

## MUNKAHIPOTÉZISEK A BETŰÉPÍTŐ ÍRÁS MEGVALÓSÍTÁSÁHOZ

### WORK HYPOTHESES TO REALIZE THE LETTER BUILDER WRITING

**Fodor Dezső**

*MIE Modern Informatika és Elektronika Fejlesztési, Szolgáltatási és Kereskedelmi Kft.*

### Összefoglaló

A mai számítógépnek hátránya a kényelmetlen szövegbevitel, különösen a miniatűr mobil infokommunikációs eszközöknél. Ehelyett egy karaktert az érintőképernyő nagyon durva feltjaira három egymás utáni rámutatással kell beadni. Így minden rámutatással egy állapotgép lép előre egy háromszintű kiválasztási fában. A lépések közben egy grafikai válasz alakzat mutatja, hogy a kiválasztás jól halad-e előre, vagy nem. A válasz fokozatosan "fölepíti" az ábrázolandó betűt. A felhasználó bármikor várni kezdhet, vagy visszafelé léphet. Az állapotgép alkalmazkodni tud a kezelő ügyességéhez. Az ilyen szövegbeadás várakozásunk szerint könnyebb, mint más, ma rendelkezésre álló módszerek. Azok ugyanis vagy egy billentyű 100 másik közötti pontos megcélzását, vagy pedig egy eléggé bonyolult grafikai alakzat pontos megrajzolását, vagy - beszédfelismerés esetén - egy eléggé bonyolult hangkép pontos kiejtését követelik meg. A betűépítés viszont csak néhány durva képernyő felt közül az egyiknek a kiválasztását és az elinduló automatikus folyamat felügyeletét, majd két további ellenőrzési ponton hasonlóan durva választással a módosítását igényli. Föltételezzük, hogy az ilyen folyamat közben a kezelőnek nagyobb szellemi kapacitása marad szabadon, kevesebb hibát ejt, az ilyen kezelői mozdulatok hamarabb válnak reflexmozgássá, és végül is a tevékenység kevésbé fárasztó. E föltételezések ellenőrzése végett kísérletekre teszünk javaslatot.

### Kulcsszavak

szövegbevitel, ember gép kapcsolat, billentyűzet, mobil eszközök, érintőképernyő, viselhető számítógép, állapotgép, munkafolyamat.

### Abstract

Present-day computer has the drawback of the inconvenient text input, especially with the miniature mobile info communication tools. Instead, one has to put in a character by sequential pointing at three very rough spots on the touch screen. So, a state machine steps in a three-level selection tree by each pointing forward. During the steps a graphic response shape shows, whether the selection proceeds well or not. The response "builds up" gradually the letter to print. The user can pause or step back anytime. The state machine can adjust to the user's skill. This kind of text input, expectably, is easier than other today available methods. Those, namely, require either to point sharply at one button between 100 others, to draw up exactly a rather composite graphic shape, or - in case of the speech recognition - to pronounce a rather complex sound image. To build up a letter however requires only to select one out of a few rough screen spots and to supervise the starting automatic process, later on to modify it with similarly rough selections at two following check point of time. We suppose that during such a process more capacity of the mind remains free for the operator, it makes fewer errors, these operating movements become earlier reflex action and after all the activity is less tiring. We are suggesting experiments to check these supposals.

### Keywords

text input, man machine interface, keyboard, mobiles, touch screen, wearable computer, state machine, workflow.

## 1. A betűépítő írás lényege

A betűépítő írás egy új szövegbeadási módszer érintőképernyős eszközökhöz és a jövő viselhető infokommunikációs eszközeihez. Egy karakter beadását nem egy billentyű lenyomásával érjük el, nem egy többé-kevésbé pontos grafikus forma rajzolásával, sem pedig a képernyő-billentyűzet egy feliratozott pontjára való mutatással, hanem három egyszerű választással, ahol először az összes kiválasztható jel egy csoportját, másodsorban azoknak egy alcsoportját, harmadszor pedig az alcsoport egyetlen karakterét választjuk ki - egy kiválasztási fa egy-egy különböző ága vezet el a különböző betűk beadásához. Ezt a három kiválasztást egy sorozatban könnyebb végrehajtani, mint bármilyen más módszerrel beadni egy karaktert, mert ezek akciója csak három egymás utáni durva helyzetbeállítás az érintőképernyő valamely vonala mentén kb. 1 cm felbontású pozíciókba. Három ilyen pozicionálás kombinációjával könnyebb kiválasztani a mai szövegbeadó billentyűzet összes lehetséges funkcióját, mint akár megnyomni egy 100 gombos billentyűzet egyetlen billentyűjét vagy rajzolni egy eléggé komplikált grafikus ábrát. A cm-es felbontású három vonal menti pozíció egymás utáni elérése egy-egy elágazási pont a kiválasztási fának a betűkhöz vezető ágain. A gép válasza ezekre az akciókra nagyon informatív úgy, hogy az előrelépést a kiválasztásban jól lehet ellenőrizni, és ha kell, meg lehet állítani, vagy hibánál vissza lehet lépni. A kiválasztás idejét animált válasz kijelzések módosításával lehet szabályozni automatikusan vagy a felhasználó által úgy, hogy az idejüket a felhasználó ügyességéhez és begyakorlottságához lehet illeszteni. Az ilyen szövegbeadás egyik előnye a kívánt karakter megbízhatóbb kiválasztása a hibák miatti frusztrációtól mentesen, másodsorban pedig egy bizonyos karakter beadásának mozgásai teljesen és megbízhatóan megtanulhatóak. Az eszköz használata fogja megmutatni, hogyan viszonyul ennek a szövegbeadásnak a sebessége más általános módszerek sebességéhez. Az első fejlesztési fázis után kevés betanulással a kézírás sebessége lehet jellemző. Az írott szöveg egyidejű megbízható beadását tekintve ez jó eredmény, még ha léteznek is ennél gyorsabb módszerek.

## 2. Megjegyzések a sebességről

Zenében a közepesen gyors (pl. allegro) zenekottai ütem előírása 130 körüli percenkénti metronómütést irányoz elő, (lásd

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Tempó>)

és az ütemeknek hangzashosszakká való leosztása a gyakorlatban egy metronómütés akár 32-ed vagy 64-ed részét is használhatja lehetséges legrövidebb hosszúságú hangként. Kevés, talán nem is létezik olyan zenei előadó, aki teljesíti egy hangnak az ezzel előírt

$$60000/130*64=7,21 \text{ msec-os} \quad (1)$$

rövidségű hangzási idejét. Ha ezt tekintjük az érintőképernyős betűépítő írás (vagy "ujjakra nőtt billentyűzet" esetén a kétujjas változat) lehetséges legrövidebb érzékenységi idejének, akkor háromlépésű betűépítő kiválasztás esetén a másodpercenként "fölelített" betűk száma akár

$$130*64/60*3=46 \quad (2)$$

is lehet, míg ha karakterenként egy további lépést is használunk visszaállásra az alaphelyzetbe, akkor

$$130*64/60*4=34 \quad (3)$$

karakterbeadás lenne lehetséges másodpercenként. Ezt a sebességet gyorsírók sem nagyon tudják megközelíteni. Zenében ez eléggé extrém virtuóz gyors játéknak számít, hiszen a leggyakoribb zenei hangzási idő  $1/2$ ,  $1/4$  vagy  $1/8$  metronómütés ideje, szemben az előbb említett  $1/32$ -del vagy  $1/64$ -del. A betűépítő írás betanulói azonban már a megismerés után is várhatóan azonnal használni tudnák a kb. egy másodperces érzékenységi időt, amivel egy betűt 3...4 másodperc alatt írják. Zenei analógiával kifejezve így egy betű "fölepítése" 3 vagy 4 egész zenei ütem alatt történhet. Valószínűleg könnyedén növelhető ez a sebesség úgy, hogy 1 betű fölepítését a kezelő 3 kiválasztó lépéssel vagy 3 kiválasztó és 1 alaphelyzetbe állító lépéssel 1 másodperc alatt teljesítse. Zeneileg ez  $3/4$ -es vagy  $4/4$ -es ütem lenne. Elég széles a sebességskála. Az ütem pedig keringő vagy rock.

### 3. Igazoló kísérletek

A módszer fenti leírása több hipotézist rejt, amelyeknek az ellenőrzéséhez megadom néhány kísérlet célkitűzéseit.

- Olyan kísérletet definiálok, amely mérné a betűépítő írás folyamatos végzése mellett a felhasználó fennmaradó figyelem kapacitását.
- A következő kísérletben a felhasználó a hibaarányok méréséhez elegendő hosszúságú sorozatban adja be a betűket egyrészt a betűépítő írással, másrészt az összehasonlítható más módokon.
- További kísérlettel igazolható, hogy a betűépítő írás jól betanulható. Ezen azt értjük, hogy föl tudjuk építeni a közbülső lépések ellenőrzése nélkül is a feladatként kitzűzött betűt, hasonlóan azzal, hogy pl. a "vakon" billentyűzéskor a kezünk mozgásának közbülső ellenőrzése nélkül is eltaláljuk a leütni kívánt billentyűt.
- Külön kísérlet igazolhatja azt, hogy a hibaarányt mérő megszakítás nélküli sorozatok hosszúságának a növelése kevésbé növeli a hibaarányt ezzel a szövegbeadással, mint más módszerrel, azaz ez kevésbé fárasztó.

Ezek a kísérletek a fejlesztés részét képezhetik, a projekt hiteles mérföldkövei lehetnek.

Nem hagyható figyelmen kívül, hogy hipotéziseink igazolásában vagy cáfolatában orvosi biológiai érvek is komoly szerepet játszhatnak. A betűépítés pozícióválasztó cselekvése elképzelésünk szerint kevesebb akaratlagos izomingerléssel kiváltott elemi akció és ezért talán pontosabban ismételhető és gyorsabban beidegződhet, mint a billentyűlétesítés, betűrajzolás összetettebb akciói. Továbbá azt is csak orvosi biológiai méréssel lehetne megállapítani, hogy vajon egy lépcsőzetes betűfölepítés egymás utáni idegrendszeri munkája, ami a csoport-alcsoport-betű 3...10 elem közüli kiválasztásához kell, milyen arányban áll egyetlen billentyű 100 körüli elem közüli kiválasztásának idegrendszeri munkájával. Paine (2002) adja meg téziseiben a részletes megfogalmazását egy olyan idegrendszeri modellnek, amely azokat a kisagykérgi kölcsönhatásokat írja le, amelyek a kézírás mozgásainak tanulási folyamatában, azok képzeletbeli végrehajtásakor működnek.

### 4. A kiválasztási fa működése, ábrázolása és szerkezete

Ebben a témában tartott előadásaimban (Fodor, 2005 és Fodor, 2006) leírtam, hogy a betűépítő írás működését meglehetősen bonyolult véges állapotgép specifikálásával és annak kivitelezésével lehet megvalósítani valósidejű alkalmazásként.

Arra azonban kevés érvet használtam, hogy ennek az eszköznek az előnyeit - maradék figyelem kapacitás, kisebb hibaarány, beidegződés, kisebb kifáradás - kidomborítsam és

igazoljam. Ezeket a dolgokat végülis csak a használat fogja végérvényesen bizonyítani, ahhoz pedig kész alkalmazás kell. Az előnyök mérhető bemutatásához azonban nem elengedhetetlen a teljesen kész eszköz. Állapotainak és átmeneteinek (az állapotgép gráf csúcsainak és éleinek) az egész gépre vonatkozó jellemzőit megmutatja az 1. ábra. Alkalmazásukkal elkészíthető egy részgráfot megvalósító alkalmazás, amelynek a kezelése időzítésekkel, ütemezéssel, figyelemmel, mozdulatokkal a teljes betűkészlet helyett annak egy alcsoportjára azonos a gép végleges működésével. Így az alcsoportból összeállított betűláncokkal mérjük a kifáradást, beidegződést, hibaarányt, maradék figyelmet.

## **5. A megvalósítás első szakasza: a kísérleti alkalmazás.**

### *5.1. A kísérleti mérő szöveg szerkezete*

A mérő betűláncok fölépítése hasonló a természetes nyelv szövegeinek a fölépítéséhez. Annak mondataival analóg szerkezetű véletlen karakterláncokat, azaz szokásos betűszámú szavakból összeállított szokásos szószámú mondatokat generálunk szűkített karakterkészlettel a kísérleti mérő betűépítő szövegbeadáshoz. Föltételezzük, hogy ez jelentősen befolyásolja a maradék figyelem kapacitást. Ezzel párhuzamosan fogja ugyanis a mért személy maradék figyelem kapacitásának felhasználásával nyugtázni fényeknek vagy betűalakzatoknak, vagy pedig felismerendő hangjelzéseknek a véletlenszerű megjelenését.

Kísérleti alkalmazásunk a komplikált végleges állapotgéphez képest a szűkített karakterkészlet miatt nagyon leegyszerűsített funkciókat tartalmaz. Nem szabad azt a hibát elkövetni, hogy a komplikáltság csökkentése kedvéért lemondunk a szokásos billentyűzet teljes funkciókészletéről. A legtöbb kézi infokommunikációs eszköz esetében ezt tették a fejlesztők, emiatt azok lényeges hátránya a billentyűzethez képest csonkított funkcionalitás. Nem tartjuk kielégítőnek a jövő infokommunikációs eszközeiben ezt úgy kompenzálni, hogy valamilyen kerülő úton a szokásos billentyűzet használatára hagyatkozunk. Ehelyett a munkahipotéziseink egyik lényeges közös jellemzője, hogy a szövegbeadást a mi betűépítő írásunkkal a billentyűzet és egérfunkciókat is beleértve teljes funkciókészlettel lehessen folytatni - ha nem is olyan gyorsan, de másra is figyelve, hibátlanul, beidegződve, kevésbé fárasztóan, mint a billentyűzetet és egeret használva.

### *5.2. A kísérleti állapotgépet ábrázoló részgráf*

Mérésünk a karakterkészlet egy alcsoportjára a teljes funkciókészletet pontosan és teljesen végrehajtja. A teljes karakter- és funkció-készletet ábrázoló komplikált véges állapotgép gráfjának egy betűfölépítést befejező részgráfja működik, amely a teljes karakterkészletből a csoportnak és abból az alcsoportnak a kiválasztását megtörténtnek föltételezve elvezet az alcsoport akármelyik betűjének a kiválasztásához. A teljes funkciókészlet erre az alcsoportra annyiból áll, hogy a betűket "fölepítő" kiválasztásokon kívül meg van benne valósítva a várakozás és a visszalépés lehetősége is. A 2. ábra mutatja azt a részgráfot, amely ennek az első két ütemnek az eltelte után ábrázolja a harmadik ütemben befejeződő betűfölepítést, vagy várakozásra átállást, vagy visszalépést. A megtörténtnek föltételezett bejárési utak az alcsoport különböző karaktereinek "szabályszerű" befejezésénél (amikor nincsenek közbeiktatva várakozási és visszalépési ütemek - zöld szín jelzi ezeket a bejárési utakat) az utolsó kiválasztó lépést megelőzően egyformák, az ábrán erre utal az "állapotgép megelőző részítől" jelölt becsatlakozás. Egy-egy alcsoport éppen azokból a karakterekből áll, amelyek fölépítése csak az utolsó kiválasztással tér el egymástól.

Így kísérleteink elvégezhetőek viszonylag egyszerű állapotgépet megvalósító programmal. Próbálható, gyakorolható és mérhető a maradék figyelem használata, a hibaarány, a betanulhatóság és az elfáradás. Első szűkített karakterkészletként az első két kiválasztási lépésben azonos részgráfon járó m, b, és p betűket választjuk. Alaphelyzetből indulva az m betű a 7.7.7 pozíciók, a b betű a 7.7.4 pozíciók, a p betű pedig a 7.7.8 pozíciók kiválasztásával épülnek föl (2005-ös előadásom). E három betű fölépítésének első két üteme azonos időtartamú, és pedig a beállított érzékenységi időtartam, miközben a kiválasztó eszköz a 7-es pozícióban tartózkodik.

**1-es megjegyzés:** A teljes állapotgép megtalálható egy A0 méretű poszteren. Szükség esetén minden résztvevőnek átadjuk a projekt megfelelően előrehaladott állapotában.

**2-es megjegyzés:** Azokban az állapotokban, amelyek betűt építenek föl, az előző két pozíció mindig különleges fontosságú funkciókat működtet. Egy visszafelé mozgás az állapotgép várakozását, kettő a visszalépését idézi elő.

Az az állapot, amikor a kijelzett alakzat fokozatos változása mutatja, hogy egy betű fölépítése be lesz fejezve és annak a betűnek a kódja hozzá lesz adva az írt szöveghez.

Az az állapot, amikor a mozgás egy bizonyos 'billentyű' pozíciójára megtörtént. Kijelezve van az az alakzat, amely a lehetséges választásokat mutatja, ha javító mozgás teszünk az érzékenységi idő közben. A kijelzett alakzat az érzékenységi idő eltelt részét is mutathatja fokozatos változásokkal. Amikor az időzítés lejárása esemény ugyanabba az állapotba tér vissza, az alakzat nem változik.

Egy érzékenységi idő vége, vagy egy fölépítési szint bekövetkezése, vagy egy alakzat fokozatos változásának a befejeződése, vagy semmi változás. Ez az időzítés lejárása esemény:

----->

A kezelő egy 'billentyű' pozíciójába mozgat. Ez a külső esemény:

----->

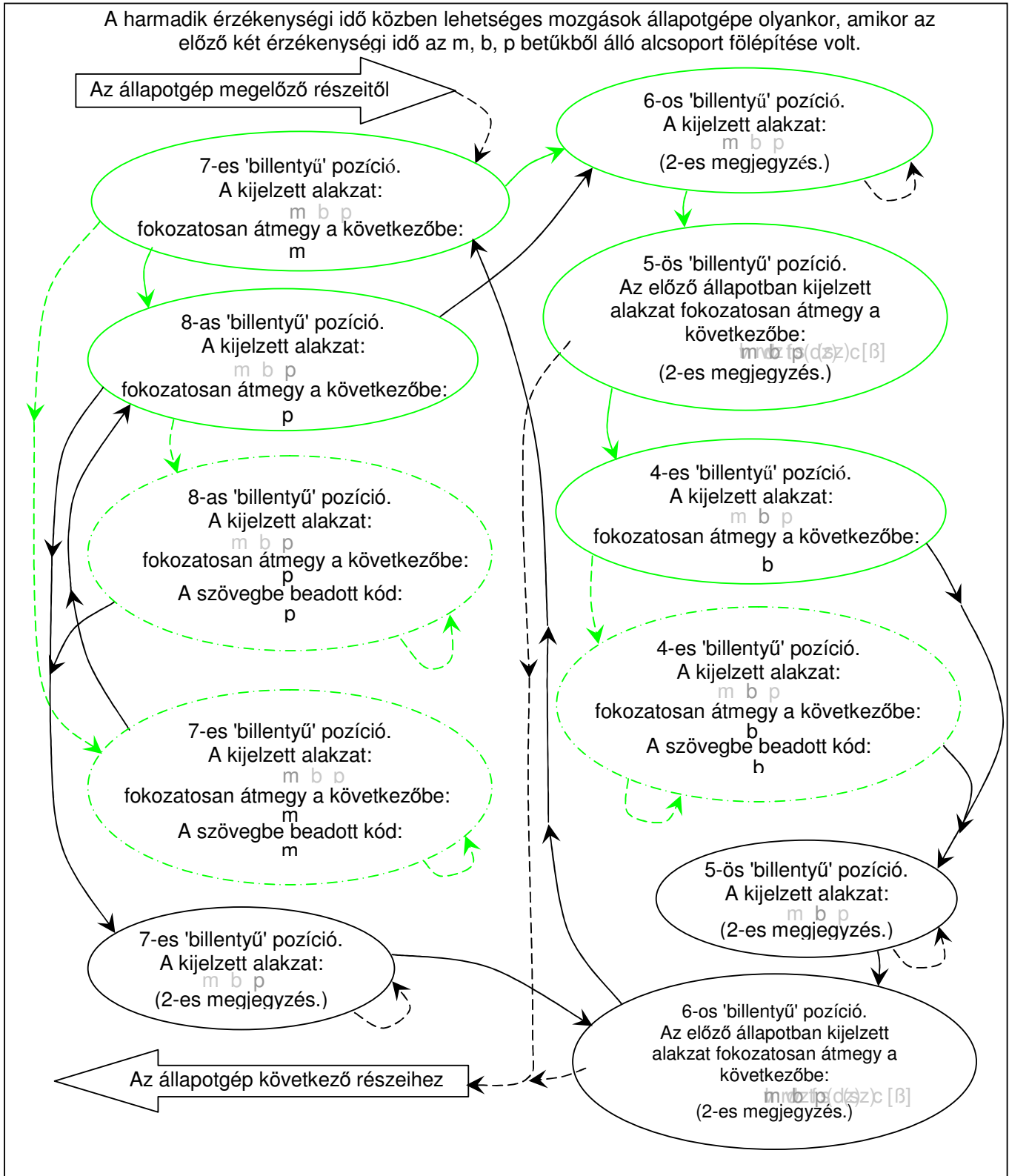
Az élék és csúcsok vonalainak zöld színe azt jelzi, hogy a gráfnak ez a bejárési útja "szabályos", azaz várakozó vagy visszafelé vezető ütemek nélkül egy betű fölépítése felé visz.

1. ábra

Jelmagyarázat a 2. ábra állapotgép gráfjához.

### 5.3. A kísérleti állapotgép grafikus alakzatai és animációi.

Az első kiválasztási lépés közben (tehát az m, v, l, n betűcsoportot kezdő 7-es pozíció fölvetelétől kezdve az első érzékenységi idő leteltéig) a kijelzett grafikai alakzat kezdetben arra utal, hogy ebben a helyzetben még az egész betűkészletből lehet választani (3. ábra).



2. ábra Az 'm', 'b' és 'p' betű építések befejezését ábrázoló állapotgép részgráf.

Ezt a kísérleti működésben azzal jelezzük, hogy az alcsoportot tartalmazó m... v... l... n... betűcsoport grafikai alakzatját kijelezzük kiemelt szürkeségi fokozattal és halványabban rányomtatjuk a további két választható csoportnak - a magánhangzóknak és a hátrább képzett mássalhangzóknak - a grafikai jelzését. Az első érzékenységi idő múlása közben ez az alakzat fokozatosan áttűnik abba az alakzatba, amelyben a 7-es pozíció által kijelölt elől képzett mássalhangzó csoport grafikai jelzése (m... v... l... n... ) van megjelenítve kiemelt szürkeséggel, így:

m...v...l...n... → m...v...l...n...

3. ábra Animált áttűnés az 'm', 'b' és 'p' betű építések első érzékenységi ideje közben.

Kiemelt szürkeségnek a 0...255 fokozatú fényességi skálán a 150-es, halványabbnak a 200-as fényességet választottuk. Ezzel a kontraszttal a sötétebb alakzatok nem nyomják el a halványabbakat. Az első érzékenységi idő leteltének pillanatában elkezdődik a második kiválasztási lépés. Ezt a grafikai alakzat hirtelen változása jelzi olyanná, ami utal az (m... v... l... n... ) csoport összes betűje küzüli választás lehetőségére. Ezt azzal jelezzük, hogy kiemelt szürkeségi fokozattal kijelezzük az ezen 7-es pozícióban választható alcsoportnak az (m b p) grafikai jelzését és halványabban rányomtatjuk az e pozícióban még az érzékenységi időn belül választható három másik alcsoportnak - amelyek hasonló képzésűek mint a választani kívánt alcsoport - a grafikai jelzését. A második érzékenységi idő múlása közben ez az alakzat fokozatosan áttűnik abba az alakzatba, amelyben egyedül a 7-es pozíció által kijelölt alcsoport grafikai jelzése (m b p) van megjelenítve kiemelt szürkeséggel, így (4. ábra):

m b p (d(z)s) c [β] → m b p

4. ábra Az 'm', 'b' és 'p' betűk második érzékenységi idejének áttűnése.

A második érzékenységi idő leteltének pillanatában elkezdődik a harmadik kiválasztási lépés. Ezt a grafikai alakzat hirtelen változása jelzi olyanná, ami utal az m, b, p alcsoport mindhárom választható betűjére, de kiemelt szürkeséggel van jelezve az ezen 7-es pozícióhoz tartozó m, így:

m b p

5. ábra Az 'm', 'b' és 'p' betűk harmadik, befejező ütemének kezdő kijelzése.

Látható, hogy ez a kijelzés a 2. ábrán a részgráf első állapotának kezdő kijelzése - inentől annak a bejárási útja érvényesül.

#### 5.4. Figyelemkapacitás kísérlet

A szövegbeadás közben fennmaradó figyelemkapacitást két mérőszám megállapításával fogjuk meghatározni. Egy folyamatos figyelmet igénylő feladatsor egyes feladatait a közben folyamatosan betűépítő írást végző személy teljesíti-e hibátlanul, és ha igen, akkor mennyi idő alatt. Egy ilyen lehetséges mérő feladatsor a látótér perifériáján véletlen időpontban megjelenő (esetleg bizonyos színű) jelzőfény (vagy betű) megjelenésének (és alakjának és/vagy színének) a nyugtázása, vagy pedig egy kisebb-nagyobb megkülönböztetést igénylő hangjelzés megválaszolása a felismerést igazoló nyomógomb lenyomásával. A nyomógomb a négyzetmátrixban elhelyezett 1...9-es numerikus billentyűk közül a középső 5-ös. Hibátlan a teljesítés, ha a szomszédos 1...4-es és 6...9-es billentyűket nem, de az 5-öst gyorsan lenyomja a betűépítő írás közben kapott jelzés felismerésekor a vizsgált személy. A maradék figyelem kapacitás egyik mérőszáma a véletlen időpontú jelzésekre adott helyes és hibás nyugtázások aránya, a másik a helyes nyugtázások gyorsasága.

### 5.5. Hibaarány mérés

Célja ennek a mérésnek elsősorban az, hogy igazolódjon a más, ma rendelkezésre álló módszerekkel összehasonlítva fennálló egyik, talán legfontosabb előny, és pedig a kisebb frusztráció terhelés. A kezelőnek minden eredménytelen, vagyis nem a várt következménnyel járó akció frusztrációt jelent. Szövegbeadáskor a várttól eltérő következmény minden betűhiba, akár közvetlenül az akciót követően, akár pedig későbbi ellenőrzéskor derül az ki. Az összehasonlításához elegendő a betűhibáknak azt a fajtáját fölfedezni és számlálni, amikor a kezelő az akció befejezését közvetlenül követve értesül a szándékától eltérő következményről. Ezt azonban teljesen azonos körülmények között, azonos fölépítésű, azonos ismertségű tárgyszöveg bevitelével kell elvégezni a betűépítő írás és a vele összehasonlítható másfajta szövegbevitel esetében. Az ismertetett kísérleti alkalmazáshoz tartozó szűkített karakterkészletet és szokásos betűszámú szavakból összeállított szokásos szószámú mondatokat kell alkalmazni. A kezelő a beadási művelet kezdését azonos idővel megelőző időpontban kell, hogy azokat megismerje. Ennek megfelelően minden összehasonlítható szövegbevitel használatát úgy mérjük, hogy véletlengenerátorral az m, b, p karakterekből előállított 1...15 betű hosszúságú szavakat egészben megjelenítünk a kezelő számára és azok hibátlan visszaadását várjuk nyugtázásként. A visszaadást a szóhosszúsággal azonos számú leütéssel - hibásan vagy hibátlanul - befejezettnek tekintjük. A kezelő számára ezt jelzi a következő szó megjelenése. Ilyen szavakból véletlengenerátorral összeállított 1...15 szó hosszúságú mondatok beadása után nem újabb szó jelenik meg a kezelő számára, hanem az értékelő szöveg: "[a mondat leütéseinek száma] betűből helyesen teljesítette [a helyesen teljesített leütések száma] betű beadását." A betűépítéssel összehasonlítható más szövegbeviteli eszközök között túlnyomó fontosságú a szokásos PC billentyűzet. Ennek a fontossága azt is indokolja, hogy az ezen "szokásos" különböző billentyűzési algoritmusokkal külön külön is mérjük majd a hibaarányt. Ezek: egyujjas, vagy háromujjas billentyűzés; a tekintet szöközben képernyőn, vagy billentyűzetten; és szabadon választott ujj és tekintethasználat. Ezeket a magatartásokat csak instrukcióként adjuk meg és a mondat befejezésekor ötfokozatú értékelést kérünk arról, hogy a szavak mekkora hányadánál használta őket a kezelő. Ha eszköz áll rendelkezésre az ujjak és a tekintet használatának a mérésére, akkor erről szöveges értékelést adunk.

Arra számítunk, hogy legkisebb hibaarányt az m, b, p szűkített karakterkészletű kísérleti betűépítő alkalmazással lehet majd elérni, amely a 2. ábra szerinti részgráf állapotgépe szerint működik.

### 5.6. Reflex mozgás kísérlet

Azt mondjuk reflex mozgásnak, amikor egy betű beadásához szükséges időbeli akciót, mozgási folyamatot végigcselekszünk anélkül, hogy a beadás előrehaladása közben a közvetlen választ ellenőriznénk, és így is hibátlan a teljesítés. Azaz a szervezet végrehajto mechanizmusa egy betű beadásának a tudati elhatározására válaszként teljesíti a teljes beidegződött mozgásfolyamatot. A betűépítő írás folyamatának fontos tényezői az érzékenységi idő és a pozíció, amelyet az író eszköz, azaz az ujjunk vagy az íróvessző fölvesz. Az eszköznek az előírt pozícióban legalább az érzékenységi idő tartamáig tartózkodnia kell, legföljebb azonban a következő érzékenységi idő elteltéig szabad olyan pozícióban tartózkodnia, amely nem a következő ütemre van előírva.

A reflexmozgás betanulását az ember autonóm idő és elmozdulás érzete teszi lehetővé. A betanultság fennállását kísérletileg úgy ellenőrizzük, hogy az elmozdulás időben közbenső következményét ellenőrizhetetlenné tesszük a kezelő számára. Ez annyit jelent, hogy amikor a betűépítő karakterbeadás reflexmozgássá vált, akkor a kezelőnek a kívánt betű kiválasztásának előrehaladásáról visszajelzést nyújtó animált alakzatok folytonos bemutatása



nem szükséges. Vizuális ellenőrzési lehetőség nélkül is helyesen be tudja állítani a három egymás utáni kiválasztó pozíciót, vagy pedig a három kiválasztó és egy visszatérő pozíciót az érzékenységi idő által megszabott ütemben. Az érzékenységi idő által biztosított időbeli túrésmező és a beállítandó pozíciók kellően durva túrése, érintőképernyőn az érintendő folt kellő nagysága azt teszi lehetővé, hogy a kezelőnek nem lesz szüksége erőltetett pontosságot teljesíteni. Kísérleti alkalmazásunknak a reflexes mozgás beidegződöttségének ellenőrzésére olyan működést kell teljesítenie, amikor az előbb leírt hibaarány mérés közben nincs animált kijelzés a kezelő számára, hanem csak egy betű fölépítésének befejezésekor történik annak megjelenítése. Remélni lehet, hogy a reflexmozgások beidegződése nemcsak egy-egy betű fölépítését, hanem több betűs szavak közbülső vizuális ellenőrzés nélküli hibátlan beadását is lehetővé fogja tenni. Ezért a reflexmozgás kísérletnek két fajtáját lehet majd elvégezni - egyik a hibaarány mérése a betűépítési folyamat közben betűnkénti megjelenítés, másik az 1...15 betűs szavankénti megjelenítés mellett.

Magától értetődik, hogy a reflexmozgás kísérlet betűépítéssel és más szövegbeadással (pl. billentyűzet használatával) kapott eredményeinek összehasonlítása azoknál is a mozgás vizuális ellenőrizhetőségének a letiltásával történik, azaz csak az úgy érvényes az összehasonlítás, ha a kezelő nem néz a billentyűzetre.

#### 5.7. *Elfáradás kísérlet*

Az 5.4...5.7 címek alatt leírt kísérleteket hosszabb időn át folytatva a hibaarány növekszik kifáradás miatt. Arra számítunk, hogy betűépítő írás használatával a növekedés kisebb.

### 6. A tervezett első kézzelfogható eredmény (deliverable)

Ezekon kívül állítom azt is, hogy a betűépítő szövegbeadásra érintőképernyős eszközökön használható első szoftver eszköz kb. 150 emberhónap informatikusi munkával elkészíthető lenne, amit a témában tartott előző előadásom (Fodor, 2006) becslésére hivatkozva erősítek meg. Ebbe a becslésbe beleértettem az állapotgépnek a megrendelő és a fejlesztő által közösen végzett verifikálását, az itt leírt kísérleteket, a szorosán vett állapotgép programfejlesztést, majd a valós idejű működést megvalósító optimalizálást és a kibocsátott alkalmazást értékesítő letöltő e-bolt felállítását és üzemeltetését is.

#### Irodalomjegyzék

- [1] Paine, Rainer W. (2002) *A Neural Model of Corticocerebellar Interactions During Attentive Imitation And Predictive Learning Of Sequential Handwriting Movements.* [Thesis]  
<http://cogprints.org/2287>
- 2] Fodor Dezső (2005) EGY ADALÉK A VISELHETŐ ESZKÖZÖK TERVEZÉSÉHEZ. Informatika a Felsőoktatásban 2005 Konferencia 2005. aug. 24-26. Debrecen  
[http://www.mie.ehc.hu/Adalek\\_ahogy\\_Cdn\\_megjelent\\_C44.pdf](http://www.mie.ehc.hu/Adalek_ahogy_Cdn_megjelent_C44.pdf)
- [3] Fodor Dezső (2006) A FOLYÓÍRÁS ÉLMÉNYÉT ADÓ MULTIMODÁLIS INTERFÉSZ: BETŰÉPÍTŐ ÍRÁS UJJAKRA NŐTT BILLENTYŰZETTEL. IX. Országos Neumann Kongresszus Győr, Széchenyi Egyetem, 2006. június 27–29.  
[http://www.mie.ehc.hu/7\\_fodor\\_folyoiras.pdf](http://www.mie.ehc.hu/7_fodor_folyoiras.pdf)