

A rövidtávú memória (RTM) és a figyelem szerepe az emberi tanulásban és emlékezésben

Összefoglalás: Az emberi agy emlékező képessége, amely alapvető tényezőként játszik szerepet a tanulás sikerességében, három nagy kategóriába sorolható. Az első az emlékezet működési mechanizmusa alapján különböztet meg további három egységet, amelyek rendre a következők: kódolás, tárolás és előhívás. A második osztály a hangsúlyt a tárolási időtartamra helyezi, mint rövid távú vagy hosszú távú emlékezet. A harmadik differenciálási módszer a tárolandó információk milyenségében alkot különböző csoportokat. A cikkben ismertetésre kerül, hogy maga a figyelem mechanizmus, mint szabályozható mentális képesség, milyen ráhatással van a rövidtávú memória információ tartalmára. Bemutatásra kerül, hogy kizárólag a rövidtávú memória milyen ráhatással van a tanulási képességeinkre és az emlékező „tehetségünkre”. A publikáció kizárólag a rövidtávú memóriát vizsgálja pszichológiai és biológiai szempontból. Egyéb információk tárai, mint például a szenzoros regiszter vagy a hosszú távú memória a folyóirat további számaiban kerül tárgyalásra.

Kulcsszavak: figyelem, tanulás, rövid távú memória

Abstract: The memory capacity of the human brain, which plays a role in essential factor of the success of learning, can be classified in three different categories. The first class, which is based on the operating mechanism of the memory, differentiates three further units, which respectively are: encoding, storage and retrieval. The second class puts the emphasis on the storage period, as short-term or long-term memory. The third method of differentiation is formed different groups by stored various information. The article will explain that the mechanism of the

^R DUF Informatikai Intézet
E-mail: katonaj@mail.duf.hu

attention, which could be controlled as a mental ability, what kind of influence on the content of information that is in the short-term memory. There will be demonstrated that only the short-term memory what kind of influence on our learning and memory capabilities and our memory “talents”. This publication examines only the sort-term memory in psychological and biological aspects. Other information repositories, such as the sensory register or long-term memory are going to be discussed further issues if the journal.

Keywords: attention, learning, short-term memory

[1] HERING, E.
(1920): Memory
as a universal
function of
organized
matter. In S.
Butler (Ed.):
*Unconscious
Memory*. (pp.
63-86) London:
Jonathan Cape.

[2] RITA L.
ATKINSON RI-
CHARD C.
ATKINSON
EDWARD E.
SMITH DARYL
J. BEM (1999):
Pszichológia,
Osiris kiadó, Bu-
dapest, ISBN-
szám: 963-379-
540-0

[3] ATKINSON,
C. R., &
SHIFFRIN, N.
R. (1968).
Chapter: Human
memory: A
proposed system
and its control
processes. The
psychology of
learning and

Bevezető

Az emberiséget mindig is érdekelték azok a kérdések, amelyek középpontjában az emberi létezés, mint nehezen megfogható fogalom áll. A legtöbb szakember úgy véli, hogy a birtokunkban lévő eszmék és gondolatok, valamint amik vagyunk, minden esetben az emlékezetünkre vezethető vissza. Ezt egy olyan forrásnak tekintik, amely jelentősen hozzájárul a különböző eszmefuttatásainkhoz, konvencionális percepcióinkhoz és mozgásainkhoz. Az emlékezés, mint mentális képesség, az élet ezernyi mozzanatát, történéseit integrálja maradéktalanul egészszé; és ha az anyag vonzása nem tartaná egyben a testünket, alkotó atomjaira hullana, az emlékezet nélkül, mint egyesítő- és kötő erő, a tudatunk annyi szilánkra szóródna szét, ahány másodpercet megéltünk. [1]

Az emlékezet tudományos kutatásának tárgyalásában először meg kell értenünk, hogyan osztják fel az emlékezetet olyan kezelhető egységekre, mint a rövidtávú és a hosszú távú memória. [2] Az Atkinon és Shiffrin által felállított többszöröstárelméletben eltérő tulajdonságokkal rendelkező memóriatárakat és visszacsatolási mechanizmusokat különböztet meg. A modellt részletesebben tárgyaltuk „*A figyelem EEG alapú vizsgálatának alkalmazási lehetőségei a tanulási folyamat várható eredményességének jelzésére*” című publikációban, a Dunakavics folyóirat egy korábbi megjelent számában.

A rövid távú memória (RTM) vagy más néven munkamemória az egyik alappillére az előzőekben említett modellnek. A rövidtávú memóriába érkező információk kódolási formája két féle lehet: akusztikus vagy vizuális. Fontos szerepet tölt be az információfeldolgozási feladatokban is, mint például a beszélgetés követésében, az olvasásban, a számolásban és a tanulási folyamatban is. [2, 3]

Az olyan emberek száma, akik különböző tanulási zavarban szenvednek, az utóbbi években rohamosan megnőtt. A probléma forrása legtöbb esetben a gyenge emlékező képesség. A különböző memóriatípusok sérülése, illetve nem megfelelő működésük a tanulási nehézségekre ható faktor.

Az emlékezet típusai és biológiai alapjai

Az emlékezet három csoportba sorolható. Az első ilyen csoport további három egységre bontja az emlékezetet, a kódolásra, a tárolásra és az előhívásra. A második

felbontás az időtartamot veszi alapul, így megkülönböztet rövid, illetve hosszú időtartama szolgáló tárolókat. A harmadik csoportot az információk milyensége (például tények vagy készségek) alapján differenciálják. A jelenlegi kutatások azt támasztják alá, hogy ezekben a csoportokban felosztott emlékezetvariánsok (például a rövid távú és hosszú távú memória), az emberi agy eltérő területeihez kapcsolhatók. [3, 4]

1. ábra: Az emlékezés három szakasza



A legapróbb olyan gondolat, amely az emlékezetben is megmutatkozik három fázisra kvalifikálható. Először is az észlelt információt valamilyen módon el kell tárolnunk a memóriánkban; ez a kódolási fázis. A második részben, a tárolási fázisban meg kell őriznünk a kódolt információt, majd a harmadik szakaszban képesnek kell lennünk az eltárolt ismeretet visszanyerni a memóriából. [3, 4]

Nagyszámú kutatási vizsgálat jelzi azt, hogy az emlékezés eltérő fázisai az emberi agy differens szegmenseihez kapcsolódik. A legfigyelemfelkeltőbb adatokat azok a kutatások szolgáltatják, amelyek olyan, az agyat vizsgáló módszereket alkalmaznak, amelyek a kódolás és az előhívás fázisait neuroanatómiai szempontból próbálják megkülönböztetni. Az ilyen típusú vizsgálatok két fő részből tevődnek össze. Az első szakaszban, amely a kódolás fázisát tanulmányozza, mint például, amikor egy tesztalany valamilyen nyelvi ismeretanyagot tanul, például tárgykörökből és azok rendkívüli példányaiból álló szóösszetételeket (autó-napellenzőkormány). A második szakaszban, amely az előhívás fázisát vizsgálja, a tesztalany meg kell próbálnia felidézni a tárgykörhöz tartozó elemet. Ameddig a vizsgálati személy a kért feladatokat végrehajtja, az agyi működést PET-tel rögzítik, további kutatás céljából. A legérdekesebb eredmény, hogy a kódolás folyamatában az emberi agy bal féltéke nagyobb részben aktívabb, mint a jobb oldali féltéke, amíg az előhívási szakasz alatt a jobb agyféltek területei

[3] RITA L. ATKINSON
RICHARD C.
ATKINSON EDWARD
E. SMITH DARYL J.
BEM (1999): Pszichológia, Osiris kiadó, Budapest, ISBN-szám: 963-379-540-0

[4] KAMIN, L. J. (1968).
'Attention-like' processes
in classical conditioning.
(M. R. Jones, Szerk.)
Coral Gables, 9-33.

[5] SHALLICE T.,
FLETCHER, P., FRITH,
C. D., GRASBY, P.,
FRACKOWAIK, R. S.
J., és DOLAN, R. J.
(1994): Brain regions
associated with
acquisition and retrieval
of verbal episodic
memory. *Nature*, 368,
633-653.

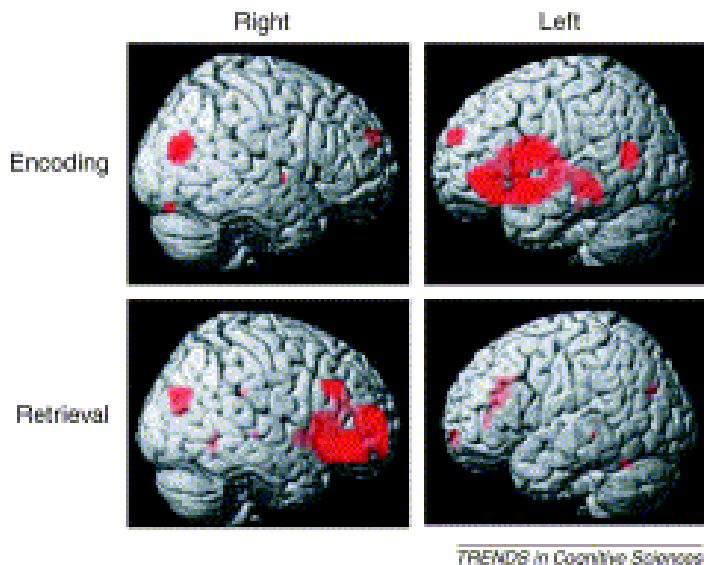
[6] TULVING E.,
KAPUR, S., CRAIK, F.
I. M., MOSCOVITCH,
M. és HOULE, S. (1994):
Hemispheric
encoding/retrieval
asymmetry in episodic
memory: Positron
emission tomography

[3] RITA L. ATKINSON RICHARD C. ATKINSON EDWARD E. SMITH DARYL J. BEM (1999): Pszichológia, Osiris kiadó, Budapest, ISBN-szám: 963-379-540-0

[7] CAREY J. (2002). Brain Facts: A Primer on the Brain and Nervous System. 4th edn. Society for Neuroscience. Washington DC, USA.

mutatnak nagyobb aktivitást. A kódolás és ez előhívás közötti különbségtételnek tehát világos biológiai alapja van. [5, 6]

2. ábra: A kódolás és előhívás folyamata az agyban



A rövidtávú memória biológiai és pszichológiai alapjai

Még azoknál az eseményeknél is, amikor az információt kizárólag néhány másodpercig szükséges elraktározni, az emlékezet mind három fázisa közre működik. Különböző állapotokban az emlékezet három fázisa nem egyenértékűen funkcionál. Megfigyelhető, hogy azokban a helyzetekben, amikor az ismeretet csak másodpercekig tartó eltárolását igénylik, a rövid távú memória kerül aktivitásra. Egy példával élve, abban az esetben, ha egy nevet azonnal azt követően idézünk fel, hogy találkoztunk valakivel, az előhívási mechanizmus erőfeszítés mentesnek hat, mivel a név nyoma még aktív fázisban van, még éppen a tudatunkban (rövidtávú memóriában) helyezkedik el. [3, 7]

A rövid távú memória az emberi agy úgynevezett prefrontális kérgében (homloklebenyben) helyezkedik. Az idegrendszert alkotó idegsejtek sajátos tulajdonságai, hogy képesek létrehozni olyan rövid elektromos impulzusokat, amelyek segítségével a neuronok képesek megvalósítani az egymással való kommunikációt. Az agy egyes régióiból érkező információk a prefrontális kéregben összegződnek és kapcsolódnak a már meglévő emléknymokhoz. [3, 7]

Kódolás

A külső inger kódolása során a figyelem kiemelt prioritású szerepet kap, hiszen, ahhoz, hogy az információt képesek legyünk a rövid távú memóriában tárolni, oda kell figyelünk rá. Az emberiség tulajdonsága, hogy szelektíven figyel, így a rövidtávú memóriánk tartama a figyelem által már meghatározott, kizárólag azokat az elemeket fogja tartalmazni, amelyeket a figyelem már kiszelektált. Ennek következménye, hogy a minket érő külső ingerek többsége el sem éri a rövid távú memóriát, ebből következőleg az nem válik hozzáférhetővé a későbbi előhívási fázisban. Számos olyan problémát, melyet „emlékezeti problémának” diagnosztizálnak, tulajdonképpen a figyelem kihagyása. [3]

A rövidtávú memóriába érkező információk kódolási formája két féle lehet: akusztikus vagy vizuális. Az akusztikusan érkező információknál a legnagyobb problémát a mássalhangzók felidézése jelenti, míg a vizuálisan érkező információk legnagyobb problémája a gyors elhalványulás. [8, 9]

Tárolás

A rövid távú memória egyik jellemzője a kapacitás, amely meglehetősen korlátozott. Ez jellemzően hét tétel, esetleg kettővel több vagy kevesebb (7 ± 2). A kísérleti pszichológia ezt az állandót a kezdetektől fogva ismeri. A szakemberek ezeket az értékeket oly módon képesek meghatározni, hogy a vizsgálati személyek előtt független tételek (betűk, számjegyek vagy szavak) különböző sorozatát mutatják be, majd arra kéri őket, hogy megfelelő sorrendben idézzék fel a bemutatott ingereket. [3, 10] A kísérlet során elengedhetetlen annak betartása, hogy a vizsgálati személyek ne legyenek képesek a bemutatott inge-

[3] RITA L. ATKINSON RICHARD C. ATKINSON EDWARD E. SMITH DARYL J. BEM (1999): Pszichológia, Osiris kiadó, Budapest, ISBN-szám: 963-379-540-0

[7] CAREY J. (2002). Brain Facts: A Primer on the Brain and Nervous System. 4th edn. Society for Neuroscience. Washington DC, USA.

[8] CONRAD R. (1964): Acoustic confusions in immediate memory, *British Journal of Psychology*, 55, 75-84

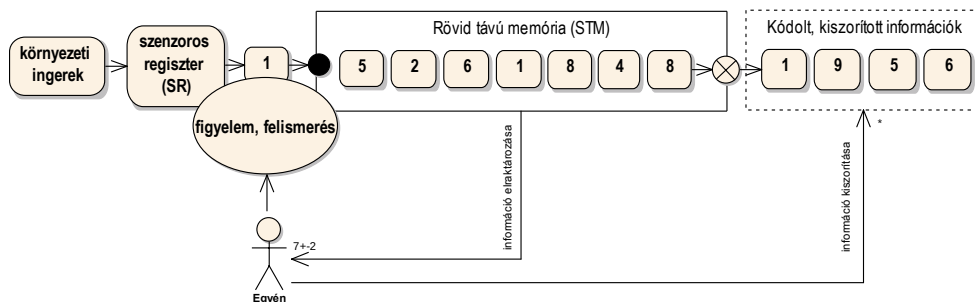
[9] POSNER, M. I. és KEELE, S. W. (1967): Decay of visual information from a single letter. *Science*, 158, 137-139

[10] YU, B., ZHANG W., JING O., PENG, R., ZHANG, G. és SI-

reket a hosszú távú memóriájukban tárolt információkkal, adatokkal és ismeretekkel kapcsolatba hozni. A kívánt hatás elérésnek céljából a tételeknek gyorsan kell követniük egymást. Amennyiben a teszt sikeres volt, úgy információt kaphatunk a vizsgálati személy rövidtávú memória kapacitásáról. [3, 10]

A 3. ábrán szemléltetésre kerül egy olyan egyén rövid távú memóriájának működése, amelynek tárolókapacitása 7 egység. Az ábra azt is szemlélteti, hogy a figyelemnek milyen ráhatása van a szenzoros regiszterre, az érzékelt információra és magára a rövidtávú memóriára is.

3. ábra: A rövid távú memória működési modellje



Bizonyos esetekben az egység/tétel helyett a „tömb” elnevezés kifejezőbb lehet. A tömbösítésnek nevezett eljárást kell alkalmaznunk abban az esetben, ha megszeretnénk „növelni” a rövidtávú memóriánk kapacitását. Ennek a módszernek a segítségével képesek vagyunk a rövidtávú memóriában megjegyzendő elemeket (items) a hosszú távú memóriában tárolt adatokkal összekapcsolni. Ebben az esetben a hosszú távú memóriánkat az új ismeret, jelentéssel bíró egységekre történő dekódolására használhatjuk, majd ezeket az egységeket tároljuk a rövid távú memóriában. Ezeket az egységeket tömböknek nevezik, amely segítségével egy vizsgálati személy rövidtávú memória kapacitása a legpontosabban, mint 7 ± 2 tömb fejezhető ki. [11, 12]

A 4. ábrán bemutatásra kerül a tömbösítési eljárás modell. Jól látható, hogy a 3. ábrán szemléltetett 7 ± 2 rövidtávú memória tároló korlátjának problémája, milyen egyszerűen megoldható. A figyelem és felismerés során a vizsgálati személy – felhasználva a hosszú távú memóriájában tárolt adatokat – képes azokat tömbösíteni.

[11] MILLAR, G. A. (1956): The magical number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.

[12] BOWER G. H. és SPRINGSTON, F. (1970): Pauses as recoding points in letter series. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 323-343.

[11] MILLAR, G. A. (1956): The magical number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.

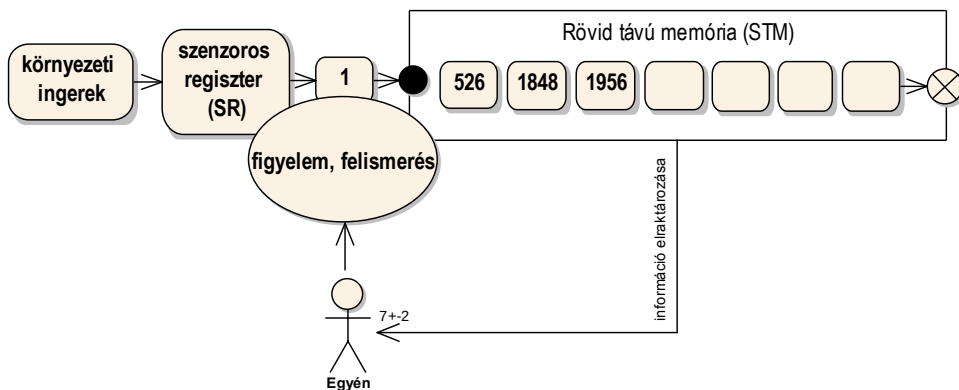
[12] BOWER G. H. és SPRINGSTON, F. (1970): Pauses as recoding points in letter series. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 323-343.

[13] BADDLEY, A. D., THOMPSON, N. és BUCHAMAN, M. (1975): Word length and the structure fo short-term memory. *Jour-*

Az eljárás során az alany felismeri, hogy a kapott számsor egy évszám, ebből következőleg, már nem, mint külön tételeket helyez el a rövidtávú memóriájában, hanem, mint jól ismert évszámokat. [11, 12]

A rövidtávú memória nem csak tároló kapacitásában korlátozott, hanem időtartományban is, amint azt a tár neve is mutatja. Az ide bekerülő információegységekbe konvertálódott, feldolgozatlan információk maximum 20 másodpercig idézhetőek fel. Tehát az információ 15-20 másodperc alatt eldől, hogy „kiürül” a memóriából, vagy továbbításra kerül az elme valamely tartósabb, biztonságosabb tárolójába. A rövid távú memória további jellegzetessége, hogy a felejtés mechanizmus egyfajta helyettesítéssel vagy más néven kiszorítással történik. Amin új tömbök kerülnek bele, kiszorítják a közvetlenül azelőtt kódoltakat. [11, 12]

4. ábra: A tömbösítési eljárás egy modellje



Az emberi agy képes arra, hogy bár rövid időtartamra, de eltároljon hét tételt, azonban ezeket a tételeket rendszerint el is felel. A felejtési mechanizmus azért történhet meg, mert az eltárolt információk az idő előrehaladtával elhalványulnak, vagy, azért, mert azokat, új tételek kiszorítják. Az információ idővel történő elhalványulását úgy képzelhetjük el, mint egy lábnyomot a homokos tengerparton, ami másodpercek alatt eltűnik. Az ehhez kapcsolódó legjobb érv, hogy a rövid távú memóriakapacitásunk kevesebb szót képes megőrizni, amikor a szavak kiejtése hosszabb időtartamig tart. A hatás valószínűleg annak következménye, hogy mialatt a szavakat magunkban kiejtve

visszahalljuk, minél hosszabb időtartamig tart a kiejtése, annál várhatóbb, hogy a szavak bizonyos nyoma elhalványul még azelőtt, mielőtt visszaidézhetjük volna. [13]

A felejtési mechanizmus másik elsődleges magyarázata, hogy a régebbi tételeket az újak kiszorítják a helyükről. A kiszorítás, mint fogalom módfelett összeillik a merev kapacitású rövid távú memória hipotéziséhez. Egyfajta aktivált konstellációnak felel meg a rövid távú memóriában történő tartózkodás. Előfordulhat, hogy kizárólag hét tétel tárolható egyszerre olyan aktivációs konstellációban, amely elérhetővé teszi a felelevenítésüket. Abban az esetben, ha hét tétel aktív státuszban van, és egy új tételre figyelünk, ez már az előzetesen ismertetett tételek aktivációjának egy részét foglalja el, így az előző tételek aktivációja a felelevenítéshez nélkülözhetetlen szint alá esik. [14]

Előhívás

A felidézés sebessége annál lassabb, minél több tétel szerepel a rövidtávú memóriában. Az előbbi kijelentés bizonyítékaul Sternberg 1969-ban publikálta a kísérleti módszerének eredményét. A vizsgálati eljárás során a tesztalanyoknak egy számszorosozatot mutatnak, amelyet úgy is neveznek, hogy emlékezeti lista. A teszt alanyoknak a listán szereplő elemeket ideiglenesen el kell tárolniuk a rövid távú emlékezetükben. Természetesen a kísérleti folyamat mindegyike alatt az emlékezeti lista elem száma nem több, mint 6 darab, így ezt a mennyiségű információt nem nehéz a rövid távú memóriában tartani. A továbbiakban az emlékezeti listát eltávolítják a látótérből, majd egy próbaszámszorosozat bukkan elő. A tesztalanyoknak képesnek kell lenniük eldönteni, hogy a próba megtalálható volt-e az emlékezeti listában. [15]

A tesztalanyok esetenként hibáznak az ilyen típusú kísérlet végrehajtása során, ami azonban meglehetősen érdekes, az a vizsgálati személy döntéshozatali ideje, amely a próbainger felbukkanásától a visszacsatolásig eltelt idő. Az 5. ábrán meglehetősen jól leolvasható, hogy a döntési idő egyenes arányban növekszik az emlékezeti lista hosszával, illetve figyelemre méltó a döntési időnek egy egyenes mentén megjelenő eloszlása is. Levonva a konzekvenciát, minden, a keresési folyamat egy konstans időtartammal tovább tart a rövidtávú memóriában, abban az esetben, ha a sorozathoz egy újabb tétel adódik. Ez a konstans érték körülbelül 40 ezred másodperc, ami túl rövid ahhoz, hogy a tesztalanyok észleljék, de a mérési eredmények arra engednek következtetni, hogy a döntési idő egyenes arányban van annak információ mennyiségével, amelyet szükségszerűen át kell pásztázni a rövid távú emlékezetben. [15]

[14] ANDERSON, J. R. (1983): *The Architecture of Cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

[15] STERNBERG, S. (1969): *Memory-scanning: Mental process revealed by reaction-time experiments*. *American Scientist*, 57, 421-457

[16] STERN-
BERG, S.
(1966):
Highspeed
scanning in hu-
man memory,
Science, 57, 652-
654

[17] MONSELL,
S. (1979):
Recency,
immediate
recognition
memory, and
reaction time.
*Cognitive
Psychology*, 10,
465-501

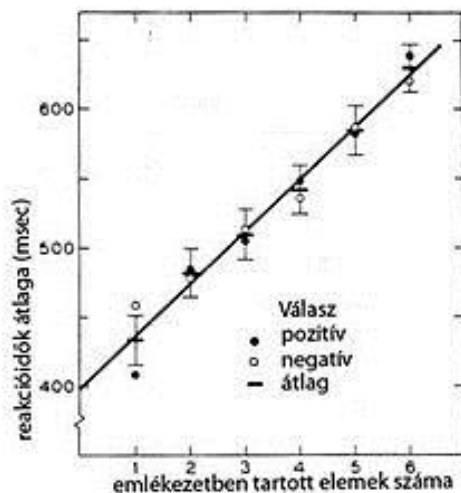
Ráadásul megegyező eredmények akkor is jelen vannak, ha a tételek nem kizárólag számjegyekből, hanem attól eltérő elemekből például betűkből, szavakból, zenei hangokból agy emberi arcokat ábrázoló képekből állnak. Mindenegyes esetben az emlékezeti lista egy új tétellel történő megnövelése rendszerint 40 ezred másodperccel növeli meg az előhíváshoz szükséges időmennyiséget. [15]

A pszichológusok különböző tesztsoportokon végrehajtott kísérletek során olyanféle eredményeket kaptak, amelyek a fentieket támasztják alá. A kísérleteket elvégezték például skizofrén betegeken, marihuána befolyása alatt álló egyetemi hallgatókon, valamint írástudatlan kultúrákból származó embereken is.

A kapott eredmények bizonyos kutatókat arra a hipotézisre vezettek, hogy a rövidtávú memóriából történő előhívás egy olyan keresést követel meg, amelyben a tételek egyenként alkotják a vizsgálat tárgyát. Az ilyen szeriális keresés valószínűleg tételenként 40 ezred másodperces sebességgel hajtódik végre, ami túl gyors ahhoz, hogy az emberek annak tudatában legyenek. [16]

Ezt az értelmezést úgy képzeljük el, mintha a rövid távú memória egy tároló lenne, amelyben előre meghatározott mennyiségű rekesz van és egy adott dolog ki-kereséséhez az összes rekeszt végig kell néznünk adott sorrendben. Azok a kutatók, akik elsősorban a rövid távú memóriát, mint aktivációs konstellációt kezelik, más-képpen közelítik meg az eredményeket. Egy adott tétel felidézése a rövidtávú memóriából attól függ, hogy annak a tételnek az aktivációja eléri-e az a küszöb szintet, amely esetben az előhívás már megtörténhet. Tehát akkor hozzuk meg azt a döntést, hogy a próbainger a rövidtávú memóriában helyezkedik el, ha annak a reprezentációja e kritikus szint felett van, illetve minél több tétel van a memóriában, annál kevesebb aktiváció esik minden egyes tételre. [17]

5. ábra: Az előhívás, mint keresési folyamat.



Összefoglalás

A cikkben ismertetésre került az emlékezet, mint az emberi tudat egészét meghatározó tényező, illetve az emlékezés működésének három meghatározó mechanizmusa. Bemutatásra kerültek a különböző emléktípusok és annak biológiai alapjai. Tárgyalásra kerültek a rövidtávú memória biológiai és pszichológiai alapjai, mint az emlékezet egyik fő pilléréként szolgáló tároló. A biológiai és pszichológiai alapok ismertetése után a rövid távú memória kódolási működése került bemutatásra, kitérve az akusztikus kódolás és a vizuális kódolás problémájára. A kódolást követően ismertetésre került a rövid távú memória tárolási folyamat működése, annak tárlókapacitásbeli és időbeli korlátaival együtt, majd bemutatásra került a felejtés mechanizmusa, végül a rövid távú memória előhívási rendszere került a tárgyalás középpontjába. A 6. ábra szemlélteti legjobban a cikkben megismert fogalmakat, tulajdonságokat, rendszereket és mechanizmusokat, amely egyfajta összefoglaló térkép-ként is tekinthető.

6. ábra: Az emlékezet és a rövid távú memória működésének térképe

