

OTDK-dolgozat

2025

DEBRECENI EGYETEM
GAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR

**TANULÁSI GÖRBE MÉRÉSE GAZDÁLKODÁS ÉS MENEDZSMENT SZAKOS
HALLGATÓK KÖRÉBEN FIGYELEMVIZSGÁLATI TESZT SEGÍTSÉGÉVEL**

**MEASUREMENT OF LEARNING CURVES AMONG STUDENTS MAJORING IN
BUSINESS ADMINISTRATION AND MANAGEMENT THROUGH AN ATTENTION TEST**

Nagy Zsófia

Konzulens: Dr. Kun András István

Kézirat lezárásának dátuma: 2024. április 24.

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS.....	7
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
2.1. A tanulás fontossága a mai szervezetekben	9
2.2. A tanulási görbék	9
2.2.1. Tanulási görbék alkalmazása	11
2.3. A tanulás gyorsítása	12
2.3.1. A szekvenciatanulás	13
2.4. A figyelem és a tanulás közötti kapcsolat	14
2.5. Tanulás mérése illetve tanulási görbék alkalmazása az oktatásban	14
2.6. Tanulási görbék szerepe HR szempontból	16
2.6.1. Hagyományos kiválasztási módszerek.....	17
2.6.2. Munkavállalói jellemzők.....	17
2.7. Tanulási görbék problémái.....	20
2.8. Hipotézisek összefoglalása.....	20
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	21
3.1. Figyelemvizsgálati teszt kialakítása	21
3.2. Vizsgálat alanyai, körülményei	25
3.3. Minta leírása	26
3.4. Elemzés módszerei	28
4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE	30
4.1. Találati arányok keresztábra elemzése	30
4.2. Találati arányok tanulási görbéje	39
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	66
Összefoglalás.....	69
Irodalomjegyzék.....	71
1. Melléklet.....	76
2. Melléklet.....	77
3. Melléklet.....	78
4. Melléklet.....	79
5. Melléklet.....	81
6. Melléklet.....	84

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A tesztben szereplő logók kategóriánként	78
2. táblázat: Feladat szemléltetése	23
3. táblázat: Feladatsorok összeállítása	24
4. táblázat: Válaszadók száma	27
5. táblázat: Alkalmazott jelölések	29
6. táblázat: Mintázatot tartalmazó feladatok találati arányának alakulása	84
7. táblázat: Találati arány alakulása a mintázattól függően	30
8. táblázat: A tanulmányi átlag és a találati arány közötti kapcsolat	30
9. táblázat: Külföldi hallgatók találati arányának keresztábra vizsgálata nemek szerint	31
10. táblázat: Magyar hallgatók találati arányának keresztábra vizsgálata nemek szerint	32
11. táblázat: Külföldi és magyar hallgatók összevont mintájának találati aránya nemek szerint	32
12. táblázat: Találatok száma teszt-kategóriánként	33
13. táblázat: Találatok száma teszt-kategóriánként az első 6 feladat eltávolítása után	35
14. táblázat: Külföldi hallgatók találatainak száma kategóriánként	36
15. táblázat: Magyar hallgatók találatainak száma kategóriánként	37

Ábrajegyzék

1. ábra: A tanulási görbe és a ciklusonkénti standard idő közötti kapcsolat	10
2. ábra: Tanulási görbe - Az idő csökken, ahogyan az ismétlések száma nő	10
3. ábra Log-log skála	76
4. ábra Folyamatos reakcióidő feladat	77
5. ábra: Az innovatív teljesítmény modellje	18
6. ábra: Logók elhelyezkedése	22
7. ábra: Mintázat bemutatása	23
8. ábra: Logók kisorsolásának szemléltetése	24
9. ábra: Pilot teszt - Hallgatók tanulmányi átlaga	26
10. ábra: Pilot teszt - Tesztcsoportok megoszlása	26
11. ábra: Tesztcsoportok megoszlása (pilot teszt nélkül)	27
12. ábra: Állampolgárság megoszlása (pilot teszt nélkül)	28
13. ábra: Tanulmányi átlag megoszlása (pilot teszt nélkül)	28
14. ábra: Várt hibázástól való eltérés (%-ban)	34
15. ábra: Találati arány változása az ismétlések függvényében	35
16. ábra: Várt hibázástól való eltérés az első 6 feladat eltávolítása után (%-ban)	36
17. ábra: Külföldi és magyar hallgatók várt hibázástól való eltérése	38
18. ábra: Hibaarány változása	38
19/a. ábra: Az egyesített minta hibaaránya a teljes feladattartományra nézve	40
19/b. ábra: Az egyesített minta hibaaránya az első 6 feladat eltávolítása után	41
20/a. ábra: Az egyesített minta IT aránya a teljes feladattartományra nézve	42
20/b. ábra: Az egyesített minta IT aránya az első 6 feladat eltávolítása után	43
21/a. ábra: Magyarok hibaaránya a teljes feladattartományra	44
21/b. ábra: Magyarok hibaaránya az első 6 elem eltávolítása után	44
22/a. ábra: Magyarok IT aránya a teljes feladattartományra	45
22/b. ábra: Magyarok IT aránya az első 6 elem eltávolítása után	45
23/a. ábra: Külföldiek hibaaránya a teljes feladattartományra	46
23/b. ábra: Külföldiek hibaaránya az első 6 elem eltávolítása után	46
24/a. ábra: Külföldiek IT aránya a teljes feladattartományra	47
24/b. ábra: Külföldiek IT aránya az első 6 elem eltávolítása után	47
25/a. ábra: Az egyesített minta hibaaránya a zászlók kategóriában	49

25/b. ábra: Az egyesített minta hibaaránya a zászlók kategóriában az első 6 elem eltávolítása után	49
26/a. ábra: Az egyesített minta IT aránya a zászlók kategória esetén	50
26/b. ábra: Az egyesített minta IT aránya a zászlók kategória esetén első 6 elem eltávolítása után	50
27/a. ábra: Magyarok hibaaránya a zászlók kategóriában a teljes feladattartományra	51
27/b. ábra: Magyarok hibaaránya a zászlók kategóriában az első 6 elem eltávolítása után	51
28/a. ábra: Magyarok IT aránya a zászlók kategóriában a teljes feladattartományra	52
28/b. ábra: Magyarok IT aránya a zászlók kategóriában az első 6 elem eltávolítása után	52
29/a. ábra: Külföldiek hibaaránya a zászlók kategóriában a teljes feladattartományra	53
29/b. ábra: Külföldiek hibaaránya a zászlók kategóriában az első 6 elem eltávolítása után ...	53
30/a. ábra: Külföldiek IT aránya a zászlók kategóriában a teljes feladattartományra	54
30/b. ábra: Külföldiek IT aránya a zászlók kategóriában az az első 6 elem eltávolítása után .	54
31/a. ábra: Vállalatok kategória hibaaránya az egyesített minta esetében	56
31/b. ábra: Vállalatok IT aránya az egyesített minta esetében	56
32/a. ábra: Magyarok hibaaránya a vállalatok kategóriában	57
32/b. ábra: Magyarok IT aránya a vállalatok kategóriában	57
33/a. ábra: Külföldi hallgatók hibaaránya a vállalatok kategóriában	58
33/b. ábra: Külföldi hallgatók IT aránya a vállalatok kategóriában	58
34/a. ábra: Egyetemek kategória hibaaránya az egyesített mintán	59
34/b. ábra: Egyetemek kategória IT aránya az egyesített mintán	59
35/a. ábra: Magyarok hibaaránya az egyetemi logók kategóriában	60
35/b. ábra: Magyarok IT aránya az egyetemi logók kategóriában	60
36/a. ábra: Külföldiek hibaaránya az Egyetemi logók kategóriában	61
36/b. ábra: Külföldiek IT aránya az Egyetemi logók kategóriában	61
37/a. ábra: Az egyesített minta hibaaránya az autómárkák kategóriában	62
37/b. ábra: Az egyesített minta IT aránya az autómárkák kategóriában	62
38/a. ábra: Magyarok hibaaránya az autómárkák kategóriában	63
38/b. ábra: Magyarok IT aránya az autómárkák kategóriában	63
39/a. ábra: Külföldiek hibaaránya az autómárkák kategóriában	64
39/b. ábra: Külföldiek IT aránya az autómárkák kategóriában	64

BEVEZETÉS

A mai, gyorsan változó világban a gazdasági szektor kulcstényezőjévé vált a gyors és hatékony reagálás a folyamatos változásokra a versenyképesség szempontjából, ami viszont csak abban az esetben lehetséges, ha a vállalatok rendelkeznek a megfelelő munkaerővel. Mindez a hatékony kiválasztás útján érhető el. A kiválasztási folyamatok az egyén jövőbeli teljesítményét próbálják megjósolni (Onyeaghala – Hyacinth, 2016; Matiscsákné, 2016). A kiválasztási eljárások során alkalmazott tudás/képességmérő tesztek nagy része csak egy jelenlegi állapotot/tudásszintet tükröznek, nem jelzik előre az egyén tanulási képességét. Utóbbi pedig a fentebb említett alkalmazkodás fontossága miatt lényeges lenne.

Ebből kiindulva a tanulási képesség mérése jó megoldás lehet. Ha a potenciális jelöltek (tanulók) tanulási képességét már az oktatásban mérnék, az egy kiindulási pontként szolgálhatna a kiválasztási eljárásokhoz. A tanulási minőség leginkább a tanulási görbékkel ragadható meg kvantitatívan.

Az emberi tanulás és felejtés jellegzetességeivel számos területen foglalkoznak (termelésmenedzsment, minőségmenedzsment, készletgazdálkodás stb.). Mint ahogyan az a szakirodalmi elemzés részben részletesebben kifejtésre kerül (1.2.1. fejezet), a tanulási görbéket többek közt az alkalmazottak teljesítményének mérésére is használják. A tanulási görbe azon a megállapításon alapszik, hogy egy tevékenység folyamatos ismétlésével olyan tapasztalatok keletkeznek, amik hozzájárulnak a teljesítménynövekedéshez és a hatékony munkavégzéshez (Glock et al., 2019). A tapasztalatszerzéssel nem csupán a feladat elvégzéséhez szükséges idő csökkenthető, de a hibák száma is leredukálható (Mályusz – Varga, 2018). Az említettek alapján úgy vélem, a tanulási görbék hasznos előrejelzést nyújthatnak a munkaadóknak a leendő és jelenlegi munkavállalók tanulási képességeiről, melyek a kiválasztásban és a fejlesztésben is hozzájárulhatnak a szervezet hatékony működéséhez.

Kutatásom során leendő munkavállalókkal, egyetemi hallgatókkal készítettem tanulási görbe vizsgálatokat, amellyel a fenti elképzelést teszteltem. Megkísértem vizsgálni, hogy hasonló kutatások segítséget nyújthatnak-e az emberi erőforrással foglalkozó szakemberek számára.

Célom egy olyan vizsgálati módszer kialakítása és tesztelése, amely tanórák keretein belül alkalmas tanulási görbe mérésére nagyszámú hallgatói csoportok (leendő munkavállalók) esetében is. Ezen eszköz segítségével szeretném a kutatás kérdéseit megválaszolni.

Az elmúlt években számos olyan felmérés készült, ami a figyelem és a reakció, tanulásra gyakorolt hatását vizsgálta, többek között Levy – Hanulíková (2023) és Cardoso-Leite –

Bavelier (2014) is ezzel a kérdéssel foglalkozott (ld. 1.4. fejezet). Kiindulva a szerzők által alkalmazott módszerekből és eredményekből a magyar felsőoktatási rendszerben is terveztem vizsgálni a hasonló tesztek alkalmazhatóságát. Ez alapján a saját fejlesztésű figyelemvizsgálati tesztre kialakított fő kutatási kérdésem, illetve az ahhoz kapcsolódó 2 alkérdésem:

K1: Az alkalmazott figyelemvizsgálati teszt alkalmas-e tanulási hatás kimutatására, összességében jelentkezik-e tanulási görbe (K1.1), kategóriánként (zászlók, vállalatok, egyetemek, autómárkák) jelentkezik-e tanulási görbe (K1.2)?

A mintázaton alapuló szekvenciatanulás (ld. 1.3.1. fejezet) segíti a változó helyzetekre való reagálást azáltal, hogy ismétlés útján megtanuljuk felismerni, hogy mire számíthatunk (Janacsek – Nemeth, 2012). Az említettek alapján a 2. fő kutatási kérdésem:

K2: A mintázat jelenlét a tesztben befolyásolja-e a tanulási arány alakulását?

A szakirodalmi eredmények szerint a nők Magyarországon magasabb motivációval rendelkeznek, és jobb eredményekkel végeznek a tanulás terén (Engler, 2013), azonban az országok többségében még mindig a férfiak a képzettebbek, ugyanis számos országban oktatási szempontból nagyobb és fordított irányú szakadék van a férfiak és nők között, mint Magyarországon (Evans et al., 2021). Ez alapján a 3. fő kutatási kérdésem és ahhoz kapcsolódó K3.1 és K3.2 alkérdéseim a következők:

K3: A hallgatók különböznek-e tanulási képességükben demográfiai jellemzőik alapján, van-e eltérés a nemek között a találati arány tekintetében (K3.1), külföldiek esetében jobban számít-e a nem a találati arány tekintetében (K3.2)?

Kutatások alapján elmondható, hogy a teljesítményben fontos szerepet játszik területspecifikus tudás és a széleskörű tudás (Hunter et al., 2012), ami alapján a 4. fő kutatási kérdésem:

K4: A hallgatók különböznek-e tanulási képességükben tanulmányi eredményük alapján?

A szakirodalmi elemzés során áttekintem a tanulás fontosságával, tanulási görbékkel és alkalmazhatóságukkal és a tanulás gyorsításával kapcsolatos szakirodalmat, valamint a tanulás és figyelem közötti kapcsolatot illetve a tanulási görbék szerepét HR szempontból. Ezután ismertetem az alkalmazott figyelemvizsgálati tesztet, majd annak eredményeit, és végül megválaszolom a kutatási kérdéseket és javaslatot teszek a kutatás folytatására.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Jelen fejezetben a kutatás szempontjából releváns szakirodalmi háttér kerül áttekintésre.

2.1. A tanulás fontossága a mai szervezetekben

A tanulás egy folyamat, melynek eredménye a tapasztalataink útján létrejött tudás (Kolb, 1984). Egy másik megközelítés szerint a tanulási folyamatban a már megszerzett, előzetes tudásnak van nagy szerepe, hiszen ebben az esetben nem csupán a meglévő tudásunkat bővítjük, hanem a tudásunk változik meg, mint rendszer (Csapó, 2009).

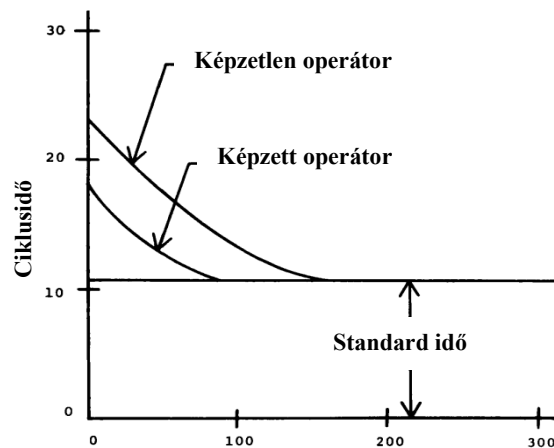
Mára a vállalatok felismerték, hogy a tudásgenerálásnak és az innovációnak meghatározó szerepe van a gazdasági eredményesség növelésében (Bélyácz, 2020). Mindezek alapján elmondható, hogy az emberi erőforrás vált a vállalatok versenyképességének legmeghatározóbb tényezőjévé (Musztyné, 2021). Ezáltal úgy gondolom, a szervezetek számára egyre fontosabbá válik azon munkavállalók megtalálása, akik biztosítani tudják a vállalat tanulási képességének fenntartását.

A szervezeten belüli tudásnak, ismeretnek, tapasztalatnak nagy szerepe van a vállalatok hatékonyságának növelésében, de mindez csak abban az esetben lesz hasznos és értékes, ha felismerik annak fontosságát, megfelelően menedzselik, és biztosítják annak megosztását, áramlását (Vágner, 2022).

2.2. A tanulási görbék

A tanulási képesség a gyakorlás hatására bekövetkezett teljesítményváltozás mérésével értelmezhető, vagyis nem más, mint a múltbeli és a jövőbeli tanulás közötti különbség. Ebben az értelmezésben a tanulási képesség nem egyenlő az intelligenciával (Woodrow, 1946). Magát a tanulást a szakirodalom leginkább a tanulási görbékkel írja le.

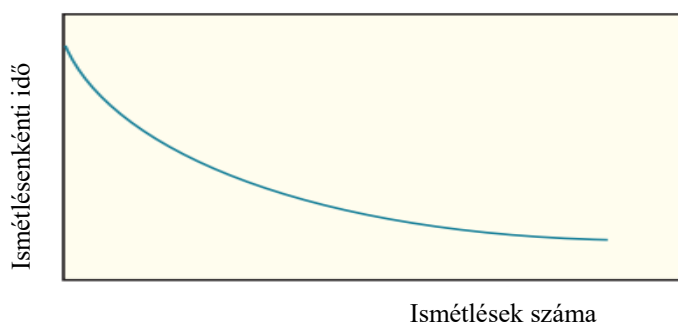
Alapvetően a szakirodalom különbséget tesz a munkaerő tanulása (labor learning) és a szervezeti tanulás (organizational learning) között, azt állítva, hogy a javulást a munkaerő fejlődésre való hajlama, illetve a szervezet erre való reagálása határozza meg. A szervezethez újonnan érkező munkavállalóknak időre van szüksége ahhoz, hogy megismerkedjenek új feladataikkal, és rájöjjenek hogyan is tudják azt a leghatékonyabban végezni. Az előzetes tudás, korábbi tapasztalatokból származó különböző képességek, készségek megnehezítik a bekövetkezett tanulás mértékének mérését (ld. *1. ábra*). Mindezek miatt különböző képletek születtek annak érdekében, hogy a lehető legpontosabb mérést tegyék lehetővé (Yelle, 1979).



1. ábra: A tanulási görbe és a ciklusonkénti standard idő közötti kapcsolat

Forrás: Yelle (1979)

A tanulási görbe azzal a meghatározással áll összefüggésben, hogy egy adott tevékenység ismétlődő elvégzésével olyan tapasztalatok keletkeznek, amelyek segítik a hatékony munkavégzést, a dolgozók teljesítményének növekedését (Glock et al, 2019). Tehát minél többször végzünk el egymás után egy feladatot, annál inkább csökkenni fog a feladat elvégzéséhez szükséges idő. Azonban fontos tisztázni, hogy a görbe soha nem fogja elérni a vízszintes tengelyt, 0 pontot (ld. 2. ábra).



2. ábra: Tanulási görbe - Az idő csökken, ahogyan az ismétlések száma nő

Forrás: Stevenson (2021)

A tanulási görbe mérése lehetséges az n-edik egységre eső képlettel, ami az ismétlésszámmal és a műveleti idővel áll összefüggésben (Stevenson, 2021).

$$T_n = T_1 \times n^b \quad (1)$$

T_n : az n-edik egység ideje

T_1 : a tevékenység első elvégzéséhez szükséges idő

n: az elvégzett feladatok/tevékenységek száma

$b = \ln(\text{Tanulási \%}) / \ln 2 \rightarrow$ az a mutatószám, ami a feladatok elvégzéséhez szükséges időcsökkenést írja le.

Kutatások alapján elmondható, hogy a feladatok többszöri ismétlése által nem csupán műveletek elvégzéséhez szükséges idő mennyisége csökkenthető, hanem a tapasztalatszerzés következtében a hibák száma is leredukálható (Mályusz – Varga, 2018). Különböző kutatások alátámasztják, hogy a tanulás mindenhol jelen van, a számítási feladatoktól az operatív munkáig, pl.: szivarsodrás, gombnyomogatás. Mindez arra enged következtetni, hogy a tapasztalat az, ami a teljesítmény javulásához vezet, azonban kiugró tanulás mindig az első szakaszban látható, amit ezután egyre lassabb tanulási fázis követ. A tanulási görbe módszere lehetővé teszi a tanulás gyorsaságának matematikai ábrázolását (Ritter – Schooler, 2001).

A tanulási folyamatnak leginkább hosszabb, összetettebb feladatok esetében van jelentősége. Ilyenkor többszöri ismételésre van szükség. Rutinszerű, egyszerű feladatok esetében már néhány ismétléssel elérhető kisebb javulás, de ennek nincs sok jelentősége a feladatok megtervezésében, ütemezésében. Továbbá fontos megjegyezni, hogy a javulás nem csupán a tanulás hatásaként következik be, hanem egyéb tényezők is hatással vannak rá, mint például a szerszámok, berendezések, módszerek és azok változásai (Stevenson, 2021).

2.2.1. Tanulási görbék alkalmazása

Az emberi tanulás és felejtés jellegzetességeinek vizsgálatával több területen is foglalkoznak, mint például a termelésmenedzsment, készletgazdálkodás, minőségmenedzsment stb.. területeken. A tapasztalati görbéket termelés és operációs menedzsmenten belül a munkavállalók teljesítményének mérésére használják (Glock et al, 2019).

Vállalati nézőpontból leginkább a tanulási hatás kiszámíthatósága lesz fontos, ami log-log skálán ábrázolható (ld. 3. ábra az 1. számú mellékletben) (Stevenson, 2021).

Az ábrán látható egyenes egy permanens tanulási százalékot mutat, ami alapján lehetővé válik a tanulási görbék becslése (Stevenson, 2021).

A tanulási vagy tapasztalati görbe megmutathatja egy személy, csoport vagy akár egy szervezet teljesítményét is. Az emberi tanulás képessége rendkívül fontos ott, ahol a munkavállalók alkalmazása költséges (Glock et al, 2019). Calmasur és Aysin (2020) hasonlóképpen vélekedett. Szerintük a tanulási görbe elsősorban a termelési műveletek

koordinálására és tervezésére, valamint a vállalati teljesítmény mérésére használható, a tanulás hatása pedig a költségcsökkentés és jövedelmezőség aspektusából lényeges.

A tanulási és a tapasztalati görbéket elsősorban a termelésben használják és általában szinonimaként szokták kezelni, ugyanis mindkettő arra utal, hogy ha egy termék gyártása során több tapasztalattal rendelkezünk, akkor az a gyártás költségeinek csökkenését fogja eredményezni. Azonban fontos tisztázni, hogy a görbék által mutatott sajátosságok eltérőek. A tanulás egy olyan folyamat, amely során a leggyorsabb tanulás a művelet elején sajátítható el, majd a későbbiekben egyre több erőfeszítés szükséges ahhoz, hogy a tanulást tovább tudjuk növelni. A tapasztalati görbe a költségek változásának előrejelzésére használható azáltal, hogy a gyártás során szerzett tapasztalatok által feltételezhető a költségek csökkenése. A technológiai költség és annak bevezetése közötti korrelációt figyelembe véve elmondható, hogy a tapasztalati görbék felhasználhatók a gazdasági modellezésben a költségalakulások előrejelzésére (Louwen – Lacerda, 2020). Dolgozatomban azonban én is szinonimaként fogom kezelni.

A tanulási görbék alkalmazhatók a hat szigma módszer esetében is. „A hat szigma magas szintű rendszerorientáltságot és komplex szervezeti működést igényel (Molnar – Metszós, 2018, p.260).”

A hat szigma alkalmazásának eredményessége elsősorban a humán erőforrástól függ, illetve a munkavállalók teljesítményét befolyásolja. A tanulási görbével nem csupán termelési folyamatok, hanem egyéb műveletek is jellemezhetők. Minél tovább ismétlünk egy feladatot, annál inkább csökkeni fog az elvégzéséhez szükséges idő mennyisége, mígnem egyszer elér egy stabilizált szintet. Abban az esetben viszont, ha ezt a folyamatot többször megszakítják, akkor több tanulási görbével lesz leírható, a tanulási szakaszok miatt pedig nőni fog a lépések ideje. A keletkezett időtöbblet leredukálható, vagy felszámolható megfelelő munkaszervezéssel. A hat szigma eljárás alkalmazásával lehetővé válik az egyes folyamatokban keletkezett idővesztés mérése (Molnar – Metszós, 2018).

2.3. A tanulás gyorsítása

A tanulás számos folyamata összeköttetésben áll a memóriával, ami alapján elmondható, hogy emlékezet nélkül nem jöhet létre tanulás. Az emlékezet fejlesztésével több kutató is foglalkozik. A memóriagyakorlatok és a különböző emlékeztető támogató eljárások pozitív hatással lehetnek emlékező képességünkre (Mező, 2010). Amennyiben az alábbi állításból indulunk ki, feltételezhető, hogy a tanulási folyamat gyorsítható a memória fejlesztésével.

Nem véletlen tehát a memoriterek alkalmazása az oktatásban, ugyanis az új technikai vívmányok hatással vannak az emberi agy működésére, ami többek között befolyásolja emlékező képességünket is. Az új digitális eszközök megjelenése következtében kevésbé szükséges memóriánk aktív igénybevétele, mely negatív irányba befolyásolhatja emlékező képességünket (Urbán, 2021). Ebből kifolyólag arra következtetnek, hogy ez a tanulási folyamatokra is hatással lehet.

2.3.1. A szekvenciatanulás

A szekvenciatanulás egyik legfontosabb funkciója abban rejlik, hogy segítse a mindennapi életünk során a rutinok kialakulását azáltal, hogy a különböző szituációkban felismerjük a mintázatokat. Ez segíti a változó helyzetekhez való alkalmazkodást, hiszen az ismétlődéseken keresztül megtanuljuk felismerni, hogy egyes szituációkban mire számíthatunk. (Janacsek – Nemeth, 2012). Alkalmazkodásunkat segítő társas, kognitív és motoros készségeink az emlékezeten alapuló tanulás révén fejleszthetők (Virág, 2019). Az említettek alapján a K2 kérdésre felállított hipotézisem a következő:

H2: Az alkalmazott figyelemvizsgálati tesztben a mintázat befolyásolja a találat alakulását.

A szekvenciatanulás leghatékonyabban a sorozatos reakcióidő feladat módszerével mérhető ld. 4. ábra a 2. számú mellékletben (Borbély-Ipkovich et al., 2014).

A módszer Nissen és Bullemer nevéhez köthető. A feladatban egy képernyőt láthatunk az alján 4 vonallal, amelyik valamelyike fölött egy fénypont jelenik meg. A kísérlet során a csoportot két részre osztották, egy kísérleti és egy kontrollcsoportra. A kísérleti csoport esetében a fények egy adott forgatókönyv szerint ismétlődtek (4-2-3-1-3-2-4-3-2-1), míg a másik csoportban véletlenszerűen (Németh et al., 2008).

A résztvevők feladata az volt, hogy az ingernek megfelelő gombot nyomják meg minél gyorsabban és pontosabban. A kutatás eredménye azt mutatta, hogy a gyakorlás következményeként a kísérleti csoport reakcióideje jelentős mértékben csökkent, ezzel szemben a kontrollcsoport eredménye változatlan maradt (Borbély-Ipkovich et al., 2014; Németh et al., 2008). A fent említett mérési módszert igyekeztem beépíteni saját kutatásom módszertanába is, amit a dolgozat módszertani részében fejtek ki.

2.4. A figyelem és a tanulás közötti kapcsolat

A figyelem elengedhetetlen részét képezi a tanulási folyamatnak, amely az emlékezőképességhez kapcsolódva segít a környezeti ingerek feldolgozásában, illetve előrejelzésében, növelve a gyors reakciót (Oláh, 2022).

A figyelemre és a reakcióra alapozva számos tanulással kapcsolatos felmérés vagy teszt készült a gamifikációval összekötve. Többek között Cardoso-Leite és Bavelier (2014) is ezzel a kérdéssel foglalkozott tanulmányában, ahol tanulási problémákkal küzdő gyerekek számára fejlesztett ki egy videójátékot. A játékot arra alapozta, hogy az információszerzés és az újdonságkeresés önmagában nem elegendő a hatékony tanuláshoz. A figyelem javítására kifejlesztett videójátékkal vizsgálták a figyelem tanulásra gyakorolt hatását, amit arra alapoztak, hogy a felülről lefelé irányuló figyelem és a kitartó figyelem elengedhetetlen részét képezi a tanulásnak.

A felülről lefelé irányuló figyelem, vagy top-down figyelem, az egyén meglévő tudására, korábbi tapasztalataira támaszkodik (Tóth et al., 2015).

Számos tanulással kapcsolatos kutatás vette már alapul a memóriára, figyelemre és gyors reakcióra alapozott Dobble vagy Spot it (ld. www.dobble.hu) néven ismert népszerű kártyajátékot. A kör alakú lapok különböző alakzatokat tartalmaznak, melyek közül egy mindig megegyezik bármelyik két egymás mellett lévő kártyán. A játék lényege, ahogyan a neve is mutatja, hogy minél előbb észleld az azonos alakzatokat. Levy – Hanulíková (2023) például az említett kártyajátékhoz hasonló, szótanulásra alkalmas számítógépes kártyajátékot hozott létre. A módszerrel kétnyelvű gyerekek szótanulását vizsgálta.

Jelen kutatás módszertanának jelentős része is a Dobble kártyajátékra épül. Cardoso-Leite – Bavelier (2014), illetve Levy – Hanulíková (2023) kutatási eredményei alapján úgy tűnik a figyelemmel kapcsolatos tesztek alkalmasak tanulás kimutatására. Mindezek alapján a K1.1 és K1.2 kérdésre felállított hipotézisem:

H1.1: Az alkalmazott figyelemvizsgálati teszten összességében kimutatható tanulási görbe.

H1.2: Az alkalmazott figyelemvizsgálati teszten kategóriánként is kimutatható a tanulás.

2.5. Tanulás mérése illetve tanulási görbék alkalmazása az oktatásban

A tanulási görbék oktatásban való vizsgálatával több kutató is foglalkozik. A különböző adaptív tanulási technológiák (ATT) lehetővé teszik a hallgatók tanulásának elemzését a teljesítményük tanulmányozása alapján. Az ATT-k által úgynevezett pillanatról pillanatra

történő tanulási görbék készíthetők, melyek segítségével megfigyelhető, hogy a tanulók hogyan szabályozzák tanulásukat és pontosságukat az idő előrehaladtával. Mindez értékes információval szolgálhat az önszabályozó tanulást támogató beavatkozásokhoz. Az eljárás célja, a hallgatók önszabályozó tanulási képességének fejlesztése (Molenaar et al., 2019), ami összhangban van a felnőttkori tanulás elméletével, vagyis azzal, hogy a hallgatóknak aktívan részt kell venniük készségeik fejlesztésében. A kognitív tanuláselméletek a belső motivációt tekintik a tanulás legfőbb mozgatórugójának, mely szerint a kíváncsiság, a tudás igény az, ami tanulásra ösztönöz bennünket. Az elmúlt években új területként jelent meg az önszabályozás kérdésköre a motivációkutatásban (Réthy, 2001). Ehhez nyújtanak segítséget a tanulási görbék azáltal, hogy a tanulás/fejlődés mértéke nyomon követhetővé válik (Toale et al., 2022).

A tanulási görbék alkalmazásával jelentős fejlődés érhető el a kompetenciamérés területén, ami célzott képzést tesz lehetővé az oktatásban. Az adatok alapján felmérhetők az egyes képzések képzettségi arányokra gyakorolt hatásai is. A kompetencia hiteles mérése nehezen megvalósítható, többféle eszközzel és mérőszámmal is mérhető. Az önbevallásos vagy önértékelésen alapuló módszer megbízhatósága változó, ezért egy validált eszközökkel végzett oktatói értékelés, vagy a hibaarány, végrehajtási idő mérése és értékelése biztosabb eredményeket nyújthat. Zwisch skálával viszonylag egyszerűen mérhető a gyakornokok autonómiája, ami hasznos mérőszám lehet a tanulási görbék értékeléséhez, amennyiben az oktatás célja az önálló munkavégzésre való felkészítés. A videótechnológia fejlődése által megvalósítható az értékelés automatizálása is, valamint a technológiai innovációk a mesterséges intelligencia használatát is lehetővé teszik. (Toale et al., 2022).

Dammerer et al. (2018) orvostanhallgatókon és ortopédiai rezidenseken vizsgálta a tanulási görbe elméletét szimulációs gyakorlaton keresztül. A kutatás tükrözte a várt eredményeket, miszerint ismétlés/gyakorlás útján csökkenthető a feladat elvégzéséhez szükséges idő, és hiba mennyisége, valamint azt is kimutatta, hogy a tapasztalatlanabb hallgatók esetében magasabb tanulási javulás érhető el. Ugyanakkor az ismétlések következtében a tapasztaltabb tanulók képességei is fejlődtek, azonban tanulási görbéik laposabbak lettek, mint a rezidenseké.

Az élethosszig tartó tanulás fontosságának hangsúlyozása ma már nem egy újszerű megközelítés. Már évszázadokkal ezelőtt jelentek meg törekvések a folyamatos tanulás szükségességére vonatkozóan (Cropley, 1989).

Oviedo-Trespalacios et al. (2014) hallgatókon vizsgálta az élethosszig tartó tanulás kompetenciáját a tanulási görbék gyakorlatán keresztül. Kutatása eredményeként arra a következtetésre jutott, hogy mindez hozzájárul az ismeretek, szakmai készségek, például az élethosszig tartó tanulás képességének fejlesztéséhez, a kommunikáció javításához, a hatékony

csapatmunkához, valamint a kritikai és elemző készség javulásához. A tanulási görbékkel végzett kutatása különböző területen, másfajta tevékenységgel is elvégezhető, melynek segítségével megszerezhetők a versenyt elősegítő startégiákkal kapcsolatos hiányzó ismeretek.

Engler (2013) nemi és demográfiai szempontból vizsgálta a tanulási folyamatok alakulását. Kutatása során úgy találta, hogy a férfiak tanulási aktivitása több országban is alacsonyabb, mint a nőké, amit saját kutatása is alátámasztott. Vizsgálata során arra a következtetésre jutott, hogy a nők magasabb motivációval vágnak bele a tanulásba és jobb eredményekkel is végzik el a felsőfokú tanulmányaikat. Ennek megfelelően a K3.1 kutatási kérdésre felállított hipotézisem:

H3.1: A nem befolyásolja az alkalmazott figyelemvizsgálati teszt találati arányának alakulását.

Egy másik kutatás alapján elmondható, hogy nemzetközi szinten a nők ma már ugyan tanultabbak, mint 50 évvel ezelőtt, de az országok többségében még mindig a férfiak a képzettebbek. Számos országban (Ghána, Egyiptom, Kambodzsa, Pakisztán, India stb.) oktatási szempontból nagyobb szakadék van férfiak és nők között, mint Magyarországon (Evans et al., 2021). Ez alapján a K3.2 kérdésre a hipotézisem:

H3.2: A külföldi és magyarországi részminták között a találati arány tekintetében különbség lesz abban, hogy mennyire számít a nem.

2.6. Tanulási görbék szerepe HR szempontból

Napjainkban a vállalatok versenyképességét meghatározó tényezővé vált, hogy minél gyorsabban és hatékonyabban tudjanak reagálni a folyamatos változásokra. Mindez csak abban az esetben lehetséges, ha a vállalat rendelkezik a megfelelő munkaerővel, mely hatékony kiválasztás útján érhető el (Onyeaghala – Hyacinth, 2016).

Vagyis a vállalatok életében a kiválasztási folyamat egy nélkülözhetetlen és alapvető eljárás, amelynek legfőbb feladata, hogy képes legyen megbízható valószínűséggel rangsorolni az állás betöltésére alkalmas jelölteket. Tehát a kiválasztási folyamat egy döntés-előkészítő eljárás, amely során feltérképezik, hogy egy jelölt milyen valószínűséggel fogja tudni teljesíteni az elvárt szintet (Matiscsákné, 2016). Vagyis megpróbáljuk előre jelezni az egyén jövőbeli teljesítményét. Mindez nem csupán a képességektől, meglévő tudástól függ, hanem a tanulási képességtől is. A tanulási képesség legjobban a tanulási görbékkel jellemezhető, amit a HR-en belül többnyire a kiválasztás, vagy teljesítményértékelés során mérhetünk.

2.6.1. Hagyományos kiválasztási módszerek

A különböző kiválasztási módszerek vizsgálatával jó néhány tanulmány foglalkozik. Az összehasonlító kutatások alapján általánosan elmondható, hogy leginkább az önéletrajzokra, interjúkra és referenciákra támaszkodnak a szakemberek a kiválasztási folyamatokban (Nemeskéri, 2019). Az alkalmazott módszer megbízhatósága szempontjából lehet szubjektív vagy objektív. Az objektív módszerek biztosítják az összehasonlíthatóságot azáltal, hogy standardizált mérőeszközt használnak (Nemeskéri, 2010). Tatár-Kiss (2021) az interjú egyik legnagyobb veszélyeként említi a magasfokú szubjektivitást.

Makay (2020) cikkében elhangzik, hogy a munkaerő kiválasztás folyamán gyakran képesség és személyiségteszteket alkalmaznak annak érdekében, hogy hiteles információt szerezzenek a jelölt alkalmasságáról egy adott pozícióra vonatkozóan. Az idézett szerző azonban felveti a személyiségtesztek problémáját, miszerint a Barnum-hatás (személyes megerősítés téveszméje) miatt megkérdőjelezhetővé válik gyakorlati hasznuk.

Gyakran alkalmazott objektív mérési forma az intelligencia teszt. Az IQ tesztek általában olyan kérdéseket tartalmaznak, melyek nem épülnek ismétlésre, gyakorlásra, vagyis csupán kis mértékben kapcsolódnak a tanulási képességhez. Ennek ellenére rendszeresen használják a gyerekek tanulási képességének becslésére, mivel a későbbi iskolai teljesítménnyel korrelál. Ezt azzal magyarázzák, hogy a mentális fejlődés kumulatív (Mackay – Vernon, 1962).

Szintén bevett módszer a tudásmérő tesztek alkalmazása, melyek egyik problémája, hogy csupán egy jelenlegi tudást/állapotot tükröznek, de nem jeleznek előre tanulási képességet. Ebből a szempontból a tanulási képesség becslése a tanulási görbékkel már jó megoldás lehet.

2.6.2. Munkavállalói jellemzők

Az elmúlt évek során a munkaerőpiac számos változáson ment keresztül. Míg korábban a vállalati hatékonyságot olyan termelési tényezőkre alapozták, mint a munka és a tőke, addig napjainkban cégek legfontosabb termelési tényezőjévé a tudás vált. Az információ és a tudás felértékelődése a tudásalapú társadalom kialakulásához vezetett (Hendarman – Tjakraatmadja, 2012). A mai felgyorsult világban tehát nem meglepő, hogy a vállalatok legfontosabb erőforrásává az emberi tőke vált.

Mára a munkáltatók által leginkább keresett embertípussá a kreatív munkaerő vált, hiszen ezek a munkatársak fogják tudni biztosítani a vállalat számára a folyamatos innovációt, ami a versenyelőny megtartásához szükséges kulcstényező. A kreativitást leginkább a tudás, képességek, készségek és egyéb jellemzők összessége tudja előre jelezni, ezért fontos ezen tulajdonságok vizsgálata a kiválasztási folyamatok során. Számos kutatás alátámasztja, hogy a

kreatív teljesítmény elérésében fontos szerepet játszik mind a területspecifikus tudás, azaz a szaktudás, mind pedig a széleskörű tudás megléte, ami az innovációhoz, és a kreatív problémamegoldáshoz is hozzájárul (Hunter et al., 2012). Mindezek alapján a K4. kérdésre felállított hipotézisem a következő:

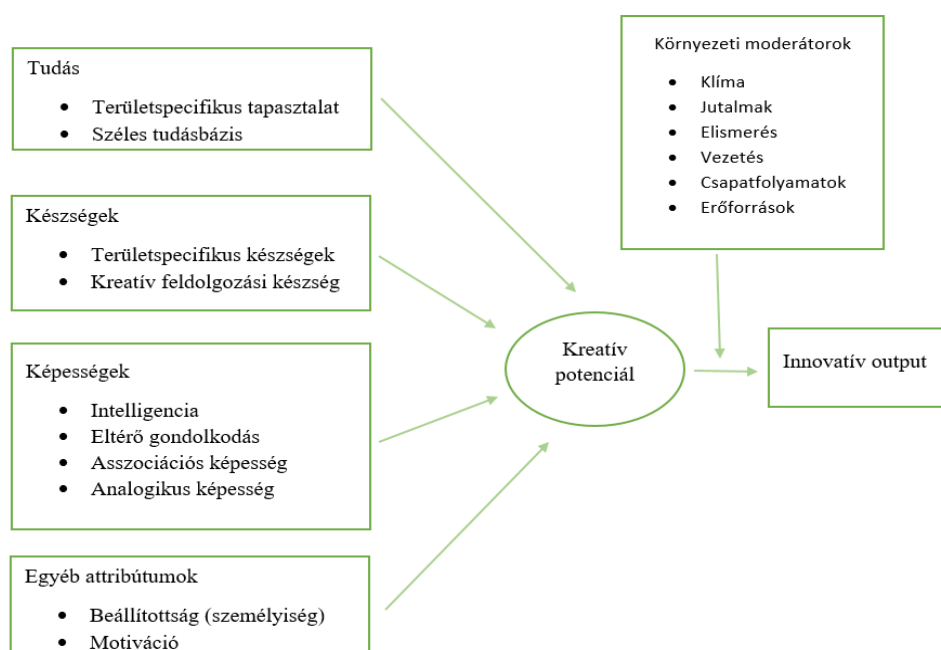
H4: A magasabb tanulmányi átlaggal rendelkező hallgatók jobb eredményeket érnek el a figyelemvizsgálati teszten.

Látható tehát, hogy egy jelöltnek többféle képességgel, készséggel, tudással kell rendelkeznie (ld. 5. ábra) – melyek felismerése és mérése komoly kihívás elé állítja a szakembereket. A *tudásnak* két fő formája létezik, az ismeretjellegű vagy fogalmi, lexikális tudás és a folyamat jellegű tudás, ami leginkább készséggént, képességgént, jártasságként értelmezhető (Csapó, 2009).

A *készség* a tudás azon része, ami megfelelő ismétlés útján érhető el, vagyis a tanulás eredményeként jön létre (Horváth-Csikós – Juhász, 2021).

A *képesség* valamire való alkalmasság, ami a teljesítményben mutatkozik meg (Arcanum.com).

A *kompetencia* olyan tudáson, tapasztalaton és értékeken alapuló képesség, mely tanulás során alakul ki az egyénben, és ami segíti egy összetett feladat sikeres megoldását egy adott szituációban (Vass, 2007). A kompetencia önmagában nem mérhető, csak teljesítményen keresztül.



5. ábra: Az innovatív teljesítmény modellje

Forrás: Hunter et al., 2012

Ahhoz, hogy valaki hatékony munkaerőnek bizonyuljon, egyaránt szüksége van a kemény (hard) és puha (soft) kompetenciákra. Hegyi (2012) az alábbi módon magyarázza a kemény és puha kompetenciákat: a hard kompetenciákat technikai kompetenciáknak is hívják, objektívek, ezáltal könnyedén mérhetők. A soft kompetenciák szubjektívebbek, mivel érzelmi alapúak, így nehezen meghatározhatók vagy mérhetők. A kemény és puha kompetenciák hard és soft készségként, úgynevezett skill-ként is ismertek (Horváth-Csikós – Juhász, 2021).

Lyu – Liu (2021) a hard skilleket tanítható képességként definiálja, míg a soft skilleket szociális, viselkedésbeli képességként írja le. Puha képességek közé sorolja pl.: a kognitív és emberközpontú képességeket, míg kemény kompetenciaként tartja számon a számítógépes ismereteket.

Egy másik értelmezés szerint a puha képességek a kemény kompetenciák megszerzéséhez és fejlesztéséhez szükségesek, ami alapján a soft skillek közé sorolható maga a tanulási képesség is (Hadiyanto et al., 2017).

A kiválasztási eljárás során nagy kockázatot jelenthetnek a vállalatokra nézve a sötét személyiségű (*Dark personalities*) jelentkezők. Mathieu (2021) a bolondok aranyához hasonlította őket. Ez a fajta megközelítés, a szinte tökéletes megtévesztésen alapul. A bolondok aranya egy csillogó, az aranytól nehezen megkülönböztethető fém, amely viszont idővel megkophat, elmosódhat. Ez egy rendkívül szemléletes példája annak, ahogyan a sötét személyiségű jelentkezők értékes, ideális jelöltként prezentálják magukat.

A pályázók gyakran alkalmaznak benyomáskeltő, önmenedzselő taktikákat annak érdekében, hogy pozitívan bírálják el őket egy állásinterjú során. Ennek jelentős befolyásoló hatása lehet az interjú készítőjére, mivel a szakemberek információhiány miatt ez alapján tudnak képet alkotni és kompetenciát társítani a jelöltekhez (Peck – Levashina, 2017).

Kutatások alapján elmondható, hogy az interjú értékelése során a szakember szubjektív véleményének nagyobb hatása van az eredményre, mint magának a megszerzett bizonyítványoknak, a sötét személyiségű jelentkezők pedig pontosan tisztában vannak azzal, hogyan tudják megzavarni a kérdezőt kompetenciájuk felmérésében (Mathieu, 2021).

A tanulási görbék segítségével lehetővé válik a jelentkezők egyéni tanulási képességeinek megismerése, mely hozzájárulhat a hatékonyabb munkaerőkiválasztáshoz. Ha a leendő munkavállalók tanulási görbéit már az oktatásban mérnék, az átfogó, releváns képet adhatna a jelöltek valódi tanulási képességeiről, ami csökkenthetné a benyomáskeltésből/szubjektivitásból, származó kiválasztási hibák lehetőségét.

2.7. Tanulási görbék problémái

Stevenson (2021) és Louwen – Lacerda (2020) egyetért abban, hogy a tanulási görbék alkalmazásának egyik legnagyobb kockázata a tanulási arányok egyenlőtlensége és változékonysága, amik vállalatonként és munkatípusonként is különbözhetnek.

- A tanulási arányok elsősorban azért mérvadók, mert befolyásolják a technológiai kiadások alakulását a termelés növekedésének figyelembevételével. Tehát elsősorban a jövőbeli költségek előrejelzésére használják, ezek az előrejelzések azonban érzékenyek a tanulási arányok bizonytalanságára (Louwen – Lacerda, 2020).
- További probléma lehet, hogy néha figyelmen kívül hagyják, hogy a régebbi ismeretek, rutinok is csökkenthetik az időt, ami azonban nem jelenti a tanulási arány növekedését (Stevenson, 2021).
- Továbbá a termékek életciklusa, a gyártás rugalmasságának mértéke és a multifunkcionális munkavállalók is hatással lehetnek a tanulási görbékre (Stevenson, 2021).

2.8. Hipotézisek összefoglalása

Jelen fejezetben az áttekinthetőség és az olvashatóság javítása miatt a szakirodalmi részben levezetett hipotéziseket foglalom össze.

H1.1: Az alkalmazott figyelemvizsgálati teszten összességében kimutatható tanulási görbe.

H1.2: Az alkalmazott figyelemvizsgálati teszten kategóriánként is kimutatható a tanulás.

H2: Az alkalmazott figyelemvizsgálati tesztben a mintázat befolyásolja a találat alakulását.

H3.1: A nem befolyásolja az alkalmazott figyelemvizsgálati teszt találati arányának alakulását.

H3.2: A külföldi és magyarországi részminták között a találati arány tekintetében különbség lesz abban, hogy mennyire számít a nem.

H4: A magasabb tanulmányi átlaggal rendelkező hallgatók jobb eredményeket érnek el a figyelemvizsgálati teszten.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásom során olyan kvantitatív vizsgálati módszer kidolgozását és tesztelését végeztem, amely alkalmas tanulási görbék mérésére tanórák keretein belül, nagyszámú hallgatói csoportok esetében is.

3.1. Figyelemvizsgálati teszt kialakítása

A szakirodalom alapján elmondható, hogy puha készségeink nehezebben mérhetők és fejleszthetők, mint kemény kompetenciáink (Hegyi, 2012). Kutatásom során megkísértem a *tanulási görbékkel* olyan puha kompetenciában való tanulást mérni, mint a megfigyelés. A memória/ emlékezés tanulásra gyakorolt hatását figyelembe véve, kísérletem módszertanához egy memóriához kapcsolódó fejlesztő játékot vettem alapul, a Dobble-t (www.dobble.hu), melyben a megfigyelésnek, és a gyors reakciónak van szerepe (Levy – Hanulíková, 2023). A szakirodalom rámutatott (Borbély-Ipkovich et al., 2014; Németh et al., 2008), hogy a szekvenciatanulás hatékonyan mérhető a sorozatos reakcióidő feladat módszerével. Ezen két módszer kombinációját használva alakítottam ki a kutatásom során használt figyelemvizsgálati tesztet.

A teszt lényege: különböző logók 4 másodpercen belüli felismerése, megtalálása és rögzítése a kapott feladatlapon. A kísérlet során a hibázási arányokat mértem, és ebben kíséreltem meg fejlődést kimutatni.

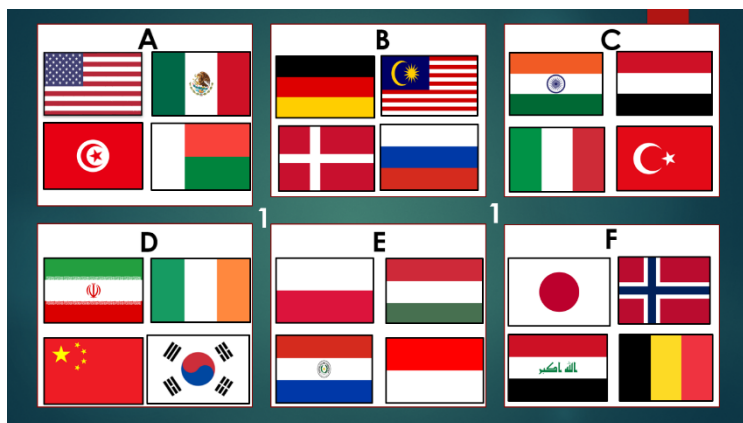
A hagyományos tanulási görbék esetében azt vizsgálják, hogy valamit hányszor kell elvégezni ahhoz, hogy csökkenjen az elvégzéséhez szükséges idő. Vagyis ebben az esetben a függő változó a műveleti idő (Stevenson, 2021). Jelen kutatás során a hallgatók találati esélyét vizsgáltam, ahol a műveleti idő időben állandó. Vagyis azt a tanulási folyamatot igyekeztem mérni, hogy ugyanannyi idő alatt az emberek hatékonyabbá válnak-e, kevesebbet hibáznak-e. Ebben az esetben a:

- Függő változó: a találati esély (eltalálja-e vagy sem), találati esély mérésére használt mutatók: hibaarány, inverz találati arány
- Független változó: az ismétlések száma, ahol arra számítunk, hogy minél későbbi a feladat, annál több találat lesz az illetőnek.
- Kontroll változó: a tesztcsoport (T_A , T_B , T_C , T_D , T_E , T_F)

A teszt kialakítása:

A tesztben 4 kategóriát hoztam létre (zászlók, cégek, egyetemek és autómárkák). Mindegyik kategóriához 24 db logót választottam (ld. 1. táblázat a 3. számú mellékletben) A zászlók kiválasztásánál igyekeztem ismertebb, kevésbé ismert illetve egymáshoz hasonló zászlókat is válogatni annak érdekében, hogy minél szélesebb körű kimutatásokat végezhessenek. A cégek esetében különböző színű, kialakítású és ismertségű logók szerepeltek. Az egyetemi logók között megjelenítettem a leghíresebb egyetemek logóit, valamint előzetes tájékozódás alapján a várható kitöltők nemzetiségét is figyelembe vettem. Az autómárkák esetében próbáltam minél homogénebb összhatást elérni a logók egyidejű megjelenítésekor, kerülve a kirívó színeket.

A teszt összesen 96 feladatot tartalmazott (kategóriánként 24-24 feladat). A kísérlet egy feladatlapból és a vetítőn levetített 4 másodpercenként váltakozó PPT-ből állt. Minden kategóriához egy-egy 24 slide-ból álló PPT-tartozott. Minden egyes slide egyidejűleg tartalmazta az adott kategóriához tartozó összes logót, melyek elhelyezkedése automatikusan 4 másodpercenként váltakozott slideonként. A kivetített slideokon a logók 6 db 4 elemű blokkba voltak sorolva, így képezve A, B, C, D, E és F blokkot (ld. 6. ábra). A kitöltők feladata az volt, hogy 4 másodpercen belül megtalálják, hogy az adott feladatlap által kért logó melyik blokkban helyezkedik el (A, B, C, D, E, vagy F).



6. ábra: **Logók elhelyezkedése**

Forrás: Saját teszt

A teszthez 6 különböző feladatlapot készítettem (A, B, C, D, E, F) annak érdekében, hogy a kitöltők ne tudják másolni egymás megoldásait, torzítva azzal a teszt eredményeit. A dolgozat olvasásakor félreértésre adhat okot, hogy mind a blokkokat, mind a tesztcsoportokat A, B, C,

D, E, F betűvel jelöltem. Azonban ez a kitöltőkben nem okozhatott zavart, mivel mindenki csak a saját feladatlapját láthatta.

A félreértés elkerülése végett viszont a dolgozatban a továbbiakban a tesztcsoportokat T_A, T_B, T_C, T_D, T_E, T_F betűkkel jelöltem.

A feladatlapok minden kategóriában (zászlók, vállalatok, egyetemek, autók) 6 db logót tartalmaztak, amit a kitöltőnek a megadott sorrendben kellett keresnie. Ahogy korábban már említettem, minden logó megtalálására 4 másodperc állt rendelkezésre. Például az A feladatlap esetében a zászló kategóriában a keresett 6 logó: USA, Tunézia, Mexikó, Németország, Dánia, Írország zászlaja az alábbi sorrendben: ld. 2. táblázat.

2. táblázat: *Feladat szemléltetése*

Feladat	Logó	F.	Logó	F.	Logó	F.	Logó
1	USA	7	USA	13	USA	19	USA
2	Tunézia	8	Tunézia	14	Tunézia	20	Tunézia
3	Mexikó	9	Mexikó	15	Mexikó	21	Mexikó
4	Németország	10	Németország	16	Németország	22	Németország
5	Dánia	11	Dánia	17	Dánia	23	Dánia
6	Írország	12	Írország	18	Írország	24	Írország

Forrás: Saját teszt

Az első 2 logó mindegyik feladatlap és mindegyik kategória esetében mintázat alapján váltakozott. Például az A feladatsor esetében a zászló kategóriákban USA és Tunézia zászlaja váltakozott mintázat szerint, ahol az USA és Tunézia zászló mintázata is ugyanaz volt. Az A feladatlapot töltőknek az USA zászlót az 1., 7., 13., és 19. körben, a tunéziai zászlót pedig a 2., 8., 14., és 20. körben kellett keresnie (ld. 7. ábra). Mind a 4 kategória a fent említett szabályok szerint épült fel.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	B	C	B	A	B	C	B	A	B	C	B	A	B	C	B	A	B	C	B	A	B	C	B
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	B	C	B	A	B	C	B	A	B	C	B	A	B	C	B	A	B	C	B	A	B	C	B

7. ábra: **Mintázat bemutatása**

Forrás: Saját teszt

Megjegyzés: zöld háttér: az egyik kiválasztott logó (példánkban az USA zászlaja), kék háttér: a másik kiválasztott logó (példánkban Tunézia zászlaja).

A külföldi hallgatók esetében kiosztott F feladatsor zászló kategóriájában csak az 1. logó (japán zászló) váltakozott mintázat szerint. A többi kategória az eredeti szabályok szerint lett felépítve.

Logók kiválasztása:

1. Első lépésként az egyes kategóriákhoz tartozó logókat eljelöltem 1-től 24-ig.
2. Véletlenszám generátorral kisorsoltam mind a 6 feladatsorhoz (T_A , T_B , T_C , T_D , T_E , T_F), 2 db logót, amihez később mintázatot adtam, ezért M-betűvel jelöltem őket (ld. 8. ábra). Ezek a logók csak az adott feladatsorhoz tartozhattak, így rögzítettem őket.
3. Ezt követően mindegyik feladatsorhoz megadtam egy 4 tagú mintázatot (mindegyik feladatsor esetében különböző) a korábban kisorsolt 2 db logóra vonatkozóan. Például a T_A feladatsor esetében a mintázat mind a 2 logóra vonatkozóan (M): ABCB-ABCB-ABCB-ABCB-ABCB-ABCD (ld. 8. ábra).

A				B				C				D				E				F			
M	M			M	M			M	M			M	M			M	M			M	M		

8. ábra: Logók kisorsolásának szemléltetése

Forrás: Saját teszt

4. Majd véletlenszám generátorral kisorsoltam mindegyik kategóriához a maradék 4 db logót is. (Itt már előfordulhatott, hogy ugyanaz a logó például a B és a D feladatsorban is megjelenik.)
5. Minden kategóriánál ugyanazt a kisorsolt számsort alkalmaztam.
6. Úgy gondoltam túl egyszerű lenne, ha a feladatsorokban mindegyik kategória ugyanazt a kisorsolt számsort, ezzel együtt az első 2 logó esetében ugyanazt a mintázatot tartalmazná, ezért összevariáltam őket. Így a végleges feladatsorokhoz tartozó logók az azokhoz tartozó mintázattal együtt a 2. táblázat alapján kerültek összeállításra, ahol a színek a korábban kisorsolt számsort és azokhoz tartozó mintázatot jelölik (ld. 3. táblázat).

3. táblázat: Feladatsorok összeállítása

Kategória	A feladatsor	B feladatsor	C feladatsor	D feladatsor	E feladatsor	F feladatsor
ZÁSZLÓ	A	B	C	D	E	F
CÉG	C	D	E	F	A	B
EGYETEM	B	C	D	E	F	A
AUTÓ	D	E	F	A	B	C

Forrás: Saját teszt

3.2. Vizsgálat alanyai, körülményei

A vizsgálatot a Debreceni Egyetem üzleti szakos hallgatóin végeztem a Tudásgazdaság illetve Tanuló szervezetek tanóra keretein belül a konzulensem (*Kun András István*) közreműködésével. A tanulási görbék oktatása mindkét óra tananyagának része, így a teszt szervesen illeszkedett az oktatási anyaghoz. Tudásgazdaság tanóra keretein belül már évek óta végeznek tanulási görbékkel kapcsolatos felméréseket, így a teszt felvételekor csupán a módszer változott. A vizsgálat segített illusztrálni a hallgatók számára a tananyagot.

A tesztet első körben Emberi Erőforrás Tanácsadó szakos mesterképzésben részt vevő hallgatókon teszteltem (pilot teszt), a Tanuló szervezetek, szervezeti tanulás tanóra keretében, ahol a tanulási görbék szintén a tananyag részét képezték. A résztvevőknek lehetőségük volt kifejezni véleményüket a tesztrel kapcsolatban (logók elhelyezkedése, láthatósága, blokkok megnevezése, időkeret, feladatléírás érthetősége). Lásd a 4. számú mellékletben az egyik hallgató véleményekkel ellátott pilot tesztlapját. A hallgató nevét az integritás miatt kitakartam. A pilot teszt után a visszajelzések alapján módosított és javított tesztet (ld. 5. számú mellékletben az A feladatsor tesztlapját) alapképzésben részt vevő, 3. évfolyamos Gazdálkodási és menedzsment szakos külföldi és magyar hallgatókon vettem fel.

A figyelemvizsgálati teszt nagyszámú hallgatói csoport befogadására képes, projektorral ellátott terem, illetve nyugodt körülményeket igényelt, így a helyszín ennek megfelelően került kiválasztásra.

A figyelemvizsgálati teszt nagyfokú koncentrációt igényelt a 4 másodpercenként váltakozó slide-ok miatt, ezért fontos kritérium volt, hogy a feladatot a hallgatók egyidejűleg, külső zavaró tényezőktől mentesen kezdjék meg. Ennek érdekében a teszt megkezdése előtt felmérésre került a potenciális kitöltők száma, majd a várható résztvevők megérkezése után biztosítottuk a zavaró tényezőktől mentes körülményeket a terem lezárásával. Hallgató nem maradt kizárva az előadásról. Ezt követően a feladatlapok meghatározott sorrendben kerültek kiosztásra (T_A , T_B , T_C , T_D , T_E és T_F feladatlap), annak érdekében, hogy az egymás mellett/előtt/mögött ülő hallgatók véletlenül se ugyanazt a feladatot kapják, kiküszöbölve a teszt eredményének torzítását, amit a megoldások másolása okozna. Továbbá hangsúlyozásra került a csalás elkerülése végett, hogy a teszt eredményei semmilyen következménnyel nem járnak.

Következő lépésként a feladat ismertetésére, majd a próbateszt kitöltésére került sor, amely három példafeladatot tartalmazott. A megoldásokra biztosított 4 másodperces reakcióidő meghökkenést váltott ki, túl kevésnek érezték ezt az időt a feladat megoldására. De majd mint

látható lesz, ez az idő a hallgatók gyakorlottságának növekedésével mégis elegendőnek bizonyul.

Miután megbizonyosodtunk arról, hogy minden résztvevő számára érthető a feladat, megkezdtuk az eredeti teszt kitöltését. Az egyes kategóriák között pár perces szüneteket tartottunk. Egy hallgató videó készítésével próbálta sikeresen teljesíteni a tesztet, azonban annak befejezésekor a feladatlapok azonnal beszedésre kerültek, így a videó visszánézésére már nem volt lehetősége. Olyanok is voltak, akik menet közben feladták a teszt kitöltését, a többség azonban arról számolt be, hogy a kezdetben kevésnek tűnő a 4 másodperces reakcióidő a végére elégnek bizonyult. A teszt befejeztével a terem kinyitásra került.

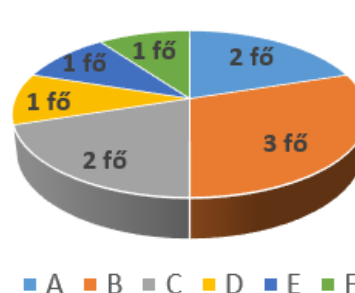
3.3. Minta leírása

A pilot teszt felvételére 2023.10.10-én került sor a Debreceni Egyetemen. A próbatesztet 10 nappali tagozatos, Emberi Erőforrás tanácsadó mesterszakos hallgató töltötte ki, melyből 8 fő nő, és 2 fő férfi volt. 9 fő a 2023-as őszi félévben kezdte meg tanulmányait, 1 fő pedig a 2023-as tavaszi félévben. A válaszadók tanulmányi átlaga jónak tekinthető, mivel 10-ből 7 fő 4,5-ös tanulmányi átlag feletti eredménnyel rendelkezik (ld. 9. ábra). A rendelkezésre álló feladatsorok közül (T_A , T_B , T_C , T_D , T_E , T_F) a legtöbben a B típusú tesztcsoportot töltötték ki (ld. 10. ábra).



9. ábra: **Pilot teszt - Hallgatók tanulmányi átlaga**

Forrás: Saját kutatás



10. ábra: **Pilot teszt - Tesztcsoportok megoszlása**

Forrás: Saját kutatás

A pilot teszt visszajelzések alapján történő módosított változatát a külföldi hallgatókon 2023.10.17-én, magyar hallgatókon pedig 2023.10.24-én vettem fel, melyet külföldi hallgatók esetében 43 fő, magyar hallgatók esetében pedig 40 fő töltött ki. Így a teljes minta 93 főből állt. Ezen adatokból készített adatbázis 8929 adatsort eredményezett az MS Excelben.

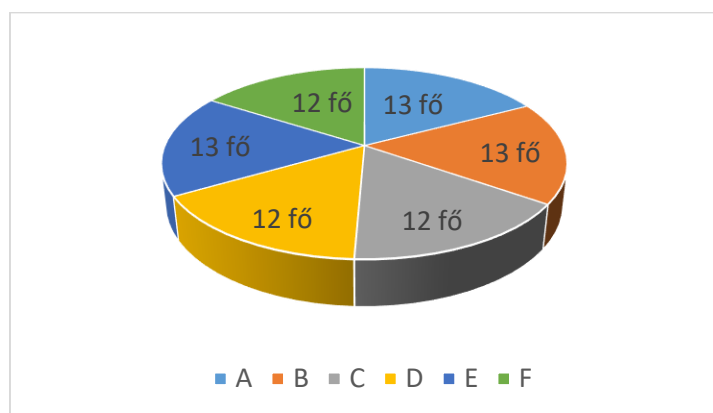
A pilot teszt nélküli mintából (83 fő) 8 fő kizárásra került a személyes adatok (nem, ország, tanulmányok megkezdésének ideje, tanulmányi átlag) hiányos kitöltése miatt, így a minta 38 magyar és 37 külföldi hallgató eredményeit tartalmazza (összesen 75 fő) ld. 4. táblázat. A továbbiakban a 75 fős és a 10 fős pilotos minta adatbázisát külön-külön vizsgáltam. A 85 fő adatbázisa összesen 8161 adatsort tartalmazott.

4. táblázat: *Válaszadók száma*

Teszt	Fő	Törölt	Adatbázis	
Pilot	10	0	10	
Nem pilot külföldi	43	5	38	75
Nem pilot magyar	40	3	37	
Összesen	93	8	85	

Forrás: Saját kutatás

A mintát a pilot tesztet töltők nélkül vizsgáltam. Nők esetében 42 fő, férfiak esetében 33 fő töltötte ki a tesztet. A tesztcsoportok nagyjából egyenlő arányban kerültek kiosztásra (ld. 11. ábra). A tesztváltozatok csak a csalás kiszűrését szolgálták, az elemzés a teljes mintán egyszerre történt.

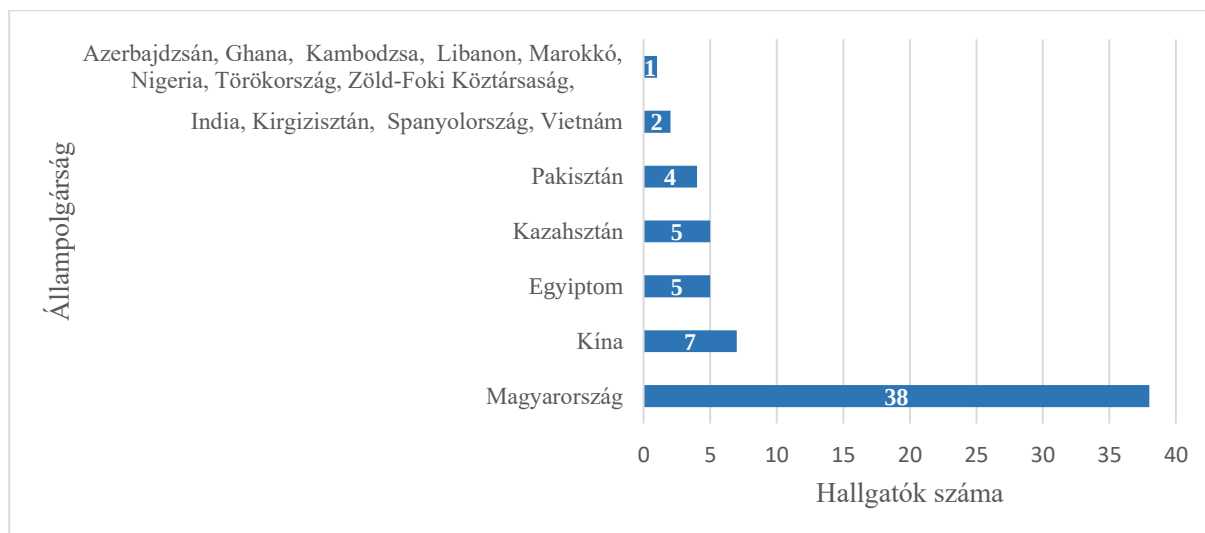


11. ábra: *Tesztcsoportok megoszlása (pilot teszt nélkül)*

Forrás: Saját kutatás

A cserediákok száma elenyésző volt (2 fő). A válaszadók közül a legtöbben (61 fő) a 2021-es őszi félévben kezdték meg tanulmányaikat, 7 fő a 2020-as őszi félévben, a fennmaradó 7 fő pedig 1-2 fős megoszlással egyéb szemeszterben kezdte meg tanulmányait a Debreceni Egyetemen.

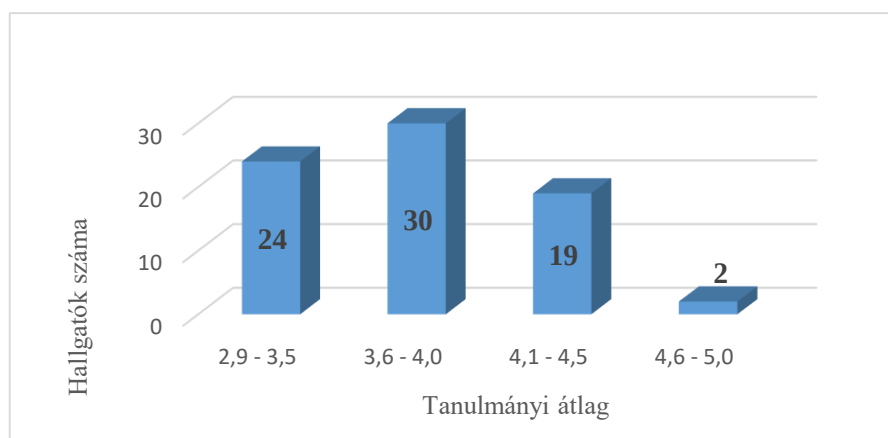
Az állampolgárság megoszlását tekintve, a válaszadók többsége magyar volt (38 fő), a külföldi hallgatók közül a legtöbben (7 fő) kínai nemzetiségűek voltak (ld. 12. ábra).



12. ábra: *Állampolgárság megoszlása (pilot teszt nélkül)*

Forrás: Saját kutatás

Kutatásom során azt is vizsgáltam, hogy van-e összefüggés a tanulmányi átlag és a tanulási képesség között, így annak méréséhez a hallgatók tanulmányi átlagát is rögzítettem (ld. 13. ábra).



13. ábra: *Tanulmányi átlag megoszlása (pilot teszt nélkül)*

Forrás: Saját kutatás

3.4. Elemzés módszerei

Kutatásom során keresztábra elemzésekkel vizsgáltam a nemek és a találati arány közötti összefüggéseket, illetve hogy az egyes tesztípusok és a találati arány között van-e összefüggés. Mindezt megnéztem az egyesített mintán, illetve külön-külön, a külföldi és magyar mintán is. Az említett kérdéseket χ^2 teszttel vizsgáltam.

A találati arányok tanulási görbáját trendillesztéssel, azon belül hatványfüggvénnyel elemeztem a hibaarány illetve az inverz találati arány mérésén keresztül az egyesített mintán, illetve külön-külön, a külföldi és magyar mintán is.

A találati arányok tanulási görbéi MS Excellel készültek, az egyenletek becslései is az MS Excelnek a trendillesztés funkciójából származnak. Viszont a szignifikancia vizsgálatot már az SPSS-ben végeztem el úgy, hogy a függő (találati arány) és a független (ismétlések száma) változót logaritmizáltam.

$$\text{Tehát } \ln(T_n) = T_1 + b \times \ln(n) \quad (2)$$

A logaritmizálás után lineáris regressziót futtattam le (ANOVA vizsgálat F próbával). Ennek az eredményeit mind a modell egészére, mind a konstansra, illetve a függő változóra az eredmények és azok értékelése részben közölni fogom.

A logaritmizált függvényt már nem ábrázoltam, mivel már nincs hozzáadott értéke, csupán az SPSS-ben kapott logaritmizált függvényt közöltem (ld. pl. 4., 6. számú egyenlet).

Mivel a két szoftver kicsivel másképp számolt, ezért nagyon minimális eltérések időnként előfordultak, ezek az eltérések viszont mindig 1 század alatt maradtak.

5. táblázat: *Alkalmazott jelölések*

Jelölés	Magyarázat
IT	Inverz találat, $IT = 1/\text{találati arány}$
Hibaarány	Hibaarány = $1 - \text{találati arány}$
Pilot	A próbatesztet jelöli
Függő változó	Találati arány
Független változó	Ismétlések száma
$T_A, T_B, T_C, T_D, T_E, T_F$	A tesztesoportot jelöli $A = T_A,$ $B = T_B,$ $C = T_C,$ $D = T_D,$ $E = T_E,$ $F = T_F$
Magyar	A magyar hallgatókat jelöltem vele
Külföldi	Az összes hallgató, aki nem magyar
Zászlók	A teszt első kategóriája, ami 24 feladatot tartalmazott
Vállalatok	A teszt második kategóriája, ami 24 feladatot tartalmazott
Egyetemek	A teszt harmadik kategóriája, ami 24 feladatot tartalmazott
Autómárkák	A teszt negyedik kategóriája, ami 24 feladatot tartalmazott
Találat	A helyes válaszokat jelöltem vele
Ellentétesen viselkedő elemek eltávolítása	A 7. elemet veszem az első elemnek. (Az első 6 ellentétesen viselkedő elemet törölöm.)
φ	fejlődési rátát p helyett φ -vel jelöltem, tehát $\varphi = 2^b$
p	szignifikancia

Forrás: Saját kutatás

4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

A fejezetben először a kereszttábla elemzések kaptak helyet, majd a találati arányok tanulási görbés elemzéseit végeztem el.

4.1. Találati arányok kereszttábla elemzése

Első lépésként megvizsgáltam az egyesített mintán (75 fő), hogy a mintázatot tartalmazó feladatok esetében jobban alakult-e a találati arány, mint a mintázatot nem tartalmazó feladatok esetében. Az eredmények alapján úgy tűnik nincs összefüggés a mintázat és a találati arány alakulása között – hiszen nem tűnik úgy, hogy a mintázatot tartalmazó logók esetében következetesen több találat született volna. (ld. 6. táblázat a 6. számú mellékletben)

χ^2 próbával vizsgáltam, hogy a mintázatot mutató esetek különböztek-e a mintázatot nem mutató esetektől abban, hogy mennyi találat érkezett rájuk (ld. 7. táblázat).

7. táblázat: *Találati arány alakulása a mintázattól függően*

		Válasz		Összes	Válasz	
		Helytelen	Helyes		Helytelen (%)	Helyes (%)
Mintázat	nem	1324,3	3481,7	4806,0	27,6	72,4
	igen	659,7	1734,3	2394,0	27,6	72,4
Összes		1984,0	5216,0	7200,0	100,0	

Forrás: Saját kutatás

A vizsgálat alapján úgy tűnik nincs statisztikailag szignifikáns különbség a mintázatot tartalmazó és a mintázatot nem tartalmazó logók találati aránya között ($\chi^2 = 0,272$, $p < 0,602$, Cramer V = 0,006).

Az egyesített mintán korrelációs vizsgálatot végeztem annak érdekében, hogy megvizsgáljam, hogy van-e kapcsolat a tanulmányi átlag és az elért pontszám között.

8. táblázat: *A tanulmányi átlag és a találati arány közötti kapcsolat*

			Összpont	Osztályzat
Spearman ρ	Összpont	ρ	1,000	0,151
		p	.	0,197
		N	75,000	75,000
	Osztályzat	ρ	0,151	1,000
		p	0,197	.
		N	75,000	75,000

Forrás: Saját kutatás

A vizsgálat alapján úgy tűnik a figyelemvizsgálati teszt esetében nincs kapcsolat a tanulmányi átlag és a találati arány között a 75-ös mintán (ld. 8. táblázat).

Következő lépésként keresztábla elemzéseket végeztem a találati arányokra vonatkozóan. Nemek tekintetében elemeztem, hogy a válaszadó neme vezetett-e különböző találati arányhoz, befolyásolta-e az eredményket. Mindezt megvizsgáltam külön-külön a külföldiek és magyarok esetében, illetve az egyesített mintán is.

Külföldiek esetében

9. táblázat: *Külföldi hallgatók találati arányának keresztábla vizsgálata nemek szerint*

			Helyes		Összes
			nem	igen	
Nemek	Férfiak	Találat	681,0	1143,0	1824,0
		Várt találat	583,4	1240,6	1824,0
	Nők	Találat	455,0	1273,0	1728,0
		Várt találat	552,6	1175,4	1728,0
Összes		Találat	1136,0	2416,0	3552,0
		Várt találat	1136,0	2416,0	3552,0

Forrás: Saját kutatás

A 9. táblázatban látható vizsgálatban statisztikailag szignifikáns különbség van a nemek között. Ennek statisztikai vizsgálatára χ^2 tesztet végeztem, melynek során teljesült az a feltétel, hogy egyik cellában sem volt 5 alatti a várt érték, ezért az elemzés megbízhatónak bizonyul ($\chi^2=49,398$, $p < 0,001$, Cramer V = 0,118).

Látható, hogy ha valaki férfi, akkor nagyobb arányban hibázik, mint ami akkor következne be, ha semmilyen összefüggés nem lenne a nemek és a találatiarány között.

Összességében 5%-os szignifikancia szinten elvethetjük, hogy a nemek között és a hibázás gyakorisága között nincsen összefüggés. Maga a χ^2 próba ugyan oksági irányt nem vizsgál, viszont mivel tudjuk, hogy a nem az nem változik, ezért ebben az esetben következtethetünk arra, hogy a nem befolyásolja a találati arányt (a nők javára).

Az, hogy a Cramer V értéke elég alacsony azt mutatja, hogy gyenge a kapcsolat a nem és a találati esély között.

A magyarok esetében

Magyarok esetében a nemek közötti különbség statisztikai vizsgálatára szintén χ^2 tesztet végeztem. A magyar válaszadók esetében viszont nincs szignifikáns különbség a nemek között a találati arány tekintetében, mivel a szignifikancia érték nincs 0,05 alatt ($\chi^2 = 2,531$, $p = 0,112$). Látható, hogy a várt értékek és a találati értékek között sincs nagy különbség. (ld. 10. táblázat)

Habár a magyar mintán a szignifikancia teszt alapján a találati arány és a nemek közt nem találtam statisztikailag kimutatható összefüggést, de itt is ugyanaz az irány, mint a külföldi hallgatók esetében: a nők találati aránya kicsivel jobb, mint a férfiaké.

10. táblázat: *Magyar hallgatók találati arányának keresztábra vizsgálata nemek szerint*

			Helyes		Összes
			nem	igen	
Nemek	Férfiak	Találat	332,0	1012,0	1344,0
		Várt találat	312,4	1031,6	1344,0
	Nők	Találat	516,0	1788,0	2304,0
		Várt találat	535,6	1768,4	2304,0
Összes		Találat	848,0	2800,0	3648,0
		Várt találat	848,0	2800,0	3648,0

Forrás: Saját kutatás

Magyar hallgatók közül 38 fő (esetszám: 3648), külföldiek közül 37 fő (esetszám: 3552) töltötte ki a tesztet, tehát nagyjából azonos számú mintából állt össze a 2 csoport. Ha a minta elemszáma nagyobb lenne, az a kisebb különbségeket is képes lenne szignifikánsan kimutatni. Vagyis az elemszám is eredményezhetné a szignifikanciát a külföldieknél.

Viszont mivel nagyjából hasonló az elemszám, sőt a magyaroknál egy kicsivel nagyobb is, feltételezhető, hogy nem az elemszám miatt jött ki az eredmény a külföldieknél szignifikánsra, a magyaroknál pedig nem. Ez alapján is valószínűsíthető, hogy tényleg van különbség nemek tekintetében a külföldi és magyar hallgatók esetében.

Külföldi és magyar hallgatók összevont mintájának találati aránya nemek szerint:

11. táblázat: *Külföldi és magyar hallgatók összevont mintájának találati aránya nemek szerint*

			Helyes		Összes
			nem	igen	
Nemek	Férfiak	Találat	1013	2155	3168
		Várt találat	873	2295	3168
	Nők	Találat	971	3061	4032
		Várt találat	1111	2921	4032
Összes		Találat	1984	5216	7200
		Várt találat	1984	5216	7200

Forrás: Saját kutatás

Az összevont minta vizsgálatán is látható, hogy ha valaki férfi, akkor nagyobb arányban hibázik, mint abban az esetben, ha semmilyen összefüggés nem lenne a nemek és a találatiarány között. (ld. 11. táblázat)

χ^2 érték: 55,375, CramerV = 0,088, $p < 0,001$

A külföldi és magyar válaszadók együttes vizsgálatakor is kijön, hogy van különbség a nemek között – férfiak többször hibáznak, mint a nők. Vagyis az összevont mintán a nők jobban teljesítenek, de láthatjuk, hogy igazából ez a külföldi válaszadók miatt van így, hiszen a magyar mintán nincs ilyen szignifikáns eltérés.

Kereszt táblával vizsgáltam az egyes teszt kategóriák hibázási arányát is.

A teszt kategóriák vizsgálatának célja annak tanulmányozása, hogy van-e összefüggés a teszt kategóriák és a találati arány változása között. Minden kategóriában (zászlók, vállalatok, egyetemek, autómárkák) egységesen 1800 volt az elemszám, így a teljes vizsgálat összesen 7200 elemszámot tartalmazott.

12. táblázat: *Találatok száma teszt-kategóriánként*

			Teszt-kategória				Összes
			Zászló	Vállalat	Egyetem	Autó	
Helyesség	Helytelen	Helytelen találatok száma	768	466	412	338	1984
		Helytelen találatok várt száma	496	496	496	496	1984
	Helyes	Helyes találatok száma	1032	1334	1388	1462	5216
		Helyes találatok várt száma	1304	1304	1304	1304	5216
		Találat	1800	1800	1800	1800	7200
		Várt találat	1800	1800	1800	1800	7200

Forrás: Saját kutatás

A fenti, 12. táblázatban, abban a sorrendben szerepelnek a kategóriák, amelyen sorrendben a hallgatók megkapták a feladatokat.

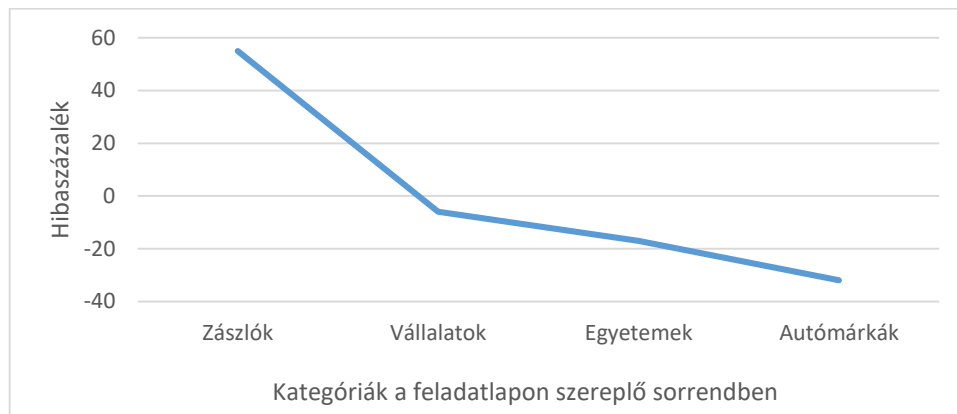
Az egyes kategóriák találati arányának statisztikai vizsgálatára χ^2 próbát végeztem, mely alapján úgy tűnik, a típusok között szignifikáns eltérés van ($\chi^2 = 297,514$, $p < 0,001$), ugyanakkor a Cramer V magyarázó értéke gyenge (Cramer V = 0,203).

A 12. táblázat alapján látható, hogy a zászló felül van értékelve, hiszen a vártnál gyakrabban hibáztak a kitöltők. A vállalatok, egyetemek, autómárkák esetében kisebb a hibázási arány a vártnál. Tehát összességében egy javuló tendencia látható a kategóriák között, mivel csökken a hibázási arány, ami tanulásra utal.

A 12. táblázat adatai alapján kiszámítottam a hibaszázalékot. A kategória független esetben várt hibaszázalék ~ 28% lett volna, ehhez képest a(z):

- zászlók esetében a tényleges hibaszázalék ~ 28%, tehát ~ 55%-kal több volt a hiba, mint amit vártunk

- vállalatok esetében a tényleges hibaszázalék ~ 26%, tehát ~ 6%-kal kevesebb volt a hiba, mint amit vártunk
- egyetemek esetében a tényleges hibaszázalék ~ 23%, tehát ~ 17%-kal kevesebb volt a hiba, mint amit vártunk
- autómárkák esetében a tényleges hibaszázalék ~ 19%, tehát ~ 32%-kal kevesebb volt a hiba, mint amit vártunk.

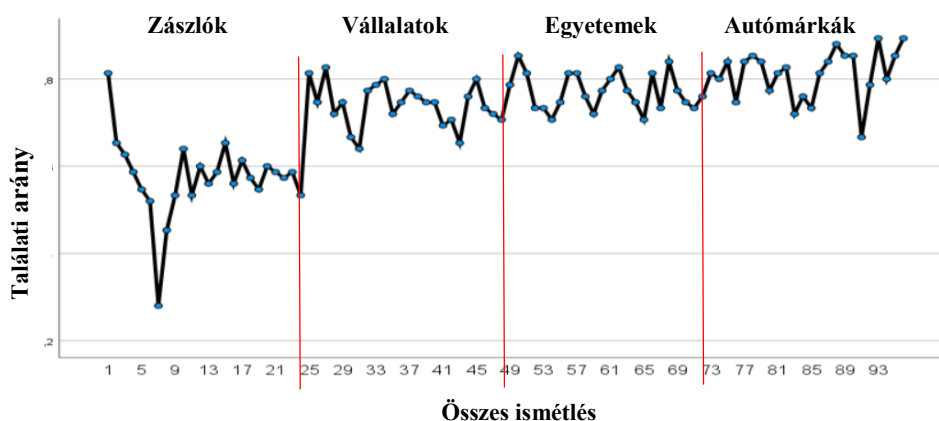


14. ábra: *Várt hibázástól való eltérés (%-ban)*

Forrás: Saját kutatás

A 14. ábrán látható diagramon a 0 érték jelöli a várt hibázást. Az ábra jól szemlélteti a hibázások számának csökkenését a feladatok ismétlése következtében. A tanulás inkább összességében, a feladat teljes egészére nézve, illetve az egymást követő kategóriák között tapasztalható, nem pedig az egyes kategóriákon belül. Megfigyelhető, hogy aki már tapasztalta a zászlókat, jobban teljesít a vállalatoknál. Tehát amikor az egyetemi logók kategóriáját tölti a válaszadó, már előtte megtapasztalt kettő másikat, ezáltal egyre jobban teljesít a következő kategóriánál és így tovább.

A teszt elején a kitöltők szokatlanul viselkedtek, mivel az első feladatnál látható egy viszonylag magas találati arány, amit egy csökkenő tendencia követ 6 feladaton keresztül. Vagyis a teszt elején (1-7. feladat) szigorúan monoton hibanövekedés következik be (ld. 15. ábra).



15. ábra: *Találathi arány változása az ismétlések függvényében*

Forrás: Saját kutatás

Ha kivesszük az első 6 feladatot, akkor sem változik az, hogy a zászlók esetében következik be a legtöbb hibázás, ami aztán folyamatosan javul kategóriáról kategória (ld. 13. táblázat).

Az alábbiakban a fent már elvégzett vizsgálatot mutatom be az első 6 feladat eltávolítása után.

13. táblázat: *Találatok száma teszt-kategóriánként az első 6 feladat eltávolítása után*

			Teszt-kategória				Összes
			Zászló	Vállalat	Egyetem	Autó	
Helyesség	Helytelen	Helytelen találatok száma	599	466	412	338	1815
		Helytelen találatok várt száma	363	484	484	484	1815
	Helyes	Helyes találatok száma	751	1334	1388	1462	4935
		Helyes találatok várt száma	987	1316	1316	1316	4935
		Találat	1350	1800	1800	1800	6750
		Várt találat	1350	1800	1800	1800	6750

Forrás: Saját kutatás

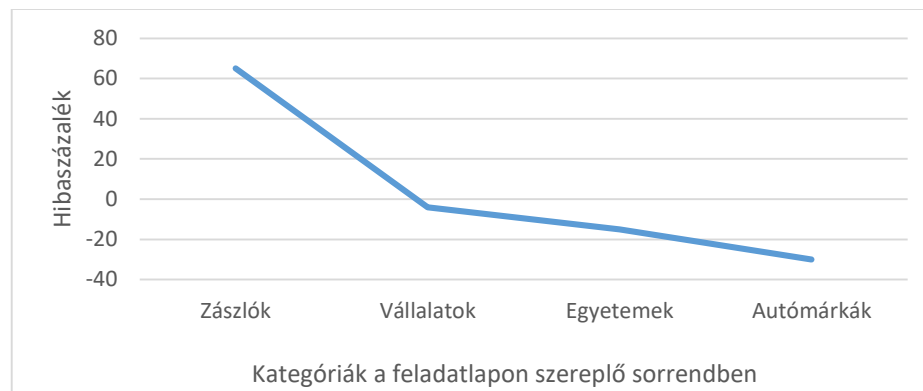
A tanulási görbének ellentmondni látszó első 6 elem eltávolítása után az egyes kategóriák találati arányának statisztikai vizsgálatára szintén χ^2 próbát végeztem. A vizsgálat alapján úgy tűnik, a típusok között szignifikáns eltérés van (χ^2 : 285,667, $p < 0,001$). A Cramer V magyarázó értéke alacsony (Cramer V = 0,206).

A 13. táblázat adatai alapján kiszámítottam a hibaszázalékot. Az első 6 feladat eltávolítása után a kategória független esetében a várt hibaszázalék ~ 27% lett volna, ehhez képest a(z):

- zászlók esetében a tényleges hibaszázalék ~ 44% volt, tehát ~ 65%-kal több volt a hiba, mint amit vártunk.
- vállalatok esetében a tényleges hibaszázalék ~ 26% volt, tehát ~ 4%-kal kevesebb volt a hiba, mint amit vártunk.

- egyetemeken esetében a tényleges hibaszázalék ~ 23% volt, tehát ~ 15%-kal kevesebb volt a hiba, mint amit vártunk.
- autómárkák esetében a tényleges hibaszázalék ~ 19% volt, tehát ~ 30%-kal kevesebb volt a hiba, mint amit vártunk.

A várt hibázástól való eltérés a 16. ábrán látható.



16. ábra: Várt hibázástól való eltérés az első 6 feladat eltávolítása után (%-ban)

Forrás: Saját kutatás

Külföldi és magyar hallgatók hibázási arányát külön-külön is megvizsgáltam az egyes teszt kategóriák esetében, melynek statisztikai vizsgálatára χ^2 próbát végeztem. A vizsgálat alapján a külföldi és a magyar hallgatók mintáján is statisztikailag szignifikáns különbség van az egyes kategóriák találati arányában.

$$p < 0,001$$

Külföldi hallgatók mintájának χ^2 értéke: 257,564 (Cramer V értéke: 0,269)

Magyar hallgatók mintájának χ^2 értéke: 66,999 (Cramer V értéke: 0,136)

14. táblázat: Külföldi hallgatók találatainak száma kategóriánként

			Teszt-kategória				Összes
			Zászló	Vállalat	Egyetem	Autó	
Helyesség	Helytelen	Helytelen találatok száma	470	258	233	175	1136
		Helytelen találatok várt száma	284	284	284	284	1136
		Helyes találatok száma	418	630	655	713	2416
		Helyes találatok várt száma	604	604	604	604	2416
Összes		Találat	888	888	888	888	3552
		Várt találat	888	888	888	888	3552

Forrás: Saját kutatás

A külföldi hallgatók hibaszázalékát a fenti 14. táblázat adatai alapján számítottam ki. A kategória független esetében a várt hibaszázalék ~ 32% lett volna, ehhez képest a(z):

- zászlók esetében a tényleges hibaszázalék ~ 53% volt, tehát ~ 65%-kal több volt a hiba, mint amit vártunk.
- vállalatok esetében a tényleges hibaszázalék ~ 29% volt, tehát ~ 9%-kal kevesebb volt a hiba, mint amit vártunk.
- egyetemek esetében a tényleges hibaszázalék ~ 26% volt, tehát ~ 18%-kal kevesebb volt a hiba, mint amit vártunk.
- autómárkák esetében a tényleges hibaszázalék ~ 20% volt, tehát ~ 38%-kal kevesebb volt a hiba, mint amit vártunk.

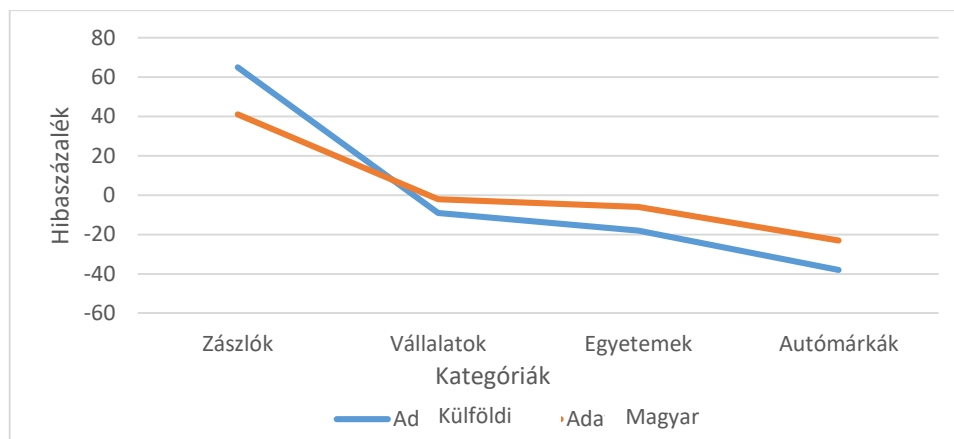
15. táblázat: *Magyar hallgatók találatainak száma kategóriánként*

			Teszt-kategória				Total
			Zászló	Vállalat	Egyetem	Autó	
Helyesség	Helytelen	Helytelen találatok száma	298	208	179	163	848
		Helytelen találatok várt száma	212	212	212	212	848
	Helyes	Helyes találatok száma	614	704	733	749	2800
		Helyes találatok várt száma	700	700	700	700	2800
Összes		Találat	912	912	912	912	3648
		Várt találat	912	912	912	912	3648

Forrás: Saját kutatás

A külföldi hallgatók hibaszázalékát a 15. táblázat adatai alapján számítottam ki. A kategória független esetében a várt hibaszázalék ~ 23% lett volna, ehhez képest a(z):

- zászlók esetében a tényleges hibaszázalék ~ 33% volt, tehát ~ 41%-kal több volt a hiba, mint amit vártunk.
- vállalatok esetében a tényleges hibaszázalék ~ 23% volt, tehát ~ 2%-kal kevesebb volt a hiba, mint amit vártunk.
- egyetemek esetében a tényleges hibaszázalék ~ 20% volt, tehát ~ 6%-kal kevesebb volt a hiba, mint amit vártunk.
- autómárkák esetében a tényleges hibaszázalék ~ 18% volt, tehát ~ 23%-kal kevesebb volt a hiba, mint amit vártunk.



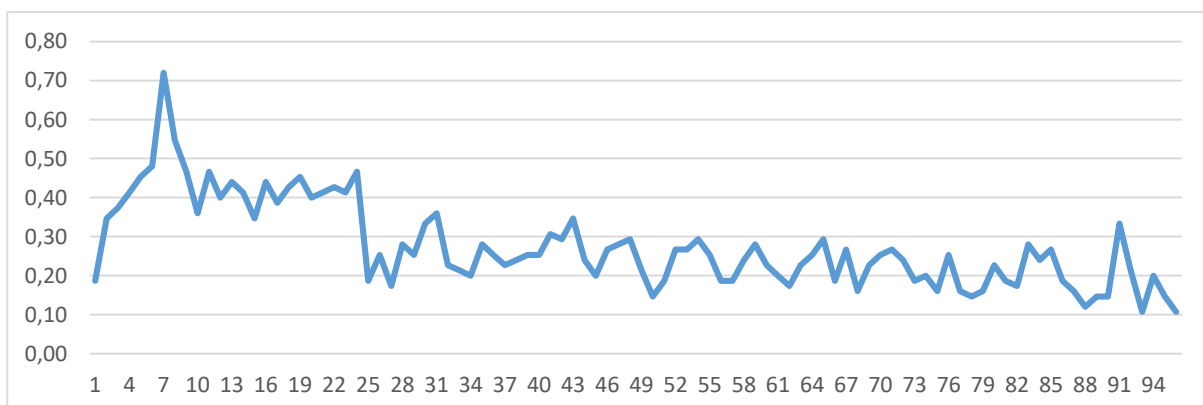
17. ábra: **Külföldi és magyar hallgatók várt hibázástól való eltérése**

Forrás: Saját kutatás

A fenti 17. ábra alapján úgy tűnik, csökken a hibázások száma, ami tanulásra utal. Az ábrán látható, hogy a kategóriák között az egyetemekről az autómárkákra történő váltás esetében jobb a csökkenés, ami viszont ellent mondani látszik a tanulási görbéknek, miszerint a legnagyobb tanulás a folyamatok elején következik be.

Megfigyelhető, hogy a két görbe, a kék (külföldi) és a narancs (magyar) nagyon hasonló. Mind a két csoportnál először egy nagyobb csökkenés látható, amit egy lankásabb, majd újra egy erősebb csökkenés követ. Mivel viszont ez mind a két csoportnál (külföldi, magyar) megjelenik, vélhetően nem véletlen. Ennek egy feltételezhető oka lehet, hogy a vállalatok és az egyetemek logói kevésbé ismertek, ezért nehezebb eltalálni őket, míg a zászlók, autómárkák logói sokkal közismertebbek, így ezekben a kategóriákban akár jobb eredmények is születhettek.

A hibaarány változását a teljes mintára nézve az alábbi 18. ábra szemlélteti.



18. ábra: **Hibaarány változása**

Forrás: Saját kutatás

4.2. Találati arányok tanulási görbéje

A kutatás során egy új módszerrel mértem a tanulási görbéket. Az eredeti módszer alapján azt nézzük, hogy ha többször ismételünk meg egy tevékenységet, akkor gyorsul-e. Vagyis az ismétlések következtében egy tanulási folyamat megy végbe, melynek eredményeképp egyre kevesebb idő szükséges a tevékenység elvégzéséhez. Ez alapján egy csökkenő görbét kell kapnunk. Az alábbi kutatás során egy figyelemvizsgálati teszten keresztül néztem azt, hogy a találati arány javul-e egy feladat többszöri ismétlése következtében. Jelen dolgozat célja, hogy megvizsgáljam, hogy a fent említett eljárás alkalmas-e tanulási görbe kimutatására.

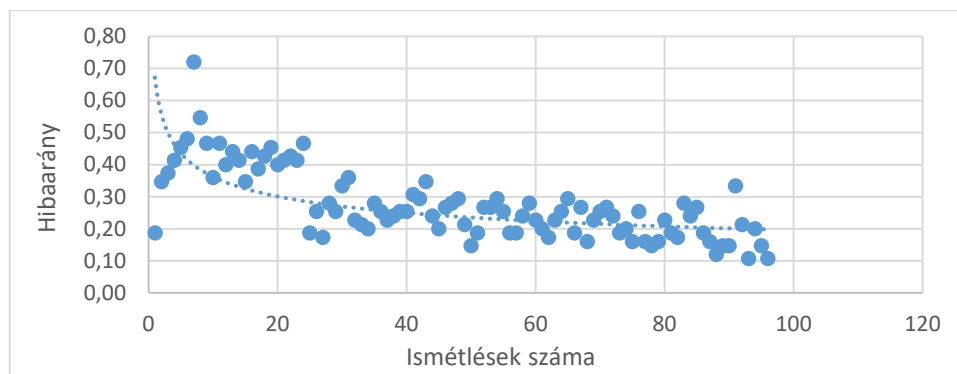
Tanulási görbék esetében beszélhetünk különböző fajta adatokon mért tanulási görbékről, melybe a hibaszázalék is beletartozik (Stevenson, 2021).

Mivel az alábbi dolgozatban találati arányokat vizsgáltam, így jó esetben emelkedő görbéket kellene tapasztalni. Annak érdekében, hogy hagyományosabb tanulási görbét (csökkenő irányú) lehessen kimutatni, át kell alakítani a függő változót, ami jelen esetben a találati arány. Ez kétféle módon érhető el. Vagy találati arány helyett hibaarányt mutatunk ki (1-találati arány), vagy invertáljuk (1/találati arány) a találati arányt, ezzel utalva arra, hogy 1 jó találat eléréséhez vajon egyre kevesebb idő szükséges-e. Amennyiben létezik a tanulási görbe, úgy mindkét esetben csökkenő görbét kellene kapni. Amit jelen kutatás vizsgál:

- hibaarány = 1-találat vagy
- hibaszázalék = 1-találati %
- Magyarázat: például ha a hallgatók 89%-a eltalálta, akkor a hallgatók 1-89%-a rontotta el.
- inverz találatok (IT) mérése: 1/találat. Azt mutatja meg, hogy 1 jó találatot mennyi idő alatt érünk el. Egyfajta jó találatra eső sebességnövekedést mutat.

A tanulási görbe tiszta formája hatványfüggvénnyel írható le, így jelen dolgozatban is trendillesztéssel, azon belül hatványfüggvénnyel dolgoztam.

Első lépésként az egyesített minta találati arányának tanulási görbéjét vizsgáltam hibaarány, illetve inverz találati arány mérésén keresztül.



19/a. ábra: Az egyesített minta hibaaránya a teljes feladattartományra nézve

Forrás: Saját kutatás

A fenti 19/a. ábra a pilot teszt nélküli összes feladatra eső (első ismétléstől az utolsó 96. ismétlésig) hibaarányt szemlélteti az egyesített mintára vonatkozóan, ahol a vertikális tengely a hibaszázalékot, a horizontális tengely pedig a feladat számát jelöli. A találati arány azt mutatja meg, hogy az egyes feladatokat hány hallgató találta el. A feladatok ismétlése során azt várjuk, hogy tanulás lép fel, melynek következtében egyre több találatra számítunk – vagyis ebben az esetben egy emelkedő görbét kellene kapni. Jelen dolgozatban viszont a hibaarány csökkenését szeretném mérni annak érdekében, hogy a hagyományos tanulási görbéhez hasonló csökkenő görbét kapjunk. A görbe csökkenése azt jelenti, hogy csökken a hibázások száma, vagyis tanulás van jelen. Ha emelkedik a görbe, akkor nő a hibaarány, vagyis inkább felejtés vagy fáradás lép fel.

Az ábrán egy csökkenő intenzitású görbe látható.

$$T_n = 0,6712 \times n^{(-0,268)} \quad (3)$$

$$\ln(T_n) = -0,402 - 0,266 \times \ln(n) \quad (4)$$

A (3)-as egyenletből könnyen kiszámítható a fejlődési ráta ($\varphi = 2^b$), ami $2^{(-0,268)} = 83,05\%$. Ez jónak tekinthető, mivel az átlagos fejlődési ráta értéke kb 80%. Az R^2 a függő változó változásából, jelen esetben a találati arány változásából 41,91%-ot tud megmagyarázni.

A modell szignifikancia vizsgálatát SPSS-ben végeztem F próbával, a függő és független változó logaritmizálásával (ld. 2. egyenlet). Az F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 68,705$, $p < 0,001$). Tanulási görbe esetében az első műveleti idő adja a regressziós vizsgálatnál a konstans értékét, ami jelen esetben az $\ln T_1$ -ből ($\ln T_1 = -0,402$) számolható ki, tehát $T_1 = e^{(-0,402)}$. Az $\ln T_1$ értéke szignifikáns ($t = -3,369$, $p < 0,001$). A b érték $(-0,266)$ szintén szignifikáns ($t = -8,289$, $p < 0,001$). ld. 4. egyenlet

A diagram elején (19/a. ábra) viszont az látható, hogy a hallgatók a tanulási görbével ellentétesen viselkedtek, ugyanis a teszt egy viszonylag alacsony hibázási aránnyal indult

(19%), amit 6 feladaton keresztül egy folyamatos hibanövekedés követ (7. feladat esetében 72%-os hibázási arány). Mindez ellent mondani látszik a tanulási görbének. Ha abból indulunk ki, hogy van egy kezdeti hatás, ami miatt a kitöltők elrontják az elején a tesztet, és azt kivesszük (eltávolítjuk az első 6 ellentétesen viselkedő elemet), akkor látható, hogy egy sokkal érthetőbb tanulási görbét kapunk.

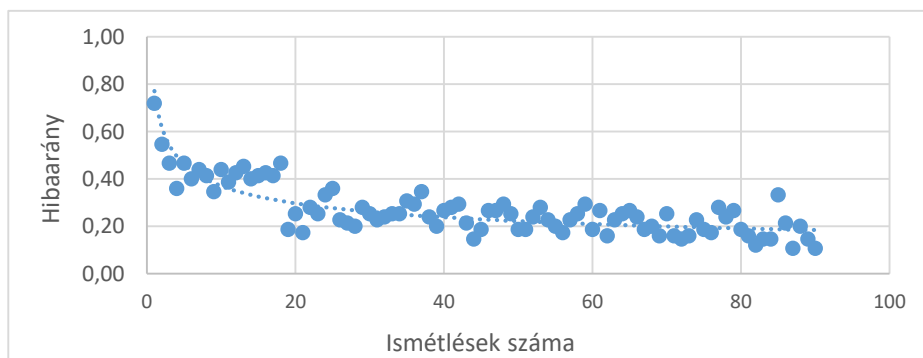
Az első 6 ellentétesen viselkedő elem a teszt első körének számítható, ugyanis minden kategória összesen 4 körből (6-6-6-6, összesen 24 feladat) állt. Feltételezhető az első 6 elem esetében a feladat ismeretlenségéből adódó hibázás, ahol az első elem esetében volt idő felkészülni az adott logó keresésére, viszont az ezt követő gyors váltakozás pillanatnyi összezavarodást eredményezhetett, melynek következtében a kitöltők „elvesztették a fonalat”, amit viszont a második körben már sikerült felvenni.

Ez alapján kétféle módon vizsgálható tovább a minta:

- az első 6 feladatot nem veszem figyelembe és akkor a 7. feladatot számítom az 1. feladatnak, mintha az első 6 feladat meg se történt volna, vagy pedig
- megtörténtnek tekintem az első 6 feladatot, csupán az eredményeket fogom fel tévesnek, mintha mérési hiba lenne az első 6 elem. Tehát a 7. feladat továbbra is 7. feladat marad, csak nem tartalmazza a vizsgálat az első 6 feladat eredményeit, mert téves mérésnek tekintem.

Mind a két módszerrel megvizsgáltam a találati arány alakulását. Az első 6 elem eltávolítása után magasabb magyarázó erejű görbét kaptam, így a dolgozatban ezzel a módszerrel dolgoztam tovább (a 7. elemet az 1. elemnek tekintem), mivel a modell magasabb magyarázó ereje jelzi azt, hogy melyik feltételezés állja meg jobban a helyét.

Az ambivalensen viselkedő elemeket eltávolítása után, vagyis amikor a 7. ismétlést az első feladatnak veszem, akkor a hibaarány tanulási görbéje az alábbi módon alakul (ld. 19/b. ábra).



19/b. ábra: Az egyesített minta hibaaránya az első 6 feladat eltávolítása után

Forrás: Saját kutatás

Az első 6 feladat törlése után az egyesített minta tanulási görbéje az alábbi egyenlettel írható le:

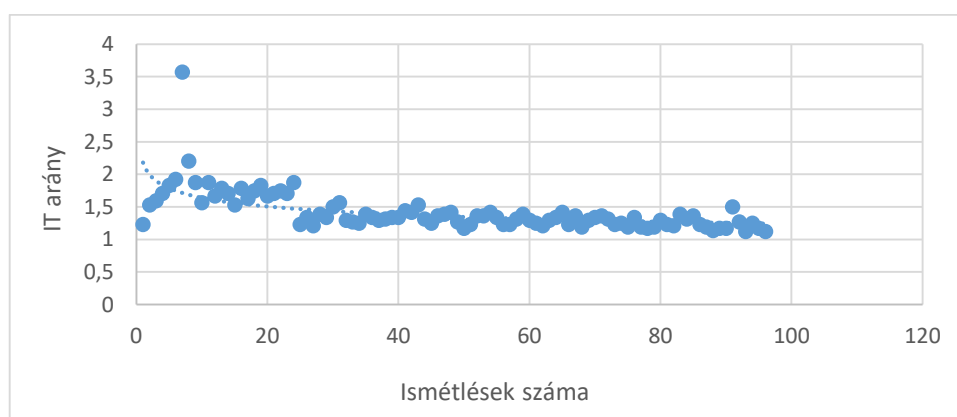
$$T_n = 0,7711 \times n^{(-0,318)} \quad (5)$$

$$\ln(T_n) = -0,264 - 0,316 \times \ln(n) \quad (6)$$

Az (5)-ös számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,318)} = 80,22\%$. Az R^2 a találati arány változásának 60,88%-át magyarázza.

F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 139,184$, $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = -0,264$ értéke szignifikáns ($t = -2,696$, $p < 0,001$) a kiszámított első műveleti idő $T_1 = e^{-0,264}$. $b = -0,316$ érték szignifikáns ($t = -11,798$, $p < 0,001$). ld. 6. egyenlet

A találati arány tanulási görbáját a hallgatók inverz találati arányának mérésén keresztül is vizsgáltam. Az inverz találati arány mérése azzal indokolható, hogy ha egy találat megszerzéséhez szükséges idő 1 egység, akkor ha ezt invertáljuk, kifejezhető hogy ugyanennyi idő alatt mennyi jó találat érhető el. Inverz találat = $1/\text{találati arány}$, ami megmutatja, hogy mennyi idő szükséges ahhoz, hogy 1 jó találatot elérjünk. (Sebességet mérne.) Ha nő a találati arány, egyre nagyobb számmal osztom az 1-et, vagyis egyre kisebb időre van szükség ahhoz, hogy elérjük azt a találatot. Az inverz találatok tanulási görbáját a 20/a. ábra mutatja.



20/a. ábra: Az egyesített minta IT aránya a teljes feladattartományra nézve

Forrás: Saját kutatás

Látható, hogy az inverz találati arány mérésekor (ld. 20/a. ábra) szebb tanulási görbét kapunk, mint a hibaarány esetében (ld. 19/a. ábra).

A fenti 20/a. ábrán is egy csökkenő irányú görbe látható. Az eredmények alapján feltételezhető, hogy a hibaarány csökkenéséhez szükséges idő valószínűleg csökkenhet a feladatok ismételése következtében.

Az IT arány tanulási görbéje az alábbi egyenlettel írható le:

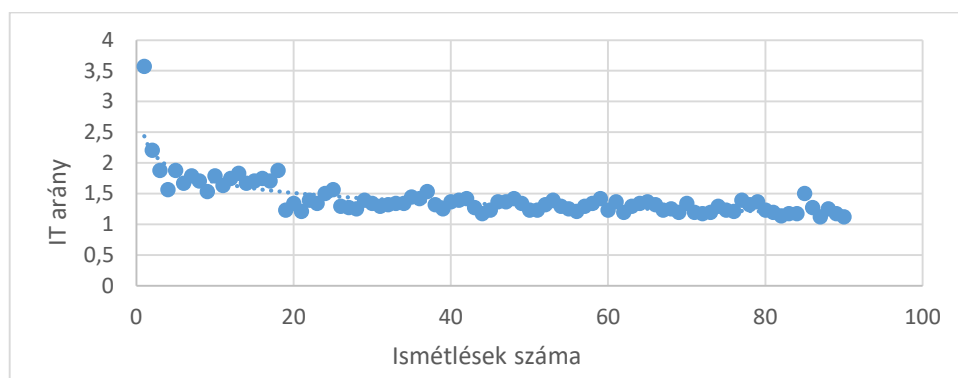
$$T_n = 2,1796 \times n^{(-0,123)} \quad (7)$$

$$\ln(T_n) = 0,779 - 0,123 \times \ln(n) \quad (8)$$

A (7)-es számú egyenlet értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,123)} = 91,83\%$. Az IT arány esetében az R^2 a találati arány változásából 42,12%-ot magyaráz.

Az SPSS vizsgálatban a modell szignifikánsnak bizonyult az F próba alapján ($F = 68,406$, $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = 0,779$ érték szignifikáns ($t = 14,090$, $p < 0,001$), a kiszámított első műveleti idő $T_1 = e^{0,779}$. A $b = -0,123$ érték szignifikáns ($t = -8,271$, $p < 0,001$). ld. 8. egyenlet

Az előzőekhez hasonlóan az inverz találati arány esetében is megnéztem milyen eredmények születnek abban az esetben, ha a 7. számú ismétlést az első feladatnak veszem (ld. 20/b. ábra).



20/b. ábra: Az egyesített minta IT aránya az első 6 feladat eltávolítása után

Forrás: Saját kutatás

Látható, hogy ezzel a módszerrel az eddigi legszebb tanulási görbe képezhető le (ld. 20/b. ábra). Az egyesített minta IT arányát leíró egyenlet az első 6 elem törlése után az alábbi módon alakul:

$$T_n = 2,4349 \times n^{(-0,159)} \quad (9)$$

$$\ln(T_n) = 0,890 - 0,159 \times \ln(n) \quad (10)$$

A (9)-es számú egyenletből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,159)} = 89,56\%$. A modellhez tartozó R^2 magyarázó értéke igen erős, 72,13%-ban magyarázza a találati arány változását. Ez jóval erősebb magyarázó erőt jelent, mint amit az eddigi esetekben mértem.

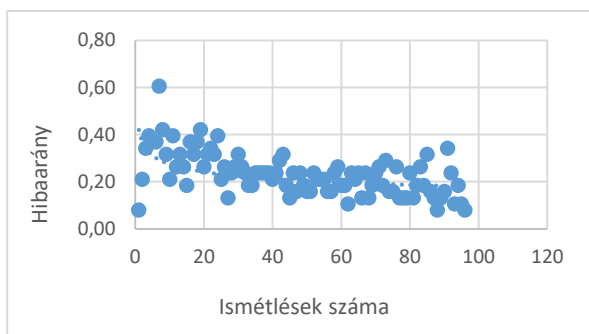
Az F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 227,717$ $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = 0,890$ értéke szignifikáns ($t = 23,064$, $p < 0,001$), melyből kiszámítható a konstans érték, ami jelen esetben az első műveleti idő $T_1 = e^{0,890}$. A $b = -0,159$ érték szignifikáns ($t = -15,090$, $p < 0,001$). ld. 10. egyenlet

Összességében az egyesített minta esetében az inverz találati arányokat mérő modell jobb magyarázó erővel bírt, mint a hibaarányokat mérő modell.

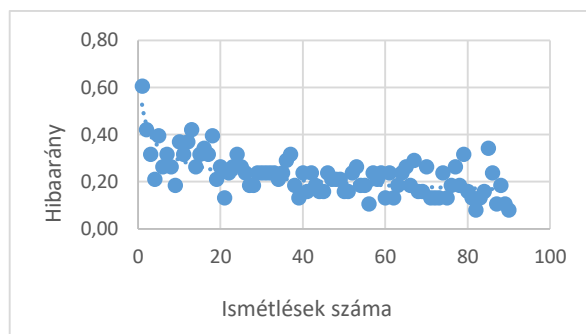
Mivel 2 különböző társaságon (magyar, külföldi) kíséreltem meg tanulási görbét kimutatni, így külön-külön is elemeztem a magyar és külföldi hallgatók eredményeit.

Magyar hallgatók tanulási görbés vizsgálata

Látható, hogy az igazi nagy hibanövekedés szokatlan módon, a teszt elején következik be – vagyis az első 6 feladat során folyamatos hibanövekedés észlelhető, ami nem utal tanulásra. Azonban a feladat teljes egészére nézve még ennek ellenére is kimutatható a tanulási hatás, mind a hibaarány vizsgálat, mind az inverz találati arányok mérésén keresztül. Az egyesített minta elemzéséhez hasonlóan a magyar hallgatók esetében is megvizsgáltam a mintát a teljes feladattartományra nézve, illetve az ambivalensen viselkedő elemek eltávolítása után is (ld. 21/b. ábra).



21/a. ábra: **Magyarok hibaaránya a teljes feladattartományra**



21/b. ábra: **Magyarok hibaaránya az első 6 elem eltávolítása után**

Forrás: Saját kutatás

A 21/a. ábra alapján úgy tűnik a magyar hallgatók hibaaránya az ismétlések következtében csökken, ami tanulásra utal. A kapott tanulási görbe az alábbi egyenlettel írható le a teljes feladattartományra vonatkozóan:

$$T_n = 0,4198 \times n^{(-0,185)} \quad (11)$$

$$\ln(T_n) = -0,869 - 0,184 \times \ln(n) \quad (12)$$

A (11)-es számú egyenletből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,185)} = 87,96\%$. A modell magyarázó értéke viszonylag alacsony, az R^2 18,69%-ot magyaráz a találati arány változásából.

Az F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 21,567$ $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = -0,869$ érték szignifikáns ($t = -5,894$ $p < 0,001$), melyből a kiszámítható a konstans $T_1 = e^{-0,869}$. A $b = -0,184$ érték szignifikáns ($t = -4,644$ $p < 0,001$). ld. 12. egyenlet

Az első 6 elem eltávolítása után viszont egy sokkal szebb tanulási görbét kapunk (ld. 21/b. ábra).

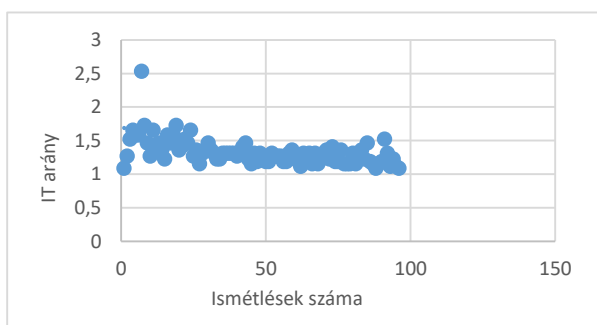
$$T_n = 0,5274 \times n^{(-0,256)} \quad (13)$$

$$\ln(T_n) = -0,642 - 0,256 \times \ln(n) \quad (14)$$

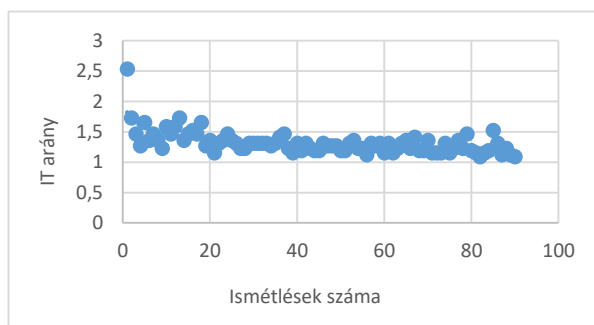
A (13)-as egyenletből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,256)} = 83,74\%$, ami nagyjából megegyezik az átlagos fejlődési rátával (80%). Az egyesített minta eredményéhez hasonlóan, a magyarok esetében is egy sokkal erősebb magyarázó erejű modellt kapunk az ambivalensen viselkedő elemek eltávolítása után, melynek eredményeképp a modell magyarázó ereje megkétszereződik, így az R^2 a találati arány változásából 39,09%-ot magyaráz.

Az SPSS vizsgálatban a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 56,151$, $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = -0,642$ érték szignifikáns ($t = -5,150$, $p < 0,001$), a konstans értéket az első műveleti idő adja ami $T_1 = e^{-0,642}$. A $b = -0,256$ érték szignifikáns ($t = -7,493$, $p < 0,001$). ld. 14. egyenlet

Magyar hallgatók esetében is vizsgáltam az inverz találati arány (IT arány) alakulását (ld. 22/a. és 22/b. ábra).



22/a. ábra: Magyarok IT aránya a teljes feladattartományra



22/b. ábra: Magyarok IT aránya az első 6 elem eltávolítása után

Forrás: Saját kutatás

A 22/a. ábra alapján látható, hogy a magyar hallgatók esetében a teljes feladattartományra eső inverz találati arányt leíró görbe csökkenő intenzitású, ami alapján feltételezhető, hogy az ismétlések következtében a feladatok megoldásához szükséges idő csökkenhet.

$$T_n = 1,6916 \times n^{(-0,07)} \quad (15)$$

$$\ln(T_n) = 0,526 - 0,070 \times \ln(n) \quad (16)$$

A (15)-ös számú egyenletből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,07)} = 95,26\%$. A modell magyarázó értéke nem túl erős, a találati arány változásának 25,69%-át magyarázza, ami még így is magasabb, mint a hibaarányt leíró modell magyarázó értéke.

Az F próba alapján a modell szignifikáns ($F = 32,505$, $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = 0,526$ érték szignifikáns ($t = 11,455$, $p < 0,001$), a konstans értéket az első műveleti idő adja ($T_1 = e^{0,526}$). A $b = -0,070$ érték szignifikáns ($t = -5,701$, $p < 0,001$). ld. 16. egyenlet

A magyarok inverz találati arányát szintén megvizsgáltam az ambivalensen viselkedő elemek eltávolítása után is, melynek görbéje a 22/b. ábrán látható.

$$T_n = 1,8238 \times n^{(-0,095)} \quad (17)$$

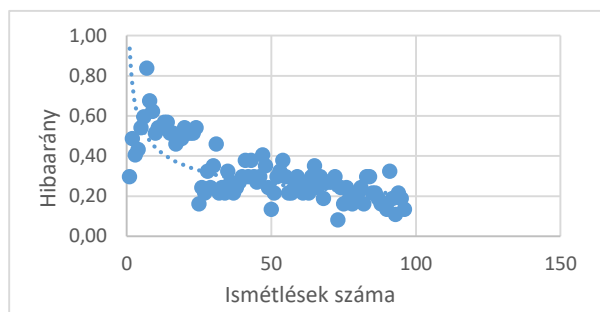
$$\ln(T_n) = 0,601 - 0,095 \times \ln(n) \quad (18)$$

A (17)-es számú egyenletből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,095)} = 93,63\%$. Az első 6 elem eltávolítása után az R^2 értéke sokat javult, a találati arány változásából 48,88%-ot magyaráz, ami már elég jónak tekinthető.

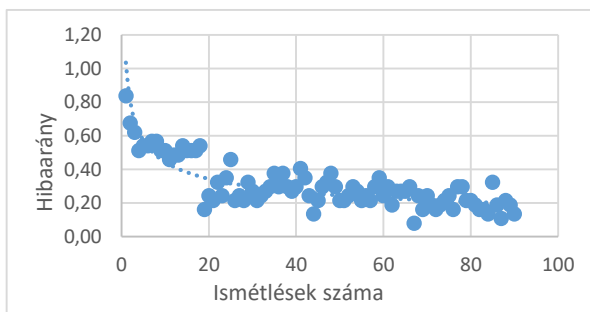
Az SPSS vizsgálatban a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 84,152$, $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = 0,601$ érték szignifikáns ($t = 15,950$, $p < 0,001$), melyből kiszámítható a konstans érték, ami ($T_1 = e^{0,601}$). A $b = -0,095$ érték szignifikáns ($t = -9,173$, $p < 0,001$). ld. 18. egyenlet

Külföldi hallgatók tanulási görbés vizsgálata

Külföldi hallgatók találati arányának alakulása a hibaarány mérésén keresztül a 23/a. ábrán látható a teljes feladattartományra vonatkozóan.



23/a. ábra: **Külföldiek hibaaránya a teljes feladattartományra**



23/b. ábra: **Külföldiek hibaaránya az első 6 elem eltávolítása után**

Forrás: Saját kutatás

A 23/a. ábrán látható diagramon a csökkenő intenzitású görbe azt mutatja, hogy az ismétlések következtében csökken a hibázások száma, vagyis tanulás van jelen. A külföldi hallgatók esetében a teljes feladattartományra eső hibaarányt leíró görbe az alábbi egyenlettel modellezhető:

$$T_n = 0,9348 \times n^{(-0,325)} \quad (19)$$

$$\ln(T_n) = -0,069 - 0,324 \times \ln(n) \quad (20)$$

A (19)-es számú egyenletből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,325)} = 79,83\%$, ami nagyjából megegyezik az átlagos fejlődési rátával (80%). Az R^2 a találati arány változásából 46,05%-ot magyaráz, ami jóval magasabb, mint amit a magyarok esetében mértem (~19%).

Az SPSS vizsgálatban az F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 80,585$, $p < 0,001$). Regressziós vizsgálatban a tanulási görbe esetében a konstans értéket az első műveleti idő adja, ami kiszámítható az $\ln T_1 = -0,069$ értékből, tehát $T_1 = e^{-0,069}$. Az $\ln T_1$ viszont nem szignifikáns ($t = -0,516$, $p = 0,607$), tehát az első műveleti idő értéket nem tudta megbízhatóan megbecsülni a modell. A $b = -0,324$ érték szignifikáns ($t = -8,977$, $p < 0,001$).
ld. 20. egyenlet

Az ambivalensen viselkedő elemek eltávolítása után körülbelül 30%-kal jobb illeszkedésű görbét kapunk (ld. 23/b. ábra).

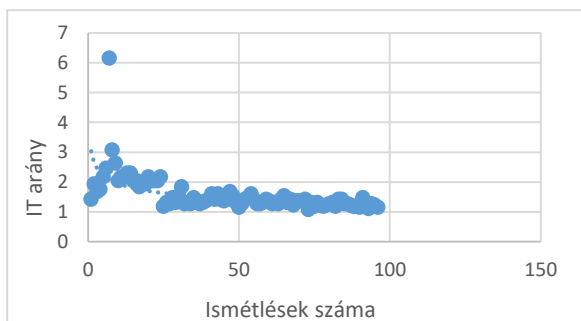
$$T_n = 1,0354 \times n^{(-0,368)} \quad (21)$$

$$\ln(T_n) = 0,030 - 0,366 \times \ln(n) \quad (22)$$

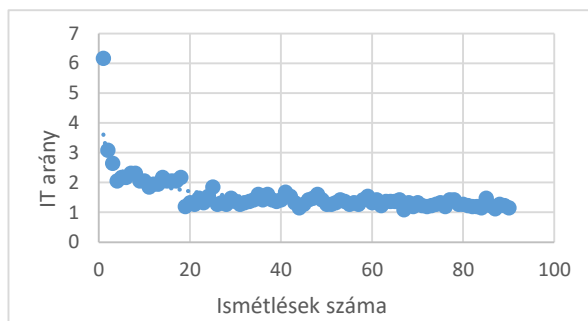
Szembetűnő az első 6 elem eltávolítása után a modell magyarázó mértékének növekedése, ami 46,05%-ról 59,73%-ra ugrik. A (21)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,368)} = 77,49\%$.

Az F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 130,329$, $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = 0,030$ nem szignifikáns ($t = 0,260$, $p = 0,795$), tehát a modell a konstans értéket ($T_1 = e^{0,030}$) nem tudta megbízhatóan megbecsülni. A $b = -0,366$ érték szignifikáns ($t = -11,416$, $p < 0,001$).
ld. 22. egyenlet

A külföldi hallgatók találati arányának alakulását is elemeztem az inverz találati arány mérésén keresztül a teljes feladattartományra vonatkozóan, melynek tanulási görbéje a 24/a. ábrán látható. A diagramon megfigyelhető csökkenő irányú görbe szintén tanulást mutat.



24/a. ábra: Külföldiek IT aránya a teljes feladattartományra



24/b. ábra: Külföldiek IT aránya az első 6 elem eltávolítása után

Forrás: Saját kutatás

A külföldi hallgatók teljes feladattartományra vonatkozó inverz találati arányát leíró görbe az alábbi egyenlettel definiálható:

$$T_n = 3,0341 \times n^{(-0,193)} \quad (23)$$

$$\ln(T_n) = 1,110 - 0,193 \times \ln(n) \quad (24)$$

A (23)-as számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,193)} = 87,48\%$. Az R^2 magyarázó értéke a teljes feladattartományra nézve 45,76%. A modell magyarázó ereje alapján látható, hogy a külföldiek IT arányát leíró görbe ~78%-kal jobb illeszkedésű, mint a magyar hallgatók IT arányát leíró ($R^2 = 25,69\%$).

Az SPSS-ben végzett F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 79,315$, $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = 1,110$ szignifikáns ($t = 13,775$, $p < 0,001$), melyből kiszámítható a konstans ($T_1 = e^{1,110}$). A $b = -0,193$ érték szignifikáns ($t = -8,906$, $p < 0,001$). ld. 24. egyenlet

Az első 6 elem eltávolítása után egy kifejezetten szép tanulási görbét kapunk (ld. 24/b. ábra)

$$T_n = 3,6047 \times n^{(-0,249)} \quad (25)$$

$$\ln(T_n) = 1,282 - 0,249 \times \ln(n) \quad (26)$$

A (25)-ös számú egyenletből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,249)} = 84,14\%$. A modell a találati arány változásából 76,64%-ot tud megmagyarázni, ami jóval erősebb, mint a magyar hallgatók modelljének magyarázó ereje.

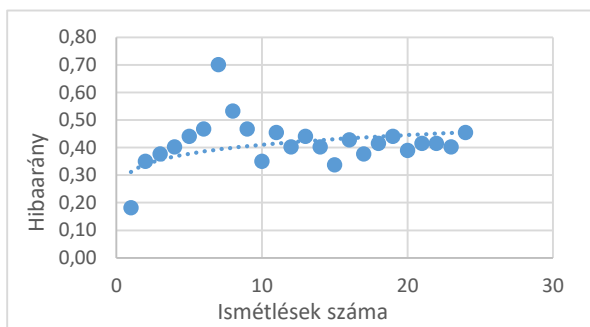
Az F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 288,720$, $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = 1,282$ szignifikáns ($t = 23,912$, $p < 0,001$), tehát megbízhatóan megbecsülhető az első műveleti idő, ami konstans értéket adja ($T_1 = e^{1,282}$). A $b = -0,249$ érték szignifikáns ($t = -16,992$, $p < 0,001$). ld. 26. egyenlet

Tehát a külföldi hallgatók esetében a modellnek nagyobb a magyarázó értéke mind a hibaarány, mind az inverz találati arány vizsgálatánál. A külföldi minta esetében viszont a hibaarány szignifikancia vizsgálata során a konstans változó nem szignifikáns se a teljes feladattartományra vonatkozóan, se pedig az első 6 ambivalensen viselkedő elem eltávolítása után.

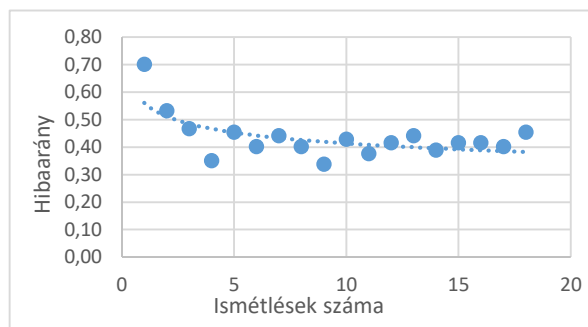
A találati arányok tanulási görbéjét kategóriánként is megvizsgáltam az egyesített mintán, illetve külön – külön a magyar és külföldi csoporton is.

Zászló kategória elemzése

A zászlók kategória találati arányát először a hibaarány mérésén keresztül vizsgáltam az egyesített mintára vonatkozóan, melynek tanulási görbéje a 25/a. ábrán látható.



25/a. ábra: Az egyesített minta hibaaránya a zászlók kategóriában



25/b. ábra: Az egyesített minta hibaaránya a zászlók kategóriában az első 6 elem eltávolítása után

Forrás: Saját kutatás

A 25/a. ábrán egy emelkedő görbe látható, ami ebben az esetben a hibaarány növekedését mutatja, vagyis tanulás helyett teljesítményromlás figyelhető meg. Tehát a zászló kategória összes feladatát figyelembe véve nem mutatható ki tanulás.

$$T_n = 0,3117 \times n^{(0,1193)} \quad (27)$$

$$\ln(T_n) = -1,171 + 0,121 \times \ln(n) \quad (28)$$

A (27)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,1193)} = 108,62\%$. Mivel az egyenlet b értéke pozitív előjelű, így már ebből is látható, hogy nem megfelelő (csökkenő) irányú görbét kapunk, így a kapott fejlődési ráta egy 8,62%-os hibanövekedést jelent. A modell magyarázó értéke 18,87%.

Az F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 5,295$, $p = 0,031$). Az $\ln T_1 = -1,171$ érték szignifikáns ($t = -9,158$, $p < 0,001$), tehát az első műveleti idő megbízhatóan megbecsülhető ($T_1 = e^{-1,171}$). A $b = 0,121$ érték szignifikáns ($t = 2,301$, $p = 0,031$). ld. 28. egyenlet

Mivel a korábban említett tanulási görbének ellentmondó 6 elem a zászló kategória első 6 eleme, így az említett kategória vizsgálata során is elemeztem ezen elemek nélkül is a hibaarányt. Az ambivalensen viselkedő elemek eltávolítása után látható, hogy megfelelő irányú, csökkenő görbét kapunk (ld 25/b. ábra), ami már tanulást mutat.

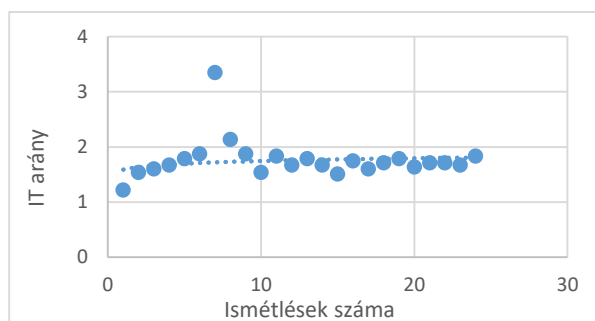
$$T_n = 0,5607 \times n^{(-0,132)} \quad (29)$$

$$\ln(T_n) = -0,582 - 0,130 \times \ln(n) \quad (30)$$

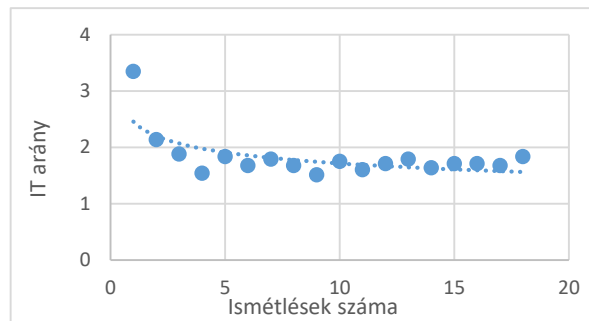
A (29)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított tanulási ráta $2^{(-0,132)} = 91,26\%$. Az R^2 -nek így 43,02%-os magyarázó ereje van, ami már elég jónak tekinthető.

Az SPSS vizsgálatban a modell szignifikánsnak bizonyult az F próba alapján ($F = 11,883$, $p = 0,003$). Az $\ln T_1 = -0,582$ szignifikáns ($t = -7,124$, $p < 0,001$), melyből kiszámolható a konstans ($T_1 = e^{-0,582}$). A $b = -0,130$ szignifikáns ($t = -3,447$, $p = 0,003$). ld. 30. egyenlet

A zászló kategória találati arányát az Inverz találati arány mérésén keresztül is vizsgáltam az egyesített mintán a teljes feladattartományra vonatkozóan.



26/a. ábra: Az egyesített minta IT aránya a zászlók kategória esetén



26/b. ábra: Az egyesített minta IT aránya a zászlók kategória esetén első 6 elem eltávolítása után

Forrás: Saját kutatás

Az IT arány esetében is egy növekvő görbe látható (ld. 26/a. ábra), ami nem utal tanulásra.

$$T_n = 1,5882 \times n^{(0,0408)} \quad (31)$$

$$\ln(T_n) = 0,463 + 0,041 \times \ln(n) \quad (32)$$

A (31)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0408)} = 102,87\%$. Ez egy 2,87%-os teljesítménycsökkenésként értelmezhető. A modell magyarázó értéke (R^2) alacsony, mindössze 3,83%.

Az F próba alapján a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 0,876$, $p = 0,360$). Az első műveleti idő viszont megbízhatóan megbecsülhető az $\ln T_1 = 0,463$ értékből, ami szignifikáns ($t = 4,382$, $p < 0,001$), tehát a $T_1 = e^{0,463}$. A $b = 0,041$ érték nem szignifikáns ($t = 0,936$, $p = 0,360$). ld. 32. egyenlet

Tehát az zászlók kategória esetében az egyesített mintán a teljes feladattartományt vizsgálva nem mutatható ki tanulás se a hibaarány, se pedig az inverz találati arány mérésén keresztül.

Az első 6 elem eltávolítása után viszont az inverz találati arány mérése során jelentős javulás mutatkozik, ahol már egy megfelelő, csökkenő irányú görbe látható (ld. 26/b. ábra), ami arra utal, hogy tanulás van jelen.

$$T_n = 2,4549 \times n^{(-0,156)} \quad (33)$$

$$\ln(T_n) = 0,898 - 0,156 \times \ln(n) \quad (34)$$

A (33)-as számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,156)} = 89,75\%$. A modell a találati arány változásából 51,02%-ot magyaráz.

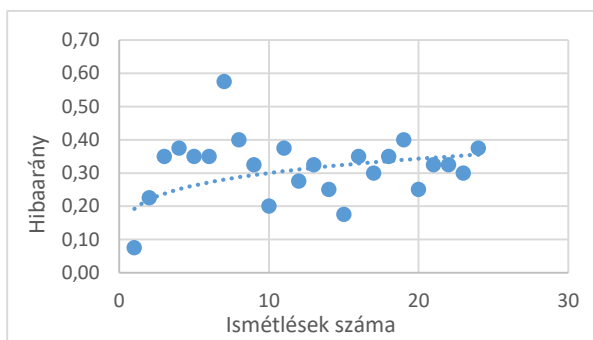
Az SPSS-ben végzett F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 16,664$, $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = 0,898$ szignifikáns ($t = 10,874$, $p < 0,001$), melyből kiszámítható a konstans érték ($T_1 = e^{0,898}$). A $b = -0,156$ érték szignifikáns ($t = -4,082$, $p < 0,001$). ld. 34. egyenlet

Tehát az ambivalensen viselkedő elemek eltávolítása után a tanulási görbének megfelelő, csökkenő irányú görbét kapunk, ami a hibaarány mérése esetében a hibák csökkenését, az inverz találati arány esetében a találathoz szükséges idő csökkenését mutatja.

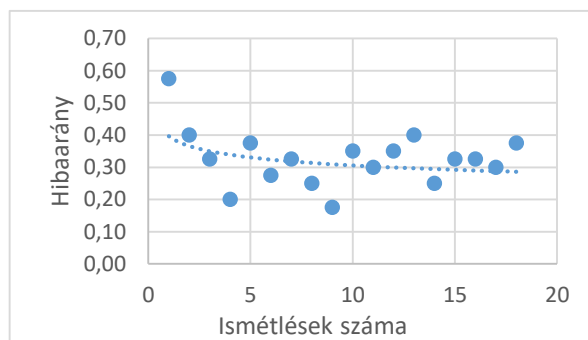
A teljes feladattartományt vizsgálva viszont, se a hibaarány mérése, se pedig az inverz találati arány mérése során nem mutatható ki tanulás a zászló kategóriában az egyesített mintán.

Magyar minta tanulási görbe vizsgálata a zászló kategóriában

A zászló kategóriában a magyar minta hibaarányát elemezve az egyesített mintához hasonló, emelkedő görbe látható, tehát tanulás helyett teljesítménycsökkenés tapasztalható (ld. 27/a. ábra).



27/a. ábra: Magyarok hibaaránya a zászlók kategóriában a teljes feladattartományra



27/b. ábra: Magyarok hibaaránya a zászlók kategóriában az első 6 elem eltávolítása után

Forrás: Saját kutatás

A magyarok esetében az egyesített mintához hasonlóan, a teszt egy alacsony hibaaránnal indul, ami 4 feladaton keresztül folyamatosan nő, majd egy picit visszaesik és stagnál (5-6. feladat), a 7. feladat esetében pedig eléri a legmagasabb hibaarányt, ahonnan kezdve úgy tűnik csökkenni kezd a hibaarány.

A 27/a. ábrán látható görbe az alábbi egyenlettel írható le:

$$T_n = 0,1925 \times n^{(0,1928)} \quad (35)$$

$$\ln(T_n) = -1,617 + 0,184 \times \ln(n) \quad (36)$$

A (35)-ös számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,1928)} = 114,30\%$, ami 14,30%-os teljesítményromlást mutat. A modell a találati arány változásából 17,27%-ot magyaráz. Vagyis úgy tűnik, a zászló kategóriában a magyar mintán nem mutatható ki tanulás.

Az SPSS vizsgálatban a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 4,374$ $p = 0,048$). Az $\ln T_1 = -1,617$ szignifikáns ($t = -7,589$, $p < 0,001$), amiből kiszámítható a konstans, ami $T_1 = e^{-1,617}$. A $b = 0,184$ szignifikáns ($t = 2,091$, $p = 0,048$). ld. 36. egyenlet

Abban az esetben, ha az első 6 ellentétesen viselkedő elemet törölöm, és a 7. feladatot az első feladatnak veszem, ugyan alacsonyabb R^2 -et kapunk, de már egy megfelelő, csökkenő irányú görbénél (ld. 27/b. ábra).

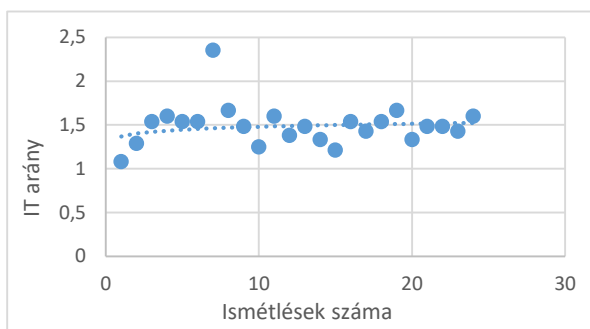
$$T_n = 0,3961 \times n^{(-0,113)} \quad (37)$$

$$\ln(T_n) = -0,918 - 0,113 \times \ln(n) \quad (38)$$

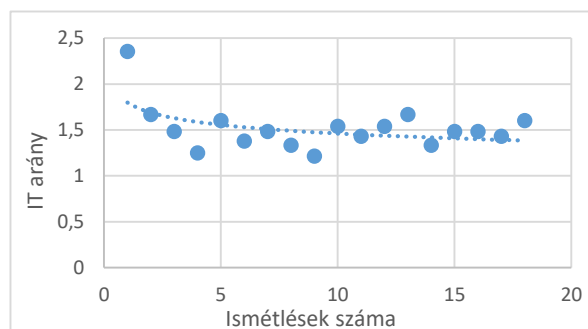
A (37)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított tanulási ráta $2^{(-0,113)} = 92,47\%$. Az R^2 11,12%-ot magyaráz a találati arány változásából.

Az F próba alapján a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 2,041$, $p = 0,172$). Az $\ln T_1 = -0,918$ érték szignifikáns ($t = -5,358$, $p < 0,001$), melyből a modell által megbízhatóan megbecsülhető az első műveleti idő ($T_1 = e^{-0,918}$). A $b = -0,113$ érték szignifikáns ($t = -1,428$, $p = 0,172$). ld. 38. egyenlet

Megvizsgáltam, hogy a találati arány tekintetében mutatható-e ki tanulás a magyar hallgatók mintáján, az inverz találati arány mérésén keresztül, azonban az egyesített minta inverz találati arányához hasonlóan, itt is növekvő görbét kaptam (ld. 28/a. ábra).



28/a. ábra: Magyarok IT aránya a zászlók kategóriában a teljes feladattartományra



28/b. ábra: Magyarok IT aránya a zászlók kategóriában az első 6 elem eltávolítása után

Forrás: Saját kutatás

Magyar hallgatók IT arányát leíró egyenlet:

$$T_n = 1,3689 \times n^{(0,0335)} \quad (39)$$

$$\ln(T_n) = 0,314 + 0,034 \times \ln(n) \quad (40)$$

A (39)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0335)} = 102,35\%$, ami jelen esetben egy 2,35%-os teljesítménycsökkenést mutat. A modell a találati arány változásából 3,68%-ot magyaráz.

Az F próba alapján a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 0,841$, $p = 0,369$). Az $\ln T_1 = 0,314$ érték szignifikáns ($t = 3,546$, $p = 0,002$), melyből kiszámítható a konstans érték, ami $T_1 = e^{0,314}$. A $b = 0,034$ érték nem szignifikáns ($t = 0,917$, $p = 0,369$). ld. 40. egyenlet

Abban az esetben viszont, ha a 7. elemet kezelem az első elemként, az IT arány modellje a találati arány modelljéhez hasonlóan viselkedik. Magyar hallgatók IT arányát leíró egyenlet az ellentétesen viselkedő elemek eltávolítása után:

$$T_n = 1,7993 \times n^{(-0,091)} \quad (41)$$

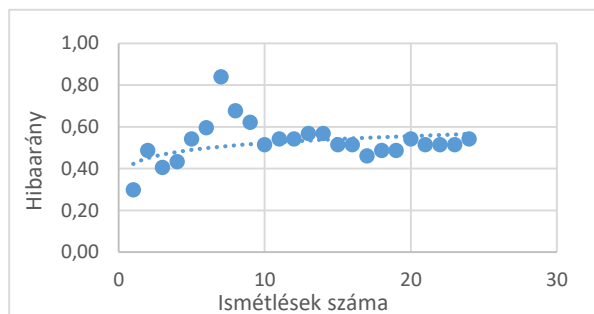
$$\ln(T_n) = 0,587 - 0,091 \times \ln(n) \quad (42)$$

A 28/b. ábrán már a tanulási görbének megfelelő irányú, csökkenő görbe látható, ami tanulásra utal. A (41)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,091)} = 93,89\%$. Az R^2 magyarázó értéke 25,37%.

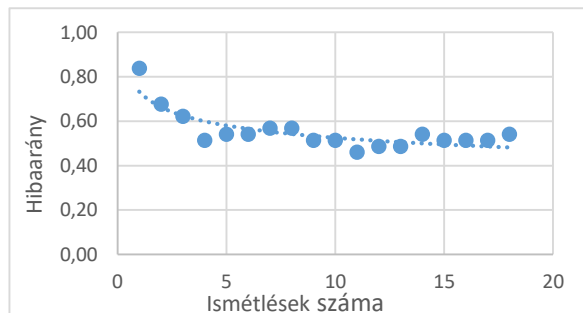
Az SPSS vizsgálatban a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 5,439$, $p = 0,033$). Az $\ln T_1 = 0,587$ szignifikáns ($t = 6,981$, $p < 0,001$). Az $\ln T_1$ értékből kiszámított első műveleti idő $T_1 = e^{0,587}$. A $b = -0,091$ érték szignifikáns ($t = -2,332$, $p = 0,033$). ld. 42. egyenlet

Külföldi minta tanulási görbe vizsgálata a zászló kategóriában

A külföldi hallgatók mintáját is külön megvizsgáltam, ahol a hibaarány mérése során a magyar mintához nagyon hasonló görbét kaptam (ld. 29/a. ábra).



29/a. ábra: Külföldiek hibaaránya a zászlók kategóriában a teljes feladattartományra



29/b. ábra: Külföldiek hibaaránya a zászlók kategóriában az első 6 elem eltávolítása után

Forrás: Saját kutatás

A magyar mintához hasonlóan, a külföldiek esetében is egy emelkedő görbe látható, ami a hibaarány növekedését mutatja. A magyarokhoz hasonlóan a külföldiek esetében is tapasztalható, az első 6 elem tanulási görbével ellentétes viselkedése. A teszt alacsony hibaarányval indul, ami rögtön a 2. feladatnál megugrik, majd egy picit visszaesik, a 3. feladattól a 7. feladatig pedig folyamatosan emelkedik (ld. 29/a. ábra).

Külföldi hallgatók hibaarányát leíró egyenlet:

$$T_n = 0,4222 \times n^{(0,0918)} \quad (43)$$

$$\ln(T_n) = -0,855 + 0,089 \times \ln(n) \quad (44)$$

A (43)-as számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0918)} = 106,57\%$, ami tanulás helyett 6,57%-os teljesítménycsökkenést mutat. Az R^2 a találati arány változásából 16,58%-ot magyaráz.

Az SPSS vizsgálatban a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 4,088$, $p = 0,056$). Az $\ln T_1 = -0,855$ értéke szignifikáns ($t = -8,048$, $p < 0,001$), melyből kiszámítható a konstans, ami $T_1 = e^{-0,855}$. A $b = 0,089$ értéke nem szignifikáns ($t = -2,332$, $p = 0,056$). ld. 44. egyenlet

Abban az esetben, ha a tanulási görbének ellentmondani látszó első 6 elemet kiveszem, jelentős javulás érhető el, ami már tanulást mutat (ld. 29/b. ábra).

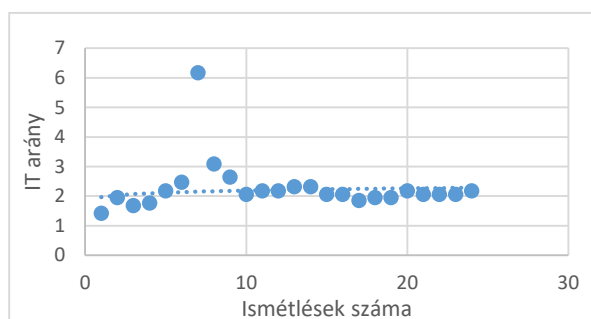
$$T_n = 0,7336 \times n^{(-0,145)} \quad (45)$$

$$\ln(T_n) = -0,307 - 0,147 \times \ln(n) \quad (46)$$

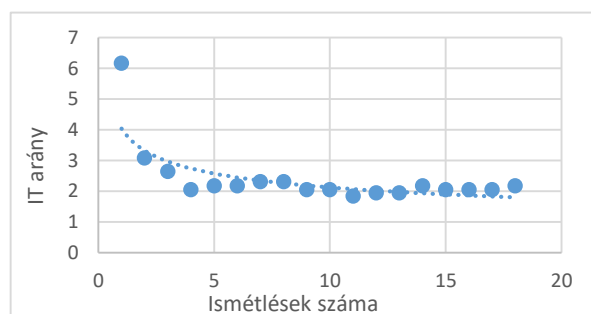
A (45)-ös egyenlet b értékéből kiszámított tanulási ráta $2^{(-0,145)} = 90,44\%$. Az R^2 elég erősen, 70,16%-ban magyarázza a találati arány változását, ami már megbízhatóan mutatja, hogy az ellentétesen viselkedő elemek eltávolítása után már jelen van a tanulás.

Az F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 37,974$, $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = -0,307$ érték szignifikáns ($t = -5,949$, $p < 0,001$), melyből kiszámítható az első műveleti idő, ami a konstans értéket adja ($T_1 = e^{-0,307}$). A $b = -0,147$ érték szignifikáns ($t = -2,332$, $p < 0,001$). ld. 46. egyenlet

A korábbi elemzésekhez hasonlóan, a külföldi mintán is megvizsgáltam az inverz találati arány alakulását, azonban a magyarokhoz hasonlóan, a külföldiek esetében is növekvő görbét kaptam (ld. 30/a. ábra).



30/a. ábra: Külföldiek IT aránya a zászlók kategóriában a teljes feladattartományra



30/b. ábra: Külföldiek IT aránya a zászlók kategóriában az az első 6 elem eltávolítása után

Forrás: Saját kutatás

Külföldi hallgatók IT arányát leíró egyenlet:

$$T_n = 1,9595 \times n^{(0,0478)} \quad (47)$$

$$\ln(T_n) = 0,673 + 0,048 \times \ln(n) \quad (48)$$

A (47)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0478)} = 103,37\%$, ami 3,37%-os teljesítményromlást jelent. Az R^2 magyarázó értéke nagyon alacsony, mindössze 2,21%.

Az F próba lapján a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 4,094$, $p = 0,488$). Az $\ln T_1 = 0,673$ érték szignifikáns ($t = 4,094$, $p < 0,001$), tehát az első műveleti idő a modell által megbízhatóan megbecsülhető ($T_1 = e^{0,673}$). A $b = 0,048$ érték nem szignifikáns ($t = 0,705$, $p = 0,488$). ld. 48. egyenlet

Az ambivalensen viselkedő elemek eltávolítása után viszont már a külföldi mintán is tanulást mutató, csökkenő görbét kapunk (ld. 30/b. ábra). Külföldi hallgatók IT arányát leíró egyenlet az ellentétesen viselkedő elemek eltávolítása után:

$$T_n = 4,0326 \times n^{(-0,278)} \quad (49)$$

$$\ln(T_n) = 1,394 - 0,278 \times \ln(n) \quad (50)$$

A (49)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított tanulási ráta $2^{(-0,278)} = 82,47\%$. A modell magyarázó ereje 66,65%. Ez kicsivel alacsonyabb, mint a hibaarányt leíró modell R^2 -e, de még így is jónak tekinthető.

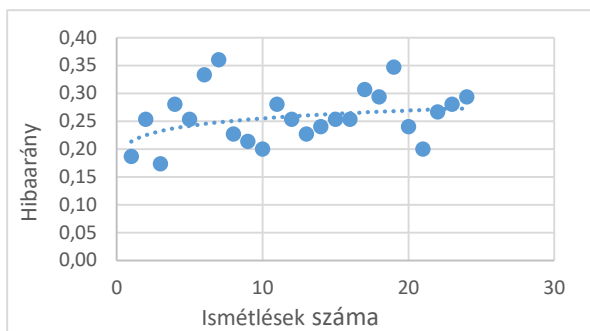
Az SPSS-ben végzett F próba lapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 331,982$, $p < 0,001$). Az $\ln T_1 = 1,394$ szignifikáns ($t = -13,083$, $p < 0,001$), amiből kiszámítható a konstans értéke, ami $T_1 = e^{1,394}$. A $b = -0,278$ érték szignifikáns ($t = -5,655$, $p < 0,001$). ld. 50. egyenlet

Az ambivalensen viselkedő elemek eltávolítása után a külföldi hallgatók hibaarányát és inverz találati arányát leíró görbe sokkal jobb magyarázó értékkel rendelkezik, mint a magyarok esetében.

Vállalatok kategória elemzése:

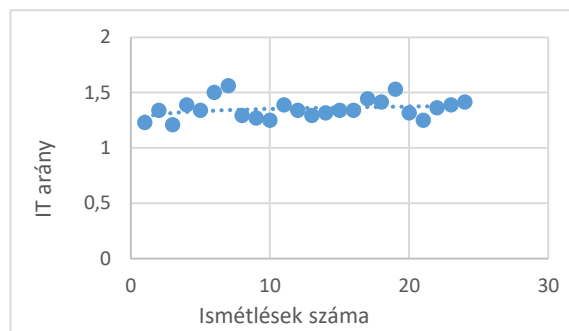
A vállalatok kategória találati arányának alakulását az egyesített mintára vonatkozóan a hibaarány és az inverz találati arány mérésén keresztül vizsgáltam.

A vállalatok kategória vizsgálata során mind a hibaarány (ld. 31/a. ábra), mind pedig az IT arány (ld. 31/b. ábra) esetében emelkedő görbét kapunk, ami a hibázások számának növekedését jelenti. Tehát az egyesített mintán a vállalatok kategória esetében egyik módszerrel sem mutatható ki tanulás.



31/a. ábra: **Vállalatok kategória hibaaránya az egyesített minta esetében**

Forrás: Saját kutatás



31/b. ábra: **Vállalatok IT aránya az egyesített minta esetében**

Vállalatok hibaarányát leíró egyenlet az egyesített minta esetében:

$$T_n = 0,213 \times n^{(0,0781)} \quad (51)$$

$$\ln(T_n) = -1,550 + 0,079 \times \ln(n) \quad (52)$$

Az (51)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0781)} = 105,56\%$. Tehát a modell 5,56%-os teljesítményromlást mutat. Az R^2 ebben az esetben viszonylag gyengén, 11,82%-ban magyarázza a találati arány változását.

Az SPSS vizsgálatban a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 2,983$, $p = 0,098$). Az $\ln T_1 = -1,550$ szignifikáns ($t = -14,036$, $p < 0,001$), melyből a kiszámított első műveleti idő adja a konstans értéket, ami $T_1 = e^{-1,550}$. A $b = 0,079$ nem szignifikáns ($t = 1,727$, $p = 0,098$). ld. 52. egyenlet

Vállalatok IT arányát leíró egyenlet az egyesített minta esetében:

$$T_n = 1,2828 \times n^{(0,0231)} \quad (53)$$

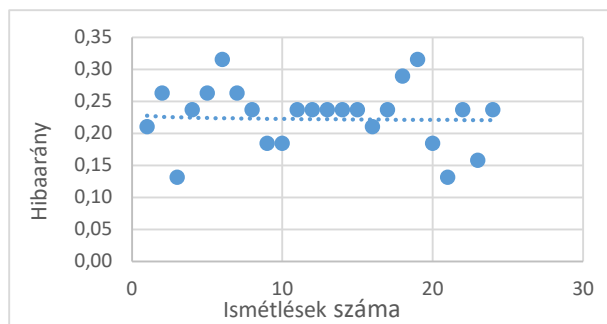
$$\ln(T_n) = -0,249 + 0,023 \times \ln(n) \quad (54)$$

A 31/b. ábrán egy enyhén emelkedő görbe látható. Az (53)-as számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0231)} = 101,61\%$. A tanulási ráta 1,61%-os teljesítményromlást mutat, ami megmagyarázza a görbe enyhe emelkedését. A modell magyarázó ereje alacsony, csupán 8,36%.

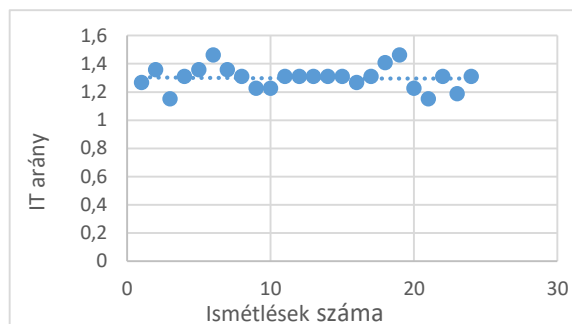
Az F próba alapján a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 2,006$, $p = 0,171$). Az $\ln T_1 = -0,249$ szignifikáns ($t = 6,307$, $p < 0,001$), amiből a kiszámított konstans $T_1 = e^{-0,249}$. A $b = 0,023$ nem szignifikáns ($t = 1,416$, $p = 0,171$). ld. 54. egyenlet

Magyar minta tanulási görbe vizsgálata a vállalatok kategóriában

A vállalatok kategória esetében is külön elemeztem a magyar hallgatók találati arányának alakulását a hibaarány és inverz találati arány mérésén keresztül (ld. 32/a. és 32/b. ábra).



32/a. ábra: **Magyarok hibaaránya a vállalatok kategóriában**



32/b. ábra: **Magyarok IT aránya a vállalatok kategóriában**

Forrás: Saját kutatás

A görbék iránya alapján úgy tűnik az egyesített mintához képest a magyar hallgatók tanulási görbéje jobbnak bizonyul mind a hibaarány (ld. 32/a. ábra), mind az IT arány (ld. 32/b. ábra) tekintetében. Azonban ebben az esetben is inkább stagnáló, mint csökkenő intenzitású görbe látható, vagyis az alábbi kategóriában tanulásról aligha beszélhetünk.

Magyarok hibaarányát leíró egyenlet a vállalatok esetében:

$$T_n = 0,2276 \times n^{(-0,01)} \quad (55)$$

$$\ln(T_n) = -1,489 - 0,005 \times \ln(n) \quad (56)$$

Az (55)-ös számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,01)} = 99,31\%$. A modell magyarázó ereje nagyon gyenge, mindössze $0,12\%$

Az SPSS vizsgálatban a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 0,006$, $p = 0,937$). Az $\ln T_1 = -1,489$ szignifikáns ($t = -10,101$, $p < 0,001$), melyből a kiszámított konstans $T_1 = e^{-1,489}$. A $b = -0,005$ érték nem szignifikáns ($t = 1,416$, $p = 0,937$). ld. 56. egyenlet.

Magyarok IT arányának vizsgálata során hasonló eredményeket kapunk.

$$T_n = 1,3055 \times n^{(-0,003)} \quad (57)$$

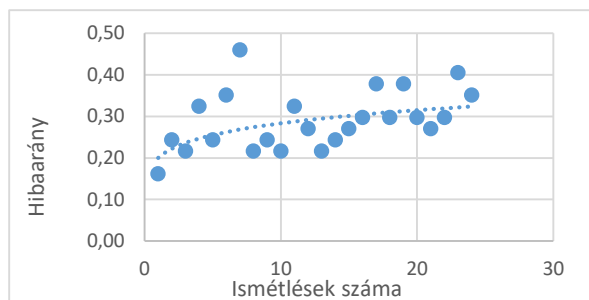
$$\ln(T_n) = 0,267 - 0,003 \times \ln(n) \quad (58)$$

Az (57)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított a fejlődési ráta minimális eltérést mutat a hibaarány fejlődési rátájától, $p = 2^{(-0,003)} = 99,79\%$. A modell magyarázó ereje pontosan megegyezik a hibaarányt leíró modell magyarázó erejével, ami $0,12\%$.

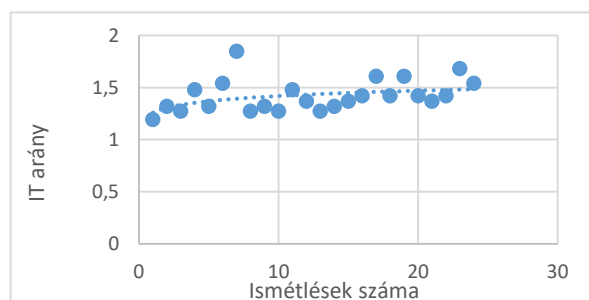
Az F próba alapján a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 0,026$, $p = 0,873$). Az $\ln T_1 = 0,267$ szignifikáns ($t = -10,101$, $p < 0,001$), melyből a kiszámított első műveleti idő = $e^{0,267}$. A $b = -0,003$ érték nem szignifikáns ($t = -0,162$, $p = 0,873$). ld. 58. egyenlet

Külföldi minta tanulási görbe vizsgálata a vállalatok kategóriában

A külföldi hallgatók találati arányának alakulása a vállalatok kategóriában erősebb teljesítményromlást mutat, mint a magyarok esetében, mind a hibaarány, mind pedig az inverz találati arány mérése során (ld. 33/a. és 33/b. ábra).



33/a. ábra: Külföldi hallgatók hibaaránya a vállalatok kategóriában



33/b. ábra: Külföldi hallgatók IT aránya a vállalatok kategóriában

Forrás: Saját kutatás

Külföldi hallgatók hibaarányát leíró egyenlet a vállalatok esetében:

$$T_n = 0,1998 \times n^{(0,1517)} \quad (59)$$

$$\ln(T_n) = -1,622 + 0,157 \times \ln(n) \quad (60)$$

A görbe emelkedéséből látszik, hogy nem megfelelő irányú a „tanulás” tehát az adott esetben teljesítménycsökkenésről beszélünk. A külföldi hallgatók fejlődési rátája $2^{(0,1517)} = 111,09\%$, ami 11,09%-os teljesítményromlást jelent (59. egyenlet). Az R^2 26,62%-ban magyarázza a találati arány változását, ami nem túl jó, tekintve azt, hogy teljesítménycsökkenésről van szó.

Az SPSS-ben végzett F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 8,739$, $p = 0,007$). Az $\ln T_1 = -1,622$ szignifikáns ($t = -12,603$, $p < 0,001$), melyből kiszámítható az első műveleti idő, ami $T_1 = e^{-1,622}$. A $b = 0,157$ érték szignifikáns ($t = 2,956$, $p = 0,007$). ld. 60. egyenlet

Külföldi hallgatók IT arányát leíró egyenlet a vállalatok esetében:

$$T_n = 1,259 \times n^{(0,0517)} \quad (61)$$

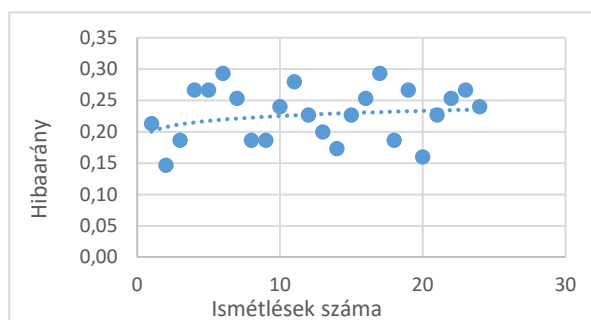
$$\ln(T_n) = 0,230 + 0,152 \times \ln(n) \quad (62)$$

A (61)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0517)} = 103,65\%$. Ez kicsivel alacsonyabb teljesítménycsökkenést mutat, mint amit a hibaarány esetében mértem. Az IT arányt leíró modell magyarázó ereje 17,14%.

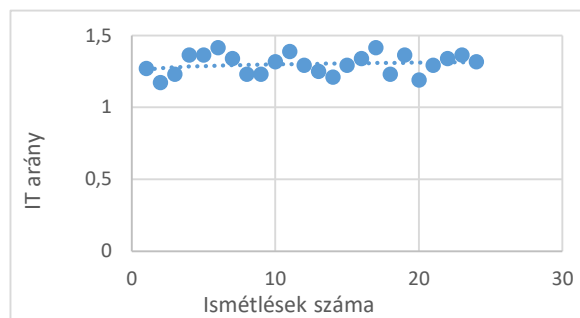
Az elvégzett F próba alapján a modell szignifikánsnak bizonyult ($F = 4,551$, $p = 0,044$). Az $\ln T_1 = 0,230$ szignifikáns ($t = 3,924$, $p < 0,001$), melyől kiszámítható a konstans értéke, ami $T_1 = e^{0,230}$. A $b = 0,152$ érték szignifikáns ($t = 2,133$, $p = 0,044$). ld. 62. egyenlet

Egyetemi logók kategória elemzése

Az Egyetemi logók kategória találati arányát is vizsgáltam az egyesített mintán a hibaarány és az IT arány mérésén keresztül. A 34/a. illetve a 34/b. ábra alapján látható, hogy a vállalati logók kategóriájához hasonlóan, itt sem mutatható ki tanulás.



34/a. ábra: **Egyetemek kategória hibaaránya az egyesített mintán**



34/b. ábra: **Egyetemek kategória IT aránya az egyesített mintán**

Forrás: Saját kutatás

Az egyetemi logók hibaaránya egy emelkedő görbét mutat, ami a kategórián belül nem jelez tanulást. Az egyetemi logók hibaarányát leíró egyenlet az egyesített minta esetében:

$$T_n = 0,2002 \times n^{(0,051)} \quad (63)$$

$$\ln(T_n) = -1,603 + 0,050 \times \ln(n) \quad (64)$$

A (63)-as számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,051)} = 103,60\%$, ami 3,60%-os teljesítménycsökkenésként értelmezhető. A modell a találati arány változásából keveset, mindössze 4,7%-ot magyaráz.

Az SPSS vizsgálatban a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 1,084$, $p = 0,309$), ami azt jelzi, hogy nincs tanulás. Az $\ln T_1 = -1,603$ szignifikáns ($t = -13,771$, $p < 0,001$), amiből a kiszámított konstans érték $T_1 = e^{-1,603}$. A $b = 0,050$ nem szignifikáns ($t = 1,041$, $p = 0,309$). ld. 64. egyenlet

Az egyetemi logók IT aránya stagnáló görbét mutat, vagyis ebben az esetben sem beszélhetünk tanulásról. Az egyetemi logók IT arányát leíró egyenlet az egyesített minta esetében:

$$T_n = 1,2606 \times n^{(0,0131)} \quad (65)$$

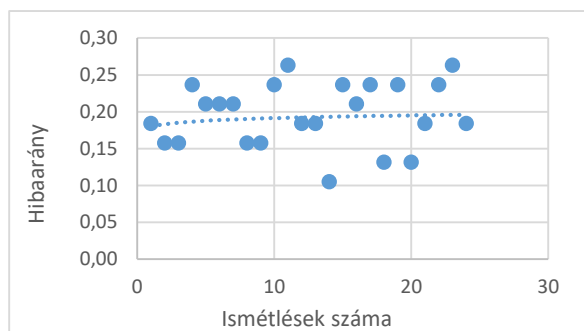
$$\ln(T_n) = 0,232 + 0,013 \times \ln(n) \quad (66)$$

A (65)-ös számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0131)} = 100,91\%$, ami 0,91%-os teljesítményromlást mutat, tehát a stagnálást támasztja alá. Az R^2 magyarázó ereje gyenge, a találati arány változásából 3,92%-ot magyaráz.

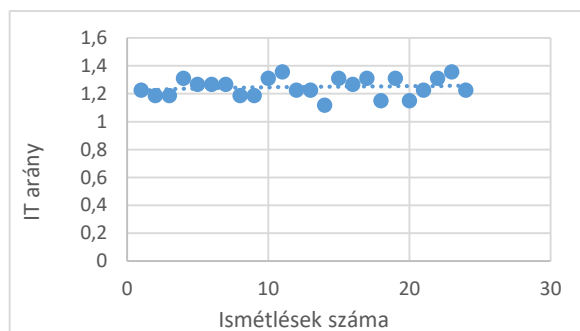
Az F próba alapján a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 0,897$, $p = 0,354$). Az $\ln T_1 = 0,232$ szignifikáns ($t = 6,929$, $p < 0,001$), tehát a modell megbízhatón megbecsülte az első műveleti időt, ami $T_1 = e^{0,232}$. A $b = 0,013$ érték nem szignifikáns ($t = 0,947$, $p = 0,354$). ld. 66. egyenlet

Magyar minta tanulási görbe vizsgálata az egyetemi logók kategóriában

A magyarok találati aránya az egyetemi logók kategóriában az egyesített minta eredményeihez hasonló képet mutat.



35/a. ábra: Magyarok hibaaránya az egyetemi logók kategóriában



35/b. ábra: Magyarok IT aránya az egyetemi logók kategóriában

Forrás: Saját kutatás

A magyarok hibaaránya az egyetemi logók kategóriában egy enyhén emelkedő görbét mutat (ld. 35/a. ábra), mely alapján úgy tűnik az említett kategórián belül nincs tanulás.

$$T_n = 0,1797 \times n^{(0,0273)} \quad (67)$$

$$\ln(T_n) = -1,712 + 0,026 \times \ln(n) \quad (68)$$

A (67)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0273)} = 101,91\%$, ami 1,91%-os hibanövekedésként értelmezhető. A modell magyarázó ereje igen alacsony, csupán 0,91%-ban magyarázza a találati arány változását.

Az SPSS vizsgálatban a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 0,181$, $p = 0,675$). Az $\ln T_1 = -1,712$ szignifikáns ($t = -11,704$, $p < 0,001$), amiből kiszámítható a konstans, ami $T_1 = e^{-1,712}$. A $b = 0,026$ érték szignifikáns ($t = 0,425$, $p = 0,675$). ld. 68. egyenlet

A magyarok inverz találati arányát vizsgálva az egyetemek kategóriában stagnáló görbét kapunk (ld. 35/b. ábra), ami szintén nem utal tanulásra.

$$T_n = 1,219 \times n^{(0,0096)} \quad (69)$$

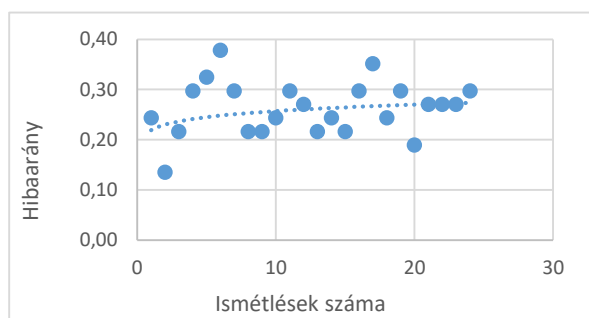
$$\ln(T_n) = 0,198 + 0,010 \times \ln(n) \quad (70)$$

A (69)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{0,0096} = 100,67\%$. Ez egy 0,67%-os teljesítményromlást mutat. Tekintve, hogy ez a teljesítményromlás az 1%-ot sem éri el, inkább stagnálásként értelmezhető. A R^2 magyarázó ereje is gyenge, 2,21%-ot magyaráz a találati arány változásából.

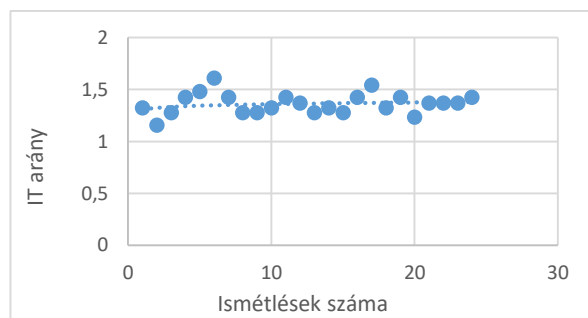
Az F próba alapján a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 0,497$, $p = 0,488$), ami azt jelzi, hogy nincs tanulás. Az $\ln T_1 = 0,198$ szignifikáns ($t = 6,021$, $p < 0,001$), tehát a modell megbízhatóan képes megbecsülni az első műveleti időt, ami $T_1 = e^{0,198}$. A $b = 0,010$ érték nem szignifikáns ($t = 0,705$, $p = 0,488$). ld. 70. egyenlet

Külföldi minta tanulási görbe vizsgálata az egyetemi logók kategóriában

A külföldi minta esetében látható, hogy a magyar minta eredményéhez hasonló, emelkedő görbe látható, ami tanulás helyett növekvő hibaarányt mutat (ld 36/a. ábra)



36/a. ábra: Külföldiek hibaaránya az Egyetemi logók kategóriában



36/b. ábra: Külföldiek IT aránya az Egyetemi logók kategóriában

Forrás: Saját kutatás

A 36/a. ábrán látható külföldi hallgatók hibaarányát mutató görbe, az alábbi egyenlettel írható le:

$$T_n = 0,2191 \times n^{(0,0694)} \quad (71)$$

$$\ln(T_n) = -1,508 + 0,067 \times \ln(n) \quad (72)$$

A (71)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0694)} = 104,93\%$, ami egy 4,93%-os teljesítménycsökkenést mutat. Ez valamivel erősebb hibanövekedés, mint amit a magyarok esetében mértem. Az R^2 magyarázó ereje erősebb, mint a magyarok hibaarányát leíró modellé, de még így gyengén, mindössze 6,89%-ban magyarázza a találati arány változását.

Az SPSS vizsgálatban a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 1,598$, $p = 0,219$). Az $\ln T_1 = -1,508$ szignifikáns ($t = -11,754$, $p < 0,001$), amiből kiszámítható a konstans, ami $T_1 = e^{-1,508}$. A $b = 0,067$ nem szignifikáns ($t = 1,264$, $p = 0,219$). ld. 72. egyenlet

Az egyetemi logók kategóriában a külföldiek IT arányát mutató görbe (ld. 36/b. ábra) az alábbi egyenlettel írható le:

$$T_n = 1,3081 \times n^{(0,0168)} \quad (73)$$

$$\ln(T_n) = 0,269 + 0,017 \times \ln(n) \quad (74)$$

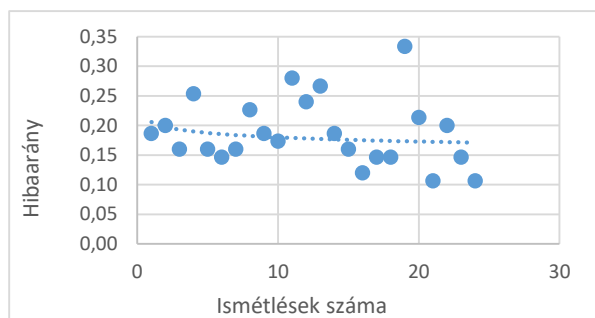
A (73)-as számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0168)} = 101,17\%$. Ezt az 1,17%-os teljesítménycsökkenést a magyarok eredményéhez hasonlóan akár stagnálásként is értelmezhetjük. Az R^2 magyarázó ereje gyenge, a találati arány változását 3,63%-ban magyarázza.

Az F próba alapján a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 0,828$, $p = 0,373$). Az $\ln T_1 = 0,269$ szignifikáns ($t = 6,008$, $p < 0,001$), melyből a kiszámított konstans értéke $T_1 = e^{0,269}$. A $b = 0,017$ érték nem szignifikáns ($t = 0,910$, $p = 0,373$). ld. 74. egyenlet

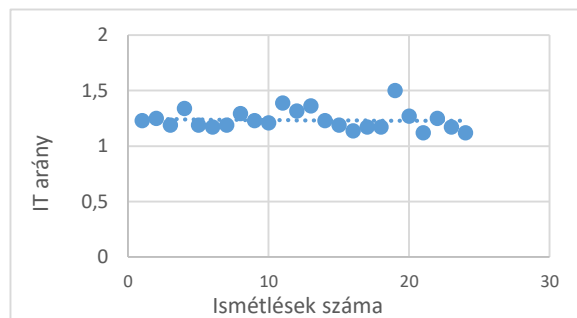
Autómárka kategória elemzése

Az autómárka kategórián belül is megvizsgáltam a találati arány alakulását a hibaarány vizsgálaton keresztül az egyesített mintán, illetve külön-külön a magyar és külföldi minta esetében is.

A zászlók kategória, illetve a vállalati és egyetemi kategória esetében az egyesített mintára vonatkozóan nem volt kimutatható tanulás, az autómárkák esetében viszont úgy tűnik, csökken a hibák száma, tehát tanulás van jelen (ld. 37/a. ábra).



37/a. ábra: Az egyesített minta hibaaránya az autómárkák kategóriában



37/b. ábra: Az egyesített minta IT aránya az autómárkák kategóriában

Forrás: Saját kutatás

A 37/a. ábrán egy csökkenő görbe látható, ami az egyesített minta hibaarányának alakulását mutatja az autómárkák kategórián belül. Az ábrán látható görbe az alábbi egyenlettel írható le:

$$T_n = 0,2059 \times n^{(-0,059)} \quad (75)$$

$$\ln(T_n) = -1,579 + 0,056 \times \ln(n) \quad (76)$$

A (75)-ös számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,059)} = 95,99\%$. Igaz a modell magyarázó ereje gyenge, 2,76%-ban magyarázza a találati arány változását, viszont az előző kategóriáktól eltérően, itt már megfelelő, csökkenő irányú görbéről beszélhetünk.

A modell nem bizonyult szignifikánsnak az F próba alapján ($F = 0,597$, $p = 0,448$). Az $\ln T_1 = -1,579$ szignifikáns ($t = -9,018$, $p < 0,001$), melyből kiszámítható az első műveleti idő, ami $T_1 = e^{-1,579}$. A $b = 0,056$ érték nem szignifikáns ($t = 0,772$, $p = 0,448$). ld. 76. egyenlet

A 37/b. ábrán egy stagnáló görbe látható, ami az autómárkák kategóriában az egyesített minta IT arányát mutatja. A görbe az alábbi egyenlettel írható le:

$$T_n = 1,2517 \times n^{(-0,006)} \quad (77)$$

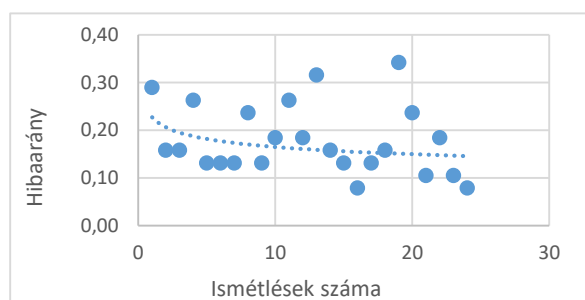
$$\ln(T_n) = 0,224 - 0,006 \times \ln(n) \quad (78)$$

A (77)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,006)} = 99,58\%$. A modell magyarázó értéke alacsony, az 1%-ot sem éri el ($R^2 = 0,51\%$).

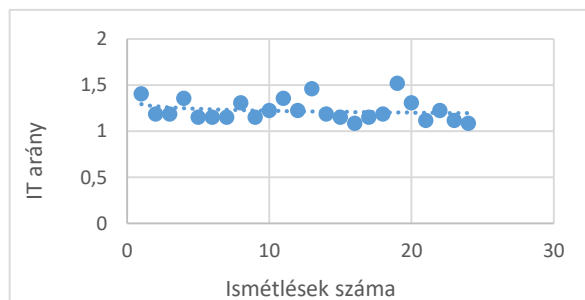
Az F próba alapján a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 0,113$, $p = 0,740$). Az $\ln T_1 = 0,224$ szignifikáns ($t = 5,043$, $p < 0,001$). A konstans értéket az $\ln T_1$ -ből számított első műveleti idő adja, ami $T_1 = e^{0,224}$. A $b = -0,006$ érték nem szignifikáns ($t = -0,336$, $p = 0,740$). ld. 78. egyenlet

Magyar minta tanulási görbe vizsgálata az autómárka kategóriában

Az autómárkák kategória esetében a magyar és a külföldi mintát vizsgálva már jelentős eltérés tapasztalható. A magyar minta esetében az egyesített mintához hasonlóan a hibaarány alakulása csökkenő görbével írható le (ld. 38/a. ábra).



38/a. ábra: Magyarok hibaaránya az autómárkák kategóriában



38/b. ábra: Magyarok IT aránya az autómárkák kategóriában

Forrás: Saját kutatás

A magyarok hibaarányát mutató görbe az autómárkák kategóriában az alábbi egyenlettel képezhető le:

$$T_n = 0,2271 \times n^{(-0,14)} \quad (79)$$

$$\ln(T_n) = -1,490 - 0,136 \times \ln(n) \quad (80)$$

A (79)-es egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,14)} = 90,75\%$. A modell magyarázó ereje erősebb, mint amit az egyesített minta esetében mértem. A magyarok hibaarányát leíró modell 8,11%-ot magyaráz a találati arány változásából.

Az SPSS-ben végzett F próba alapján a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 1,876$, $p = 0,185$). Az $\ln T_1 = -1,490$ szignifikáns ($t = -6,205$, $p < 0,001$), amiből megbízhatóan megbecsülhető az első műveleti idő $T_1 = e^{-1,490}$, ami a konstans értéket adja. A $b = -0,136$ érték nem szignifikáns ($t = -1,370$, $p = 0,185$). ld. 80. egyenlet

A magyar minta inverz találati arányát mutató görbe kevésbé csökkenő intenzitású (ld. 38/b. ábra).

$$T_n = 1,2932 \times n^{(-0,025)} \quad (81)$$

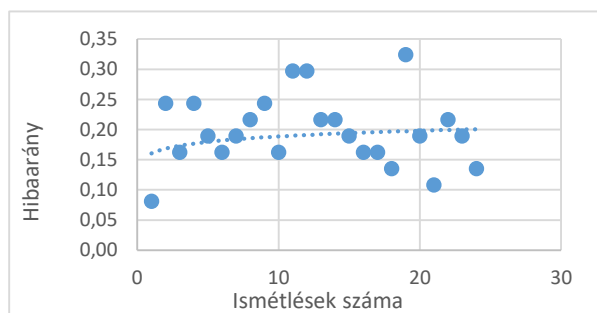
$$\ln(T_n) = 0,257 - 0,025 \times \ln(n) \quad (82)$$

A (81)-es számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(-0,025)} = 98,28\%$. A modell magyarázó ereje valamivel erősebb, mint az egyesített minta esetében, de még így is gyengén, csupán 4,81%-ban magyarázza a találati arány változását.

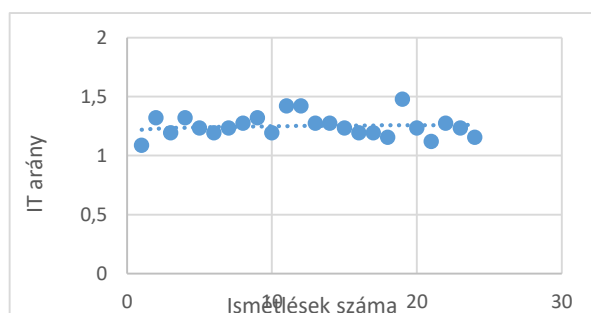
A modell nem bizonyult szignifikánsnak az F próba alapján ($F = 1,112$, $p = 0,303$). Az $\ln T_1 = 0,257$ érték viszont szignifikáns ($t = 4,546$, $p < 0,001$), amiből kiszámítható az első műveleti idő $T_1 = e^{0,257}$. A $b = -0,025$ nem szignifikáns ($t = -1,055$, $p = 0,303$). ld. 82. egyenlet

Külföldi minta tanulási görbe vizsgálata az autómárka kategóriában

A magyar mintától eltérően a külföldi mintát elemezve, hibaarány növekedést mutató, emelkedő görbét kapunk (ld. 39/a. ábra). Ebből az következik, hogy az egyesített minta esetében tapasztalható csökkenő görbe (teljesítménynövekedés) a magyar hallgatóknak köszönhető.



39/a. ábra: Külföldiek hibaaránya az autómárkák kategóriában



39/b. ábra: Külföldiek IT aránya az autómárkák kategóriában

Forrás: Saját kutatás

A külföldiek hibaarányát mutató görbe az autómárkák esetében az alábbi egyenlettel írható le:

$$T_n = 0,1603 \times n^{(0,0704)} \quad (83)$$

$$\ln(T_n) = -1,851 - 0,080 \times \ln(n) \quad (84)$$

A (83)-as számú egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0704)} = 105,00\%$. Tehát a magyarok hibaarányának csökkenésével ellentétben a külföldiek esetében egy körülbelül 5,00%-os hibanövekedés tapasztalható. Az R^2 3,37%-ban magyarázza a találati arány változását. Ez alapján úgy tűnik, az autómárkák esetében a külföldiek esetében nem, a magyar mintán viszont kimutatható a tanulás.

Az SPSS-ben végzett F próba alapján a modell nem bizonyult szignifikánsnak ($F = 1,020$, $p = 0,324$). Az $\ln T_1 = -1,851$ szignifikáns ($t = -9,586$, $p < 0,001$), melyből kiszámítható a konstans, ami $T_1 = e^{-1,851}$. A $b = -0,080$ nem szignifikáns ($t = 1,010$, $p = 0,324$). ld. 84. egyenlet

A külföldiek inverz találati arányának alakulását az autómárkák kategórián belül a 39/b. ábra mutatja.

$$T_n = 1,2191 \times n^{(0,0105)} \quad (85)$$

$$\ln(T_n) = 0,198 - 0,011 \times \ln(n) \quad (86)$$

A magyar hallgatók enyhén csökkenő irányú görbéjével ellentétben a külföldiek mintája stagnáló görbét mutat az inverz találati arányok alakulására vonatkozóan (ld. 39/b. ábra). A (85)-ös egyenlet b értékéből kiszámított fejlődési ráta $2^{(0,0105)} = 100,73\%$. Tekintve, hogy 0,73%-os teljesítménycsökkenésről van szó, így inkább stagnálnak, mint emelkedőnek mondható a görbe. Az R^2 magyarázó ereje nagyon gyenge, a találati arány változásának 1,38%-át magyarázza.

A modell nem bizonyult szignifikánsnak az F próba alapján ($F = 0,307$, $p = 0,585$). Az $\ln T_1 = 0,198$ szignifikáns ($t = 4,301$, $p < 0,001$), melyből a kiszámított első műveleti idő $T_1 = e^{0,198}$. A $b = -0,011$ nem szignifikáns ($t = 0,554$, $p = 0,585$). ld. 86. egyenlet

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Diplomadolgozatomban vizsgáltam a K1.1 és K1.2 kutatási alkérdésem keretében, hogy az általam kidolgozott figyelemvizsgálati teszt alkalmas-e tanulási képesség kimutatására a tanulási görbék mérésén keresztül.

A kutatásom eredményei alapján a H1.1 hipotézist megtartom, amit alátámaszt, hogy a teljes mintán (96 feladat, 75 fő) is jelentkezik, de lehet látni a kategóriák hibaarányának átlagolt értékei alapján is a tanulási folyamatot (ld. 19/a. *ábra*, 12. *táblázat* vagy 17. *ábra*). A H1.2 hipotézist viszont el kell vetni, mert a kategóriákon belül nem minden esetben látható ennek a jelentkezése (ld. pl. 25/a., 31/a., 34/a. *ábra*). Összességében a K1 kutatási kérdésre a válaszolom az, hogy a tanulási folyamat jelen van és kimutatható a kidolgozott figyelemvizsgálati teszttel, de az egyes kategóriákon belül valami ezt a tanulást elfedi vagy akadályozza, ami a teljes folyamatban már nem jelentkezik.

Mindez arra enged következtetni, hogy testünk fáradásához, a fizikai teherbíráshoz hasonlóan elménk is fáradhat (Pimenta et al., 2013). Mivel a teszt nagyfokú koncentrációt igényelt, előfordulhat, hogy a fáradás okozta a kategórián belüli csökkenő teljesítményt, miközben a kategóriák közötti pár perces szünet elég lehetett ahhoz, hogy a hallgatók az egyes kategóriák feladatait egyre jobb és jobb eredményekkel végezzék.

Egy tanulmány alapján úgy tűnik, a rövid szünetek fontos szerepet játszanak a tanulásban. Az eredmények alapján úgy tűnik a pihenés felerősíti az emlékeket. A feltevést gépelési feladaton 10 másodpercenkénti szünetekkel tesztelték, a tanulmányok pedig kimutatták a szünetek alatt bekövetkezett javulást (Christopher, 2021).

Ezek alapján további kutatásra tett egyik javaslatom az, hogy ezen feltevésre alapozva érdemes lenne újra elvégezni a tesztet a hallgatókon a kategóriákon belül az egyes kérdések közötti szünetekkel, ami ellensúlyozhatná a kifáradást (J1).

Nem elhanyagolható az a különös viselkedés, ami a teszt elején látható (ld. 15. *ábra*). A 96 feladat első 6 eleme esetében folyamatosan nő a hibaarány, ami ellentmondani látszik a tanulási görbének. Úgy tűnik, ez a hatás akkor jelentkezik, amikor a hallgatók még nem sajátították el a tesztet. Viszont amikor elérkeznek a 7. elemhez, ami egy olyan logó, ami már egyszer szerepelt, elindul egy tanulási folyamat, ami már az elméletnek megfelelően zajlik, leszámítva a fentebb ismertetett „fáradási” folyamatot.

A teszt elején ennek a hibázási növekedésnek egyik magyarázata lehet az, hogy a hallgatók megpróbálnak az 1. feladaton gondolkodni, miközben már rég a 2. feladatnál járnak. Amíg ebből „ki nem keverednek”, csak gördül maguk előtt a probléma, amit a szigorúan

monoton hibanövekedés is mutat. A magyarázat helytállóságát lehetőség híján nem teszteltem, de logikusnak tűnik, mert egybevág azzal, hogy a 7. ponttól kezd ismétlődni a feladat, ahonnan a tanulási folyamat is elindul.

Ebből a megfigyelésből kiindulva a 2. javaslatom az alanyok egy részével fókuszcsoportos interjú készítése a teszt felvétele után, ennek keretében kvalitatív adatot lehetne gyűjteni az anomália magyarázatára (J2).

A teszt egy részét a szekvenciatanulásra építettem (Janacsek – Nemeth, 2012). A K2 kutatási kérdés alapján χ^2 próbával vizsgáltam a mintázat befolyásoló hatását a találati arányra vonatkozóan, melyre a szakirodalom alapján a H2 hipotézist állítottam fel.

Kutatásom eredményei alapján úgy tűnik nincs összefüggés a találati arány és a mintázat között (ld. 7. táblázat), tehát a H2. hipotézis elvetendő. Ennek egy lehetséges magyarázata, hogy valószínűleg túl kevés volt az idő és a feladat arra, hogy a hallgatókban tudatosuljon, hogy egyes logók mintázat alapján váltakoztak.

Ez alapján a további kutatásra tett következő javaslatom, a teszt újbóli elvégzése úgy, hogy minden kategória első 2 logója ugyanazt a mintázatot tartalmazza, így 8 ismétlés helyett 32 ismétlés adna lehetőséget a mintázat felismerésére és megtanulására (J3).

A mintázat befolyásolhatja a későbbiekben a hagyományos tanulási görbe alakulását, miszerint az ismétlések következtében egyre kevesebbet kellene hibázni – ami eredményezhetné azt is, hogy a szekvenciatanulásnak köszönhetően a mintázatot tartalmazó feladatok esetében megugrik a találati szám, amit ezután egy olyan logó követ, amiben nincs mintázat, ennek eredményeképpen visszaesik a teljesítmény.

Az említettek alapján a további kutatásra tett 4. javaslatom egy mintázat nélküli és egy mintázatot tartalmazó teszt-variáció elkészítése, majd tesztelése külön-külön csoporton. Így kimutathatóvá válna, hogy egyes esetekben a magasabb találati szám a szekvenciatanulásnak köszönhető-e (J4).

Diplomadolgozatom K3.1 és K3.2 alkérdésében vizsgáltam, hogy különböznek-e a hallgatók tanulási képességükön demográfiai jellemzőik alapján (H3.1 és H3.2 hipotézis).

A kutatásom eredményei alapján a 3. fő kutatási kérdésemre azt tudom mondani, hogy a hallgatók valóban különböznek tanulási képességükben: a nők javára magasabb találati arány mutatkozik (ld. 11. táblázat), így a H3.1 hipotézist megtartom.

A K3.2 kérdés esetében arra számíthatunk, hogy a külföldi és magyarországi részminták között különbség lesz abban, hogy mennyire számít a nem, mivel a hallgatókat küldő országok eltérhetnek Magyarországtól a nemek és az oktatás viszonyában (Evans et al., 2021).

Ugyanezt mutatja a kutatás χ^2 próbával vizsgált eredménye is, ugyanis a külföldi hallgatók esetében szignifikáns különbség van a nemek között (ld. 9. táblázat), míg a magyarok esetében nincs (ld. 10. táblázat). Mivel az elemszám nagyjából hasonló, sőt a magyaroknál egy kicsivel nagyobb is, valószínűsíthető, hogy nem az elemszám okozza a szignifikanciabeli különbséget a külföldi és magyar minta között, ami alátámasztani látszik a különbséget a nemek tekintetében a külföldi és magyar hallgatók között. Így a K3.2 hipotézist megtartom.

A K4 kérdés keretében azt is megvizsgáltam, hogy a tanulmányi eredményük alapján a hallgatók különböznek-e tanulási képességükben, melyre a szakirodalom alapján a H4 hipotézist állítottam.

Kutatásom során korrelációs vizsgálattal teszteltem a H4 hipotézis helytállóságát, miszerint a magasabb tanulmányi átlaggal rendelkező hallgatók jobb eredményeket érnek el a figyelemvizsgálati teszten is.

Az alkalmazott figyelemvizsgálati teszt 75 fős mintáján 5%-os szignifikancia szinten nincs kapcsolat a tanulmányi átlag és a találati arány között (ld. 8. táblázat), így a H4 hipotézist elvettem, de ettől függetlenül a tanulási ráta és az osztályzatok között elképzelhető lehet a kapcsolat, ami a későbbiekben egy tesztelendő hipotézis lehet.

Jelen vizsgálati módszerrel nem lehetséges kiszámolni az egyéni tanulási rátát, azonban egy hasonló vizsgálattal akár mérhető is lehet. Ez alapján a további kutatásra tett 5. javaslatom a tanulási ráta és az osztályzatok közötti összefüggés vizsgálata egy hasonló módszerrel, ami lehetővé tenné annak a mérését, hogy mennyi időt vesz igénybe egy helyes találat elérése (J5).

További kutatási javaslatok

A további kutatási javaslatokra (J1, J2, J3, J4, J5) tett későbbiekben tesztelendő új kutatási kérdések lehetnek az alábbiak:

J1: A teszt egyes kategóriái közötti több pihenőidő beiktatásával is észlelhető-e a kategórián belüli hibanövekedés?

J2: A teszt elején a fokozatos hibanövekedést az okozza-e, hogy „leragadnak” a hallgatók az első feladatnál melynek következtében nem „kapcsolnak” időben, hogy történt egy feladatváltás?

J3: Ha a feladatsor minden blokkjának első 2 logója ugyanazon mintázatot tartalmazza, kimutatható-e kapcsolat a mintázat és a találati arány között?

J4: Van-e különbség találati arány tekintetében egy mintázatot tartalmazó és egy mintázatot egyáltalán nem tartalmazó figyelemvizsgálati teszt eredményeiben?

J5: A hallgatók tanulási rátája és tanulmányi eredményei között van-e összefüggés?

Összefoglalás

Diplomadolgozatomban leendő munkavállalókkal, üzleti szakos hallgatókkal, készítettem tanulási görbe vizsgálatokat a Tudásgazdaság illetve Tanuló szervezetek tanóra keretében, egy saját készítésű figyelemvizsgálati teszten keresztül. Célom egy olyan vizsgálati módszer kialakítása és tesztelése, amely nagyszámú hallgatói csoportok (leendő munkavállalók) esetében is alkalmas tanulási görbe mérésére tanórák keretein belül. A kutatáshoz áttekintettem többek közt a tanulással, tanulási görbékkel, tanulás gyorsításával és a figyelemmel kapcsolatos szakirodalmat, valamint a tanulás és tanulási görbék szerepét HR szempontból.

A kutatási kérdések vizsgálatára kidolgoztam egy figyelemmel kapcsolatos tesztet (ld. 2.1. fejezet) a Dobble vagy Spot it (www.dobble.hu) néven ismert kártyajátékra, illetve a szekvenciatanulásra (ld. 1.3.1. fejezet) alapozva. A teszt 4 kategóriában tartalmazott különböző logókat, a kitöltőnek pedig az adott feladatlap által kért logókat kellett megtalálnia 4 másodpercen belül. A teszt alkalmazhatóságának vizsgálatára először pilot tesztet végeztem, ahol a hallgatók kifejthették véleményüket és javaslatokat tehettek (ld. 4. melléklet), majd a javított tesztet külföldi és magyar hallgatói csoporton vettem fel. A teszt eredményeiből adatbázist készítettem MS Excelben, ami kb. 8900 adatsort tartalmazott.

Dolgozatomban vizsgáltam, hogy az alkalmazott figyelemvizsgálati teszt alkalmas-e tanulási hatás kimutatására (K1), a kategóriánként jelentkezik-e tanulási görbe (K1.2.), a mintázat befolyásolja-e a tanulási arány alakulását a tesztben (K2), demográfiai jellemzők alapján különböznek-e a hallgatók tanulási képességükben (K3), és tanulmányi eredmény alapján a hallgatók különböznek-e tanulási képességükben (K4).

Első lépésként az SPSS-ben végeztem keresztábra elemzéseket a nemek és a találati arány közötti összefüggések vizsgálatára, illetve a teszt kategóriák és a találati arány közötti korreláció elemzésére. Mindezt az egyesített mintán, illetve külön-külön, a külföldi és magyar mintán is vizsgáltam. Az említett kérdések statisztikai elemzésére χ^2 és Cramer V próbát végeztem.

A találati arányok tanulási görbáját az MS Excel trendillesztés funkciójával elemeztem a hibaarány illetve az inverz találati arány mérésén keresztül az egyesített mintán, illetve külön-külön, a külföldi és magyar mintán is.

A találati arányok tanulási görbéit, illetve az ahhoz tartozó egyenletek becsléseit is az MS Excel a trendillesztés funkciójával készítettem. A szignifikancia vizsgálatot viszont már az SPSS-ben végeztem el a függő (találati arány) és a független (ismétlések száma) változó logaritmizálásával, majd lineáris regressziót futtattam le (ANOVA vizsgálat, F próbával).

Az eredmények alapján úgy találtam, hogy az alkalmazott figyelemvizsgálati teszttel kimutatható tanulási folyamat a teljes feladattartományra nézve, kategórián belül viszont ez nem minden esetben látható. Ennek egy későbbiekben tesztelendő magyarázata lehet a fáradás.

A teszt elején egy különös viselkedés tapasztalható, ami ellentmondani látszik a tanulási görbének (ld. 15. *ábra*), ugyanis a 96 feladat első 6 eleme esetében folyamatosan nő a hibaarány. A logók ismétlése a 7. feladattól kezdődik, ahol viszont már egy tanulási folyamat látható. A teszt elején a szigorúan monoton hibanövekedésnek egy lehetséges oka lehet, hogy a hallgatók megpróbáltak az 1. feladaton gondolkodni, miközben már a 2. feladatnál jártak, melynek következtében „elveszítették a fonalat”. A feltevés fókuszcsoporthoz tartozó interjú keretében kvalitatív adatok gyűjtésével vizsgálható lehetne egy további kutatás keretében.

A mintázat esetében a vizsgálat alapján úgy tűnik, nincs statisztikailag szignifikáns különbség a mintázatot tartalmazó és a mintázatot nem tartalmazó logók találati aránya között. Ennek egy lehetséges magyarázata a kevés idő és feladat a mintázat felismeréséhez. Ez alapján a további kutatásra tett javaslatom a teszt újbóli elvégzése minden kategóriában ugyanannak a mintázatnak az alkalmazásával, illetve egy mintázat nélküli és egy mintázatot tartalmazó tesztvariáció elkészítése, majd tesztelése külön-külön csoporton.

A χ^2 próba alapján statisztikailag szignifikáns különbség van a hallgatók tanulási képességében a nők javára. A külföldi hallgatók esetében szignifikáns különbség észlelhető a nemek között (ld. 9. *táblázat*), míg a magyarok esetében nem (ld. 10. *táblázat*), ami alapján úgy tűnik, valóban eltérés van a nemek tekintetében a külföldi és magyar hallgatók esetében.

Az elvégzett korrelációs vizsgálat alapján alkalmazott figyelemvizsgálati teszt 75 fős mintáján 5%-os szignifikancia szinten nincs kapcsolat a tanulmányi átlag és a találati arány között (ld. 8. *táblázat*), ami viszont nem jelenti azt, hogy tanulási ráta és az osztályzatok esetében sem lehet. Ez alapján a hallgatók tanulási rátája és a tanulmányi eredmények közötti összefüggés vizsgálata egy későbbi kutatás alapjául szolgálhat.

Irodalomjegyzék

Arcanum (2016): A magyar nyelv értelmező szótára. <https://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-magyar-nyelv-ertelmezo-szotara-1BE8B/k-33922/kepesseg-34DCC/>

Bélyácz I. (2020): Vállalati stratégia és versenyképesség a tudásalapú társadalomban. In: Növekedésösztönzési kísérletek és kudarcok. A növekedés új kihívásai a tudásalapú gazdaságban. (Szerk.: Katona K.) Pázmány Press., Budapest, pp. 95-104.

Borbély-Ipkovich E. – Németh D. – Janacsek, K. – Gonda X. (2014): Szekvenciatanulás major depresszív zavarban. *Psychiat Hung.* 29. évf. 3. sz. pp. 295-300.

Calmasur, G. – Aysin, M. E. (2020): Regional technological learning in Turkish cement industry. *Eurasian Journal of Economics and Finance.* Volume 8. Issues 4. pp. 204-216.

Cardoso-Leite, P. – Baveliera, D. (2014): Video game play, attention, and learning: how to shape the development of attention and influence learning?. *Curr Opin Neurol.* Volume 27. Issues 0. pp. 1-7.

Buch, E. R. – Claudino, L. – Quentin, R. – Bönstrup, M. – Cohen, L. G. (2021): Consolidation of human skill linked to waking hippocampo-neocortical replay. *Cell Reports.* Volume 35. Issues 10. pp. 1-8.

Cropley, A. J. (1989): Lifelong Education: Interaction with adult education. In: Lifelong education for adults. (Ed.: Titmus, C. J.). Pergamon., pp. 9-12. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-030851-7.50009-6>

Csapó B. (2009): A tudás és a kompetenciák. <http://ofi.hu/tudastar/tanulas-fejlesztese/tudas-kompetenciak> (letöltve: 2024.03.02.)

Dammerer, D. – Putzer, D. – Wurm, A. – Liebensteiner, M. – Nogler, M., – Krismer, M. (2018): Progress in knee arthroscopy skills of residents and medical students: A prospective assessment of simulator exercises and analysis of learning curves. *Journal of Surgical Education.* Volume 75. Issues 6. pp. 1643-1649.

Engler Á. (2013): Az élethosszig tartó tanulás gender-szempon্তু megközelítése. *Iskolakultúra.* 23. évf. 2. sz. pp. 3-11.

Evans, D. K. – Akmal, M. – Jakiela, P. (2021): Gender gaps in education: the long view. *IZA Journal of Development and Migration*. Volume 12. Issues 1. pp. 1-27.

Glock, C. H. – Grosse, E. H. – Jaber, M. Y. – Smunt, T. L. (2019): Applications of learning curves in production and operations management: A systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering*. Volume 131. pp. 422-441.

Hadiyanto – Noferdiman – Moehamin – Yuliusman (2017): Assessing students and graduates soft skills, hard skills and competitiveness. *International Journal of Social Sciences*. Volume 3. Issues 2. pp. 1885-1906.

Hendarman, A. F. – Tjakraatmadjab, J. H. (2012): Relationship among soft skills, hard skills, and innovativeness of knowledge workers in the knowledge economy era. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Volume 52. pp. 35-44.

Horváth-Csikós P. – Juhász T. (2021): A puha (soft) és a kemény (hard) készségek munkaerőpiaci szükségessége. *Educatio*. 30. évf. 3. sz. pp. 532-542.

Hunter, S. T. – Cushenbery, L. – Friedrich, T. (2012): Hiring an innovative workforce: A necessary yet uniquely challenging endeavor. *Human Resource Management Review*. 22. évf. 4. sz. pp. 303-322.

Janacsek, K., – Nemeth, D. (2012): Predicting the future: From implicit learning to consolidation. *International Journal of Psychophysiology*. Volume 83. Issues 2. pp. 213-221.

Kolb, D. A. (1984): *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. URL: <http://www.learningfromexperience.com/images/uploads/process-of-experiential-learning.pdf>

Levy, H. – Hanulíková, A. (2023): Spot it and learn it! Word learning in virtual peer-group interactions using a novel paradigm for school-aged children. *Language Learning*. Volume 73. Issues 1. pp. 197-230.

Louwen, A. – Lacerda, J. S. (2020): The experience curve: concept, history, methods, and issue. In: *Technological learning in the transition to a low-carbon energy system*. (Ed.: Junginger, M.). Academic Press. pp. 9-31. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818762-3.00002-9>

Lyu, W. – Liu, J. (2021): Soft skills, hard skills: What matters most? Evidence from job postings. *Applied Energy*. Volume 300. Issues 117307. pp. 1-12.

Makay M. (2020): A munkaerő-kiválasztásban használt személyiségtesztek egyes elméleti problémáiról. Magyar Közigazgatás. 4. évf. pp. 4-15.

Mályusz, L. & Varga, A. (2018): An estimation of the learning curve effect on project duration with Monte Carlo Simulation. Periodica Polytechnica Architecture. Volume 49. Issues 1. pp. 66-71.

Mathieu, C. (2021): Dark personalities in the workplace. Academic Press., London, 262 p.

Matiscsákné L. M. (2016): Személyzetbeszerzés: toborzás és kiválasztás. In: Emberi erőforrás gazdálkodás. (Szerk.: Matiscsákné L. M.) Wolters Kluwer Kft., Budapest. https://mersz.hu/hivatkozas/wk44_92#wk44_92

Mező K. (2010): Az emlékezet főbb jellemzői, vizsgálati és fejlesztési lehetőségei. In: I. Képességfejlesztés digitális tananyaggal (Szerk.: Pšenáková, F. – Mező F.). Kocka Kör., Debrecen, pp. 101-106

Molenaar, I. – Horvers, A. – Baker, R. S. (2019): What can moment-by-moment learning curves tell about students' self-regulated learning?'. Learning and Instruction. Volume 72. Issues 101206. pp. 1-13.

Molnar, V. – Metszösy, G. (2018): Learning curve based sigma level determination in interrupted non-production processes. International Journal of Engineering and Management Sciences. Volume 3. Issues 5. pp. 260-270.

Musztyné B. B. V. (2021): Az emberi erőforrás menedzsment regionális sajátosságai a Cranet 2005-2010-2016-os felmérések tükrében. Tudásmenedzsment. 22. évf. 1. sz. pp. 188-206.

Nemeskéri Gy. (2010): A kiválasztás megbízhatóságának szempontja. Munkaügyi szemle. 54. évf. 4. sz. pp. 55-60.

Nemeskéri Zs. (2019): Toborzás és kiválasztás a 21. században. Tudásmenedzsment. 20. évf. 2. sz. pp. 13-25.

Németh D. – Gönci D. – Aczél B. – Ambrus G. – Háden G. – Orosz G. (2008): A procedurális rendszerek és a mondatmegértés kapcsolata. In: A láthatatlan nyelv. (Szerk.: Pléh Cs. – Lukács Á. – Racsmány M.) Gondolat Kiadó., Budapest, pp. 120-133.

Oláh V. J. (2022): A figyelem és a munkamemória kolinerg modulációjának vizsgálata magatartásfarmakológiai módszerekkel rhesus majmokban.
<http://pea.lib.pte.hu/handle/pea/34540>

Onyeaghala, O. – Hyacinth, M. (2016): Effects of employee selection process on productivity in the public and private sectors: A case of benue state. Business and Economics Journal. Volume 7. Issues 4. pp. 1-8.

Oviedo-Trespalacios, O. – Angarita, L.P. – Maestre-Meyer, M. – Correa, C.B. (2015): Building the life-long learning competence in undergraduate engineering students with a laboratory practice in learning curve. Procedia - Social and Behavioral Sciences. Volume 174. pp. 2021-2026.

Peck, J. A – Levashina, J. (2017): Impression management and interview and job performance ratings: A meta-analysis of research design with tactics in mind. Frontiers in Psychology. Volume 8. Issues 201. pp. 1-10.

Pimenta, A. – Carneiro, D. – Novais, P. – Neves J. (2013): Monitoring mental fatigue through the analysis of keyboard and mouse interaction patterns. In: Hybrid Artificial Intelligent Systems: 8th International Conference, Braga, pp. 222-231. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40846-5_23

Réthy E. (2001): A tanulási motiváció elemzése. In: Neveléstudomány az ezredfordulón. (Szerk.: Csapó B. – Vidákovich T.). Nemzeti Tankönyvkiadó., Budapest, pp. 153-161.

Ritter, F. E. – Schooler, L. J. (2001): The learning curve. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences. pp. 8602-8605.

Stevenson, W. J. (2021): Learning curves. In: Operation Management. (Ed.: Stevenson, W. J.). McGraw-Hill Education., New York, pp. 336-347.

Tatár-Kiss, K. (2021): Gender equality provided by active action in recruitment and selection process. Marketing & Menedzsment. 55. évf. 3. sz. pp. 49-57.

Toale, C. – O’Byrne, A. – Morris, M. – Kavanagh, D.O. (2022): Characterizing individual trainee learning curves in surgical training: challenges and opportunities. The Surgeon. Volume 21. Issues 5. pp. 288-288.

Tóth P. (2015): A téri-vizuális képességek alakulása a szakközépiskolai tanulmányok során. pp. 173-208. In: Tanári és tanulói kompetenciák az empirikus kutatások fókuszában. (V. Trefort

Ágoston Tanárképzési Konferencia Tanulmánykötet) (Szerk.: Tóth P. – Maior E. – Pogátsnik M.). Óbudai Egyetem, Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ, 382 p. ISBN: 978-615-5460-46 -3, Óbudai Egyetem – Partiumi Keresztény Egyetem. Nagyvárad, 2015. június 11.

Urbán P. (2021): A memoriter mint tudás a 21. század iskolájában. Új pedagógiai szemle. 71. évf. 09-10. sz. pp. 9-23.

Vágner V. (2022): Szervezeti fenntarthatóság elősegítése a tudásmenedzsment által. Új munkaügyi szemle. 3. évf. 3. sz. pp. 54-63.

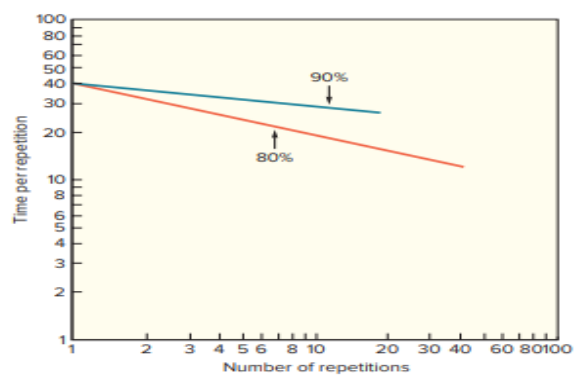
Vass V. (2007): Az oktatás tartalma mint fejlesztési eszköz. Új Pedagógiai Szemle. 27. évf. 6. sz. pp. 3-11.

Virág M. (2019): Kompetitív és kooperatív folyamatok implicit és explicit tanulási és emlékezeti folyamatok között. Budapest.
https://www.ppk.elte.hu/dstore/document/395/ViragMarta_tezisfuzet_magyar.pdf (letöltve: 2023.09.09)

Woodrow, H. (1946): The ability to learn. Psychological Review. Volume 53. Issues 3. pp. 147-158.

Yelle, L. E. (1979): The learning curve: historical review and comprehensive survey. Decision Sciences. Volume 10. Issues 2. pp. 302-328.

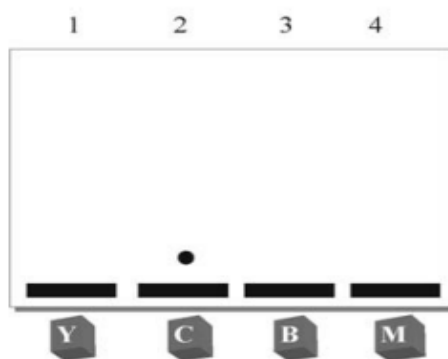
1. Melléklet



3. ábra *Log-log skála*

Forrás: Stevenson (2021)

2. Melléklet



4. ábra *Folyamatos reakcióidő feladat*

Forrás: Németh et al., (2008)

3. Melléklet

1. táblázat: A tesztben szereplő logók kategóriáinként

DB	ZÁSZLÓ	CÉG	EGYETEM	AUTÓ
1	India	Telekom	Massachusettsi Műszaki Egyetem (MIT)	Honda
2	Írország	Ni	BME	Hyundai
3	USA	Schaeffler	Helsinki Egyetem	Infiniti
4	Irak	Diehl	JUFE	Audi
5	Irán	MAV	Szöuli Nemzeti Egyetem	Mazda
6	Malajzia	SpaceX	Oxfordi Egyetem	Mercedes
7	Belgium	Mol	Debreceni Egyetem	BMW
8	Indonézia	Bosch	Sorbonne Egyetem	Nissan
9	Lengyelország	Coloplast	Stanford Egyetem	Seat
10	Magyarország	Krones	Bolognai Egyetem	Ford
11	Madagaszkár	Vitesco	Aalborgi Egyetem	Volkswagen
12	Mexikó	Michelin	ELTE	Skoda
13	Olaszország	Müller	Harvard Egyetem	Opel
14	Norvégia	OTP	Tokiói Nemzetközi Egyetem	Subaru
15	Paraguay	Aramco	Oszakai Egyetem	Kia
16	Japán	E.ON	Corvinus Egyetem	Toyota
17	Németország	Teva	Koppenhágai Egyetem	Suzuki
18	Dánia	EY	Barcelonai Egyetem	Renault
19	Oroszország	Orsted	Szegedi Tudományegyetem	Peugeot
20	Törökország	Samsung	Cambridge-i Egyetem	Chevrolet
21	Kína	Emerson	Providence Egyetem	Lexus
22	Korea	Yokogawa	Ghánai Egyetem	Acura
23	Tunézia	Deloitte	Okan Isztambul Egyetem	Tesla
24	Yemen	Microsoft	Bécsi Egyetem	Volvo

Forrás: Saját kutatás

4. Melléklet

Egy hallgató véleményekkel ellátott pilot tesztlapja

F Töltsd ki az adatokat!

Név: [REDACTED]
Nem: [REDACTED]

Adja meg a nemét! (Jelölje X-szel!)

férfi ☐ nő ☒

Mikor kezdte el a tanulmányait? (Jelölje X-szel!)

2023 – tavaszi félév ☐ 2023 – őszi félév ☒

Jelölje X-szel a tanulmányi átlagát! (Ha több befejezett féléve van, kérem azokat is jelölje!)

1-2,5 ☐ 3,71-3,9 ☒
2,51-2,8 ☐ 4,2 ☐
2,81-3 ☐ 4,21-4,4 ☐
3,1-3,3 ☐ 4,41-4,6 ☐
3,31-3,5 ☐ 4,61-4,8 ☐
3,51-3,7 ☐ 4,81-5 ☐

↳ nem egyévi felmérés a felvétel alkalmával, hanem a szövegben tüntetett utolsó félév adatai.

Körök száma	Logó	Blokk neve	Körök száma	Logó	Blokk neve	Körök száma	Logó	Blokk neve	Körök száma	Logó	Blokk neve
1		F	7		B	13		F	19		B
2		F	8		A	14		E	20		E
3			9		C	15		A	21		D
4		E	10		A	16		A	22		A
5		D	11		A	17		F	23		E
6		F	12		E	18		A	24		B

0. PRÓBA TESZT

Körök száma	A logó amit keresned kell	A blokk neve (A/B/C/D/E/F), ahol a keresett logó megtalálható
1		C
3		XC
4		BA

Körök száma	Logó	Blokk neve	Körök száma	Logó	Blokk neve	Körök száma	Logó	Blokk neve	Körök száma	Logó	Blokk neve
1		B	7			13		B	19		
2			8		C	14		C	20		C
3		A	9		B	15		D	21		F
4		B	10		F	16		A	22		F
5		C	11		E	17			23		D
6		D	12		D	18		D	24		

et próbáld nem nevezni a feladon a helyi
 Fontos szerepe volt, hogy mennyire
 ismervjű a jelzet.

- csúszdát volt

Körök száma	Logó	Blokk neve	Körök száma	Logó	Blokk neve	Körök száma	Logó	Blokk neve	Körök száma	Logó	Blokk neve
1		A	7		B?	13		B	19		B
2		B	8		B	14			20		
3		F	9		E	15		B	21		E
4		B	10		A	16		F	22		F
5		E	11		B	17		A	23		A
6			12		D	18		E	24		

Körök száma	Logó	Blokk neve	Körök száma	Logó	Blokk neve	Körök száma	Logó	Blokk neve	Körök száma	Logó	Blokk neve
1			7		E	13		D	19		D
2			8		A	14		C	20		E
3		F	9		C	15		A	21		B
4		A	10		A	16		E	22		B
5		B	11		F	17		E	23		A
6		A	12		E	18		C	24		D

Forrás: Saját kutatás

5. Melléklet

Figyelemvizsgálati teszt

A

Töltse ki az adatokat!

név:

neptun kód:

Adja meg a nemét! (Jelölje X-szel!)

férfi ☐

nő ☐

Mikor kezdte el a tanulmányait? (Jelölje X-szel!)

2023 – tavaszi félév ☐

2023 – őszi félév ☐

2022 – tavaszi félév ☐

2022 – őszi félév ☐

2021 – tavaszi félév ☐

2021 – őszi félév ☐

Egyéb:.....

Kérem jelölje X-szel az utolsó 2 féléve átlagát.

2023-as félév átlaga

1-2,5	☐	3,71-3,9	☐
2,51-2,8	☐	4-4,2	☐
2,81-3	☐	4,21-4,4	☐
3,1-3,3	☐	4,41-4,6	☐
3,31-3,5	☐	4,61-4,8	☐
3,51-3,7	☐	4,81-5	☐

2022-es félév átlaga

1-2,5	☐	3,71-3,9	☐
2,51-2,8	☐	4-4,2	☐
2,81-3	☐	4,21-4,4	☐
3,1-3,3	☐	4,41-4,6	☐
3,31-3,5	☐	4,61-4,8	☐
3,51-3,7	☐	4,81-5	☐

Még nincs befejezett félévem. ☐

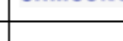
0. PRÓBA TESZT

Körök száma ↓	A logó amit keresned kell	A blokk BETŰJELE (A/B/C/D/E/F), ahol a keresett logó megtalálható
1		
2		
3		
4		

1. FELADAT

körök száma	Logó	Blokk jele	körök száma	Logó	Blokk jele	körök száma	Logó	Blokk jele	körök száma	Logó	Blokk jele
1			7			13			19		
2			8			14			20		
3			9			15			21		
4			10			16			22		
5			11			17			23		
6			12			18			24		

2. FELADAT

körök száma	Logó	Blokk jele	körök száma	Logó	Blokk jele	körök száma	Logó	Blokk jele	körök száma	Logó	Blokk jele
1			7			13			19		
2			8			14			20		
3			9			15			21		
4			10			16			22		
5			11			17			23		
6			12			18			24		

3. FELADAT

körök száma	Logó	Blokk jele	körök száma	Logó	Blokk jele	körök száma	Logó	Blokk jele	körök száma	Logó	Blokk jele
1			7			13			19		
2			8			14			20		
3			9			15			21		
4			10			16			22		
5			11			17			23		
6			12			18			24		

4. FELADAT

körök száma	Logó	Blokk jele	körök száma	Logó	Blokk jele	körök száma	Logó	Blokk jele	körök száma	Logó	Blokk jele
1			7			13			19		
2			8			14			20		
3			9			15			21		
4			10			16			22		
5			11			17			23		
6			12			18			24		

Forrás: Saját kutatás

6. Melléklet

6. táblázat: *Mintázatot tartalmazó feladatok találati arányának alakulása*

Mintázat (1=igen, 0=nem)	Ismétlés	Helyes válaszok száma	Ismétlés	Helyes válaszok száma	Ismétlés	Helyes válaszok száma	Ismétlés	Helyes válaszok száma
1	1	61	25	61	49	59	73	61
1	2	49	26	56	50	64	74	60
0	3	47	27	62	51	61	75	63
0	4	44	28	54	52	55	76	56
0	5	41	29	56	53	55	77	63
0	6	39	30	50	54	53	78	64
1	7	21	31	48	55	56	79	63
1	8	34	32	58	56	61	80	58
0	9	40	33	59	57	61	81	61
0	10	48	34	60	58	57	82	62
0	11	40	35	54	59	54	83	54
0	12	45	36	56	60	58	84	57
1	13	42	37	58	61	60	85	55
1	14	44	38	57	62	62	86	61
0	15	49	39	56	63	58	87	63
0	16	42	40	56	64	56	88	66
0	17	46	41	52	65	53	89	64
0	18	43	42	53	66	61	90	64
1	19	41	43	49	67	55	91	50
1	20	45	44	57	68	63	92	59
0	21	44	45	60	69	58	93	67
0	22	43	46	55	70	56	94	60
0	23	44	47	54	71	55	95	64
0	24	40	48	53	72	57	96	67
Zászlók		Vállalatok		Egyetemek		Autómárkák		

Forrás: Saját kutatás

Megjegyzés: a szürkével kihúzott mező a mintázatot tartalmazó feladatokat jelöli. Mivel minden kategóriában más volt a mintázat, így a találatokat kategóriánként kell figyelni.