



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Dusza Andrea

**BIOFEEDBACK ALAPÚ MOBIL
FEJLESZTŐJÁTÉK DISZKALKULIÁS
GYERMEKEKNEK**

TDK dolgozat

KONZULENSEK

Dr. Forstner Bertalan
Szegletes Luca

Tartalomjegyzék

Összefoglaló	3
Abstract.....	4
1. Bevezetés	5
2. Mentális állapotok.....	6
3. A nehézségi szint és a játékélmény összefüggése.....	8
4. Biofeedback eszközök.....	11
EEG.....	11
EKG	12
Pupillometria.....	12
Együttes felhasználás	14
5. A 'Korongház' alkalmazás.....	15
Tervezés	15
Egyeztetés	15
Pótlás.....	16
Dobozolás	16
Megvalósítás	17
Tesztelés.....	18
6. 'Zuhanó rudak' alkalmazás.....	19
7. Összefoglalás.....	21
Eredmények	21
Tanulságok.....	21
Továbbfejlesztési lehetőségek	21
Irodalomjegyzék.....	22
Függelék.....	23

Összefoglaló

A diszkalkulia, azaz számolási zavar megközelítőleg az emberiség 5-10%-át érinti. A diszkalkuliás gyermekek intelligenciája nem marad el a többiekétől, de a matematika terén speciális fejlesztést igényelnek. A gyógypedagógusok leghatékonyabb eszközei a fejlesztés során a különböző játékos módszerek. Egyre népszerűbbek a számítógépes oktatóprogramok, amiknek jellemző hátránya, hogy visszacsatolás hiányában nem mindig tudnak flow élményt nyújtani, ugyanis nem képesek megállapítani, hogy a gyermek az egyes feladatokat, nehézségi szinteket ténylegesen mennyire érzi nehéznek.

A projekt célja olyan androidos oktatójáték készítése diszkalkuliásoknak, ami a felhasználó fiziológiai jeleit (EEG és EKG adatokat) figyelembe veszi a tanulás során. A feladatok nehézségi szintjét a visszajelzés alapján, optimálisan alakítja ki. A játék gyógypedagógus szakemberek bevált módszerein alapszik, és az ő együttműködésükkel készül.

Abstract

Dyscalculia is difficulty in learning or comprehending arithmetic, its prevalence is estimated at 5-10% of the population. Dyscalculia is not explained by low intelligence and it does not improve without treatment. Special educators find learning games the most effective way to help children learn. Computerized learning games are becoming more and more popular, but they have a common drawback: their users don't always have an experience of flow, as in the lack of feedback, the computer is unable to determine how difficult the student finds each exercise.

Our goal is to develop an Android learning game for children with dyscalculia, which uses the student's physiological signals (EEG and ECG data) as feedback to calculate the difficulty level of each exercise optimally. The game is based on the professional experience of special educators who cooperate in the project.

1. Bevezetés

A korábbi évtizedekben minden, az iskolában rosszul teljesítő gyermeket egyszerűen butának, lustának bélyegeztek, ami egész további életükre hatással volt, személyiségi és önbecsülési problémákat okozott, arról nem is beszélve, hogy a rossz eredmények erősen korlátozták továbbtanulási- és munkalehetőségeiket. A fejlesztő pedagógia előrehaladása miatt azonban ma már tudjuk, hogy a különböző tanulási nehézségek (diszlexia, diszgráfia, diszkalkulia...) ellenére a gyermek akár átlagon felüli intelligenciával rendelkezhet, és szakember segítségével látványos fejlődés érhető el. [1] Egy ilyen gyermek felzárkóztatása a többiek szintjére óriási munkával jár.

Sajnos a tanulási zavarok olyan sok gyermeket érintenek, hogy a túlterhelt tanítók és gyógypedagógusok nem tudnak mindegyikükkel eleget foglalkozni. A munkájukban jelentős segítségükre lehet egy megfelelő számítógépes oktatójáték. Az időhatékonyságon kívül további előnye ezeknek a programoknak, hogy a gyermekekre általában motiváló hatással vannak. A gyermekek kevésbé izgulnak a számítógépes játék közben, mintha egy tanár kérdezné ki őket, ugyanis biztosak lehetnek benne, hogy a program soha nem veszíti el a türelmét.

Jelen kutatás célja olyan intelligens, adaptív oktatóprogram kifejlesztése, ami hatékonyan segít a gyermekek felzárkóztatásában. A hagyományos játékoktól abban tér el, hogy biofeedback eszközök használatával figyelembe veszi a gyermek visszajelzéseit, és így képessé válik arra, hogy pontosan olyan nehézségi szintű feladatot adjon, ami a tanulónak flow élményt okoz.

A dolgozat első részében bemutatom a mentális állapotok modelljét, majd azt a kutatást, aminek a keretein belül azt vizsgáltuk, hogy egy játék nehézségi szintje ezekkel az állapotokkal milyen kapcsolatban áll, illetve milyen egyéb befolyásoló tényezőket érdemes figyelembe venni. Ezután következik három különböző biofeedback eszköz összefüggése a mentális állapotokkal, és az adaptív módszer a játék optimális nehézségi szintjének meghatározására. Ezt követően bemutatok két, általam fejlesztett oktatójátékot. Végül összefoglalom a tapasztalataimat és írok a további tervekről.

2. Mentális állapotok

Az ember összetett érzelmeit a tanulás szempontjából négy mentális alapállapatra egyszerűsíthetjük le, melyek az alábbiak [2]:

- frusztráció
- szellemi fáradtság
- unalom
- flow élmény.

Egy tanulási folyamat során mindig a flow élmény elérésére és fenntartására kell törekedni, de természetes, hogy a többi három nem ideális mentális állapot is bekövetkezik időnként. Mit érdemes tenni ilyen esetben?

Aki a tanulás során frusztrálttá válik, az valószínűleg olyan feladatot kapott, ami túl nehéz a számára. Ezt minél hamarabb észre kell venni és reagálni rá. Kézenfekvőnek tűnik, hogy adjunk ilyenkor könnyebb feladatot ugyanabból a típusból, ám ez nem biztos, hogy jó ötlet – a mérgében racionálisan gondolkodni kevésbé képes tanuló nem fogadja szívesen a könnyebb feladatot, és a koncentráció hiányában elképzelhető, hogy akkor sem tudja megoldani, ha egyébként képes szokott lenni rá. Egy kis pihenés beiktatása, vagy egy másfajta, kedvelt feladatra való áttérés megnyugtathatja a tanulót, ezután vissza lehet térni a frusztrációt okozó feladat valamivel könnyebb változatára.

A fáradtság az az állapot, amikor a tanuló koncentrálni, és nagyon igyekszik, próbálkozik ugyan, de a megoldandó feladat túl nehéz a számára. [3] Ebben az állapotban lehetséges a tanulás, de nem hatékony, nem élvezetes, és hosszabb távon nem is fenntartható – könnyen átcsaphat frusztrációba vagy unalomba. A fáradtság hasonló a frusztrációhoz abból a szempontból, hogy ezt is a túl nehéz feladat okozhatja, a különbség köztük az, hogy ilyenkor nagyobb a mentális terhelés, azaz a figyelem szintje. A fáradt tanulóval is érdemes szünetet tartani, illetve könnyebb feladatot adni neki.

Az unalom oka többféle is lehet:

- túlságosan könnyű feladat
- olyan nehéz feladat, hogy a tanuló teljesen feladja a próbálkozást

- érdeklődés, motiváció hiánya.

A túl könnyű feladat esete könnyen felismerhető az alapján, hogy a tanuló sikeresen, jó eredménnyel teljesíti. Ebben az esetben a nehézség növelése valószínűleg megoldja a problémát. A második eset például a fáradtságot követő állapot lehet, ilyenkor könnyebb feladatra van szükség. Érdeklődés hiánya esetén valamilyen eddigtől eltérő, a gyermek figyelmét felkeltő jutalommal, vagy az érdeklődési köréhez közelebb álló másféle játékkal lehet érdemes próbálkozni.

A flow élmény egy teljesen koncentrált, a motivációt a maximumig fokozó élmény, melynek során az ember képes teljesen egy dologra figyelni, és megfelelően terelni saját érzelmeit a legjobb teljesítmény érdekében. [4] Ha a tanulónak flow élményt tudunk okozni, akkor tulajdonképpen elértük a célunkat, de nem szabad elfeledkeznünk arról, hogy ebből az állapotból könnyen ki is lehet kerülni: ügyelnünk kell a kihívás fokozatos növelésére, a változatos játékmenetre, és a kiegyensúlyozott jutalmakra, hogy a tanulót tartósan ebben az optimális állapotban tartsuk.

A tanítók és fejlesztő pedagógusok a fent leírt dolgokat nagyon jól tudják, és könnyen észreveszik a gyermek viselkedése alapján, hogy hogyan érzi magát, milyen a hozzáállása a tanuláshoz, melyik feladatokat és jutalmakat preferálja. Azonban egy számítógépes program vajon miből határozhatná ezt meg? Erre a kérdésre keresi a választ a későbbi, 4. fejezet.

3. A nehézségi szint és a játékélmény összefüggése

2014 nyarán kutatómunkát végeztem Szegletes Lucával, a kar Automatizálási és Alkalmazott Informatikai tanszékének doktoranduszával, aminek során 12 egyetemi hallgatót kértünk arra, hogy játsszanak a közismert Tetris játéknak ehhez a kísérlethez készített egyedi változatával, és tesztekkel töltsenek ki. Arra voltunk kíváncsiak, hogy előre lehet-e jelezni valamilyen módon, hogy egy játék egy adott nehézségi szintje egy játékos számára megfelelő-e, milyen eredményt fog benne elérni a játékos. Vajon milyen paraméterek játszanak ebben szerepet?

A kutatás során több dolgot is felmértünk, és utólag vizsgáltuk, az összefüggéseket. Az alanyok feladatai között volt Raven-féle nonverbális intelligencia teszt, Brain Age Test[5], Memory Matrix [6] és Gardner-féle többszörös intelligencia teszt is. Ezek közül a legérdekesebb az utóbbi, ezért erre bővebben kitérek.

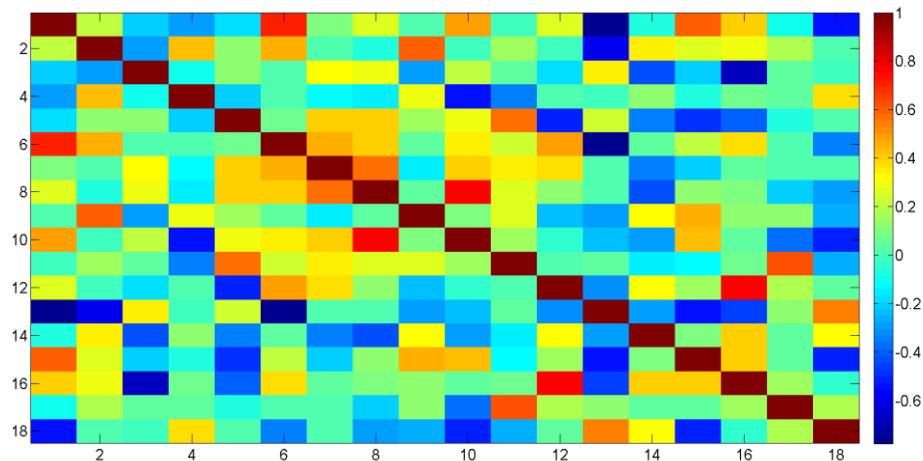
Howard Gardner amerikai pszichológus az alábbi hétféle intelligenciát különbözteti meg [7]:

- nyelvi
- logikai-matematikai
- térbeli
- zenei intelligencia: például a ritmus, hangmagasság érzékelése
- testi-kinesztézis intelligencia: mutatja, hogy valaki mennyire bánt ügyesen a tárgyakkal, mennyire tudja kontrollálni saját mozgásait
- személyen belüli intelligencia
- személyközi intelligencia

Ezeket a képességeket az érdeklődési körre vonatkozó kérdésekkel lehet jól becsülni, mi is ezzel a módszerrel – Dr. Gyarmathy Éva pszichológus által készített érdeklődési térkép kitöltésével - tettük.

Egy ilyen kutatásban az összefüggések felderítésére az alábbi módszer alkalmazható: az N darab felmért paraméterből (itt $N = 18$) $N \times N$ méretű négyzetes mátrixot készítünk, amely mátrixban az A_{ij} elem az i és j paraméter közötti korrelációt mutatja. A mátrix

természetesen szimmetrikus, és a főátlójában csupa 1-es található, hiszen mindennek 1 a korrelációja saját magával. A szemléletesség kedvéért a korrelációt színekkel jelöltük, ahol -1 a sötétkék, $+1$ a bordó színnek felel meg, a köztes értékek a két szín különböző arányú keverékei (1. ábra).



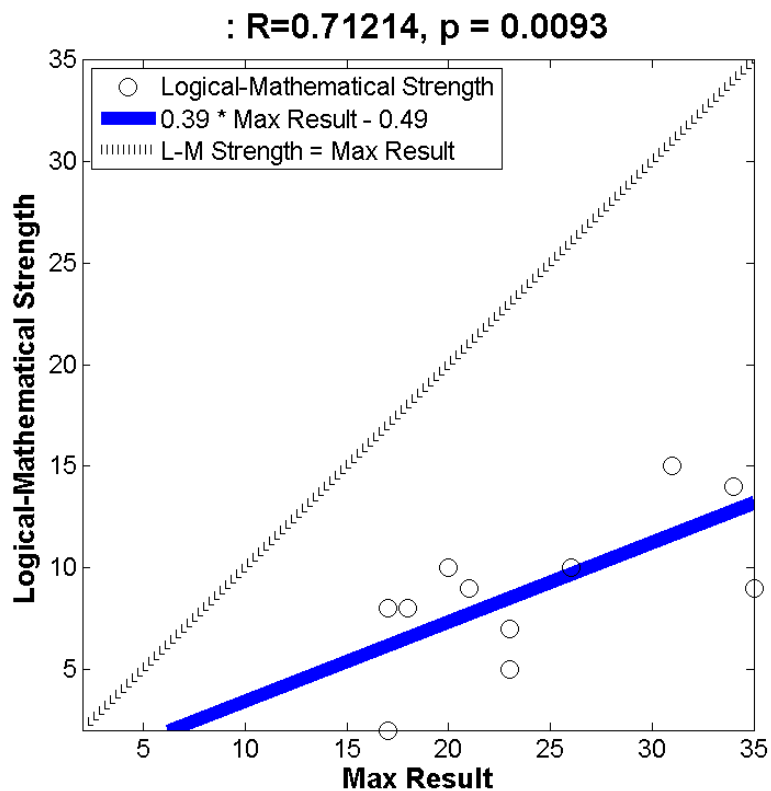
1. ábra: A korreláció a sötétkékkel és pirossal jelzett paraméter-pároknál erős

A legfontosabb paraméterek (a függelék tartalmazza az összeset):

1. Maximális elért pontszám
2. Raven-féle intelligencia teszt eredménye
6. Logikai-matematikai érdeklődés

A hőtésképről leolvasható, hogy a játékban elért maximális pontszám a logikai-matematikai érdeklődéssel és képességgel függ össze a legerősebben. Először meglepő, hogy az intelligenciával való korrelációja sokkal kisebb.

Miután megtaláltuk a vizsgálatra érdemes paramétert, elkészítettük a regressziót. A 2. ábra mutatja a logikai-matematikai összefüggés kapcsolatát az eredménnyel. Látható, hogy a szignifikancia-szint 99% fölött van – a pszichológiában 95% fölött beszélünk szignifikáns korrelációról.



2. ábra: A Tetris eredménye és a logikai-matematikai képesség közötti összefüggés

Az alábbi következtetések vonhatóak le:

Az általános intelligencia helyett érdekesebb a többszörös intelligencia hét különböző területét figyelembe venni.

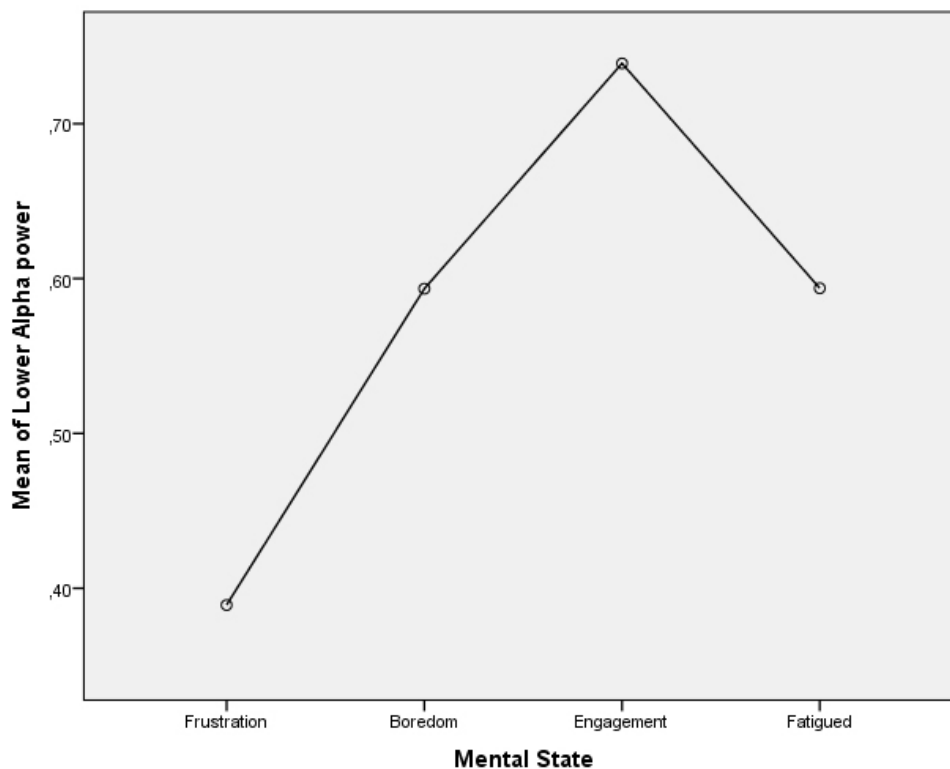
Az érdeklődésnek nagyobb szerepe van az elért eredmény szempontjából, mint az intelligenciának.

4. Biofeedback eszközök

Ebben a fejezetben bemutatom a jelen feladathoz legalkalmasabbnak tűnő biofeedback eszközöket, és azt, hogy az általuk szolgáltatott fiziológiai jelek a korábbi kutatási eredmények szerint milyen összefüggésben állnak a fentebb definiált négy különböző mentális állapottal.

EEG

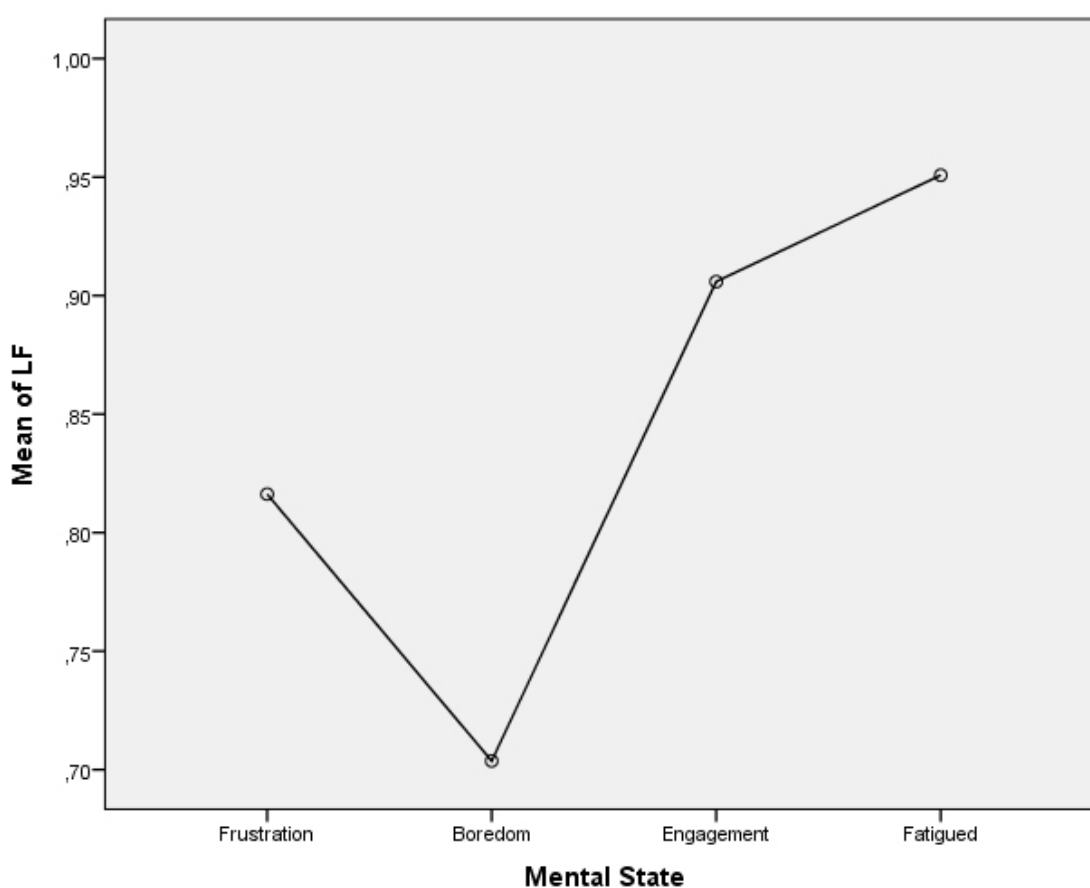
Az elektroencefalográfia az agy elektromos tevékenységének vizsgálata. Ez az aktivitás tulajdonképpen szinaptikus potenciálok összegződése. [8] A 10-100 μV nagyságú EEG hullám több tízezerszeres jelerősítés után digitalizálható és számítógépen megjeleníthető. A hullám frekvenciája alapján delta (0.5-4 Hz), téta (4-8 Hz), alfa (8-12 Hz), béta (12-20 Hz) és gamma (20-40 Hz) sávra osztható. Az alacsony alfa tartomány teljesítményének a mentális állapotokkal való összefüggését mutatja a 3. ábra. Látható, hogy az unalomra és a fáradtságra hasonló mentális terhelés jellemző, a frusztráció és a flow élmény ezekről határozottan elkülönül.



3. ábra: EEG jel és mentális állapot összefüggése

EKG

Az EKG, azaz elektrokardiográfia a szív működés jellegzetességeinek vizsgálatát jelenti. Az orvosok az EKG hullám számos tulajdonságából következtetéseket tudnak levonni, jelen projekt szempontjából viszont csak a szívritmus-varianciának van jelentősége, ugyanis ez jelzi nagyon jól a mentális terhelést. A szívritmus-variancián belül a 0.07-0.15 Hertz-es alacsonyfrekvenciás (LF) komponens teljesítménye a legjobb mérőszám erre a célra. [9]A 4. ábra mutatja az összefüggést. Előnyös, hogy a négyféle mentális állapothoz jelentősen különböző értékek tartoznak, mert így akár ennek az egy eszköznek a használatával jól meghatározható a tanuló mentális állapota.



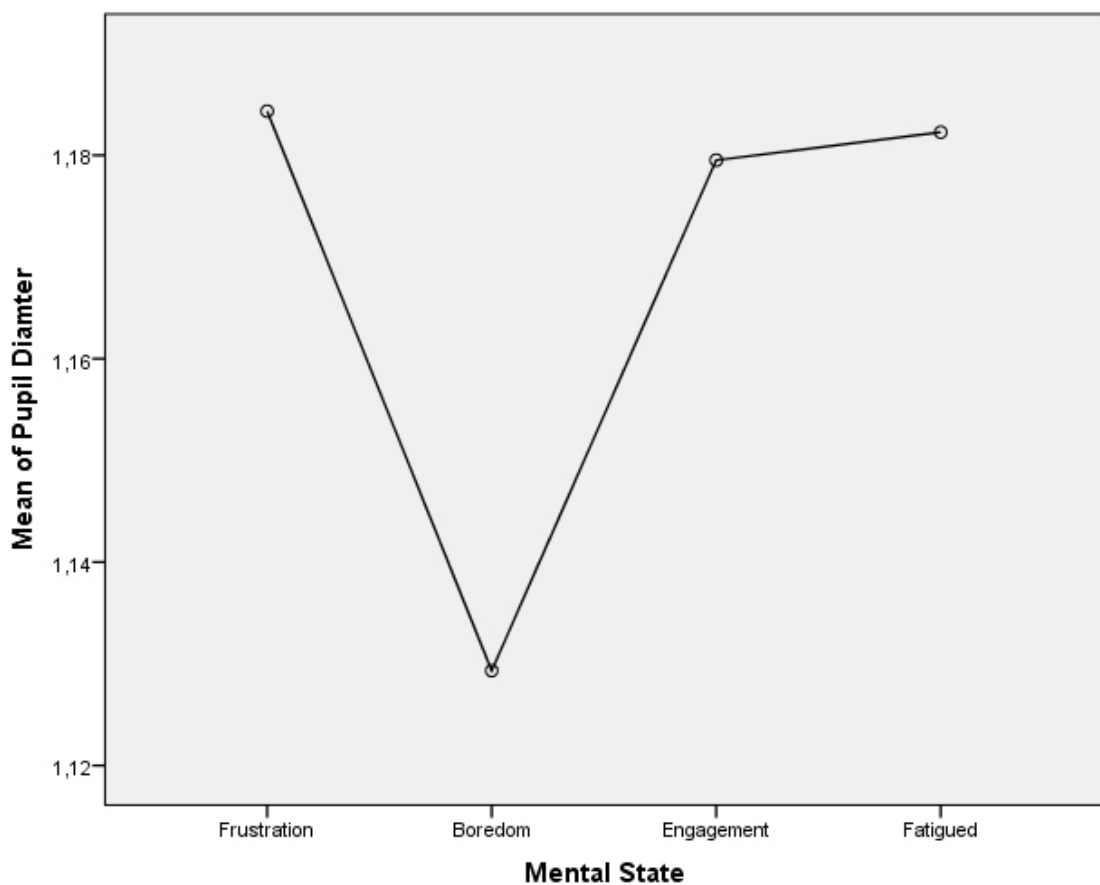
4. ábra: EKG jel és mentális állapot összefüggése

Pupillometria

A pupillometria a kognitív erőfeszítés által okozott pupillatágulás (dilatáció) mértékének mérése. Vizuális ingerekkel szemben taktilis, akusztikus, fájdalmi, stb. ingerek pupilladilatációt okoznak. A mérés nagy felbontású infravörös kamerával

valósítható meg. Legtöbbször változó nehézségű számolási, vagy munkamemória-feladatokban mérik a pupilla nagyságát, mely tizedmilliméteres nagyságrendű változásokban nyilvánul meg.

Az 5. ábrán látható a pupilla átmérőjének átlagos értéke a különböző mentális állapotokban. Ez az érték az unalom állapotát egyértelműen elkülöníti a többi három mentális állapottól, azonban az utóbbi három egymástól való megkülönböztetésében nem segít. A pupilla mérése tehát nem a legmegfelelőbb biofeedback eszköz a projekt céljaihoz.

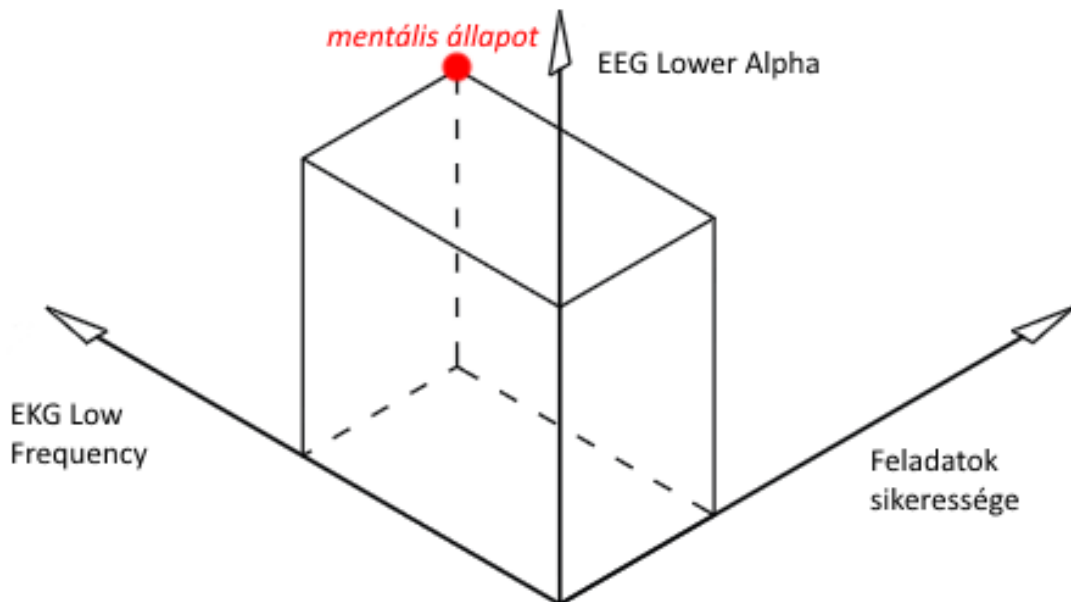


5. ábra: Pupillaátmérő és mentális terhelés összefüggése

Együttes felhasználás

Láttuk, hogy az EKG LF érték önmagában is jól jelzi a mentális állapotot, azonban ez önmagában nem elég ahhoz, hogy a számítógép jól meg tudja határozni a játék optimális nehézségi szintjét. Emlékezzünk vissza a 'Mentális állapotok' című fejezetre, ahol szó esett az unalom mögött álló lehetséges okokról. Mivel az unalmat túl könnyű, de akár túl nehéz feladat is okozhatta, a soron következő pálya nehézségének számításakor mindenféleképpen figyelembe kell venni az eddigi feladatok sikerességét.

Ha ezek mellett még az EEG készülék által is mérjük a mentális terhelést, már igazán jó eséllyel határozzuk meg helyesen a tanuló mentális állapotát (6. ábra: A mentális állapot meghatározása számítógéppel).

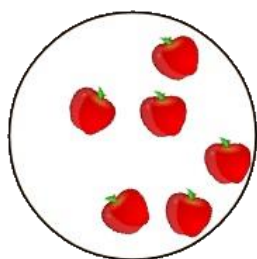


6. ábra: A mentális állapot meghatározása számítógéppel

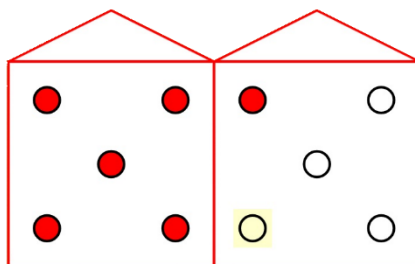
5. A 'Korongház' alkalmazás

A cél egy olyan oktatójáték kifejlesztése, ami segít a gyermeknek megérteni a számok és az összeadás, kivonás művelet jelentését (például: $3+2$ miért 5 ?). Az átlagos gyermeknek ez nem okoz problémát, a diszkalkuliás viszont nem érti, miért nem lehet $3+2$ inkább 6 .

Az ötlet, amin az oktatójátékunk alapszik, az, hogy a kézzelfogható tárgyakon (pl. 6 db alma) és az absztrakt számfogalmakon (pl. 6 -os szám) kívül bevezetünk egy félig kézzelfogható, félig absztrakt dolgot. Ez nem más, mint egy úgynevezett „Korongház”: egy ház alakú ábra bizonyos számú korongot tartalmaz, mindig pontosan ugyanabban az elrendezésben. A korongház által a gyermek már képessé válik összekötni a számokat a jelentésükkel, természetesen csak kitartó gyakorlás után.



Tárgykép



Korongház



Számkép

Tervezés

A program indítás után azonnal egy feladatot ad, helyes megoldása után pedig sorban jönnek a következők.

A szoftver az alább bemutatott feladattípusokat tartalmazza.

Egyeztetés

A gyermek feladata, hogy megtanuljon két különböző szám-reprezentációt összeegyeztetni. A baloldali lévő ábra fix, vagyis az általa mutatott számot kell a jobboldali ábrán előállítani. Ha készen van a játékos, ezt egy pipa mintájú gomb megnyomásával jelezheti. Helytelen válasz esetén egy hangjelzés figyelmezteti a tévedésre, és újra próbálkozhat, amíg nem jár sikerrel.

Az alábbi egyeztetési kombinációk lehetségesek:

Tárgykép → Korongkép

Tárgykép → Számkártya

Korongkép → Számkártya

Számkép → Korongkép

Ha a korongház az egyeztetendő (jobb oldali) ábra, akkor a feladathoz rendelkezésre áll egy korong-pakli, amelyből a korongokat az eredetileg üres ház megfelelő pozícióiba kell mozgatni megfelelő sorrendben. A korongokat le is lehet venni a házról, de mindig csak az utolsóként feltett.

Ha a számkártya az egyeztetendő ábra, akkor a képernyő alsó részén található számkártyák közül a megfelelőt kell kiválasztani és a helyére húzni. A kártyák mindig 0-tól az adott számkör felső határáig állnak rendelkezésre.

Pótlás

A feladat egy egyszerű matematikai egyenlet kiegészítése a megfelelő művelettel és számmal, hogy az igazság válnon. Példa: Ha a feladat $2 \square \square = 5$, akkor az első négyzetbe egy $+$ jelet, a második négyzetbe egy 3-as számot kell helyezni. A műveleti jelek és a számok is számkártyák formájában állnak rendelkezésre a képernyő alján.

A matematikai egyenlet mellett egy korongkép is rendelkezésre áll, amelyre kezdetben az egyenlet első paraméterének megfelelő számú korong van felhelyezve (a példánkban 2). A korongházra az egyeztetéses feladathoz hasonlóan lehet feltenni korongokat, illetve levenni róla.

A játékosnak itt is a pipa gombot kell megnyomnia, ha elkészült. A nyereség feltétele, hogy a korongházon az eredmény (a példában 5) szerepeljen, illetve a műveleti jel és a pótoltszám is helyes legyen. Rossz megoldás esetén minden az eredeti állapotba áll vissza, és újra lehet próbálkozni.

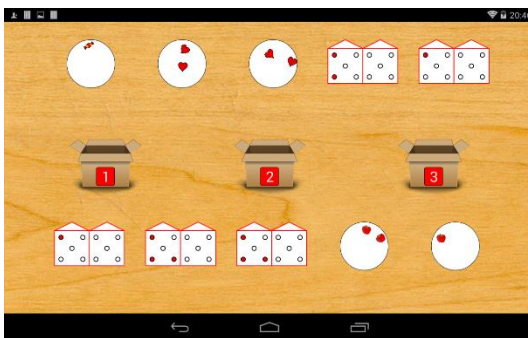
Dobozolás

A feladat 10 db különböző ábra elhelyezése 3 dobozban úgy, hogy minden elhelyezendő kép a neki megfelelő dobozba kerüljön. A dobozokon lévő ábra lehet számkártya, korongkép és tárgykép is. A bedobozolandó képek is bármilyen fajtájúak

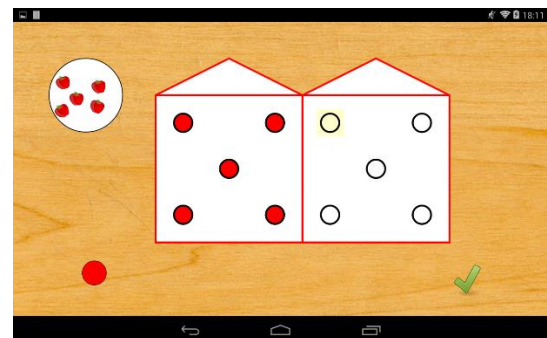
lehetnek vegyesen. A megfelelő dobozra mozgatva az ábra eltűnik és a jutalmul kedves hangot hallunk, tévedés esetén az ábra viszonylag lassan az eredeti helyére csúszik és figyelmeztető hangjelzést hallunk. Mind a 10 ábra elhelyezésével nyerhető meg a játék.

Megvalósítás

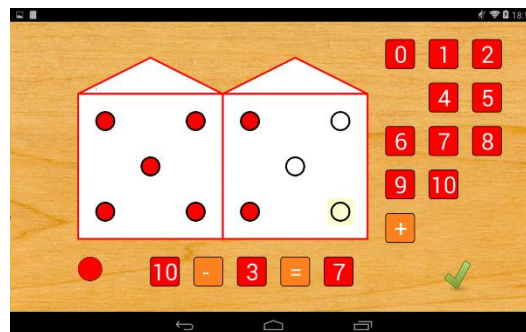
Az alábbi ábrák mutatják az elkészült játékot, illetve az alkalmazás osztálydiagramját. A képernyőképek nagy felbontású változata a függelékben megtalálható.



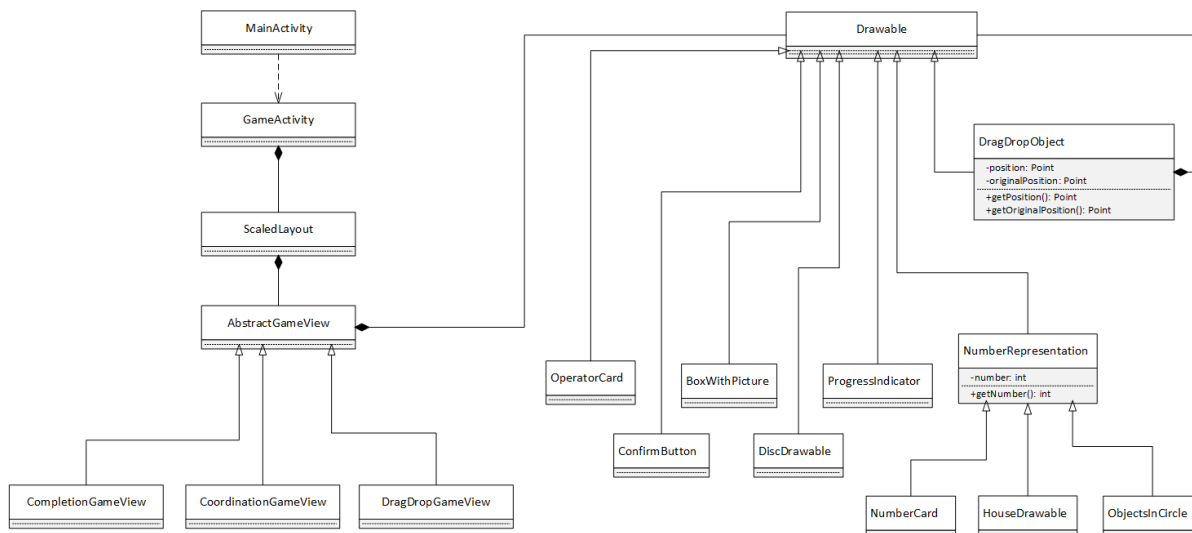
7. ábra: Dobozolás



8. ábra: Egyeztetés



9. ábra: Kivonás



10. ábra: Alkalmazás osztálydiagramja

Tesztelés

A programot a Rákospalotai Meixner Általános Iskola és Alapfokú Művészetoktatási Intézmény gyógypedagógusai, Kriston Viktória és Sipos Zsóka tesztelték. Nagyon pozitívan fogadták, és lelkesek a munka folytatásával kapcsolatban.

A játék oktatási hatékonyságát úgy tervezzük tesztelni, hogy az intézetnél tanuló diszkalkuliás gyermekeket az alábbi, egyenként 10 fős csoportokba osztjuk:

- 1. csoport: akik a játékot biofeedback eszközök által támogatva használják,
- 2. csoport: akik a játékot biofeedback nélkül használják,
- 3. csoport: kontrollcsoport, akik egyáltalán nem használják a programot.

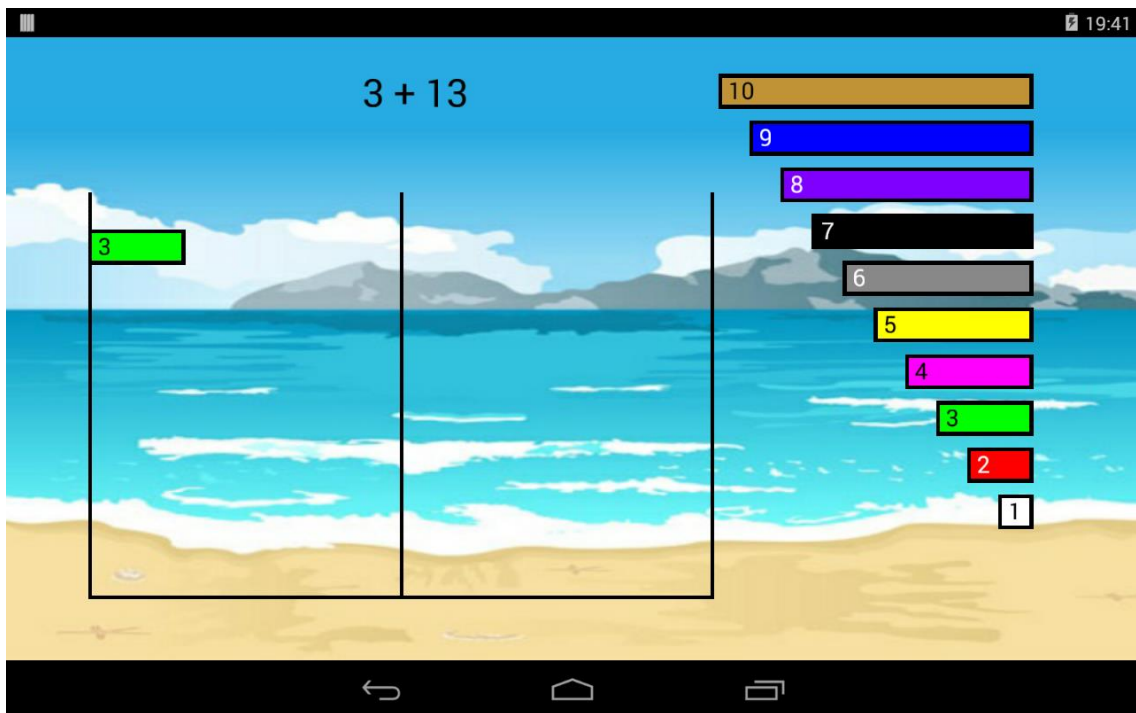
A gyermekek matematikai készségét a program használatának elkezdése előtt és utána 3 hónappal is felmérjük, ebből következtetünk arra, hogy ki mennyit fejlődött.

A teszt célja, hogy megtudjuk, önmagában a táblagépes oktatójáték mennyivel hatásosabb, mint a hagyományos oktatási módszerek, és ezen felül mennyit javít a hatékonyságon a fiziológia jelek figyelembe vétele.

Ezen felül, miközben az 1. csoportbeli gyermek dolgozik, az öt felügyelő pedagógus rögzíteni fogja, hogy véleménye szerint a gyermek milyen mentális állapotban van. Így az állapot-osztályozó algoritmus pontosságára is fény derül.

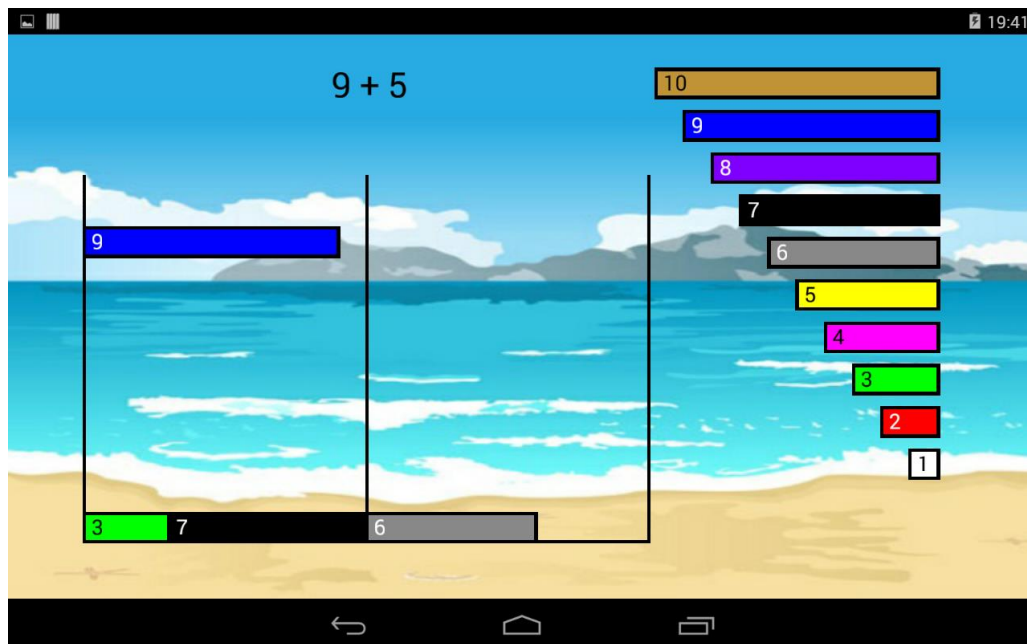
6. 'Zuhanó rudak' alkalmazás

A másik androidos oktatóprogram, amit kifejlesztettem, a Zuhanó rudak elnevezésű játék. Ez egy nehéz játék, haladó matematikatanulóknak való, ugyanakkor nagyon hatásos, ugyanis több képességet is fejleszt egyszerre: a pótlást, a kivonást és a tízesátlépést kombinálja, mindezt vizuálisan megjelenítve. A lényege, hogy egy számmal jelzett hosszúságú rúd zuhan lefelé egy kétrészes tárolóba. A képernyő tetején adott egy összeadás, amelynek első tagja egyenlő a zuhanó rúdon jelzett számmal. A gyermeknek a jobboldali rudak közül először ki kell választania a rudat 10 hosszúságúra kiegészítő darabot, majd azt, ami még hátravan a fenti összeg eléréséhez. Az alább látható példában (11. ábra) a helyes megoldás először a $10 - 3 = 7$ hosszúságú fekete rúd, majd a $13 - 7 = 6$ hosszúságú szürke rúd berakása.



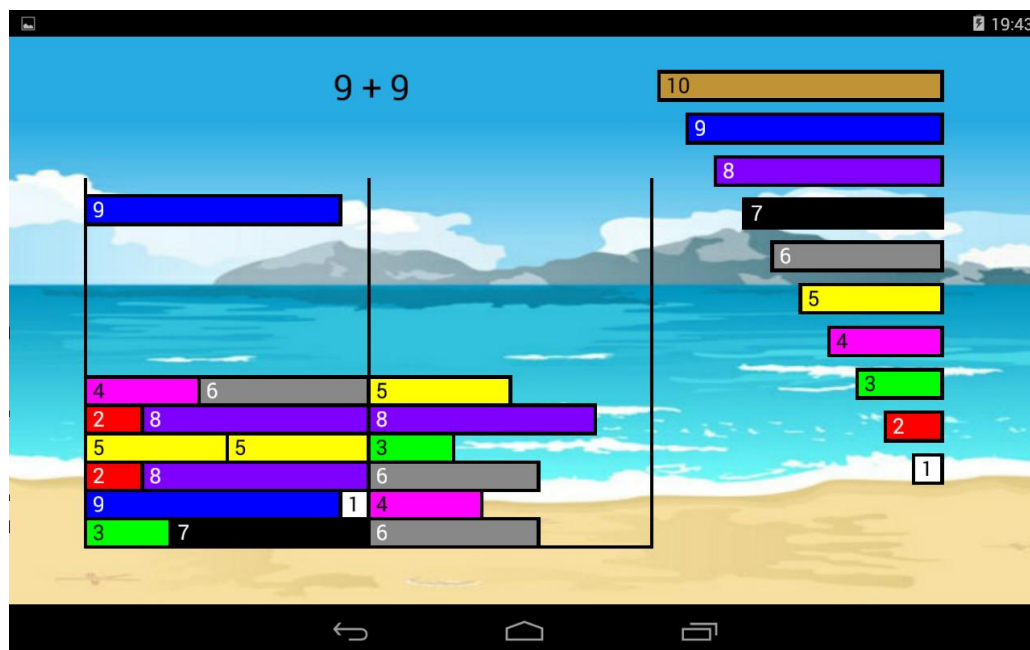
11. ábra: A $3+13$ feladat kiindulási állapota

A feladat megoldásával akárhányszor meg lehet próbálkozni, de az alatt az idő alatt kell elkészülni, amíg a rúd le nem esik a tároló aljáig. Ha sikerül, akkor a rudak felhalmozódnak a tároló alján, ha nem, akkor a rúd eltűnik. Akár sikeresen, akár sikertelenül ért véget egy próbálkozás, mindig azonnal elkezd zuhanni a következő rúd egy új feladat kíséretében. A 12. ábra mutatja az előző feladat helyes megoldását követő állapotot.



12. ábra: A 3+13 feladat helyes megoldását új kihívás követi

Ha a gyermek sikeresen teljesíti a feladatokat, szép nagy halom színes rudat gyűjthet össze. A játékost folyamatosan motiválja a torony látványa, emlékezteti rá, hogy jól dolgozott, és egyre magasabbra vágyik. Egy bizonyos idő után a játék véget ér, és a felhalmozódott rudak száma adja a pontszámot.



13. ábra: Ebben a játékmenetben már sok helyes megoldás született

Ebben a játékban a rúd zuhanásának sebessége az, amit az adott gyermek képességeinek megfelelően érdemes optimalizálni, hogy a játék adaptív legyen.

7. Összefoglalás

Eredmények

Az elkészült játékok megfelelnek a kitűzött elvárásoknak, és gyógypedagógus partnereink is elégedettek vele.

Ahogy az 5. fejezetben említettem, folyamatban van egy kísérlet szervezése, aminek a keretein belül viszonylag nagyobb mintával megvizsgáljuk az oktatóprogram hatékonyságát.

Az adaptív tulajdonsága miatt a játékkal a gyerekek közvetlen pedagógusi felügyelet nélkül is hatékonyan tanulhatnak, és jobb eséllyel lesz flow élményük közben, mint egy hagyományos fejlesztőalkalmazás használatakor.

Tanulságok

Ez az izgalmas projekt az informatikán kívül számos más tudományt is érint kisebb-nagyobb mértékben: biológia, pszichológia, pedagógia, jelfeldolgozás, statisztika... Nagyon érdekes, ahogyan ezek határai összeérnek és kiegészítik egymást.

A dolgozat elkészítése közben sok újdonságot tanultam az előbbi területekkel kapcsolatban, és olyan emlékezetes élményekben volt részem, mint például a 3. fejezetben bemutatott kutatás szervezése, és a gyógypedagógus partnerekkel való közös munka.

Továbbfejlesztési lehetőségek

A játékok felhasználói felületét érdemes lenne továbbfejleszteni például hangos súgóval, hangeffektekkal, zenével, animációval – természetesen nem szabad túlzásokba esni ilyen téren, nehogy ezek zavarják a gyermeket a koncentrációban.

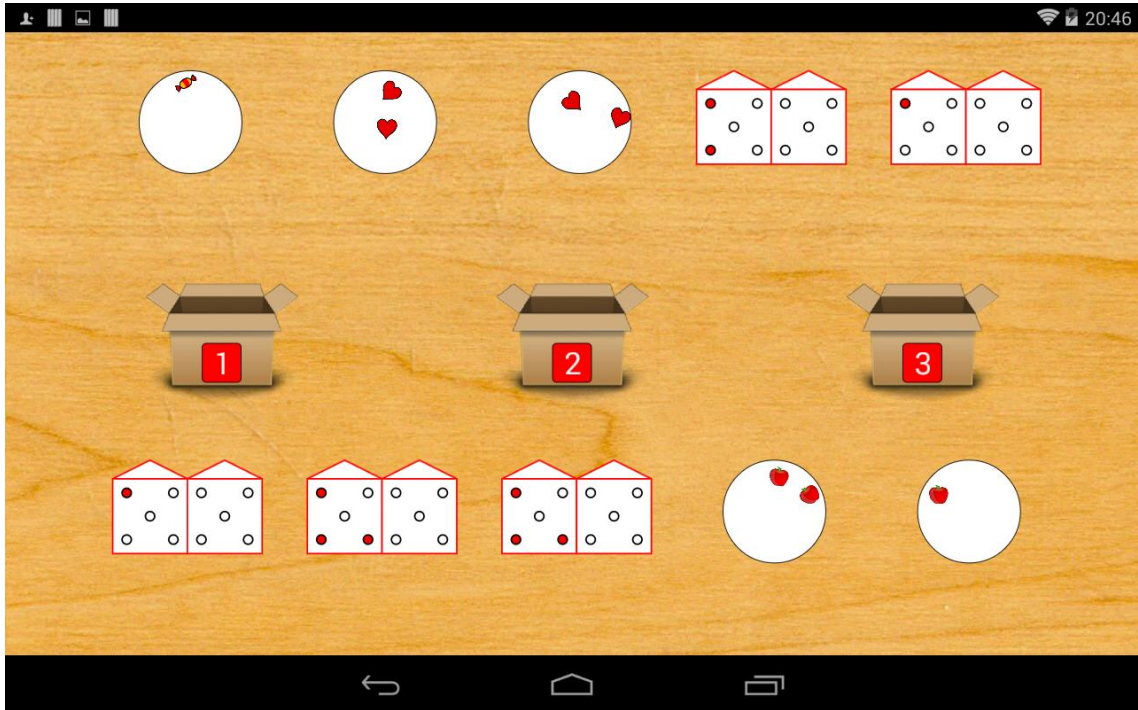
Ha mind a hétféle alapvető intelligenciának, illetve érdeklődési körnek megfelelő játékot, vagy jutalomrendszert kifejlesztենek, akkor minden gyermek tudna olyat kapni, ami számára a legérdekesebb, leginkább motiváló hatással bír.

Irodalomjegyzék

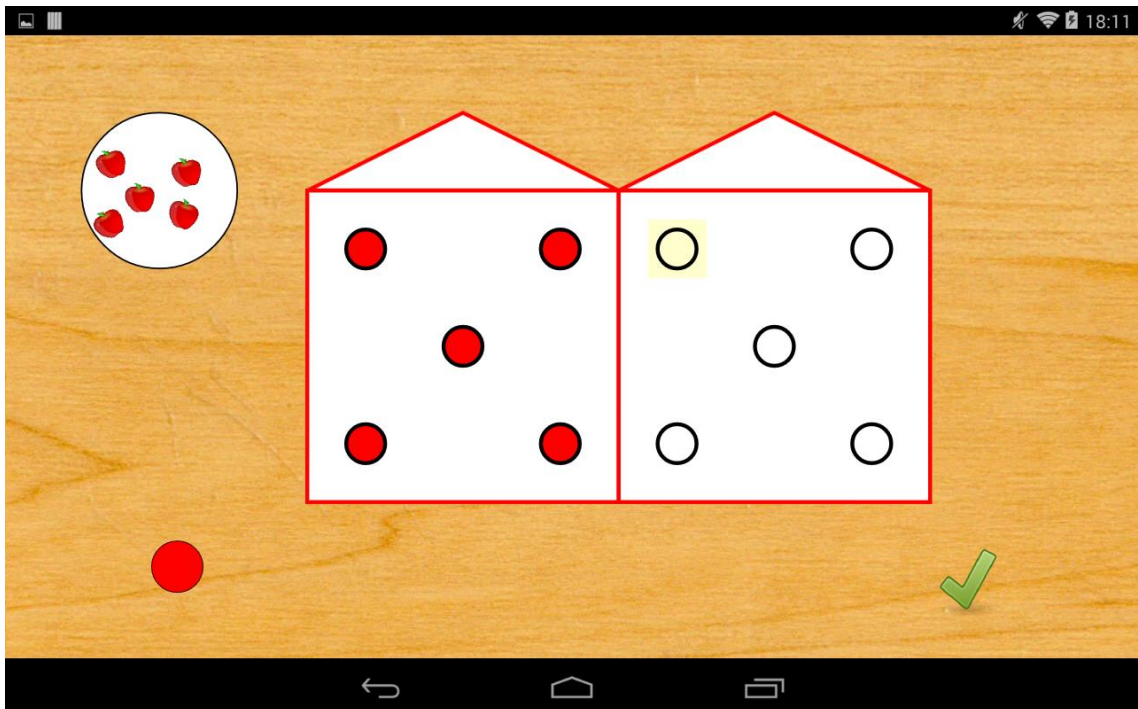
- [1] Fischer, Burkhardt; Christine Gebhardt, Klaus Hartnegg, (2008).: *Subitizing and Visual Counting in Children with Problems in Acquiring Basic Arithmetic Skills*, Optometry & Vision Development, <http://www.lookingforlearning.com/abstracts/ovd39-1.pdf>
- [2] Chanel, G., Rebetez, C., Bétrancourt, M. and Pun, T. (2008): Boredom, engagement and anxiety as indicators for adaptation to difficulty in games.
- [3] Siegel, L. (1962): *Fatigue and boredom*. Industrial psychology. The Irwin series in management.
- [4] Csikszentmihályi Mihály (2013): *A fejlődés útjai - A flow folytatása - A harmadik évezred pszichológiája*. Nyitott Könyvműhely Kiadó.
- [5] Kawashima, R. Brain Age Test. Available at http://flashfabrica.com/f_learning/brain/e_brain.html
- [6] Lumos Labs, I. Memory Matrix. Available at http://games.lumosity.com/memory_matrix.html
- [7] Gardner, H. (1993): *Multiple intelligences: The theory in practice*. Basic books.
- [8] Oláh Attila (2006): *Pszichológiai alapismeretek*, <http://mek.oszk.hu/05400/05478/05478.pdf>
- [9] Fairclough, S. H. and Mulder, L. J. M. (2011): *Psychophysiological processes of mental effort investment*.

Függelék

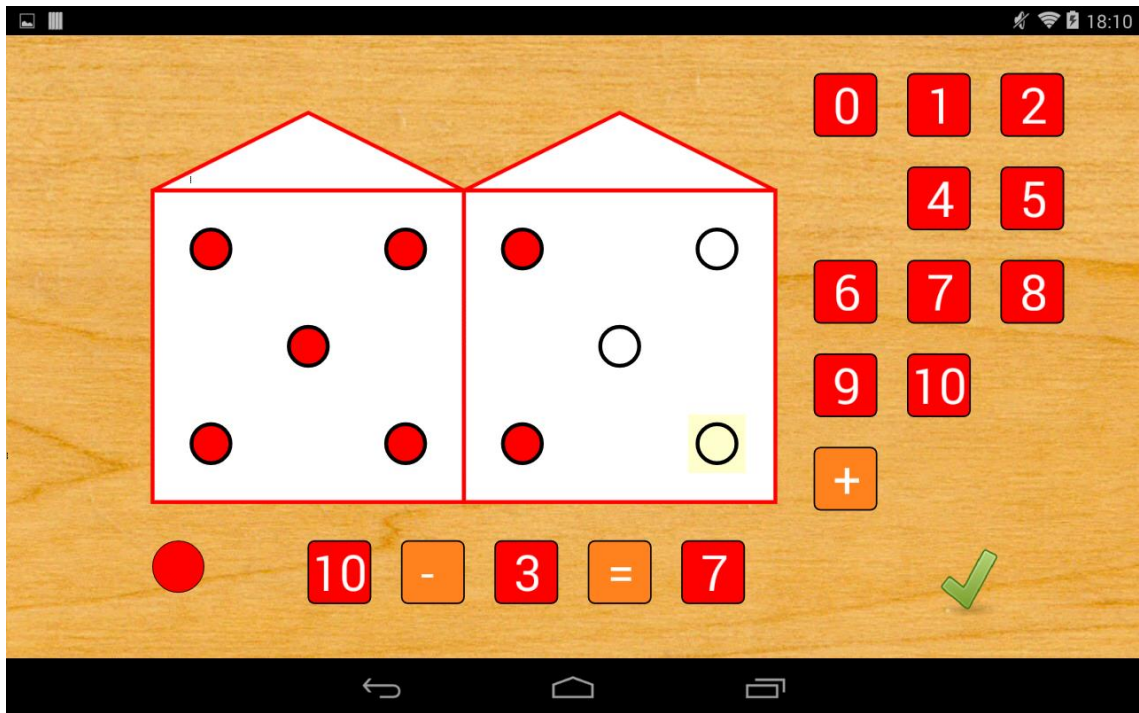
A Korongház játék nagyobb felbontású képernyőképei:



14. ábra: Dobozolás



15. ábra: Egyeztetés



16. ábra: Pótlás

Az 1. ábra mátrixában a paraméterek 1-től 18-ig:

1. Maximális elért pontszám
2. Raven-féle intelligencia teszt eredménye
3. Brain Age Test eredménye
4. Memory Matrix feladat eredménye

5-11: Erősség az alábbi képességekben:

5. nyelvi
6. logikai-matematikai
7. téri
8. testi-kinesztéziás
9. zenei
10. személyközi intelligencia
11. személyen belüli intelligencia

12-18: Gyengeség az alábbi képességekben:

12. nyelvi

13. logikai-matematikai
14. téri
15. testi-kinesztéziás
16. zenei
17. személyközi intelligencia
18. személyen belüli intelligencia

Először azt gondolhatnánk, hogy egy adott fajta intelligenciája egy személynek vagy csak magas lehet, vagy csak alacsony, a kettő kizárja egymást. Általában ez igaz is, de ritkábban előfordulhat, hogy valaki egy képességen belül bizonyos dolgokban nagyon jó, másokban pedig különösen gyenge. Ez ellentmondásos személyiségre utalhat, gyermekek esetében érdemes utánajárni az okának, mert akár szervi eredetű probléma is állhat a háttérében.