

Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés

Az állat és az ember viselkedése analóg valószínűségi tanulási  
helyzetben, számítógéppel levezetett pszichológiai kísérlet

Farkas András

1. Bevezetés

A szerző a 7. Neumann Kollokviumon állatpszichológiai kísérletek számítógépes szimulációjával kapcsolatos eredményeit ismertette (3). A mostani előadásban egy komplex számítógépes kísérleti apparátus bemutatására kerül sor, melynek segítségével a korábbi állatkísérletekkel analóg szerkezetű pszichológiai kísérleteket lehet levezetni emberi kísérleti alanyokon.

A berendezés és a hozzá tartozó programrendszer a sorozatos előrejelzés (sequential prediction) folyamatának vizsgálatára alkalmas. A számítógépes programmal vezérelt kísérletek eredményeit a programrendszer regisztrálja, analizálja, szimulációt végez, majd a szimuláció eredményét összeveti a tapasztalati adatokkal.

A szerző a különböző pszichológiai céllal végzett kísérletei közül itt egy olyat ismertet, amely mintegy a kísérleti berendezés "kalibrálására" szolgált, tehát a tanulás lehetőségét, illetve sikerességét vizsgálta az adott kísérleti feltételek között. Itt hívjuk fel a figyelmet a szerző megjelenés alatt álló dolgozatára (4), amelyben a szimultán interferencia jelenségét tanulmányozta.

2. Pszichológiai háttér

A részleges megerősítés hatásának vizsgálata kapcsán 1939-ben a magyar származású Brunswik Egon vezette be az ún. valószínűségi tanulási kísérleteket. Eredeti formájában ezen kísérleteket egyszerű T utvesztőben végezték patkányokkal. Az utvesztő bal, illetve jobb oldali ágához tartozó ételdobozok közt az ismételt futtatások során változtatták az élelem helyét. Brunswik kísérletében a jobb oldalra  $\pi$  va-

lőszinűséggel, a bal oldalra  $1 - \pi$  valószínűséggel helyeztek jutalmat véletlenszerűen.

Brunswik a kísérleti eredmények elemzésekor egy sajátos jelenséget figyelt meg, amit valószínűségi egyezésnek (probability matching) nevezett el. A jelenség következőképpen foglalható össze: a patkányok nem voltak képesek a maximális jutalmat eredményező viselkedés elsajátítására, ehelyett a kísérlet előrehaladtával a jobb oldalt közelítőleg  $\pi$ , a baloldalt pedig  $1 - \pi$  valószínűséggel választották.

Az állatok valószínűségi tanulásával kapcsolatos kísérletek továbbfejlődését nincs módunk teljes szélességében nyomon követni, itt csak egy olyan kísérlettipust említünk meg, ami közvetlenül kapcsolódik vizsgálatunk tárgyához.

Stanley 1950-ben (2) egy olyan kísérleti összeállítást próbált ki patkányokon, amelyben csak az egyik oldalt jutalmazta 50 % valószínűséggel, véletlenszerűen, a másik oldalra egyetlen futtatásnál sem helyezett élelmet. A patkányok képesek voltak a maximális jutalmat biztosító viselkedés elsajátítására, bár ez lényegesen lassabban ment végbe, mint folyamatos megerősítés esetén.

Hasonló kísérleti eredményeket publikált Galanter és Bush (6) 1959-ben. A 3. fejezetben ismertetésre kerülő kísérleteinkhez az 50 %-os random jutalomeloszlást az utóbbi cikkből vettük át.

Brunswik állatkísérleteivel egyidőben Humphreys (7) emberi kísérleti alanyokon kezdett valószínűségi tanulási kísérleteket. Eredetileg feltételes reflexet kívánt felépíteni a szemhéjzáró reakcióra részleges kontiguitás mellett. A semleges inger egy fény kigyulladás, a feltétlen inger a szemrefúvás volt. Ezen klasszikus kondicionálási kísérlet verbális analogonjaként kívánta bevezetni valószínűségi tanulási kísérletét.

Humphreys kísérleti berendezése két lámpából állt, amelyek egy panelre voltak felszerelve. A berendezés előtt ült a kísérleti személy. Egy próba abból állt, hogy a baloldali lámpa kigyulladt, majd néhány másodperc múlva  $\pi$  valószínűséggel kigyulladt, illetve  $1 - \pi$  valószínűséggel sötét maradt a jobboldali lámpa. A kísérleti személynek az volt a feladata, hogy minden egyes próbában megjósolja, hogy

ki fog-e gyulladni a jobboldali lámpa vagy sem. Az analógiában a feltétlen inger szerepét a jobboldali lámpa kívánta ellátni, a reakciót az igen-nem szavak jelentették volna.

Az elmondottakból nyilvánvaló, hogy Brunswik és Humphreys kísérleteinek szerkezete között 2 lényeges eltérés volt. Míg a T utvesztőben a patkányoknak volt választási lehetősége a baloldal és a jobboldal között, és választásukkal mintegy "befolyásolhattók" a próba kimenetelét, Humphreys kísérleti személyeinek nem volt befolyása a jobboldali fény megjelenésére. Ebből a különbözőségből fakad a két kísérlet típus elnevezése, az előbbit az angol nyelvű szakirodalom "contingent"-nek, azaz a kísérleti személytől függőnek, az utóbbit "non-contingent"-nek, azaz függetlennek nevezi.

A két kísérlet típus közti másik különbség abban áll, hogy míg a patkány nem "tudott" arról, hogy ha a másik ételdobozt választotta volna, kapott volna-e jutalmat, addig Humphreys kísérleti személye tisztában volt a bekövetkezett eseménnyel.

A későbbiek során non-contingent típusú valószínűségi tanulási kísérleteket valósítottak meg patkányokkal ún. futófolyosó segítségével (5), ahol az induló dobozból az ételdobozba valóérés idejét mérték, ami természetesen függött attól, hogy korábban talált-e jutalmat a patkány az ételdobozban vagy sem.

A Humphreys pult továbbfejlesztésével Neimark, Goodnow és mások (2) elérték, hogy contingent típusú kísérleteket végezhesenek emberekkel. A berendezések közös jellemzője, hogy két vagy több nyomógombot, vagy kapcsolót tartalmaznak, ezeken lehet az előrejelzést megtenni az egyes próbákban. A választás helyességére vonatkozóan a visszajelzés történhet fényvel, helyes válasz esetén a berendezés által szolgáltatott zsetonnal, érmével stb.

A számos contingent típusú kísérleti eredmény közül itt csak a vizsgálatunk tárgyához közvetlenül kapcsolódó, tehát kétválasztásos 50:0 jutalomeloszlású valószínűségi tanulási kísérletek közül említünk meg néhányat. Goodnow (2) 1955-ben Stanley kísérletét ismételte meg módosított Humphreys pultja segítségével. Eredményei azt mutatták, hogy a tanulás gyorsaságát jelentős mértékben befolyásolja a kísérlet folyamán vállalt anyagi kockázat. Lényegesen kevesebbszer próbálkoz-

tak a nem fizető oldallal a kísérleti személyek, ha a sikeres választásaikért kapott pénzjutalomból levonták a sikertelen választásokért járó büntetést. Robillard (2) eredményei azt mutatták, hogy a tanulás gyorsaságára kihat a jutalmazás mértéke.

Jelentős befolyása lehet a kísérlet eredményére az alkalmazott kísérleti módszernek, illetve eszközöknek. Bush és munkatársai (2) például játék kártyákkal valószínűségi tanulási feladatukat.

Több dolgozat foglalkozik a kísérlet előtt, illetve közben adott instrukciók, az egyes próbák közt eltelt idő, a képzettség, a nem, a kor, a szellemi képességek stb. hatásával a kísérlet kimenetelére. Stevenson és Ziegler (8) az utóbbi két jellemző hatását vizsgálta. Bár kísérleteiket három választásos 66:0:0 jutalomelosztás esetén végezték, az eredményt mégis közöljük, mert saját kísérleteink értékeléséhez bizonyos támpontot adnak.

Az 1. táblázatban bemutatjuk az előbbieken felsorolt néhány kísérlet eredményét a tanulás gyorsaságát jellemző egyetlen számmal, a jutalmazott oldal választási valószínűségével a 61-80. próbát magában foglaló blokkra vonatkozóan. A saját kísérleti eredményeinkkel való összehasonlítással kapcsolatban felhívjuk a figyelmet arra, hogy Goodnow, Robillard, Bush és munkatársai egyetemi hallgatókat használtak kísérleti alanyként.

1. sz. táblázat

Kísérletező	Kísérleti alany	Jutalmazás módja	Választási valószínűség
Stanley	patkány		82 %
Galanter, Bush	patkány		93 %
Goodnow.	egyetemi hallg. "	büntetéses szabad játék	88 % 64 %
Robillard	egyetemi hallg. " "	0 ¢/találat 1 ¢/találat 5 ¢/találat	81 % 74 % 72 %
Bush és mt. kártyás vált.	egyetemi hallg. "		77 % 85 %
Stevenson, Ziegler 66:0:0	5.5 éves gyermek	üveggolyó/ta- lálat	79 %

### 3. Számítógéppel levezetett pszichológiai kísérletek

Az általunk kifejlesztett komplex számítógépes kísérleti apparátus segítségével a már idézett Galanter és Bush (6) cikkben leírt patkánykísérletekkel analóg szerkezetű kísérleteket folytattunk le egy általános iskolás és egy középiskolás csoporton.

A kísérleti berendezés: alapvetően egy módosított Humphreys pult, azzal a különbséggel, hogy a választás helyességére vonatkozó jelzés nem fényel, hanem a számítógép által kibocsátott hanggal történt. 7,5 x 7,5 cm<sup>2</sup> billenőfelületű kapcsolók a számítógép programmal lekezelhető speciális rendeltetésű nyomógombjairól lettek levezetve. A kapcsolók valamelyikének működtetését a program érzékeli, ki-elemzi, hogy az adott próbában volt-e jutalom a működtetett kapcsolón, majd hangjelzéssel válaszol. Jutalom esetén trillázó hangot ad, ha a választás sikertelen volt, monoton hangjelzést bocsát ki. A hangjelzéseket speciális programutasítások megfelelő összeválogatásával értük el. Egy-egy hangjelzés maximum 3 másodpercig hallható. Ez alatt kell a következő választást megtenni. Ha a kapcsolóműködtetést a kísérleti személy ezt megelőzően elvégzi, a hangjelzés megszűnik, a csend a 3 másodpercből hátralévő ideig tart, majd az újabb előrejelzésre vonatkozó hangjelzés hallható. Ha a kísérleti személy túllépi a rendelkezésére álló 3 másodpercet, a gép mély morgó hangjelzést ad. Ez mindaddig tart, amíg meg nem történik valamelyik kapcsoló működtetése.

A jutalomeloszláshoz az adatokat a számítógépes program a kísérlet megkezdését megelőzően beolvassa, vagy véletlen számgenerátor segítségével beállítja. Lehetőség van a jutalom helyének a kísérlet közben történő meghatározására az előző választás kimenetelétől függően.

A kísérlet levezetését követően a sornyomatón részletes regisztrátum készül és az adatok tárolásra kerülnek a feldolgozó programok számára.

Kísérleti eljárás: minden kísérleti személynek 80 alkalommal kellett folytatólagosan előrejelzést végeznie. A kísérlet során a baloldali kapcsolón 50 %-os random jutalom volt, a jobboldali kapcsolón nem volt jutalom.

Kísérleti személyek: az első kísérletben 10 fő harmadik osztályos szakközépiskolai tanulót, a második kísérletben 10 fő 6. osztályos általános iskolás tanulót használtunk fel. A kísérleti személyekkel korábban hasonló pszichológiai kísérletet nem végeztek, a kísérlet befejezéséig egymástól elkülönítettük őket, tehát pszichológiai értelemben naivnak tekinthetők.

Kísérleti eredmények: a tanulás sikeresebb volt a középiskolásoknál, ugyanakkor az ő teljesítményük is jelentős mértékben elmaradt a Galanter-Bush kísérletekben felhasznált patkányokétól. A 2.sz. táblázat a 61-80. próbára vonatkozóan tartalmazza a jutalmazott oldal választási valószínűségét. Az 1. sz. táblázat adataival összehasonlítva az eredményeket látható, hogy általában kedvezőtlenebbek, mint az ott felsoroltak. Ez adódhat abból, hogy a kísérleti személyek nem egyetemi hallgatók voltak, hanem közép, illetve általános iskolások, továbbá a jobb teljesítményre való készítés itt nem volt olyan erős, mint az összehasonlító kísérletekben. További tényező lehet a fénytel, illetve a hanggal történő visszajelzés hatása közti különbség. Meg kell még jegyeznünk, hogy az összehasonlító kísérletek némelyikében a próbálkozások közötti időintervallumok hosszabbak voltak 3 másodpercnél.

2. sz. táblázat

Középiskolás	választási valószínűség	általános iskolás	választási valószínűség
4001	60	4011	60
4002	60	4012	65
4003	80	4013	55
4004	90	4014	60
4005	60	4015	55
4006	65	4016	50
4007	55	4017	60
4008	70	4018	55
4009	50	4019	65
4010	60	4020	60
átlag	65 %		58,5 %

A posztexperimmentális interjúban a kísérleti személyek többsége beszámolt arról, hogy a jobboldalon nem tapasztalt jutalmat. Hogy ennek ellenére miért választották még a kísérlet vége felé is gyakran az esetek 40-50 %-ában a nem jutalmazott oldalt, meglehetősen változatos válaszokat adtak. Volt aki időzavarra hivatkozott, mások a kapcsolók kezelésének viszonylagos bonyolultságában látták az okot, (egy működtetés abból állt, hogy az egyik kapcsolót átbilentsék, majd visszabilentsék alaphelyzetbe), többen a nem jutalmazott kapcsoló működtetésében látták a baloldali jutalom megjelenésének előfeltételét. Mások kíváncsiságból, játékos tévedésből próbálkoztak a jobboldallal, illetve korábbi tapasztalataikat nem tartották a későbbiekre vonatkozóan szükségszerűnek. A motiváló tényezők sokrétűségére jellemző példaként a következőkben részletesen ismertetett 4014-es általános iskolás kísérleti személyt említjük meg, aki határozottan kijelentette, hogy már a kísérlet korai szakaszában megfigyelte, hogy a jobboldali sárga kapcsolón nem kapott jutalmat, de mivel a sárga a kedvenc színe, jobban szeretne volna a sárgán kapni a jutalmat.

A kísérleti eredmények szimulációja: A szimulációhoz a szerző (3) dolgozatában ismertetett 4 operátoros lineáris modell egységes  $\alpha$  változatát használtuk fel. Elsőként meghatároztuk a tanulási közép-görbéket.  $\alpha_1$  értékre a patkányoknál 0,935, középiskolásoknál 0,98, az általánosiskolásoknál 0,99 adódott. Mindhárom esetben  $\alpha_2 = 1$ .

A szimulációk részletes ismertetésére a dolgozat kötött terjedelme miatt nincs mód. Mindössze két példát mutatunk be. Az 1. ábrán egy szimulált kísérletet a középiskolás csoportra vonatkozóan, ahol a paraméterek éppen a közép görbe paraméterei. A szimuláció meglehetősen jól közelíti a 4003 kísérleti személy tényadatait. A személyek eltérő viselkedését a 4009 adataival érzékeltetjük. A 2. ábrán a 4014-es általános iskolás adataival vetettük egybe a szimulált eredményt. Az ábrákon a  $x$  a jutalom helyét jelzi, a felső, ill. alsó sorban szereplő 0 betűk a bal, ill. jobboldal választását jelentik.

ALFA 1= 0:98 ALFA 2= 1.00 INDULO VELETLEN SZAM= 950489599

12111211212111112212121112112221121111222111211122112121111111121112112211  
0\*000 00\*0 000000\* 0 0 000 00 00 00000 \*\*0000 0000\* 00\*0 000000000 000\*00 00  
0 0 0 0 00 0 0 0 0 0 00 0 00 0 0 0 0 0 0

KISERLETI SZEMELY KODJA= 4003

1121112112121111222211222211211122211212221111222121112211111211111211121  
00\*0000 00 0\*0000\* (00\* = 00 000) \*000\*0\*\*\*00000\*\*0\*0000 00000\*0000000 00\* 0  
0 0 0 0 00000 00000 0 000 0 000 00 0 00 0 0

KISERLETI SZEMELY KODJA= 4009

22222222112122121221212212122221212112121212121212121212121212121212121212  
0\*\* \* 000\*0 0\*0 0 0 0 00 \*\*0 0\*000\*0\*0\*0 0 0\*0 0\*00 0 0 00\*0 00\*0\*0 0\*0\*  
000000000 0 00 0 0 00 0 00 00000 0

### 1. ábra

ALFA 1= 0:99 ALFA 2= 1.00 INDULO VELETLEN SZAM= 950489599

1211121121212212122121211211222112211112221112111221121212121211121222112211  
0\*000 00\*0 0\* 0:0\* 0 0 000 00 00 0000 \*\*0000 0000\* 00\*0 0 0 0\*0000 0 \*\*00 00  
0 0 0 0 00 0 00 0 0 0 000 00 000 0 00 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

KISERLETI SZEMELY KODJA= 4014

21211221211221211112121211212121121212121112221211211121211211121211112222  
00\*00 00\*000\*\*0\*00000 0 0 000\*0 0 00 0 00 0\*0\*0000 0\*00\*0000 0\*00\*0000\*0\*00000 \*  
0 0 00 0 00 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 00 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

### 2. ábra

## Irodalom

- (1) Brunswik, E.: Probability as a determiner of rat behavior. Journal of Experimental Psychology, 1939, 25, 175-197.
- (2) Bush, R.R., & Mosteller, F.: Stochastic models for learning. New York, Wiley, 1935. 274-309.
- (3) Farkas A.: Egyszerű és valószínűségi tanulási jelenségek. 7. Neumann Kollokvium, Szeged, 1977. 143-267.



- (4) Farkas A.: Simultaneous interference in sequential prediction. In: Transactions of the Eighth Prague Conference on Information Theory, Statistical Decision Functions and Random Processes, 1978. (Megjelenés alatt)
- (5) Franchina, J.J., & Kaiser, P.: Acquisition, transfer and re-acquisition of single-alternation responding in the rat. *Journal of Comparative Psychology*, 1971, 76, 256-261.
- (6) Galanter, E., & Bush, R.R.: Some T-maze experiments. In: *Studies in Mathematical Learning Theory*. Stanford University Press, 1959, 265-289.
- (7) Humphreys, L.G.: Acquisition and extinction of verbal expectation in a situation analogous to conditioning. *Journal of Experimental Psychology*. 1939, 25, 294-301.
- (8) Stevenson, H.W., & Ziegler, E.F.: Probability learning in children. *Journal of Experimental Psychology*, 1958, 56, 185-192.

