés lehetséges szokásos értelmezésével.

Szerencsésebb lenne azt mondani, hogy egy X szám „span”-je az x valós számok egy olyan – akár átfedő - tartománya, amelynek számai P(x) valószínűséggel nyilvánulnak meg X-ként. A span-ek rekonstrukciója még Dehaene adataival is önellentmondásos: a szerző maga is elismeri, hogy a 10, 12, 15 és 20 gyakoribbak annál, mint ami a modellből következnék. Az adománynagyságok eloszlásával kapcsolatban az elmélet nem magyarázza a kis adományok ritkaságát, a számjegyek később tárgyalandó függőségét, és a számok gyakorisága sem monoton csökkenő. Ezek az elképzelések esetünkre már csak azért sem alkalmazhatóak, mert a Dehaene által adott referenciaszámok decimális nagyságrendenként különbözőek, míg a kedvenc számok nagyságrendeken keresztül legalábbis igen hasonlóak. A kedvencek tehát nem azonosak a Dehaene-féle referensekkel.

Azt is vélhetnénk, hogy referensek ugyan vannak, de Dehaene-nek nem sikerült meghatároznia az „igazi” referenseket, s azok valójában a kedvencek. Ekkor a donorok által „igazából” adni kívánt összegek alapeloszlása, amely a referensekkel nyilvánul meg, rekonstruálható lenne. Egyszerű eljárásokkal azonban a kedvencek eloszlásából nem lehet közelítőleg sima eloszlást készíteni, elvetjük tehát azt a feltevést, hogy a referensek a kedvencek. Másrészt a dehaene-i referensekkel való kapcsolat hiánya azok általában való létezésével kapcsolatban is kétségeket ébreszt.

A különböző jövedelmű lakókörzetekben élő donorok által adott összegek 85,7-87,3%-a egyetlen címlettel (bankjeggyel vagy pénzérmével) kifizethető, 2,2-2,8 %-a két címlettel. Hasonló következtetésre juthatunk Barna számaiból.

4. táblázat. *Címletgyakoriságok Barna 1995. évi USA-beli vizsgálatában. 1 USD = 200 Ft feltételezésével.*

Címlet névértéke Pénznem	Adománynagyság (Ft)	Címletek száma	Relatív gyakoriság
1cents	2	1	0
5cents	10	1	0
10cents	20	1	0
25cents	50	1	0
1dollars	200	1	
2dollars	400	1	0,8%
5dollars	1 000	1	12%
10dollars	2 000	1	13,5%
15dollars	3 000	2	15%
20dollars	4 000	1	10,8%
25dollars	5 000	1	20%
30dollars	6 000	2	1,5%
35dollars	7 000	3	0,5%
40dollars	8 000	2	0,5%
45dollars	9 000	2	0,3%
50dollars	10 000	1	7%
75dollars	15 000	3	0,8%
100dollars	20 000	1	4%
150dollars	30 000	2	0,8%
200 vagy többdollars	40 000 vagy több		2%

A két bankjegy adásával és egy bankjegy/pénzérme visszaadásával képezhető összegek többnyire nem tartoznak a kedvencek közé: az x+y alakú összegek gyakoribbak, mint az x-y alakúak. Ugyanakkor nem minden legfeljebb két címlettel kifizethető összeg gyakori. A 300 forint gyakori, a 400 igen ritka, s a 600 is ritka, bár gyakoribb, s mindhárom két címlettel fizethető ki. A 2 500 kedvenc, de a 2 100 nem.

A decimális rendszerben minden N pozitív egész szám felírható az alábbi alakban:

$$N = k_n*10^n + \cdots + k_1*10^1 + k_0*10^0 \ (1).$$

A k_n tényezőket az euklideszi algoritmussal lehet meghatározni, a 10^n kifejezésekkel meghatározott számok a rendszer alapjai. Az euklideszi algoritmus lépései:

(i) Meghatározzuk a legnagyobb olyan 10^n alapot, amely kisebb, mint N
(ii) Meghatározzuk a legnagyobb olyan k_n tényezőt, amelyre $k_n*10^n < N$.
(iii) Meghatározzuk az m_n maradékot
(iv) Az eljárást ismételjük m_n maradékkal és az n'=n-1 alappal

Mind a számok számnevei, mind a decimális arab számok levezethetők az euklideszi algoritmusból. A számneveknél a kerek számok kicsiny alapjai, és a számbelsejei zérus tényezők és alapjaik említés nélkül maradnak, a decimális arab ábrázolásban viszont az alapok nem nyilvánulnak meg, csak valamennyi tényező.

Ugyanezt az euklideszi algoritmust lehet alkalmazni számok $N = 2^n+\ldots+2^1+2^0$ bináris alakjának meghatározására is vagy bármely más megfelelő rendszerben. Látván, hogy a kedvenc számok „ugyanúgy" kezdődnek, megpróbáltuk ábrázolni a kedvenceket a kedvenc számjegyek és tízes többszöröseik bázisában, az 1-2, az 1-2-5 és az 1-2-3-5 rendszerben: $N^2 = \Sigma_m (L_m*2 + N_m*1) *10^m$, $N^{1\text{-}2\text{-}5} = \Sigma_m (K_m*5 + L_m*2 + N_m*1) *10^m$ $N^{1\text{-}2\text{-}3\text{-}5} = \Sigma_m (K_m*5 + L_m*3 + M_m*2 + N_m*1) *10^m$. E rendszerek nem azonosak a kettes, hármas, vagy ötös számrendszerekkel. Az e rendszerekben létező tényezőket a táblázat tartalmazza

5. táblázat. *A különböző számrendszerekben ábrázolt 440 ezer adományösszeg nem zérus tényez őinek száma és összege.*

Rendszer	Érvényes tényezők	Az összes adománynagyság ábrázolásához szükséges alapok száma	Az összes adomány összes tényezőjének összege	Az alapok előfordulásainak száma (A nem zérus tényezők száma)	A nem zérus számjegyek átlaga
1	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	7	1 222 475	467 476	2,62
1 - 2	0, 1, 2, 3, 4	15	798 452	639 261	1,25
1 - 3	0, 1, 2, 3	15	840 643	612 914	1,37
1 - 5	0, 1, 2, 3, 4	15	648 783	474 986	1,37
Címletek (csonka 1-2-5)	0, 1, 2	14	519 204	510 286	1,02
1 – 2 - 5	0, 1, 2	21	516 629	510 031	1,01

1 – 2 – 3 - 5	0, 1	27	481 584	481 584	1,00

6. táblázat. *Az adománynagyságok kedvencnek minősítésének helyessége számjegyeik száma alapján különféle F rendszerekben. Annak a gyakorisága, hogy a kedvenc számot kedvencnek vagy a nem kedvenc számot nem kedvencnek minősítjük.*

K =	F: Morfémák száma	F: 1-2 rendszer	F: Címletek száma	F: 1-2-5 rendszer	F: 1-2-3-5 rendszer	F: 1-5 rendszer	F: 1 rendszer
1	40,55%	61,46%	87,73%	87,80%	93,82%	94,93%	95,22%
2	95,78%	96,30%	99,00%	99,00%	99,27%	98,99%	99,57%
3	98,78%	99,50%	99,55%	99,55%	99,58%	99,65%	99,88%
4	99,65%	99,78%	99,73%	99,73%	99,75%	99,82%	99,99%

Az F:1, decimális rendszer adja a legkevesebb első és másodfajú hibát, de ez a rendszer az, amely a legtöbb „számlálási munkával" jár.

3. 2 Az adománynagyságok gyakorisági eloszlásának közelítése

Először megvizsgáltuk, mennyiben közelíthető eloszlásunk a statisztikában használatos és a számpszichológiában említett eloszlásokkal, s azt találtuk, hogy Benford 1938, Banks és Hill 1974, Baird és Noma 1975, Dehaene és Mehler 1992, Dehaene and Marques 2002 eloszlásaival nem. Ezért megpróbálkoztunk azzal, hogy az adománynagyságok gyakoriságot az adománynagyságok számjegyeinek gyakoriságából becsüljük.

Azt találtuk, hogy az adománynagyságok eloszlása már a számjegyek $f_{ij}^{k} = f_{..}^{k}$ gyakoriságának szorzataként *is* közelíthető, jóllehet az illeszkedés rossz, de ez a közelítő függvény ritka és a legnagyobb maximumok azért megjelennek.

Az egyes decimális pozíciókban illetve a balról számított pozíciókban a számjegyek gyakoriságának eloszlása különböző.

7. táblázat. *A balról első pozícióban lévő (számkezdő) számjegyek gyakorisága decimális pozíciónként*

k	Decimális pozíció							
A pozícióban lévő számjegy	A tízesek között $f_{.2k}$	A százasok között $f_{.3k}$	Az ezresek között $f_{.4k}$	A tízezresek között $f_{.5k}$	A százezresek között $f_{.6k}$	A milliósok között $f_{.7k}$	Összesen	A Benford törvény szerint
1	2%	6%	67%	78%	70%	88%	45%	30%
2	3%	15%	20%	15%	11%	0%	18%	18%
3	4%	11%	5%	3%	8%	0%	7%	12%
4	1%	2%	1%	1%	2%	0%	1%	10%
5	75%	63%	7%	3%	6%	13%	27%	8%
6	4%	1%	0%	0%	1%	0%	1%	7%
7	6%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	6%
8	1%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	5%
9	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%

Ezért az adománynagyságok eloszlása jobban közelíthető a decimális jegyek $f_{ij}^{k} = f_{.j}^{k}$ gyakoriságának, illetve a balról számított pozíciókban lévő számjegyek $f_{ij}^{k} = f_{.i.}^{k}$ gyakoriságának szorzataként. A magasabb helyértékű decimálisok között a kisebb számjegyek gyakorisága magasabb.

8. táblázat. *A k számjegyek $f_{.j}^{k}$ gyakorisága decimális pozíciónként A statisztikát úgy készítettük, hogy nem vettük figyelembe azt, hogy a decimális számeleji vagy más helyzetben van-e, de számoltunk a számeleji kitöltetlen pozíciókkal.*

A számjegy értéke, k	Egyesek között $f_{.1}^{k}$	Tízesek között $f_{.2}^{k}$	Százasok között $f_{.3}^{k}$	Ezresek között $f_{.4}^{k}$	Tízezresek között $f_{.5}^{k}$
Nincs számjegy (a pozíció üres)	0,0%	0,0%	0,0%	35,7%	97,6%
0	99,6%	99,1%	61,2%	2,2%	0,0%
1	0,0%	0,1%	2,1%	41,3%	1,9%
2	0,1%	0,1%	5,6%	12,3%	0,3%
3	0,0%	0,1%	4,2%	3,1%	0,1%
4	0,0%	0,1%	0,8%	0,4%	0,0%
5	0,1%	0,4%	25,1%	4,8%	0,1%

6	0,0%	0,1%	0,5%	0,1%	0,0%
7	0,0%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%
8	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%
9	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

A 9. táblázat és a hasonló, más táblázatok arról tanúskodnak, hogy a nem zérus számjegyek csoportosulnak, egy nem zérus számjegy után, ha van következő, az inkább a következő pozíciók egyikében van, s nem számos nullával elválasztva. Érdemes tehát a számjegyek függőségét vizsgálni. Vajon függetlenek-e egymástól az adománynagyságok számjegyei? Ha tapasztalható függőség, az balra-, vagy jobbra-ható-e inkább?

9. táblázat. *Az 1-gyel kezdődő, két zérust tartalmazó, négy jegyű számok gyakorisága.*

Szám	Gyakoriság	Szám	Gyakoriság	Szám	Gyakoriság
1 001	2	1 010	0	1 100	139
1 002	0	1 020	3	1 200	644
1 003	3	1 030	4	1 300	175
1 004	0	1 040	1	1 400	97
1 005	0	1 050	21	1 500	9 660
1 006	1	1 060	2	1 600	101
1 007	1	1 070	0	1 700	78
1 008	3	1 080	0	1 800	56
1 009	1	1 090	2	1 900	17

Legyen P (A) az A esemény valószínűségi mértéke. Az A esemény akkor és csak akkor sztochasztikusan *független* a B eseménytől, ha

$$P(A \mid B) = P(A). \quad (i)$$

A és B *kölcsönösen függetlenek*, ha, és csak ha

$$P(AB) = P(A) * P(B). \quad (ii)$$

Eseményként azt választjuk, hogy a balról számított i-edik pozícióban, vagy a j-edik pozícióban, vagy a balról számított i-edik pozícióban, mely egyúttal a j-edik decimális is, a számjegy értéke éppen k, azaz: A = $p_{i.}^{k}$, vagy $p_{.j}^{k}$, vagy p_{ij}^{k}.

Vizsgálhatjuk a *pozíciók* függetlenségét is. Azt mondjuk, hogy a balról számított i-edik, a (jobbról számított) j-edik decimális illetve a balról számított i-edik és a j-edik decimális pozíció független a balról számított m-edik, az n-edik decimális, illetve a balról számított m-edik és a n-edik decimális pozíciótól, ha az alábbi összefüggések igazak az alábbi eloszlásokra minden k-ra, k=0, 1, 9

$$P(p_{i.}^{k} \mid p_{m.}^{k}) = P(p_{i.}^{k}) \quad (iii)$$

$$P(p_{.j}^{k} \mid p_{.n}^{k}) = P(p_{.j}^{k}) \quad (iv)$$

$$P(p_{ij}^{k} \mid p_{mn}^{k}) = P(p_{ij}^{k}) \quad (v)$$

A két pozíció *kölcsönösen független*, ha k_1, k_2=0, 1…, 9-re igaz, hogy:

$$P(p_{i.}^{k1}, p_{m.}^{k2}) = P(p_{i.}^{k1}) * P(p_{m.}^{k2}) \quad (vi)$$

$$P(p_{.j}^{k1}, p_{.n}^{k2}) = P(p_{.j}^{k1}) * P(p_{.n}^{k2}) \quad (vii)$$

$$P(p_{ij}^{k1}, p_{mn}^{k2}) = P(p_{ij}^{k1}) * P(p_{mn}^{k2}) \quad (viii)$$

10. táblázat. *A tízesek és a százasok helyén álló számjegyek együttes tényeloszlása P ($p_{.1}^{k}$, $p_{.2}^{k}$) (A) és a függetlenség feltételezésével számított együttes eloszlás (B)*

A

k_1	K_2									
Százasok Tízesek	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	61,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
1	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2	5,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

3	4,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5	25,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
7	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

B

k_1		K_2									
Százasok	Tízesek	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		60,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
1		2,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2		5,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3		4,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4		0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5		24,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6		0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
7		0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8		0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Az együttes eloszlás, amint azt vártuk, nem szimmetrikus, belőle leolvasható például, hogy a $k_1 = 0$, 5 értékek a $k_2 = 0$ értékkel pozitívan, a többi értékkel negatívan „korrelláltak”, a százasok helyén álló 0 és 5 értékek után a tízesek helyén inkább 0 várható, mint más. A kerek értékek általában kerek értékeket vonzanak maguk után.

Összefoglalóan azt mondhatjuk tehát, hogy a decimális számjegyek közül sok sztochasztikusan függ valamely másiktól csakúgy, mint a balról számított pozíciókban lévő számjegyek. A decimális és balról számított pozíciók függősége jellegének feltárására feltételes többek között Csuprov együtthatókat használtunk.

11. táblázat. *A decimális pozíciók közötti Csuprov koefficiensek*

	az				
Függősége az	egyesektől	tízesektől	százasoktól	ezresektől	tízezresektől
egyeseknek	100%	6,5%			
tízeseknek	6,5%	100,0%	1,9%		
százasoknak		1,4%	100,0%	8,8%	
ezreseknek			8,8%	100,0%	9,2%
				9,2%	100%

12. táblázat. *A balról számított pozíciók közötti Csuprov koefficiensek*

	Balról az				
Függősége a balról	első pozíciótól	másodiktól	harmadiktól	negyediktől	ötödiktől
Első pozíciónak	100%	0,4%			
másodiknak	0,4%	100,0%	4,1%		
harmadiknak		5,9%	100,0%	8,0%	
negyediknek			8,5%	100,0%	16,8%
ötödiknek				0,6%	100%

Bár számos szignifikáns, sőt erős függőséget azonosítottunk, összességében azonban a pozíciók függősége a decimális számábrázolásban nem erős. Emiatt megkíséreltük, hogy az adománynagyságok 1-2-5 és 1-2-3-5 rendszerben meglévő számjegyeinek és pozícióinak függőségét vizsgáljuk.

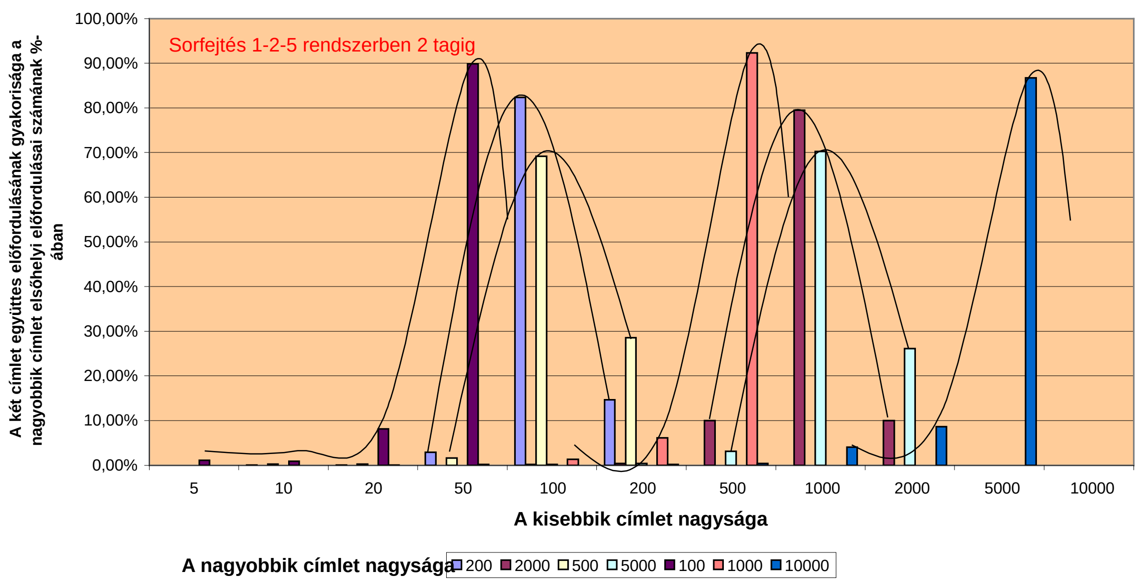
Ez váratlanul igen jó eredményre vezetett. A táblázat bizonyítja, hogy bármely számkezdő helyzetben lévő 1-2-5 rendszerbeli számjegyhez van olyan tőle balra lévő, amely azt nagy valószínűséggel követi. Az összefüggés valamennyi nagyságrendben érvényesül. Bankjegyekkel megfogalmazva: Minden nagyobbik bankjegyhez van egy legvalószínűbb általában hozzá adományozott kisebbik. Valamely tízszer nagyobb/kisebb nagyobbik bankjegyhez az adományozó tízszer nagyobb/kisebb kisebbik bankjegyet ad.

13. táblázat. *A pontosan két címlettel kifizethető adományok eloszlása a nagyobb és a kisebb címlet nagysága szerint.*

A nagyobbik címlet

A kisebbik címlet	100	1 000	10 000	200	2 000	20 000	500	5 000	50 000
2									
5	1,10%			0,02%			0,00%		
10	0,92%			0,04%			30,00%	0,25%	
20	8,09%	0,03%		0,05%	0,00%		70,00%	0,28%	
50	89,89%	0,20%		2,91%	0,02%		0,00%	1,66%	
100	0,00%	1,33%		82,36%	0,19%		0,00%	69,22%	0,15%
200	0,00%	6,16%	0,18%	14,62%	0,35%	0,00%	0,00%	28,60%	0,44%
500		92,29%	0,35%		9,96%	0,20%		0,00%	3,11%
1000		0,00%	4,06%		79,45%	1,18%		0,00%	70,22%
2000		0,00%	8,66%		10,02%	0,99%		0,00%	26,07%
5000			86,75%			34,32%			0,00%
10000			0,00%			63,31%			0,00%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

2. ábra. *A pontosan két címlettel kifizethető adományok eloszlása a nagyobbik és a kisebbik címlet nagysága szerint. A kisebbik címlet értékét az x tengelyen ábrázoltuk, a nagyobbik címlet értékét színezéssel.*



A táblázat és az ábra azt bizonyítja, hogy az x=10/20/100/200/1 000/2 000/10 000/20 000 forintos nagyobb címlethez x/2, az x=50/500/5 000 forintoshoz pedig x/5 kisebbik címlet szokott tartozni. Ezek az összefüggések az 1-2-5 és 1-2-3-5 rendszerben általánosan is megfogalmazhatók.

4 Tárgyalás

Az, hogy az adomány-nagyságok eloszlása sajátos, természetes

Azt kaptuk tehát, hogy a kedvencek gyakorisági eloszlása olyan sajátos, ritka eloszlás, amely az adománynagyságok 1-2-5 rendszerben való ábrázolása esetén egy, a számjegyekre alkalmazott, nagyságrendektől független, Markov modellel igen jól közelíthető.

Az, hogy eloszlásunk nem illeszkedik a statisztikában használatos és a számpszichológiában említett eloszlásokkal azért természetes, mert ez a helyzet nyilvánvalóan különbözik az általuk vizsgált helyzetektől: dimenziótlan véletlen számok generálásától, és attól a helyzettől is (Dehaene02), amelyben a kísérleti személy megbecsli egy szám nagyságát, például egy cikk árát. Bock órakísérletében is számok kiolvasásáról van szó. A korpusz-tanulmányokból származó gyakoriságok a korpusz összetételére jellemzőek: a jogszabályi korpuszokban a nem nagyon régi évszámok, a címkorpuszokban az utcahosszaktól és emeletszámoktól függő kis számok, az újságkorpuszokban az ábra és lapszámhivatkozások dominálnak, Dehanene japán, holland és más korpuszaiban pedig még a címkézésből adódó „artefact”-ok is voltak. A más faktográfiai eredetű számgyűjteményeket viszont a kísérletek körülményei determinálják, a tabulált függvényértékek eloszlását pedig a tabulált függvények sajátosságai. Az adományozók sem túl nagy, sem túl kis összegeket nem adományoznak, s az adományösszegek nem sorszámok.

14. táblázat. *A számnevek és az arab számok gyakorisága a Mai magyar nyelv szépprózai gyakorisági szótárában (1965-1977). 33 169 szuperlexéma, 91 471 szóalak, 508 008 szó..*

Szám	Előfordulások száma	Szám	Előfordulások száma	Szám	Előfordulások száma
1	1304	20	62	39	<10
2	1075	21	<10	40	27
3	342	22	<10	50	46
4	116	23	<10	56	<10
5	92	24	<10	60	15
6	72	25	17	70	<10
7	51	26	<10	80	10
8	32	27	<10	90	<10
9	22	28	<10	100	48
10	158	29	<10	200	22
11	10	30	33	300	<10
12	20	31	<10	400	10
13	<10	32	<10	500	10
14	<10	33	<10	600	<10
15	29	34	<10	700	<10
16	14	35	23	800	<10
17	10	36	<10	900	<10
18	15	37	<10	1000	34
19	<10	38	<10	10000	14

. A magyarban az „egy” egyaránt számnév és határozatlan névelő. A táblázat csak a számnévi „egy” gyakoriságát tartalmazza

Az adomány-nagyság generálás szekvenciális folyamat.

Az, hogy az adomány-nagyságok eloszlása ritka, és azt az 1-2-5 rendszer számjegyeire alkalmazott Markov folyamatként lehet reprodukálni, az Occam elvvel összhangban azt sugallja, hogy az adomány-nagyság generálása nem annyira valamely legmegfelelőbbnek tartott valós szám egy lépésben történő kiválasztása, hanem inkább számjegyekre/bankjegyekre irányuló digitális szekvenciális folyamat. Nem látunk ugyanis olyan egyszerű egylépéses modellt, amely markovi számjegyszekvenciát hozna létre. Egyes kísérleti személyek véletlen számsorozatának elemei között is hasonló, az egymást követő számok számjegyei közötti markovitás mutatható ki: egy szám számjegyei sztochasztikusan a megelőző szám számjegyeitől függenek: Dienes 2004c. Hogy az adományozási döntés teljes folyamatának e szekvenciális folyamat csupán utolsó szakasza, vagy egy/egyetlen lényegi eleme-e, további megfontolást igényel.

Az adomány-nagyság eloszlásban az 1-2-(3)-5 kitüntetett volta a bankjegyhasználat vagy az egész „számreprezentáló” szerv-együttes sajátossága lehet

Ebből a szempontból figyelmet érdemel, hogy nem más, hanem éppen az 1-2-5 rendszer az, amelyben az adománynagyságok és eloszlásuk generálható.

Régóta ismeretes, hogy a természetes számok világa a számokkal végzett műveletek, a számosság-észlelés során nem olyan homogén, mint amilyen a valós analízis vagy a naiv számítógép-használat szintjéről látszik, ahol többnyire egészen mindegy, hogy f(x)=2, vagy 3, vagy 7, esetleg 99 vagy 324,1111. Mindegy, hogy a „7” vagy a „2” billentyűt nyomom-e le, a műveletek „azonnal” és „ugyanúgy” lejátszódnak.

Erre mutatnak a szubitizációs kísérletek (Mandler és Shebo, 1982, Sathian et al. 1999, Piazza et al., Campbell és mások), az a tény, hogy a legkülönbözőbb nyelvekben a kis számok nevei morfológiailag és szintaktikailag is másképp viselkednek (Hurford), és hogy a határozatlan számosságoknak a különböző nyelvekben (Corbett 2000) különböző, morfológiailag jelölt kategóriái vannak: az egyes szám, a kisebb többes szám, a nagyobb többes szám, a kettősszám, a hármas szám és a kevés szám (paucal). Mindezeket megerősítik a csecsemők számosság-érzékelésére vonatkozó újabb megfigyelések amelyek alapján Feigenson, Dehaene és Spelke két „core system”-et tételez fel, amelyek közül a második a „precise representation”. Ebben a 3-nál nagyobb számokat, de talán már a hármat is éppen a kisebb számok valamilyen együttese képviseli. Nem lenne tehát meglepő, ha a „precise representation” alapszámai az adománynagyság-eloszlásban megnyilvánuló szekvenciális digitális folyamatban is megnyilvánulnának.

A Koch-Crick megközelítés és lehetőségei

Az uralkodó triple-code elmélet, az encoding-complex model, illetve McCloskey moduláris hipotézise eleve nem alkalmas az adománynagyság-generálás folyamatában részes számszervek és azok működésének leírására, mert nem foglalkozik azzal a helyzettel, amelyben a szám felmerül.

A számalkotó számhasználó pillanatnyi helyzetének felvázolására is alkalmas „reprezentáció” leírásához és definiálásához a kiterjesztett Koch-Crick elv (Dienes03) alapján a számszó morféma-környezetéből indulhatunk ki. Az elv ugyanis azt mondja ki, hogy bármely állandó nyelvi elemhez van olyan „korrelátum”, idegsejt-szerv, tüzelési mintázat, amely e nyelvi elem produkciójával nyilvánul meg. Az elvből következik, hogy a számozás, számlálás, megszámlálás, számítás, számolás, mennyiség értékének becslése, a pontos idő megmondása, mind, mind valóban különböző folyamatok, illetve műveletek, amelyekben különböző számreprezentációk nyilvánulhatnak meg.

Az elv közvetlenül azt is jósolja, hogy a triple-code modell szükségképpen legfeljebb durva közelítésként lehet igaz, hiszen – például - a magyar nyelv megkülönbözteti a számok láttát, írtát, fogalmát, eszméjét, hallatát, tudatát, ismeretét, valamint valamely dolgok mennyiségének láttát, fogalmát, eszméjét, hallatát, tudatát, ismeretét, s egy sor más, különböző létezőt. Elvünk azt jósolja, hogy legalább ennyi szerv, vagy szervrész az, amely bármely számmal kapcsolatban megnyilvánulhat, másképpen fogalmazva, minden szám szervének vannak olyan részei, amelyek épp ezen objektumokkal kapcsolatosak. Valamely grafikus „számegyenes” azonban nem megfelelő modellje a számszerveknek, legfeljebb a számszervek állapotainak, hiszen a megszámlálhatóan végtelen sok természetes és a megszámlálhatatlanul végtelen sok valós szám véges térfogatú reprezentációi egyszerűen nem férnek el véges térfogatú agyunkban.

Mindezek a külső létezők és belső állapotok írásban az XML-szerű Koch-Crick jelöléssel jelölhetők. A kézzel vagy géppel papírra írt számokat önmagukkal jelölhetjük, az ASCII karakterekkel vagy binárisan mágneses adathordozón rögzített jeleket **α1684/α** és **β1684/β-ként**.

15. táblázat. *Számokkal végzett mentális tevékenységekkel és objektumokkal kapcsolatos küls ő objektumok*

	Objektumosztály	„Látott szám” Képernyő, papírdarab	„Hallott szám” Hallott hang rögzítése	Mágnesesen rögzített ASCII karakterek	Mágnesesen kódolt binárisan ábrázolt szám
Jelölés	{a}	Tizenhat, 16	tizenhat	α1684/α	β1684/β

A szám eszünkbe jutásával, arra való gondolással megnyilvánuló szervet szám-eszme szervnek nevezhetjük, melyet **@hat/@**-ként jelölünk, s amelyhez tartozó szó a **[@hat/@].**

A szám-szó hangoztatásával, kézírásával, gépírásával megnyilvánuló szerveket **[<hat/>]**, **[$tizenkettő/$]** illetve **[„tizenhárom/”]**-ként jelöljük. A dolgok számosságának felfogásával megnyilvánuló szervet **[€68/€]**-vel jelölöm**.** A számolvasás és a számnévolvasás jele: **[§hat/§]** vagy **[§175/§]**. A jelölést az alábbi táblázatban foglaljuk össze.

17. Táblázat. *Számokkal és számosságokkal kapcsolatos egyes m űködések és szervek jelölése*

	Szám látta	Szám hallata	Szám kiolvasása	Számra történő gondolás	Szám hangoztatása	Szám írta	Szám billentyűzése	Valami számosságának az észlelése	Művelet tudatos n-szeri megismétlése	Számlálás
Működés	§hat/§, §6/§	+hat/+	ρhat/ρ	@hat/@,	<hat/>,	$tizenkettő/$, $12/$, $ii/$	„tizenhárom/”, „13/”, „ii”	€68/€.	• nyolc/•	
Szerv	[§hat/§], [§6/§]	[+hat/+]	[ρhat/ρ]	[@hat/@,]	[<hat/>],	[$tizenkettő/$], [$12/$]	[„tieznhárom/”], [„13/”], [„ii”]	[€68/€].	• • nyolc/ • •	

A Koch-Crick elv szerint a mértékegységre vonatkozó mennyiségeknek (pl. öt darab forint, öt darab ló) és a számoknak (öt) is kell legyen korrelátumuk. A nevezetlen számok és a mennyiségek agyi korrelátumának különbözőnek kell lennie, hiszen ez utóbbi alapja a mértékegység, s ehhez kapcsolódik a jelzőként szereplő szám. A nevezetlen szám *fogalma* lehetne e nevezett számok *fogalmainak* közös felettese, amellyel ugyanolyan műveletek és ugyanúgy végezhetők, mint az egyes nevezett számokkal. Tárgyakat számlálunk, a megszámlált tárgycsoport-mértékegység attól függően automatikusan változik, hogy hány van a tárgyakból és az egységekből, ha négynél több van, akkor ötösökben, tízesekben, ha tíznél több van, akkor tízesekben is, stb. Mindig az a legnagyobb nagyságrendszámláló jut szóhoz, amely már aktiválódik.

A számegyenes-elképzeléssel szemben, annyi számszervet feltételezünk, ahány elemi számnév, egy, kettő, két, három, öt, ötven (de a magyarban whorfiánusan tizennégy nem!) van. Az elvből következik, hogy nem csupán a decimális jegyekkel megnyilvánulók, hanem az arab szám olvasásakor a jelöletlen „száz", és a néma műveleti jelek is megnyilvánulnak.

Ha a gyors számosság-észlelés 1-2-(3-)5 rendszerben valósul meg, ezt a Koch-Crick jelöléssel úgy is fogalmazhatnánk, hogy a [€négy/€], [€nyolc/€], stb. szerkezetek nem mások, mint más, például az [€egy/€], [€kettő/€], [€három/€], [€öt/€] szerkezetek valamely együttesei. A nagyobb számokkal ilyen együttesek működése nyilvánul meg. Az olyan események, mint €kilenc/€, vagy €huszonegy/€ egy olyan szubitizációs folyamat során következnek be, amelyben a határozott és határozatlan számosság-szervek egyaránt működnének. Például 15 tárgy szubitizációja folyamán az [€egy/€], [€kettő/€], esetleg [€öt/€], az [@és/@], és/vagy [@meg/@] és/vagy [@-ször/@] és [€kevés/€] egyaránt működhetnek, ami végső soron a „tizenöt" kimondásában nyilvánulhat meg, s az 1-2-5 vagy 1-2-3-5 számábrázolásnak ebben az esetben biológiai háttere lenne. Természetszerűen, az észlelés jelentőségének megfelelően, annak 1-2-(3-)5 alapú szerveződésének ki kellene hatnia a további, például @szám/@-féle számszervek szerveződésére és működésére is. Ha minden más szám az 1-2-(3)-5 rendszerben reprezentálódik, akkor a reprezentáció bináris, hiszen e rendszerben csak 0-1 együtthatók vannak, egy-egy ilyen „detektor" vagy aktív, vagy nem.

Elképzelhető lenne természetesen az is, hogy a [@10 Ft/@], [@20 Ft/@] szervek a fizetéskori, árbecsléskori és összehasonlításkori gyakori használatuk következtében a nélkül „kerülnek előtérbe", hogy bármilyen mélyebb kapcsolatuk lenne az észlelésben résztvevő más szám-szervekkel. Ez azonban önmagában nem magyarázná a tapasztalt számjegy-szintű markovitást. Azon kívül, ha az adományozók egy teljes postai befizetési helyzetet képzelnének el, akkor nemcsak bankjegyek adásával, hanem visszaadásával is számolnának, ez azonban adataink alapján kizárható.

Az adományozás néha szokásszerű tevékenység

Groen és Parkman 1972 kísérletei nyomán is ismeretes, hogy a kalkuláció tanult, szokásszerű tevékenység. Sokszoros és gyakori adományozók gyakran kitartanak valamely adományösszeg mellett s ez is utalhat arra, hogy ilyen esetekben az adományozás egésze reflexszerűen valósul meg. Az eloszlás ritka voltát ez bizonyos mértékig magyarázza.

Hogy miért kedvencek tehát a kedvenc számok? Mert a nem szokásszerű adományozás során az adományösszeg meghatározása 1-2-5 rendszerben számjegyenként, elképzelt bankjegyenkénti címletek összeadásával, talán valamely dehaene-i „precise representation" működése révén történik egy szekvenciális Markov folyamatban, a szokásszerű adományozás során viszont a donor a nem szokásszerű folyamatban kialakult összeget adja.

Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti a Cég-INFO-t a munka támogatásáért, Szűcs Dénest pedig a szakirodalom feltárásában nyújtott segítségéért és a konzultációkért.

Bibliográfia

Baird J.C - Noma E.: Psychophysical study of numbers. I. Generation of numerical responses. *Psychological Research*, 1975. 37, 281-297

Banks W.P., Hill D.K.: The apparent magnitude of numbers scaled by random production. *Journal of Experimental Psychology Monographs*. 1974. 102, 353-376.

Russ Reid Company & Barna Research Group
The Heart of Donor, A Lifestage Analysis, 1996
in The Direct Marketing Association: *Statistical Fact Book '99 21st edition.* New York, 2000, P. 236.

Benford F.: The law of anomalous numbers.
Proceedings of the American Philosophical Society, 1938. 78, 551-572

Bock K.: Structure in the language
American Psychologist 1990. pp. 1221- 1236.

Bock Kathryn et al.: Minding the clock
Journal of Memory and Language, 2003. 48, pp. 653-685

Bower, B.: Monkey see, monkey count.
Science News 1998. 154(Nov. 7):296.

Brannon E.M. - H.S. Terrace, Representation of the numerosities 1–9 by rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *J. Exp. Psychol. Anim. Behav. Process.* 2000. **26,** pp. 31–49.

Brysbaert M.: Arabic number reading: on ther nature of the numerical scale and the origin of phonologic reading
J. of Exp. Psych., General, 1995. 124, pp. 434-452.

Buckley P.B., - Gilman C.B.: Comparison of digits and dot patterns
Journal of Exp. Psych, 1974. 103, pp. 1131-1136.

Campbell J.I.D. - J.M. Clark: An encoding-complex view of cognitive number processing: Comment on McCloskey, Sokol, and Goodman (1986)
J. of Exp. Psych: General 1988. 117, 2, pp. 204-214

Campbell J.I.D.: Architectures for numerical cognition
Cognition, 1994. 44, pp. 1-44

Churchland P.S.: *Neurophilosophy: Toward a Unified Science of the Mind/Brain*,
1986, MIT Press

Greville C, Corbett: *Number*
2000, Cambridge University Press

Dehaene S., Dupoux E. és Mehler J.: Is numerical comparison digital?
J. of Exp. Psych. Human perception and performance. 1990. 16, pp. 626-641.

Dehaene S., Mehler J.: Cross-linguistic regularities in the frequency of number words.
*Cognition.*1992. 43, 1-29

Dehaene S.: Varieties of numerical abilities
Cognition, 1992a 44, pp. 1-42.

Dehaene S., S. Bossini és P. Giraux: The mental representation of parity and number magnitude
J. of Exp. Psych: General, 1993. 122, pp. 371-396.

Dehaene S. - J.P. Changeux, Development of elementary numerical abilities: A neuronal model. *J. Cogn. Neurosci.* 1993a, **5** pp. 390–407.

Dehaene S., - L. Cohen: Dissociable mechanisms of subitizing and counting: Neuropsychological evidence from simultanangnosic patients
J. of Exp. Psych: Human Perception and Performance, 1994. 20, pp. 958-975.

Dehaene S.: *The number sense.*
New York, 1997, Oxford University Press

Dehaene S. L. Naccache, Le Clec H.G., E. Koechlin, M. Mueller, G. Dehaene-Lampbertz, P.F. van de Moortele, D. Le Bihan: Imaging unconscious semantic priming
Nature, 1998. 395, pp. 597-600.

Dehanene S., E. Spelke R. Stanescu és S. Tviskin: Sources of mathematical thinking: Behavioral and brain imaging evidence. *Science*, 1999. 284, pp. 970-974.

Dehaene, S.: Subtracting pigeons: logarithmic or linear?. *Psychol. Sci.* 2001. **12**, pp. 244–246.

Dehaene S.: Précis of the number sense
Mind and Languague . 2001a. *16, 1, pp. 26-36.*

Dehaene S., Marques J.F.: Cognitive Euroscience: Scalar variability in price estimation and the cognitive consequences of switching to the Euro.
Quarterly Journal of Experimental Psychology, 2002. 55, 703-731

Dehaene, S.: The neural basis of the Weber–Fechner law: a logarithmic mental number line
Trends in Cognitive Science, 2003. 7, 4, pp. 145-147.

Dienes I.: Az, amiből van az, ami van.
In László J., Kállai J., Bereczkei T. (szerk.) *A reprezentáció szintjei*
Budapest, 2004a, Gondolat Kiadó, 382 p., pp. 106-134.

Dienes I. (szerk): *Az aktív és az inaktív donorok 2004. januári telefonos megkérdezése.*
CID Belső jelentés, Budapest, 2004b.

Dienes I.: *Mennyi a „néhány", a „sok" és a „nagyon sok"? Mekkora a „kis", „nagy" és „nagyon nagy" szám? Néhány határozatlan-számosság fogalom tartalmának vizsgálata számítógépi teszttáblázattal.*
Kézirat, Budapest, 2004c, 16 p.

Dienes I. (szerk) *Kérdőíves kutatás az aktív donorok között 2004. első negyedévében.*
CID Belső jelentés, Budapest, 2004d.

Dienes I. Regularities of the size of amounts of money donated to charity organisations by postal cheque, and some implications
(to appear)

Feigenson, L., S. Carey, E. Spelke.: Infants' discrimination of number vs. continuous extent.
Cognitive Psychology 2002. 44 (February):33-66.

Feigensohn L., S. Dehaene, E. Spelke (2004) Core Systems of Number.
Trends in Cognitive Sciences 2004. Vol.8. No.7.

Foltz G.S. et al.: Mental comparison of size and magnitude: size congruity effects.
J. of Exp. Psych: Learning, Memory and Cognition 1984. 10, pp. 442-453

Füredi M. - Kelemen J.: *A mai magyar nyelv széppróza gyakorisági szótára*.
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989.

Gallistel C.R. és R. Gelman: Preverbal and verbal counting and computation
Cognition, 1992. 44, pp. 43-47.

Gallistel C. R, R. Gelman: Non-verbal numerical cognition: from reals to integers.
Trends in Cognitive Sciences, 2000. 4, 59-65

Henik A. and J. Tzelgov: Is three greater than five: the relation between physical and semantic size in comparison tasks.
Memory and Cognition, 1982. 10, pp. 389-395.

Hinrichs J.V., D.S. Yurko és J.M. Hu: Two-digit number comparison: Use of place information.
J. of Exp. Psych: Human Perception and Performance, 1981. 7, 890-901.

Hurford J.R.: Languages treat 1-4 specially
Mind and Language 2001. 16, pp. 69-75.

Macaruso P. et al.: The functional architecture of the cognitive numerical processing system
Cognitive Neuropsychology 1993. 10, pp. 341-376

McCloskey M.: Cognitive mechanisms in numerical processing: Evidence from acquired dsycalculia
Cognition, 1992. 44, pp. 107-157.

McCloskey M., P. Macaruso: Representing and using numerical information
American Psychologist May, 1995. pp. 351-363

Mechner F.: Probability relations within response sequences under ratio reinforcement.
Journal of Experimental Analysis of Behavior, 1958. 1, 109-122

Mix, K.S., J. Huttenlocher, and S.C. Levine.: Multiple cues for quantification in infancy: Is number one of them? *Psychological Bulletin* 2002. 128(March):278-294.

A. Nieder and E.K. Miller, Coding of cognitive magnitude: Compressed scaling of numerical information in the primate prefrontal cortex. *Neuron* 2003. **37** pp. 149–157.

Noel, M.-P., X. Seron: On the existence of intermediate representation in numerical processing
J. of Exp. Psych; Learning, Memory and Cognition 1997. 23, pp. 697-720

Shepard R.N. *et al.*, The internal representation of numbers. *Cogn. Psychol.* 1975. **7**, pp. 82–138.

Szűcs D., V. Csépe: A számreprezentációk aktívációs szintje modalitásfüggő.
In László J., Kállai J., Bereczkei T. (szerk): *A reprezentáció szintjei*
Gondolat, Budapest, 2004 382 p. pp. 44-46.

Van der Henst J.-B. et al.: Truthfulness an relevance in telling the time
Mind and Language, 2002. 17, pp. 457-466.

Vincent Walsh: A theory of magnitude: common cortical metrics of time, space and quantity
Trends in Cognitive Sciences, 2003. 7, 11, pp. 483-488.

Xu, F., and E.S. Spelke.: Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition* 2000. 74(Jan. 10):B1-B11.