



Szakértő szoftverágens a diszlexia lehetőségének megállapítására

Starkné W. Á., Fogarassyné V. Á., Csoma Á.

Pannon Egyetem, Matematikai és Számítástechnikai Tanszék, 8200 Veszprém Egyetem u. 10.

ÖSSZEFOGLALÁS

A történelem kezdetétől fogva elbűvöli az embereket a nem humán eredetű ágensek ötlete. Maga a fogalom, mint android, humanoid, robot stb. áthatják kultúránkat, formálják tudatalattinkat, attól függően, hogy épp melyik szoftverágenst észleljük. Mindennapi értelemben egy szoftverágenstől azt várjuk, hogy valaki helyett végrehajtsa egy bizonyos feladatot, amelyre felhatalmazták. Az ágenstől elvárjuk, hogy képes legyen egy átfogó szakudás kifejtésére úgy, hogy számításba veszi a felhasználó és a szituáció sajátosságait is. A cikk alapvető célja, hogy bemutassa, hogyan lehet korszerű eszköz segítségével olyan szakértő szoftverágenst építeni, amely egy olyan diszfunkció korai felderítésében segíthet, amely igen sok kisgyermek esetében tapasztalható ma Magyarországon, ez a betegség a diszlexia. A szakértő ágens kialakítása során nagy gondot kellett fordítani arra, hogy a rendszer jövőbeni feltételezett használói nem feltétlenül számítástechnikai szakterületen dolgoznak, hanem a vizsgálat szempontjából fontos korosztályal, az elsősztályosokkal foglalkoznak. Továbbá kihívást jelentett az is, hogy olyan diszlexia-veszélyeztetettségi területeket találjunk, amelyek vizsgálatkor nem szükséges a gyermek közvetlen, aktív részvétele, hanem a gyermek mindennapi szokásait figyelve válaszolhatóak meg a kialakított témacsoportokban feltett kérdések. Tizenegy megfigyelési terület került definiálásra, amelyekhez különböző kérdéscsoportokat rendeltünk. A területeket többszörös normalizálással tettünk összehasonlíthatóvá, így az értékelés utáni következtetés konzekvenssé vált. A rendszer meghatározza azon területeket, amelyeknél a vizsgált gyermek készségeinek kialakultsága nem megfelelő. Ezen területi készségek meglétéből vagy nem létéből lehet meghatározni, hogy a gyermek diszlexia-veszélyeztetett lehet-e avagy sem. A teszt az értékelés során felhívhatja a figyelmet a gyermek esetleges téri tájékozódási zavarára, vizuál-motoros-koordinációs zavarára, motoros-koordinációs zavarára, figyelem-, emlékezet zavarára, általános képességeinek elmaradására, beszédfejlődésének megkésésére, rossz olvasási technikájára, illetve megadhatja még azon területeket, ahol a jövőben jobban oda kell figyelni a gyermek készségeinek fejlődése folyamán.

(Kulcsszavak: szoftverágens, mesterséges intelligencia, diszlexia)

ABSTRACT

Expert software agent for the diagnosis of possible dyslexia

Á.W. Starkné, Á.V. Fogarassyné, Á. Csoma

Pannon University, H-8200 Veszprém Egyetem u. 10.

Since the beginning of recorded history, people have been fascinated with the idea of non-human agencies. Popular notions about androids, humanoids, robots and cyborgs creatures permeate our culture, forming the unconscious backdrop against which software agents are

perceived. As in the everyday sense, we expect a software agent to act on behalf of someone to carry out a particular task which has been delegated to it. The best agents would not only need to exercise a particular form of expertise, but also take into account the peculiarities of the user and situation. Our fundamental aim in writing this article is to provide a general and clear definition of dyslexia as a concept and as a group of symptoms. In the article, we also aim at highlighting the major areas the examination of which could serve as a basis of designing an expert software agent that analyses possibility to dyslexia. During the development of such an expert agent, we had to pay special attention to the fact that the probable future users of the system would not necessarily be information technology experts, but instructors and others dealing with the targeted age group, i.e. first grade students in elementary school. Another challenge during system development was to find different areas where susceptibility to dyslexia could be examined, areas for the examination of which the active participation of children was not necessary. The test under different headings can be answered simply by monitoring the everyday behaviour and habits of the child. During expert software agent evaluation, attention might be called to any possible orientation, visual-motor-coordination, motor-coordination, concentration or memory disorders, inadequately developed general abilities, delayed development of speech or a bad reading technique.

(Keywords: software agent, artificial intelligence, dyslexia)

BEVEZETÉS

Napjaink egyik gyakran használt kifejezése: diszlexiás a gyermek. Tapasztalataink alapján, akik ezzel a szókapcsolattal élnek, nem látják át a diszlexia komplexitását. Természetesen ilyenkor nem a szakemberekről beszélünk, hanem olyan szülőről, aki nagy figyelmet fordít a gyermekek fejlődésére. A tanulási zavarokkal, mint például a diszgráfia, diszlexia, diszkalkúlia nagyon sok szakirodalomban foglalkoznak (lásd például Boldureva, 1997; Ligeti, 1967; Lohmann, 1996; Selikowitz, 1997; Torda, 1999 stb.), hiszen nagyon sok gyermeket érintenek ezek a problémák. Sokáig kutattunk olyan alkalmazás után, amely a diszlexia-veszélyeztetettség felmérésére alkalmas. Valószínű a terület komplexitása miatt eddig nem készült ilyen jellegű alkalmazás.

A diszlexia okait kutatva az egyes részterületek (agyi dominancia, vizuális észlelés...) fejlődésével ismerkedhetünk meg ezen írás második fejezetében. Mindezek után az olvasással foglalkozunk figyelembe véve a normális, megfelelő olvasást, s amelyhez viszonyítjuk az olvasási nehézséget. Ahhoz, hogy meg lehessen érteni egy-egy diszlexiás gyermek állapotát, aki átlagos intelligenciával rendelkezik, tudnunk kell többek között, hogy milyen módszerrel is tanult meg olvasni, s ez az ő esetében milyen hátrányokkal, előnyökkel járhatott. Úgy éreztük, foglalkoznunk kell a diszlexiás vagy diszlexia-veszélyeztetett gyermek természetével, különös tekintettel a koncentrálásra. A harmadik fejezetben az alkalmazás informatikai hátterének néhány fogalmi ismertetésén keresztül a felhasznált technikát vázoljuk fel. A negyedik fejezetben tizenegy megfigyelési területet definiáltuk, amelyekhez különböző kérdéscsoportokat rendeltük. A területeket többszörös normalizálással tettük összehasonlíthatóvá, így az értékelés utáni következtetés konzekvenssé vált. A kialakítandó alkalmazás olyan fejlesztői környezet megválasztását tette szükségessé, amely integrálja a kliens-szerver programozást, webes alkalmazást és egy honlap mesterséges intelligenciával, tudással való ellátását.

A DISZLEXIA, MINT A TANULÁSI ZAVAROK EGYIKE

Kirk és Bateman (1962) meghatározásában a tanulási zavar „olyan elmaradás, rendellenesség vagy megkésett fejlődés a beszéd, olvasási, írási, számolási folyamatokban

vagy más iskolai tantárgyakban, amelyet lehetséges agyi diszfunkció és/vagy emocionális vagy viselkedési zavar által okozott pszichológiai hátrány eredményez. Nem értelmi fogyatékoság, érzékszervi hiányosság vagy kulturális vagy oktatási tényezők okozzák.”

A meghatározás hangsúlyozza a tanulási zavarnak az iskolával kapcsolatos viselkedésben való megjelenését és sérült pszichológiai folyamatokkal való kapcsolatát. A tanulási zavarok kifejezés átfogó meghatározása azon rendellenességek heterogén csoportjának, amelyek az intelligencia szinttől függetlenül jelentős nehézséget okoznak az írás olvasás és/vagy számolás elsajátításában, és a zavarok visszavezethetők a központi idegrendszernek a szokásostól eltérő fejlődésére, működésére. A szindróma kialakulásának hátterében a szenzomotoros képességek, illetve sajátos információfeldolgozásbeli eltérések azonosíthatóak. A zavarok megjelenhetnek testmozgászavar, gyenge egyensúlyérzék és gyenge téri orientáció terén, valamint a vizuális, auditív és taktilis észlelésbeli és szekvenciális információfeldolgozásbeli deficitekben.

A legtöbb esetben a tanulási zavarok az információ feldolgozásának egy speciális módjának tekinthetők. Megfelelő ingerkörnyezet és oktatás esetén a zavarok kialakulása megelőzhető/enyhíthető.

Bár a tanulási zavarok megjelenhetnek más hátrányt okozó rendellenességekkel (érezékszervi, mozgásszervi rendellenességek, értelmi fogyatékoság, társas-érzelmi zavarok) vagy környezeti hatásokkal (szocio-kulturális hátrány, nem megfelelő oktatás), ezeknek nem egyenes következménye a tanulási zavarok kialakulása (*Gyarmathy, 1996*). A diszlexia különböző időpontokban, rendszerint az iskolában fellépő részleges teljesítményzavar, amely általában a gyermekkel szemben támasztott túlzott követelmények eredményeképpen válik láthatóvá. A teljesítményzavar az agy egy részének késedelmes érése miatt jön létre, amely visszavezethető domináns örökletességre, laterális (oldalosság) problémára, észlelési nehézségekre, anatómiai károsodásra.

Az érés során tulajdonképpen az integráció fejlődéséről beszélünk, hiszen ekkor az észlelési folyamatban résztvevő különböző ingerek összefüggésük szerinti „egésszé” rendeződése zajlik le. Az idegrendszer teljes érettsége csak a 10-12. életévben fejeződik be. Minél egyértelműbben integrálódnak az érzékletek az idegrendszerben és minél jobban összevethetők a korábban gyűjtött tapasztalatokkal, annál zavartalanabb a fejlődés, az érés folyamata. Csak az egyes érzékelési modalitások (azonos érzékeléstípusok), vagy a különböző érzékelési modalitások integrációjának belső, vagy külső zavara lassíthatja le, vagy szakíthatja meg az érés folyamatot. Ez pedig különböző típusú tanulási zavarokhoz vezethet.

Az észlelések az érés folyamatával párhuzamosan mindig differenciáltabban működnek és egyre komplikáltabb kapcsolatok épülnek fel. Egyre nagyobb az állandó információcsere lehetősége a két agyfélteke között.

A laterális fejlődése az észlelés és a kompenzálás az érés során funkcionális agyspecializálódáshoz vezet, amely az egyes embereknél jellegzetes. Az emberek különbözőségét az agyfunkcióikban lévő változatos eltérések és a kompenzálás különböző kombinációi adják (*Lohmann, 1996*).

A szülők a sajátos biológiai adottságok ismeretének hiányában mindig azon fáradoznak, hogy gyermeküket a normális kép alapján alakítsák, attól félve, hogy gyermeküknek különben nem lesz jövője. Minél biztosabbnak és elismertebbnek érzi magát a gyermek, annál kevésbé mutat regressziót (korábbi gyermeki magatartásformába való visszaesést), annál inkább rendelkezik erővel ahhoz, hogy új utakat keressen. A diszlexiás gyermekek gyakran másságuk miatt érdekesek, kezdeményezők, kreatívak, eredetiek. De az ilyen gyermek a környezet hatására kudarcossá vagy különőssé is válhat. Az iskola és sok szülő számára ezek a gyermekek kényelmetlenek, kifejezetten nehezen kezelhetőek, és alig van esélyük az egyoldalú tanulási módszerek mellett.

Számos kutató foglalkozott a gyermekek tanulási nehézségeivel az agy információfeldolgozási munkáját figyelve elsődlegesen, s ők alakítottak ki bizonyos elméleteket az információfeldolgozási képességek hiányosságairól (*Gyarmathy és Smythe, 2000; Kirk és Bateman, 1962; Boldureva és Isekova, 1997; Sarkady és Zsoldos, 1992* stb.).

Ahhoz, hogy a gyermekek 8-10 éves korukban elérjenek egy olvasási szintet, két szakaszon kell túljutniuk, mégpedig a vizuális memória és a fonológiai szakaszon.

Az első részhez nem tartozik hozzá a lexikális rendszer (a lexikon üres). Így a gyermekek a szavakat úgy ismerik fel, mint a tárgyakat, azaz a kinézetüket, rajzukat jegyzi meg. Éppen ezért a „fáj” és a „jaj” szavak könnyen összetéveszthetőek számukra. Ebből kifolyólag ez a módszer olvasásnál hatástalan, hiszen számos olyan szavunk van, amelyek hossza és alakja nagyjából azonos, így a vizuális rendszer gyorsan nem tud különbséget tenni közöttük.

A második szakasz a fonológiai stádium, amelyet normális gyermekek 6-7 éves korukban érnek el. Ekkor kezdődik az alaplexikon feltöltése a későbbi automatikus stádium biztosításához. A használt rendszer egy lehetséges út a lexikális rendszerhez. Ezt fonológiai rendszernek nevezzük, mert a szavakat feldarabolja (szótagolja) az azt összetevő hangokra.

A hang legkisebb egysége a fonéma. Az ábécé kevesebb betűből áll, mint ahány fonéma létezik, ezért sok fonéma jelölésére betűkombinációkat használunk. Grafémának nevezünk minden olyan betűt vagy betűcsoportot, amelynek egy fonéma felel meg.

Ebből adódik, hogy az olvasástanulás során a pontos fonéma ismeretéhez az agynak meg kell tanulnia a nyelv graféma-fonéma kapcsolatát. A szó egységnek tekintendő, és a betűket a fonémák során megtanult szabályok fényében kell értékelnünk. Ahogy a gyermekek egyre jobban elsajátítják a grafémák lefordítását, a lapon a korrekt fonémát látják, amely természetesen függ a szöveggörnyezettől is, és elkezdik az agyban lévő lexikont szavakkal feltölteni. Ha ez megtörtént, akkor kezdik a fonológiai rendszert megkerülve az ismerős szavakat a lexikonból kikeresni. Így a relatíve lassú fonológiai rendszer használata helyett előtérbe kerül az automatikus olvasás, amihez a lexikont használják.

Számos teszt áll rendelkezésre, hogy egy adott gyermek olvasási képességeit felmérjük, és eredménye összehasonlíthatóvá váljon kortársaiéval (ilyen módszereket említ például *Smythe és Everatt, 2000; Gyarmathy és Smythe, 2000*).

Az olvasás során fel kell jegyezni az elkövetett hibák számát az olvasási pontosság megállapítása érdekében, amit szintén az életkornak megfelelő állandó értékekkel hasonlítunk össze. Természetesen ezek még mindig nem elegendő adatok, hiszen meg kell győződnünk megfelelő kérdések segítségével arról, hogy a gyermek valóban értette-e a szöveget. A vizsgálat során a vizsgálatot vezető személynek arra is figyelnie kell, milyen típusú hibák a leggyakoribbak.

Dr. Ligeti Róbert az olvasásban előforduló tévesztések jellegét csoportosította (*Ligeti, 1967*). Az olvasni kezdő és a diszlexiás gyermekek hasonló hibákat követnek el. A gyermekek nagy többsége túljut, a diszlexiások megrekednek a hibás olvasás fokán. Ezen leggyakoribb hibák a következők:

- Szavak, szótagok vagy betűk felcserélése, betűk átrendezése a szavakon belül.
- Szótagok, hangok kihagyása.
- Hozzáoldások.
- Ismétlések.

További specifikus tesztre van szükség ahhoz, hogy a probléma pontos természetét fel lehessen tární. Például meg kell vizsgálni a vizuális percepciót: az agy képes-e megérteni azt, amit a szem lát? Természetesen az értelmes és értelmetlen szavakat össze kell

hasonlítani a fonológiai jártasság eldöntése érdekében. Mivel a nyelv és a tanulás szorosan összefügg egymással, érthető, hogy a nyelvi nehézségek gyakran együtt járnak a tanulási nehézségekkel is.

Gyakran lustasággal vádoljuk a diszlexiás gyermeket, mivel nem mutatnak érdeklődést és dekoncentráltak. Írásuk közel olvashatatlan. A gyermek fél, bizonytalan, s görccsökkel teli. A félelem akadályozza meg az emlékezést és a lényeges-lényegtelen közti különbség felfedését (emelkedett adrenalin elválasztás, amely teljes gátláshoz vezethet).

Az idődrukk is nagy szerepet játszik, hiszen a sorrendiség megállapításához, a differenciáláshoz a diszfunkció zavarban szenvedő gyermeknek nincs megfelelően elég ideje a normális olvasási tempóhoz viszonyítva, így egy normálisan olvasó gyermekhez képest sokkal nagyobb erőfeszítésre van szüksége olvasás közben. A diszlexiás gyermeknek szüksége van arra, hogy bármennyire is kicsi a felolvasni kívánt szó, azt hangosan kimondja és elemezze. Ha siet, akkor fél szavakat, fél mondatokat ír le. A koncentrációerő lassan elfogy, mindinkább elfárad és a munkája kaotikus lesz az elkezdett, de be nem fejezett szavaktól, mondatoktól (kétségbeesési hibák).

Hangos olvasás során a kudarctól való félelemből adódik a koncentrációhiány. Általában egy diszlexiásnak nehezebb esik a balról jobbra való olvasás hangosan. Ha a gyermek pontosan akar olvasni, akkor ehhez neki dupla vagy esetleg háromszor annyi időre van szüksége, mint olvasni jól tudó társainak.

Ez természetesen a tanítókat és az osztálytársakat türelmetlenné teszi. Ha megpróbál normális tempóban olvasni, úgy a felolvasása pontatlan lesz, és kombinálja a szöveg tartalmát. Mindkét eset elégtelen eredményhez vezet.

A diszlexia a gyermek számára gond, s mindemellett nem tudja, hogy osztálytársai könnyebben és egyértelműbben érzélik a dolgokat és ezáltal könnyebben tanulnak. Így nem tudja megérteni a kudarcot, csalódik önmagában, és a kritikával, a hibáztatással szemben túlérzékenyvé válik. Általában próbálja elkerülni a sikertelenséggel fenyegető írásbeliséget, mert az bosszúsá teszi, félelemmel tölti el.

Egyúttal tartós motivációvesztés jön létre. A gyermek magára hagyottnak érzi magát, és mivel a rutinvizsgálatok során a szemnél és fülnél elváltozásokat nem tárnak fel, a jelenséget nem érti a környezet sem.

A vizuális percepció és az emlékezet két szorosan összefüggő terület, hiszen akkor tudjuk felismerni az elénk kerülő formákat, ha azokra emlékezünk, van róla tapasztalatunk. De akár egy új formát is könnyen fel tudunk térképezni agyunkkal, hiszen összetevőire tudjuk bontani, azaz függőleges és vízszintes vonalakra, körívekre és élekre. Három-hat éves korra a szenzomotoros intelligencia időszakát az észlelés szempontjából a látás vezető szerepe váltja fel. Hat éves életkorban alakul ki a vizuális észlelésnek, az alak, forma, nagyság és szín differenciálásának, felismerésének a képessége, amely az olvasás szempontjából nélkülözhetetlen. Diszlexia-veszélyeztetett gyermekeknél gyakran találkozunk e részfunkciók fejlődési késésével, sérülésével.

Már az óvodai foglalkozások során tapasztalhatjuk, hogy néhány gyermek nem ismeri fel a kívánt formákat, vagy csupán akkor nem ismeri fel, ha azok más helyzetben, más környezetben, nagyságban kerülnek a szeméi elé. Nehézséget okozhat az irány szerinti tájékozódás azokon a feladatlapokon, amiken ezen formák, ábrák szerepelnek. Nem biztos, hogy egy diszlexiás gyermek felismeri az egy irányba néző tárgyakat a lapon.

A nem diszlexiás gyermek pontosabban tud elemezni, mint a diszlexiás. Pl. ha egy P betűt kell felismerniük, akkor a nem diszlexiás azonnal realizálja, hogy milyen elemekre lehet bontani a formát a már előzőekben említett szempontok szerint (függőleges és vízszintes vonalak, körívek, élek, a betű szára lefele, vagy felfele mutat). A gyors és pontos vizuális analízis segíti a nem diszlexiás gyermeket a felismerésben.

A diszlexiás gyermekek vizuális percepciója gyenge. Nehezen tudják a lényeges és lényegtelen elemeket megkülönböztetni, a részeknek az egészszel való összefüggését helytelenül ítélik meg, s a részeknek az egymáshoz való viszonyát is rosszul látják. Így a vizuális érzékelés nem igazán fejleszti az emlékezést, nincs kapaszkodójuk vizuális emlékezetük számára, amely a forma megjegyzését, könnyed felidézését segítené, differenciálását biztosítaná a hasonló formáktól. A bizonytalan megjegyzés, felidézés csak bizonytalan emléknymokat hagy maga után, s így pl. a hasonló p, b, d betűk olvasása is könnyen átcusúszhat egymásba, összekeveredhet.

A motorikus, akusztikus és vizuális észlelés, emlékezés funkcióinak összerendezetten, integráltan kell működniük ahhoz, hogy az iskolai előrehaladás sikeres legyen.

INFORMATIKAI ALAPOK

Szoftverágens

Az American Heritage Dictionary az ágenseket a következőképpen definiálja: „valami, ami cselekszik, hatalma vagy hatásköre van a cselekvésre... mást képviselve”. A kifejezés a latin „agere” melléknévi igenév formájából származik, melynek jelentése: vezetni, irányítani, cselekedni, tenni. Egy, sok ágenskutató számára elfogadható, specifikusabb definíciója az ágensnek: szoftver entitás, amely folyamatosan és függetlenül működik egy bizonyos környezetben, gyakran tartalmaz más ágenseket és folyamatokat (*Shoham, 1997*). A folyamatosság és függetlenség követelménye abból származik, hogy egy ágens képes legyen a környezeti változásokra válaszoló tevékenységek végrehajtására rugalmasan és intelligens módon, emberi irányítás vagy beavatkozás nélkül. Ideális esetben egy ágens, mely hosszú időn keresztül működik egy környezetben, képes tanulni a tapasztalataiból. Ezen kívül egy olyan ágensről, amely más ágensekkel és folyamatokkal egy környezetben működik, elvárhatjuk, hogy képes legyen kommunikálni és együttműködni a többi ágenssel (*Bradshaw, 1997*).

Szakértő szoftverágens

A szakértő szoftverágens egy olyan programrendszer, amely az emberi problémamegoldást próbálja meg modellezni a tárolt ismeretanyag alapján. Ez az ismeretanyag egy szűk területre, jelen esetben a diszlexia lehetőségének megállapítására vonatkozik. Az emberi problémamegoldáshoz hasonlóan a programrendszer végeredményként valamilyen szakvéleményt, döntést vagy elemzést ad.

Minden szakértő ágens három fő komponensből áll, úgymint *tudásbázis, következtető gép, felhasználói interfész*. A tudásbázis tartalmazza mindazon ismereteket, tényeket, szabályokat, heurisztikákat, amelyek szükségesek ahhoz, hogy helyes következtetéssel éljen a rendszer. A következtető gép határozza meg azon új ismereteket, amelyeket a tudásbázisban tárolt ismeretekből és a felhasználótól kapott információkból nyerhetünk ki. A felhasználói interfész pedig segít a kommunikációban, a magyarázatadásnál és a rendszer használatánál.

Több előny is származik abból, ha egy problémacsoport megoldására szakértő ágenszt alkalmazunk. Például, hogy a rendszer több feladatot képes egymás után megoldani illetve, hogy ugyanazon feladat többszöri megoldása mindig ugyanazt az eredményt szolgáltatja az emberi végkövetkeztetések sokszínűségével ellentétben. Továbbá előnynek tekinthető, hogy a rendszer alkalmazása nem ütközik igazán sem helyi, sem időbeni korlátokba.

A szakértő ágensekkel szemben támasztott követelmények első helyén az kell álljon, hogy a rendszernek ugyanazt a tudást kell reprezentálnia, mint az adott szakterület

képviselőinek. A második elvárás, hogy a rendszer hibás vagy hiányos adatok esetén is megfelelő reakcióval él magas szintű képességek birtokában.

Széles körben alkalmazhatóak a szakértő szoftverágensek, hiszen következtetéseket, megállapításokat az ellenőrzés, tervezés, diagnosztizálás, oktatás, értelmezés, magyarázat, monitorozás, előrejelzés szelekció során képesek meghatározni (*Russel és Norvig, 2000*). Jelen cikk éppen a diagnosztizálásra koncentrálna, hiszen az egyes, a későbbiekben kifejtett megfigyelési területek válaszaiból képes előre jelezni a diszlexia meglétének lehetőségét.

A diszlexia lehetőségének vizsgálatát ellátó szakértő szoftverágens létrehozásánál a fő szempont az volt, hogy az elsősztályos gyermekekkel foglalkozó tanítók nem feltétlenül képesek kiszűrni az olyan tanulókat, akiknél az olvasás a későbbiekben gondot okozhat, így tehát egy olyan ágens létrehozása volt a cél, amely segítőkezetet nyújt a pedagógustársadalom e korosztállyal foglalkozó rétegének, esetleg a szülőknek.

A DISZLEXIA LEHETŐSÉGÉNEK MEGÁLLAPÍTÁSÁRA SZOLGÁLÓ PROTOTÍPUS LÉTREHOZÁSA

Tudásbázis kialakítása a diszlexia felmérésének vizsgálatához

A 2. fejezetben a diszlexia jeleinek előfordulási területeit azonosítottuk be, amelyekből jól meghatározható tizenegy jelcsoport, melyeket egy tanító könnyen megfigyelhet a környezetében élő gyermekeken.

A tizenegy terület az alábbi:

1. *Nagymozgások*: Ez a terület a gyermek jól megfigyelhető "nagy" mozgásaira vonatkozik. Figyelembe kell venni a gyermek koordinációs képességeit, mennyire ügyes a labdajátékok során. Ha a gyermek bizonytalan már ezeknél a nagy ívű mozdulatoknál is, akkor valószínűsíthető, hogy a kisebb, úgynevezett finommotoros mozgásai is koordinálatlanok lesznek.
2. *Oldaliság (Lateralitás)*: Az oldaliság kérdése szintén fontos, hiszen ha az oldaliság nem alakul ki megfelelően, - azaz a gyermek például bal kézzel ír, azonban jobb kézzel nyúl a tárgyakért - akkor a gyermek a tapasztalatok alapján könnyen diszlexia-veszélyeztetetté válhat. A legsúlyosabb eset a keresztoldaliság, mint például a bal láb és a jobb kéz preferenciája. A veszélyeztetettség kérdésénél nem lehet nagy súlya annak a keresztoldaliságnak, mint például a jobb szem és bal kéz használata.
3. *Térorientáció*: Ezen koordinációs zavarok arra engednek következtetni, hogy a gyermek az olvasás vagy írás tanulása során könnyen felcserélheti a képileg közelálló betűpárokat, úgy mint pl. d-b, p-q, u-n.
4. *Koncentráció, figyelem*: A gyermek olvasás órán való figyelmetlensége is utalhat diszlexiára. A kérdéskört nagyon óvatosan kell kezelni, mivel a figyelem elkalandozása akár a gyermek téma iránti érdektelensége miatt is lehet. Azonban a figyelem elkalandozása jelentheti azt is, hogy a gyermeknek nehezebb esik az egyes betűket felismerni vagy éppen megformálni.
5. *Finommotoros mozgások*: A gyermek finom, apró mozgásaira koncentrálna ez a kérdéskör. Például a ceruzafogás vagy akár a reggeli öltözködésnél a ruha begombolása figyelmeztető jellel válhat.
6. *Ritmusrészék*: Talán a legfontosabb terület ez. A legújabb kutatások szerint a diszlexiás gyermekek nagy részénél tapasztalható az ütemérzék hiánya (*Smythe, 2004*).
7. *A beszéd*: A beszéd területe az, ahol a legtermészetesebb közegben érhetjük tetten a diszlexiára utaló jeleket, hiszen a gyermek mindennapi kommunikációja során

- megtapasztalhatjuk, hogy az ismert szavakat hogyan is tárolta el emlékezetében, vajon az egyes hangzók tiszták-e. Továbbá megtapasztalhatjuk, hogy a gyermek szókincse a kortársaihoz mérten mennyire megfelelő.
8. *Formaéztelés:* Ha egy gyermek formaéztelése nem megfelelő, könnyen előfordulhat, hogy amikor a betűket tanulja, akkor a betűket alkotó formákat rosszul jegyzi meg. Ennek következménye lehet a helytelen betűfelismerés az olvasás során.
 9. *Emlékezet:* Ha a gyermek nem képes a megfelelő felidézésre, akkor nehezebb lehet megjegyezni az egyes betűk formáját, képét. Továbbá fontos tudni, hogy mennyire könnyen vagy nehezen tanul verseket, vagy vissza tud-e mondani 4-5 számot egymás után.
 10. *Olvasás:* Az olvasás során jelentkehetnek leginkább a diszlexia jelei. Azonban mint az előzőekben oly sok kérdést, ezt is óvatosan kell kezelni, hiszen lehet, hogy kezdetben csupán a gyakorlatlanság okozza, hogy a gyermek a többiekől eltérő tempóban, több tévesztéssel olvas. Ez önmagában nem diszlexia, további vizsgálatokat igényel a kérdés eldöntése.
 11. *Magatartás:* Ez a külső viselkedési tünetegyüttes mutathatja a gyermek olvasáshoz, íráshoz való kötődését. Ha a gyermeket sok kudarc éri olvasás közben (pl. nem ismer fel egyes betűket) próbálja érthető módon kerülni az olvasási feladatokat.
 12. Az elkészült alkalmazás jelen állapotában a fenti tizenegy területre adott válaszokból következtet a diszlexia lehetőségére. A tények leírására a kijelentő kalkulus módszerét választottuk, mivel a gyermekkel foglalkozó személy megfigyeléseit kell a következtetésnél alapul venni. Így minden egyes területhez kérdéscsoportokat rendeltünk hozzá úgy, hogy a kérdéscsoporton belül is az egyes kérdések súlyai eltérők.

A tudásbázist kialakító teszt felépítése, kérdései és azok értékelési szempontjai

A teszt szerkezetét úgy építettük fel, hogy az előzőekben felsorolt területek mindegyikéhez tartozik egy általános magyarázó szöveg, amivel a felhasználó találkozik a teszt kitöltése során. A felhasználónak minden területen kérdésekre kell válaszolnia. A feltett kérdések egyszerűek, a hétköznapi élet során könnyen megfigyelhetőek. Területenként eltérő a kérdésszám, súlyozva ezzel is a kérdéscsoportok fontosságát. Az egyes kérdések is különböző súllyal vesznek részt az értékelés, a következtetés folyamatában. Hosszas megfontolás után három fokozatot különböztettünk meg, így az egyes kérdéscsoportokban feltett eldöntendő kérdések fontosságát egymáshoz viszonyítva lehet kifejezni a diszlexia lehetséges meglétének tekintetében. A három fokozat biztosítja azt, hogy a rendszerbe nem kerültek be olyan kérdések, amelyek bagatelizálhatóak a fontosabb információkhoz képest, így minden egyes válasz a következtetés szempontjából mérhető lehet.

Most pedig következzenek a feltett kérdések területenkénti csoportosításban. A zárójelben látható szám az adott kérdés súlyát fejezi ki oly módon, hogy minél nagyobb a megadott szám, annál nagyobb súllyal szerepel a következtetés során. Ha a válasz egy normál képességű gyermek szintjét mutatja, úgy ezt a választ neutrálisnak tekintjük az értékelés során.

A kérdésekre adható válaszok közül az szerepel eleve megjelölten, ami egy gyermek normális fejlődése során elvárható lenne. Ha a másik lehetőséget választja a felhasználó, akkor az adott válasz az előzetesen meghatározott súllyal fog szerepelni a kiértékelés során. Tehát a teszt feltételezi, hogy egy normál képességű gyermekről szeretnénk a megfigyelések által eldönteni a diszlexia fennállásának lehetőségét. Éppen ezért az igen-nem válaszpárok helyei folyamatosan cserélődnek akár az egyes kérdéscsoportokon belül is.

1. Nagymozgások:
 - a. A gyermek mozgásokat ügyesen utánoz, mozgása jól koordinált, biztos? (2)
 - b. Gyakran elesik, beüti magát, nekimegy asztalnak, széknek? (2)
 - c. Ügyesen rúg, kap el, dob, pattogat labdát? (2)
2. Oldaliság (Lateralitás):
 - a. Az első kérdés: a gyermek jobb vagy bal kezes? (A válasznak megfelelően folytatódik a tesztsor.)
 - i. Tárgyakért bal kézzel nyúl? (3)
 - ii. Tárgyakért jobb kézzel nyúl? (3)
 - b. Írásnál vagy rajzoláskor váltogatja a jobb és bal kezét? (2)
3. Térorientáció:
 - a. Téveszti a bal és a jobb irányokat? (2)
 - b. Nehezen találja meg a feladatot könyvekben, munkafüzetekben? (2)
 - c. Tornaórán, játékok közben nehezen érti meg az utasításokat? (1)
/Pl.: Állj el! Menj a szekrény és a bordásfal közé.../
 - d. Fordítva ír le számokat, betűket? (2)
/Pl.: A kilences szára másik irányba néz.../
4. Koncentráció, figyelem:
 - a. Sok tévesztéssel keres egy bizonyos betűt szövegben, újságban? (3)
/Pl.: k vagy u vagy b betű keresése/
 - b. Gyakran elkalandozik figyelme, mással foglalkozik olvasás órán? (1)
 - c. Írás, olvasás során könnyen, hamar elfárad? (2)
5. Finommotoros mozgások:
 - a. Ceruzafogása megfelelő, vonalvezetése határozott, nyomatéka egyenletes? (1)
 - b. Írásképe rendezett és a betűk sorközben maradnak? (2)
 - c. Ügyesen öltözködik? (1)
/Tud cipőfűzőt kötni, inget gombolni.../
6. Ritmusérzék:
 - a. Nehezen tapsol vissza egyszerű ritmust? (3)
 - b. A szavakat tudja szótagolva helyesen letapsolni? (3)
 - c. Nehezen folytatja a ritmikus mintákat kirakni, rajzolni? (3)
 - d. Hosszú-rövid zörejeket, hangokat, magánhangzókat nehezen különbözteti meg hallás után? (2)
7. A beszéd:
 - a. A gyermek nehezen fejezi ki magát? (3)
/Válaszai rövidek, gyakran keresgéli a szavakat./
 - b. Hangjai nem tiszták, még beszédhibája van? (3)
 - c. Nehezen különböztet meg hasonló hangzású szavakat hallás után? (3)
/domb-gomb; vonal-fonal; toll-tol/
 - d. Nehezen alkot főfogalmakat? (3)
/ásó, gereblye → szerszám/
 - e. Nehezen alkot mondatokat képekről, inkább csak felsorolást ad? (3)
 - f. Nehezen választja le, hogy milyen hanggal kezdődik és végződik egy szó? (3)
8. Formaészlelés:
 - a. Keveri a hasonló alakú betűket? (2)
/b-d; u-n; f-t/
 - b. Nehezen másol le egyszerű formákat vagy rosszul rakja ki őket pálcikából? (2)

9. Emlékezet:
- Vissza tud mondani 4-5 hangot vagy számot helyes sorrendben? (2)
 - Nehezen jegyez meg mondókákat, verset, mesét? (2)
 - Összetett utasításokat részben jegyez csak meg? (2)
 - Nem veszi észre a változást tárgyak, képek csoportjában (7-8 elemű halmaz)? (3)
10. Olvasás:
- A többiekhez mérten lassan olvas? (2)
 - Gondot jelent a betűk összeolvasása szótagokká, szavakká?(3)
 - A betűket gyakran téveszti? (2)
 - Kihagy, betold, ismétel betűket, szótagokat? (2)
 - Megérti amit olvasott? (3)
11. Magatartás:
- Nem szereti az olvasást, tiltakozik az olvasási, írási feladat ellen? (2)
 - Gyakran panaszodik hasfájásra vagy fejfájásra? (2)
 - Dühösen reagál kudarcélmény esetén olvasásnál, írásnál, hamar feladja a próbálkozást? (3)

A teszt értékelési rendszere

Mint azt az előzőekben említettünk, tizenegy fontos területet lehet meghatározni a diszlexia lehetőségének megállapítása szempontjából, azonban ezek a területek nem egyenrangúak a végkövetkeztetést illetően. A legnagyobb gondot az okozta az értékelési rendszer kialakítása során, hogy hogyan lehet ezeket a különböző súllyal szereplő területeket egymással összehasonlíthatóvá tenni annak érdekében, hogy meg lehessen állapítani, hogy az adott válaszok függvényében a kérdéscsoportok válaszaiból kapott értékek mennyire szórnak. Ez azért lényeges szempont, mivel a diszlexia lehetősége nagyon nagy abban az esetben, ha a tesztben szereplő területeken elért eredmények közel állnak egymáshoz, tehát például a vizsgált gyermek koordinációs képessége hasonló mértékben marad el a normálistól, mint az olvasás vagy akár a finommotoros mozgások területén.

Első lépésben meghatároztuk, hogy átlagosan milyen értéket kaphat egy válasz bármely kérdéscsoportban. A következő módon jártunk el: meghatároztuk az egyes területeken szereshető átlagértékeket. (Például a *Nagymozgások* területén három kérdésből 6 pont szereshető, így az átlagérték kettő lett. Ugyanezzel az eljárással az *Emlékezet* területén a négy kérdésre adható maximális pontszám kilenc, így az átlagérték 2,25 lett.) Nevezzük ezt az értéket az egy kérdésre adott átlagértéknek és jelöljük „K”-val.

Második lépésben megadható, hogy egy területen átlagosan mennyi kérdésre válaszolt a felhasználó a kérdéscsoportban szerzett érték alapján. Megadása a következő módon történt: az adott területen szerzett értéket osztottuk el az első lépésben meghatározott egy kérdésre adott átlagértékkel. Ekkor megkaptuk, hogy az adott kérdéscsoportban mennyi kérdésre is válaszolhatott a felhasználó (ez nem feltétlenül egyezik meg a ténylegesen megválaszolt kérdések számával, több is lehet annál). Ha az adott területen szerzett értéket jelöljük „SZ_n”-nel, akkor a „V_n”-nel jelölt átlagos kérdésszámot így adhatjuk meg: $V_n = SZ_n / K$, ahol „n ∈ [1..11]”. Tehát „n” jelöli, hogy éppen melyik területre vonatkoztatjuk az értékeket.

Ahhoz, hogy az összes területet összehasonlíthatóvá tehesük, ezt az adott területen megválaszolt átlagos kérdésszámot kellett tovább normalizálni az egyes területeken lévő összes kérdések számával. Ha ez utóbbi számot „O_n”-nel jelöljük, akkor az adott területre számított normalizált érték („H_n”) az alábbi módon számítható ki:

$$H_n = \frac{SZ_n / K}{O_n}$$

A teszt kiértékelése és a következtetések megadása az összes területre számított normalizált értékek meghatározása után következhet. Ezekből az értékekből származtatunk egy egyszerű átlagot („A”), amelyhez a későbbiek folyamán hasonlítjuk az elért eredményeket. Feltűnhet, hogy ez az átlagérték nem egy olyan szám, amely minden gyermek esetén azonos hasonlítási alapot szolgáltat, hiszen az elért értékekből származtatjuk. Mivel a kérdéses területeket úgy határoztuk meg, hogy azok a gyermek képességeit társaiéhoz viszonyítják, így a közösséghez való viszonyítás már ekkor megtörténik. A diszlexia lehetőségének megadása pedig abban az elemzésben rejlik, hogy ezek a területek hogyan viszonyulnak egymáshoz, így itt nem egy normális képességű gyermek adja a standardot, hanem ez mindig változik a vizsgált személyhez kötve.

Hogy a szórást meg tudjuk adni, meg kell határoznunk az elért normalizált értékek közti átlagos különbséget („D”).

$$D = \frac{\sum_{n=1}^{10} \text{abs}(H_{n+1} - H_n)}{11}$$

A kiértékelés során azok a területek, amelyek az átlagérték felett vannak a szóráson túl, nagyon fontosak a következtetés levonását tekintve. Az alábbi öt terület különösen fontos a következtetés során: *Olasás, Beszéd, Ritmusérzék, Térorientáció, Oldaliság.*

Ha ezek közül már egy-két terület kiemelkedik, úgy már a diszlexia lehetősége nagyon erős. Azonban figyelmesen kell kezelni a kérdést, hiszen ha csupán az *Olasás* és a *Térorientáció* területe kimagasló, akkor a téri tájékozódási zavar lehetősége áll fenn és ez irányban kell a vizsgálatokat tovább folytatni szakember bevonásával. Azonban ha ehhez a két területhez csatlakozik még egy a fentebb felsorolt kiemelt területek közül, akkor már a diszlexia lehetősége áll fenn. Ugyanígy meghatározható a vizual-motoros-koordinációs zavar lehetősége, ha a következő területen elért eredmények ugranak ki: *Figyelem, Nagymozgás, Ritmus, Térorientáció, Formaészlelés.* A figyelem-, emlékezetzavar lehetősége is megállapítható akkor, ha az eredmények ezt igazolják a *Figyelem, Ritmus, Formaészlelés, Emlékezet* területén. Olyan eset is előfordulhat természetesen, amikor a vizsgált személy csupán a *Beszéd* területén mutat elmaradást. Ez további vizsgálatokat kell, hogy maga után vonjon, azonban nem egyértelműen adható meg a diszlexia lehetősége. Sokan gondolnák úgy, hogyha csak az *Olasás* készsége nem alakult ki eléggé, akkor már diszlexiáról beszélhetünk. Ez nem így van, hiszen ez lehet akár a rossz olvasási technika hibája vagy akár a kevés gyakorlás eredménye. Éppen ezért a teszt végén javaslatokat talál a felhasználó, hogy mely területek kiemelkedőek, melyekkel kell komolyabban foglalkozni, illetve azon területeket is láthatja, amelyekkel valószínűleg a közeljövőben problémája lesz a vizsgált alanyak. Kiemelkedő területeknek azok számítanak, ahol az elért eredmények magasabbak az átlagérték és az átlagkülönbség összegénél ($H_n > A + D$). A veszélyeztetett területeket azon területek jelentik, amelyeknél elért értékek az átlagérték, illetve az átlagérték és átlagkülönbség összege között szerepelnek ($A < H_n < A + D$). A rendszer figyelmeztetéssel is él abban az esetben, ha csupán egy-egy terület ugrik ki a többitől. A teszt legvégén megjelennek az elért eredmények és az értékelés a következtetéssel együtt. Ezt a végső összegzést akár ki is nyomtathatja a felhasználó, s a további vizsgálatokat elvégző szakembernek adhatja át, aki az eredmények ismeretében már koncentráltabban tudja a vizsgálatokat elkezdni.

Implementálás

A kialakítandó program fejlesztői környezetének megválasztása azért jelentett nehéz feladatot, mivel az újszerű megoldást alkalmazó rendszer integrálja a kliens-szerver programozást, webes alkalmazást és egy honlap mesterséges intelligenciával, tudással való ellátását. Erre a feladatra a *DecisionScript* programcsomag bizonyult a legalkalmasabbnak (*Vanguard Soft Corp* (2004)).

A *DecisionScript* új irányvonalat képvisel abban a tekintetben, hogy a fejlesztőnek a program írásával egyidőben lehetősége van kialakítani egy egységes felhasználói interfészt. Ugyanakkor az egyes programrészek fejlesztése mellett átláthatja az eddig elvégzett programozási feladatok szerteágazó egészét. (1. ábra)

1. ábra

A DecisionScript-környezet integrálja az egyes fejlesztői felületeket

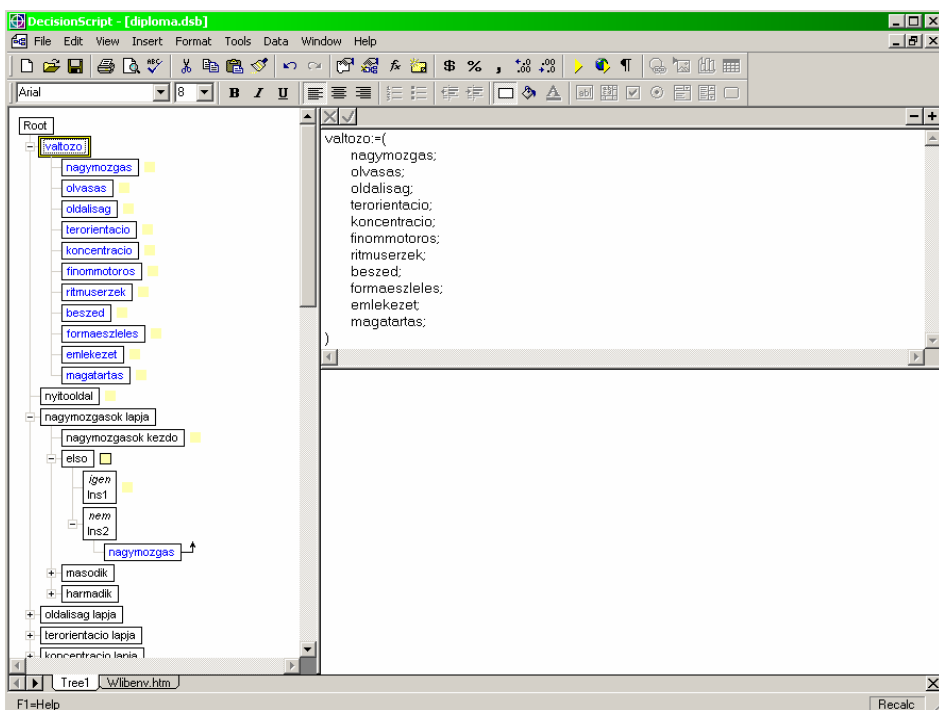


Figure 1: The DecisionScript context integrates individual developer interfaces

A 1. ábra bal oldalán látható függőleges ablakban a programozó áttekintheti eddigi munkájának szerkezetét. A Rejtés/Kibontás opció lehetőséget biztosít arra, hogy az éppen fejlesztési szempontból feleslegesnek tartott részek ne zavarják a munkát. Programozás szempontjából fontos kiemelni, hogy ebben a fejlesztői környezetben objektumokat hozunk létre és programozzuk őket. Egy-egy objektum megfeleltethető egy-egy függvénynek is, amelyek paraméterei újabb objektumokat, függvényeket eredményeznek. Minden egyes ilyen objektumhoz tartozik egy felhasználói felület is, amelyet vagy megjelenítünk az adott helyen, vagy nem.

A szerkezeti ablakban jól látható, hogy mely objektumok mely más objektumokkal állnak kapcsolatban. Egy, a dobozból kiinduló folytonos vonal szimbolizálja, hogy ahhoz az aktív objektumhoz mely objektumok tartoznak szorosan. Ha egy objektum programozásakor hivatkozunk egy már meglévő objektumra annak azonosítójával, úgy azt a rendszer egy, a dobozból jobbra kiinduló, felfele mutató nyilacskaival jelzi.

Ennek a hivatkozás-jelző rendszernek köszönhetően maga a szerkezeti ábra, struktúra nem válik túlzottan bonyolulttá, hiszen ha egy már megalkotott szerkezeti egységre (döntési fa részre) szeretnénk hivatkozni, úgy azt nem kell erre a helyre beszúrni. A rendszer így a hivatkozott helyen folytatja a működését abban az esetben, ha az objektum nem csupán értéket hordoz. Egy objektum tárolhat csak értéket is, ekkor a program működésének alkalmával nem vehető észre semmi a felhasználó számára az objektum lefutása során, csupán a munkamemóriában változhatnak meg az adatok.

A WYSIWYG (What You See Is What You Get) editor (2. ábra) ablakban adhatjuk meg az adott objektumhoz rendelni kívánt felhasználói felületet, ami a program futása során megjelenik a képernyőn.

2 ábra

A DecisionScript program WYSIWYG editor ablaka

The screenshot shows the WYSIWYG editor interface. On the left is a tree view of objects, including 'különbség', 'szamolokulonbseg', 'atlagkulonbseg', 'atlagertek', 'szamolatlagertek', 'elemzes', 'diszgrafiaszoveg', 'n', 'i', 'tomb', 'tomb2', 'hasonltoertek1', 'atlagertek', 'atlagkulonbseg', 'hasonltoertek2', 'kirandoterulet', 'nagymozg', 'finom', 'ritmus', 'besz', 'olvas', 'orientacio', 'oldal', 'forma', 'figy', 'emlek', 'magas', 'kirandoterulet2', 'kovetketetes', 'kkiratas', 'diszgrafia', 'beszedkiratas', and 'elsoelkerulet'. The right pane displays the rendered HTML output, which includes a table of results and a 'Kiértékelés' (Evaluation) section.

Az egyes területeken elért eredmények és utának a következtetés(ek)

Terület megnevezése	max. érték	elért érték
Nagymozgások	6	%nagymozgas%
Oldaliság	5	%oldalisag%
Térorientáció	7	%terorientacio%
Koncentráció, figyelem	6	%koncentracio%
Finommotoros mozgások	4	%finommotoros%
Ritmusérzék	12	%ritmuserzek%
Beszéd	18	%beszed%
Formaészlelés	4	%formaeszleles%
Emlékezet	9	%emlekezet%
Olvásás	12	%olvasas%
Magatartás	7	%magatartas%

Kiértékelés

Az értékelés során az alábbi terület(ek) nagyon kiemelkedőek:
 <%kirandoterulet%>

Továbbá a következő terület(ek) is veszélyesnek tűnhetnek:
 <%kirandoterulet2%>

Figure 2: The WYSIWYG editor window in DecisionScript

A programhoz külön környezeti paraméterek állíthatók be (3. ábra).

Az első opció (*HTML envelope*) tulajdonképpen egy template kiválasztását teszi lehetővé, amely egységes keretrendszerbe foglalja a felhasználói felületet. Egy-egy ilyen template egy html forráskód, gerinc, amelyet a DecisionScript tölt fel tartalommal futás

közben. A második opció (*Include library files*) különálló, már előre megírt script-állományok importálását teszi lehetővé, amelyeket aztán, mint beépített függvényeket lehet használni. Ez lehetőséget nyújt a moduláris fejleszthetőségre. A harmadik opció esetében (*Title header and footer*) meghatározható a program futás közben megjelenő neve, illetve minden egyes oldalon megjelenő élőfej és élőláb. Ez is az egységes felhasználói interfész kialakítására szolgál.

3. ábra

Módosítani kívánt környezeti paraméterek kiválasztása

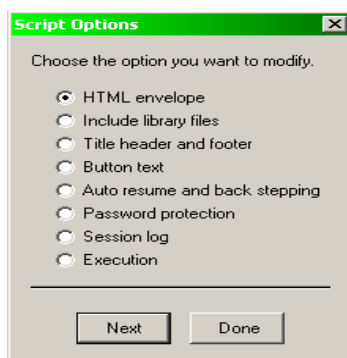


Figure 3: Selection of environmental parameters to be modified

A negyedik lehetőségnél (*Button text*) módunkba áll változtatni az előre definiált gombok feliratozását (például magyaríthatunk). A következő választásnál (*Auto resume and beack stepping*) beállítható, hogy egy megszakadt kapcsolat esetén a felhasználó a programot folytathassa a szakadás előtti állapotól, avagy sem.

Megadhatunk jelszavas védelmet is (*Password protection*), hogy az esetlegesen fejlesztés alatt álló programot csak bizonyos felhasználók tekinthessék meg. Módunkban áll *naplófájl* létrehozása is, amely tárolja a kapcsolat alatt megtekintett kérdéseket és azokra adott felhasználói válaszokat is. Ezzel lehetővé téve az egyes esetek nyomkövetését. A utolsó opció (*Execution*) szolgál arra, hogy megadjuk azt az időt, ami után a program megszakítja a kapcsolatot a klienssel, ha nincs adatforgalom a két gép között.

A fejlesztési lehetőségek legnagyobb részét az ODBC-n keresztüli kapcsolatteremtés jelenti más adatbázisokkal, ahonnan SQL nyelv segítségével nyerhetünk ki információkat táblázatokból, adatállományokból (például Access, Excel, dBase, FoxPro, Oracle).

A program futása során minden egyes olyan objektum le fog futni, amely közvetlenül csatlakozik a „gyökérhez” (4. ábra).

Ezek az objektumok lehetnek szülők (amit egy + jel jelez az azonosítójuk előtt), vagy gyermekobjektumok, amelyek természetesen csak a megfelelő esetben futhatnak le.

A fejlesztői környezet lehetőséget nyújt arra, hogy különálló szerver-program segítségével nélkül lehessen tesztelni az építés alatt álló rendszert. Azonban alapvetően a nyelvet kliensszerver alapú működésre fejlesztették. Éppen ez adja a *DecisionScript* egyik legnagyobb erősségét, hogy az általa kifejlesztett rendszer semmilyen különleges környezetet nem igényel a futtatáshoz a felhasználó részéről. A felhasználó egy böngészőn keresztül csatlakozhat a szerverhez -, ami egy webes kiszolgáló - és használhatja a rendszert.

4. ábra

A „gyökérhez” kapcsolódó objektumok a szerkezeti ablakban

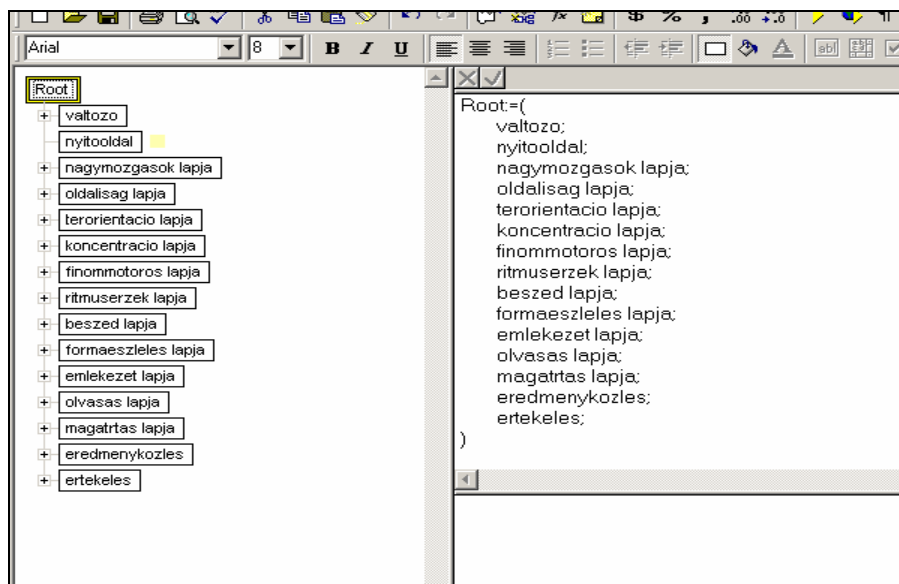


Figure 4: Objects related to the root in the structural window

Amikor egy felhasználó csatlakozik az adott oldalra, ahol elhelyeztük előzőleg a *DecisionScript*tel megírt rendszerünket, a szerver feldolgozza a beérkezett kérést és egy megfelelő html kódot generál, amelyet bármely böngésző meg tud jeleníteni. Ez a kód tartalmazhatja a html szabvány összes lehetséges elemét.

Amikor fejlesztőkörnyezetben teszteljük a készülő programunkat webes megjelenítéssel, úgy a saját, kliens gépen alapértelmezettként beállított böngészőben fog futni a rendszer. Azonban lehetőségünk van arra is, hogy kikerülve a böngészős tesztelést, egy egyszerű, szokványos ablakban futtassuk az alkalmazást.

KONKLÚZIÓ

Azt várnánk, hogy a rendszer a diszlexia lehetőségének létét vagy nem létét adja meg végeredményképpen. Ez az elvárás egyértelmű, azonban a vizsgált terület nem engedi meg az ilyen egyértelmű kijelentéseket. A diszlexia-veszélyeztettség kialakulása igencsak összetett folyamat, amelynek egy része a fentebb felsorolt tizenegy terület. De ne feledjük, hogy ezen területek jól megfigyelhetőek a gyermek aktív közreműködése nélkül is! Tehát ezen tizenegy kérdéscsoport vizsgálatának eredménye csupán az lehet, hogy a gyermek mennyire lehet veszélyeztetett és nem az, hogy veszélyeztetett-e.

A kiértékelés során a rendszert felkészítettük arra, hogy meghatározza azon területeket, amelyeknél a vizsgált gyermek készségeinek kialakultsága nem megfelelő (5. ábra). Ezen területek meglétéből vagy nem létéből lehet meghatározni, hogy a gyermek diszlexiás lehet-e avagy sem.

5. ábra



Figure 5: The page of evaluation and final conclusion

A teszt az értékelés során felhívhatja a figyelmet a gyermek esetleges téri tájékozódási zavarára, vizual-motoros-koordinációs zavarára, motoros-koordinációs zavarára, figyelem, illetve emlékezet zavarára, általános képességeinek elmaradására, beszédfejlődésének megkécsésére, rossz olvasási technikájára. Továbbá a rendszer megadhatja azon területeket is, amelyekre a jövőben fokozottan oda kell figyelni a gyermek készségeinek fejlődése folyamán.

A kialakított rendszer előnye, hogy a diszlexia lehetőségének vizsgálata során felfedezhető egyéb, más tanulási nehézségekkel kapcsolatos jeleket is felismeri, és erre figyelmezteti is a felhasználót (6. ábra). Így adódhat olyan eset is, amikor a vizsgálat diszlexia lehetőségének megállapítása miatt kezdődik el, azonban eredményeképpen nem diszlexiára utaló következtetések születnek.

6. ábra:

**Figyelmeztetés valamely terület elmaradottságára
vagy tünet együttesek egyidejű léteére**

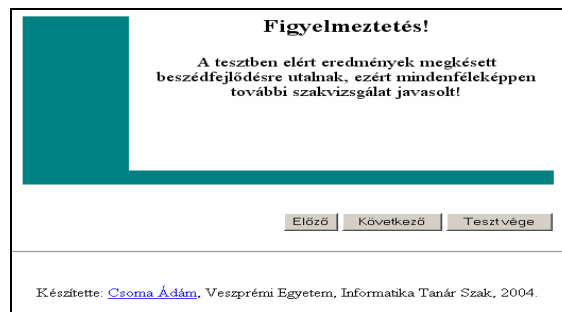


Figure 6: Warning about underdevelopment in an area or existence of joint symptoms

A rendszer továbbfejlesztése során lehet összetettebb vizsgálati struktúrát is összeállítani, például az anamnézis felvételével, annak kiértékelésével. Az anamnézis megléte esetén, illetve az intelligencia felmérésével már megvalósíthatónak tűnik egy komplex döntési fa struktúrájának a kialakítása is, hiszen ezen területekre vonatkozó adatokból már levonhatóak azok a következtetések, hogy a vizsgált gyermeknek mely tanulási területeken lehetnek a jövőben nehézségei. Ebből adódóan egy olyan irányvonal kialakítása is elképzelhető, hogy a gyermek komplex tanulási nehézségekre vonatkozó vizsgálatát egy ilyen szakértő ágenssel lehessen elvégezni, amelynek egyik eleme lehetne a most elkészült modul is.

Az alkalmazás validálása több iskolában megtörtént. Jelenleg a megfigyelt gyermekeket hagyományos diszlexia-vizsgálatnak is alávetik, a tesztben elért eredmények hitelesítése véget.

IRODALOM:

- Bradshaw, J.M. (1997). *Software Agents*, Menlo Park, Calif.: AAAI Press, 3-46.
- Boldureva, T., Isekova, O.R. In. (Eds.) Salter, R. and Smythe, I. (1997). *The International Book of Dyslexia*. London, WDNF and EDA, 148-152.
- Gyarmathy É. (1996). *Tanulási zavarokkal küzdő tehetséges gyerekek azonosítása*, Ph.D. thesis, Kossuth Lajos Egyetem, Debrecen.
- Gyarmathy É., Smythe, I. (2000) *Többsz nyelvűség és az olvasási zavarok*. In: *Erdélyi Pszichológiai Szemle*, December, 63-76.
- Kirk, S. A., Bateman, B. (1962). *Diagnosis and remediation of learning disabilities*. In: *Exceptional Children*, 29. 73-78.
- Ligeti R. (1967). *Gyermekek olvasászavarai*, Akadémiai Kiadó : Budapest, 111-123.
- Lohmann, B. (1996). *Diszlexiások az iskolában*, Akkor Kiadó : Budapest, 15-26.
- Russel, S. J., Norvig, P. (2000). *Mesterséges intelligencia modern megközelítésben (Artificial Intelligence A Modern Approach)* Panem-Prentice Hall, 69-82.
- Sarkady, K., Zsoldos, M. (1992). *Konceptcionális kérdések a tanulási zavar körül*. In: *Magyar Pszichológiai Szemle*, 3-4. 259-270.
- Selikowitz, M. (1997). *Diszlexia*, Medicina Könyvkiadó Rt. : Budapest, 49.
- Smythe, I., Everatt, J. (2000). *Dyslexia Diagnosis in Different Languages*. In: Peer L and Reid G. (Eds), *Multilingualism, Literacy and Dyslexia (2000)*, David Fulton Publishers : London.
- Shoham, Y. (1997). *An Overview of Agent-oriented Programming*. In: *Software Agents*, (Ed.: J. M: Bradshaw) Menlo Park, California : AAAI Press, 271-290.
- Torda, Á. (1999). *Korai kutatások az olvasás- és írászavar tárgykörében*, *Fejlesztő pedagógia*, Különszám, 20-22.
- Vanguard Software Corporation, 21. April, 2004, <http://www.vanguardsw.com>.
- Smythe, I., 21. April, 2004, <http://web.ukonline.co.uk/wdnf>.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Starkné Werner Ágnes

Pannon Egyetem, Matematikai és Számítástechnikai Tanszék,
8200 Veszprém Egyetem u. 10.

*Pannon University, Department of Mathematics and Computing
H-8200 Veszprém, Egyetem u. 10.*

Tel.: 36-88-422-022/4787 Fax: 36-88-624-521

e-mail: wernera@almos.vein.hu