

A MEA 8000 BESZÉDSZINTETIZÁTOR COMMODORE 64 SZÁMÍTÓGÉPEN MŰKÖDŐ FEJLESZTŐ RENDSZERE

Arató András—Kiss Gábor—Tajthy Tamás

Az 1980-as évek elején megjelentek az egyetlen integrált áramkörü tokban elhelyezett beszédszintetizátorok. Ezek egyik csoportja gyárilag beépített, rögzített, kötött szótárral rendelkezik. Ilyen az ITT cég által gyártott UAA 1003 típusú beszédszintetizátor (Anders 1981), amely 32 angol szót ismer. Ez a 32 szó egy beszélőóra előállításához nyújt segítséget. Bennünket az egy chipes beszédszintetizátorok másik fajtája — amelyekkel tetszőleges (vagy közel tetszőleges) beszéd előállítható — érdekelt jobban. A kötetlen szótáras beszédszintetizátorok három csoportba oszthatók aszerint, hogy a beszédet milyen módszer szerint állítják elő. Egy-egy csoportot jól reprezentál a következő önkényesen kiragadott három konkrét beszédszintetizátor.

A Texas Instruments cég által a mesterséges beszéd előállításához felhasznált TMS 5200 jelű szintetizátor működése az LPC (Linear Predictive Coding) eljárásan alapszik. Ez az eljárás (vö. Astheimer 1981) az emberi beszédnek mint analóg jelnek a rögzítésén, valamint ezt követő digitalizálásán alapszik. Az így nyert adatokat feldolgozzák, és az eredményül kapott értékekkel digitális működésű beszédprocesszort vezérelnek.

A második csoportot a VOTRAX cég SC 01 fonémaszintetizátora (Fons—Gargagliano 1981) képviseli. (Tudjuk, hogy a „fonémaszintetizátor” helyett helyesebb lenne beszédhang-szintetizátorról írunk, de sajnálatos módon mind a külföldi, mind pedig a hazai — főleg műszaki — szakirodalomban az előző terminus az elfogadott.) Az SC 01 chip az amerikai angol nyelv 64 beszédhangját tartalmazza, huszonöt mássalhangzót, harminchat alap- és módosított magánhangzót, valamint három különböző hosszúságú szünetet. A felhasználó miután meghatározta, hogy az általa meghangosítani kívánt szöveget mely mesterséges hangok állítják elő a legjobban, úgy ezek sorszámával vezérelve a szintetizátort, az angol (esetleg más) nyelv tetszőleges szavát, mondatát képes létrehozni.

A kötetlen szótáras beszédszintetizátorok harmadik csoportját a formánsszintetizátorok képviselik. A modern formánsszintetizátorok digitálisan szimulálják az emberi hangképző szervek működési mechanizmusát. Rendelkeznek egy zöngé- és egy zörejgenerátorral, amelyek a todalékcstöt reprezentáló digitális szűrőket gerjesztik. E szűrők rezonanciahelyeit, átviteli karakterisztikáját a felhasználó paraméterek segítségével állíthatja be, programozhatja. Ilyen formánsszintetizátor a Philips gyártmányú MEA 8000 (van Brück—Teuling 1982). Mivel az MTA Nyelvtudományi Intézetének

fonetikai laboratóriumában a formánsszintetizálás területén volt már korábbi tapasztalatunk (vö. Bolla 1978 és 1982; Kiss–Olaszy 1982 és 1984; Olaszy 1985), érthető, hogy figyelmünk az előbb felsorolt beszédszintetizátorok közül ez utóbbira, a MEA 8000-re irányult.

A MEA 8000 beszédszintetizátor

A Philips cég formánsszintetizátorát, mint a gyári leírásból kiderül, 12 paraméter vezérli, melyek értékeit a felhasználó állítja be. Ezek közül tíz a beszédszintetizátor kiemenetén megjelenő hang kvalitását határozza meg egy hangszület (frame) időtartama alatt. További egy paraméter a hangszület időtartamát, egy pedig a kiindulási alaphang értékének frekvenciáját adja meg. A paraméterek megnevezését és lehetséges értékeit az 1. táblázat tartalmazza.

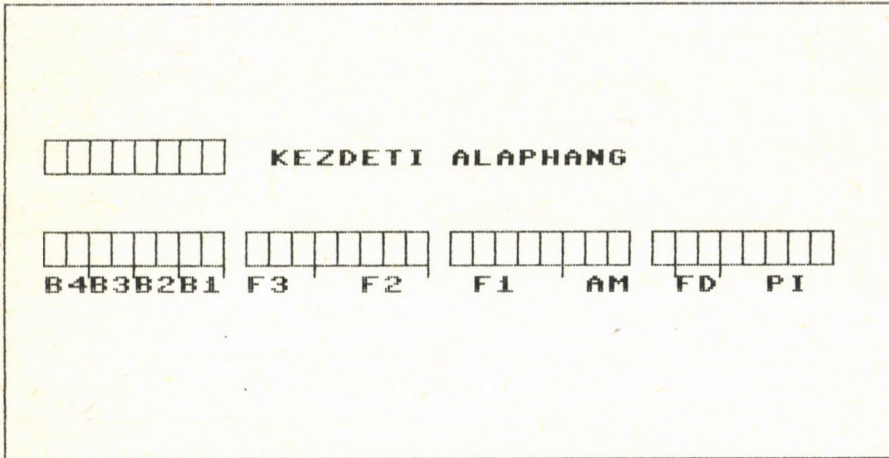
1. táblázat

A MEA 8000 beszédszintetizátor paraméterei

Megnevezés	Érték	Lépésszám	bit-szám	Jel
Időtartam	8–64 (ms)	4	2	TM
Alaphang-változás	–15–15, 16 (Hz/8 ms)	32	5	PI
Amplitúdó	0–1 (0–1000)	16	4	AM
Első formáns	150–1047 (Hz)	32	5	F1
Második formáns	440–3400 (Hz)	32	5	F2
Harmadik formáns	1179–3400 (Hz)	8	3	F3
Első, második, harmadik és a negyedik formáns sávzélessége	50–726 (Hz)	4	2	B1, B2 B3, B4
Kezdeti alaphangérték	0–510 (Hz)	256	8	–

A MEA 8000 beszédszintetizátorban a negyedik formáns értékét nem lehet változtatni, ez rögzítetten 3500 Hz. Megjegyezzük, hogy a dallamváltozást beállító PI paraméternek van egy speciális funkciója. Amennyiben értéke 16-tal egyenlő, úgy az aktuális hangszület gerjesztése nem a zöngé-, hanem a zörejgenerátorral történik, zörejhangot állítunk elő.

A 12 paraméter egy kezdő byte-ban (a kezdeti alaphang-érték részére) és a továbbiakban szeletenként a 11 paraméter 4 byte-ban van kódolva. A paraméterek elhelyezkedését az 1+4 byte-ban az 1. ábrán láthatjuk.



1. ábra A MEA 8000 paramétereinek elhelyezkedése az 1+4 byte-ban

A beszédszintetizátor működtetése

A beszédszintetizátor működtetését általában két lépésben végezzük. Az első lépésben a mesterséges úton előállítani kívánt beszédet (hangjelenséget) kódolnunk kell hangszeletek alkalmas sorozatává. Vagyis a beszédet alkotó szeletek paramétereinek helyes értékét kell meghatározni. Második lépésben a dallam kezdeti értékét meghatározó byte-tal és az előbb megalkotott szeletsorozattal – amely szeletenként 4 byte-ból áll – kell számítógép segítségével a beszédszintetizátor működését irányítanunk, vezérelnünk.

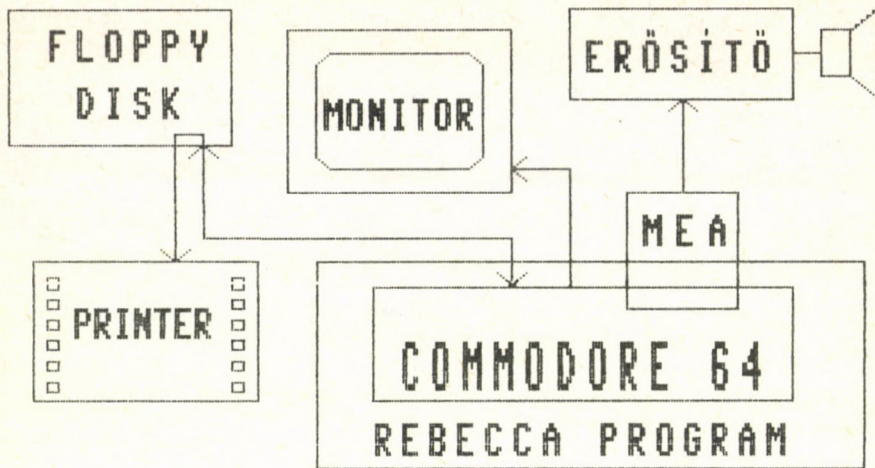
A második lépés során a MEA 8000 szintetizátor a szeletek feldolgozásakor a soron következő hangszeletet ideiglenesen egy 32 bites input pufferben tárolja. A feldolgozás során ezzel az értékkel interpolálja az aktuálisan feldolgozandó szeletet. Így mintegy egymáshoz simítja a szomszédos szeletek paramétereinek értékét. Természetesen a fent említett két lépés nem választható el élesen egymástól. Ugyanis a kívánt beszéd szeleteinek paramétereit úgy a legkönnyebb meghatározni, ha paradox módon felhasználjuk ehhez a szintetizátorunk segítségét. Hiszen interaktív módon az eddig előállított szeletsorozatot meghallgatva, majd a szelet(ek)et alkotó paraméter(ek) értékén változtatva és ismét meghallgatva közelíthetünk a legoptimálisabb szeletsorozat felé. E munkához nyújt hatékony segítséget a MEAREB beszédszintetizáló rendszer. Rendszerünk megtervezésekor két dolgot tartottunk szem előtt. Egyrészt, hogy a majdani felhasználó egy olyan rendszert kapjon kézhez, melynek kezelését könnyen elsajátíthatja, másrészt azt, hogy a rendszer hatékonyan támogassa a MEA 8000 beszédszintetizátoron megszólaltatni kívánt beszéd paramétereinek meghatározását, kikísérletezését. Ez annál is inkább figyelemre méltó, mert a MEA 8000 beszédszintetizátor hivatalos gyári ismertetőjében (van Brüek–Teuling 1982) ezt olvashatjuk: „A beszéd kódolása olyan szolgáltatás, amit csak a szintetizátort előállító cég tud elvégezni.”

A MEAREB rendszer felépítése

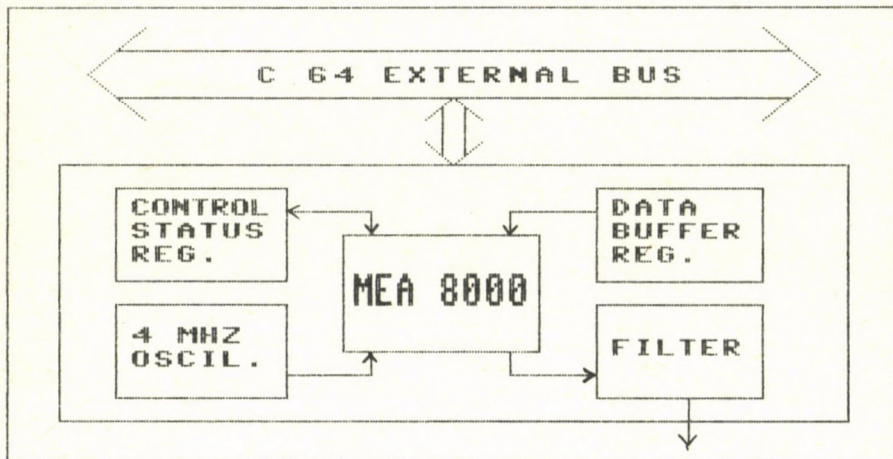
Mint cikkünk címében is utaltunk rá, MEAREB nevű fejlesztő rendszerünk – amelynek felépítését a 2. ábra tartalmazza – egy Commodore 64 típusú számítógépen működik. A számítógéphez a beszédszintetizátort és a működéséhez szükséges áramköröket tartalmazó kártyát a bővítő csatlakozón keresztül csatlakoztattuk. A beszédszintetizátort tartalmazó kártya kapcsolási rajzát a 3. ábra mutatja. A MEAREB rendszer software-jét a saját fejlesztésű REBECCA nevű program alkotja. A következőkben e programot és felhasználásának módját ismertetjük.

A REBECCA program

Beszédszintetizáló rendszerünk működését a MEAREB programmal irányíthatjuk. E programot BASIC nyelven írtuk meg, kiegészítve gépi kódú szubrutinokkal. A gépi kódú kiegészítésre azért volt szükség, mert a BASIC nyelvű program nem bizonyult elég gyorsnak a beszédszintetizátor vezérléséhez. A gépi kódú programrészekhez a Commodore 64 számítógépben levő 6502-es mikroprocesszor utasításait használtuk fel. Itt mondjuk el, hogy programunkkal egyszerre legfeljebb 256 beszédszeletet kezelhetünk. Az egyes szeletekre a 0–255-ig terjedő sorszámmal hivatkozhatunk.



2. ábra A MEAREB fejlesztő rendszer felépítése



3. ábra A beszéd szintetizátort tartalmazó kártya rajza

A REBECCA program módot ad arra is, hogy a beszéd szeletek egy bizonyos csoportjára hivatkozhatunk. A csoportokból legföljebb tíz lehet egyidejűleg a programban, és ezekre a 0, 1, ... 9 jelekkel hivatkozhatunk (az előzetes definíciót követően). A gépi kódú programrészeket, valamint a 256 szelethez szükséges 256x4 byte, azaz 1 kbyte-nyi tároló területet a program a 49152-es (hexa C000-as) címtől kezdődően helyezi el, mivel az itt kezdődő 4 kbyte-nyi memóriatartományt a BASIC rendszer

```

.
.
C000                                C000
+                                    +
00 A9 1E    LDA ##1E                26 B9 00 CE LDA $CE00,Y
02 8D 01 DE STA $DE01                19 8D 00 DE STA $DE00
05 A9 31    LAD ##31                2C B9 00 CF LDA $CF00,Y
07 8D 00 DE STA $DE00                2F 8D 00 DE STA $DE00
0A CE 00 C8 DEC $C800                32 E8          INX
0D A2 00    LDX ##00                33 8A          TXA
0F A9 7F    LDA ##7F                34 CD 00 C8 CMP $C800
11 CD 01 DE CMP $DE01                37 D0 D6      BNE $C00F
14 10 FB    BPL $C011                39 A9 7F      LDA ##7F
16 BD 01 C8 LDA $C801,X              3B CD 01 DE CMR $DE01
19 AB          TAY                    3E 10 FB      BPL $C03B
1A B9 00 CC LDA $CC00,Y              40 A9 1A      LDA ##1A
1D 8D 00 DE STA $DE00                42 8D 01 DE STA $DE01
20 B9 00 CD LDA $CD00,Y              45 60          RTS
23 8D 00 DE STA $DE00                46 00          BRK
.
.

```

4. ábra A megszólaltatást végző gépi kódú szubrutin listája

NO.	TM	AM	PI	F1	B1	F2	B2	F3	B3	B4
ADBE=0, KIIR=1, SZOL=2, DISK=3, HXBE=4, REP HXKI=5, MCLR=6, SZDF=7, LPRT=8, UEGE=9 PARANCS=? ❄										

5. ábra A REBECCA program indítását követően a monitoron megjelenő kép

nem használja. A gépi kódban megírt, a megszólaltatást végző szubrutin listáját a 4. ábrán mutatjuk be.

Fejlesztő rendszerünk programja floppy disken történő tárolás során 2 file-t alkot, a "REBECCA"-t és a "BESZEL.CODE"-ot. A REBECCA programot a LOAD "REBECCA", 8 majd a RUN parancsokkal indíthatjuk el. Eközben a REBECCA program automatikusan aktivizálja a BESZEL.CODE file-t, betölti a memóriába a 49152-es címtől kezdődően. Az élesztést követően a számítógép által használt monitoron az 5. ábrán bemutatott kép jelenik meg. A képernyőt vízszintesen a következő 3 nagyobb, funkcionálisan jó elkülöníthető részre tagoltuk:

1. A szelettartalom kiíratási rész

Az 1–15. sor tartalmazza azt a részt, ahova programunk egyszerre maximum 15 hangszelet paramétereinek értékét tudja kiírni. A képernyőnek ez a része függőleges szín csíkozással 11 oszlopra van bontva. Ugyanis így tudjuk a 40 karakternyi széles képernyőn célszerűen egyetlen sorban elhelyezni egy szelet sorszámát és a paramétereinek értékét. A 0. sor tartalmazza fejléc formájában az oszlopokban kiírandó paramétereinek jeleit a következő sorrendben:

NO TM AM PI F1 B1 F2 B2 F3 B3 B4

E képernyő rész utolsó sorában, a 16. sorban megjelenített szelet paramétereinek értékét változtatni tudja a felhasználó (lásd még később).

2. Az információs rész

Az információs rész a képernyő 17., 18. sorában helyezkedik el. Innen olvashatjuk le, hogy a MEAREB rendszer működését irányító felhasználói parancsokat milyen szám leütésével indíthatjuk el. A parancsok között megtaláljuk az ilyen fejlesztő rendszerekhez nélkülözhetetlen:

- az adatbevivő, adatmódosító,
- a megszólaltató, az ismételt megszólaltatást végző,
- a szeletcsoportok definiálását biztosító,
- az adatkiíró, mind képernyőre, mind nyomtatóra,
- a háttértárolót (floppy disket) kezelő

utasításokat. Az egyes parancsok rövidítése, ahogy a 17., 18. sorban látható, a következő:

ADBE=0, KIIR=1, SZOL=2, DISK=3, HXBE=4, ISMT=R
HXKI=5, MCLR=6, SDEF=7, LPRT=8, VÉGE=9.

3. A munkamező

A képernyő utolsó sorai, 19–24. a munkamezőt tartalmazzák. Itt adjuk meg, idegépeljük be vesszővel elválasztva egymástól, hogy mely szeletekre érvényes az előzőekben egy számjegy segítségével kiválasztott parancs. A RUN parancs kiadása után a rendszer ún. parancs üzemmódba kerül. A kurzor a képernyő munkamezejében a korábbiakban kiírásra került „PARANCS?” szó után villog. Ekkor kérhetjük meg rendszerünket a 0, 1, ... 9 és az R billentyű valamelyikének a leütésével a lehetséges 11 parancs egyikének végrehajtására.

A MEAREB rendszer parancsai

0. Adatbevivő, adatmódosító utasítás

A „0” nyomógomb lenyomása után a kurzor a kiírási rész utolsó sorában, a 16-ban a NO (sorszám) oszlopba ugrik és itt villog. Ide kell begépelnünk annak a szeletnek a sorszámát, amelynek paraméterértékeit be szeretnénk vinni vagy módosítani óhajtjuk. A sorszám begépelésének befejezését a „KURZOR JOBBRA” nyomógomb megnyomásával jelezzük. Ekkor a kurzor a TM mezőre ugrik, valamint ezzel egyidejűleg az eddig üres paraméter-mezőre az aktuális szelet paramétereinek jelenlegi értékei íródnak ki. Ha a szelethez most fordulunk először, akkor a paraméterek alapértéke kerül kijelzésre. Ezek után az egyes mezők között a soron belül a „KURZOR JOBBRA” és a „KURZOR BALRA” nyomógombok segítségével mozgathatjuk a kurzort. Erre azért

van szükség, mert mindig csak azt a paramétert írhatjuk felül, módosíthatjuk, amelyik mezején a kurzor áll.

Az aktuális szeletben a paraméter-bevitelt (módosítást) a „RETURN” lenyomásával kell befejeznünk. A „RETURN” hatására a hangszelet új paraméterértékeinek megfelelő kódok beíródnak a memória megfelelő 4 byte-jába. A beírási terület utolsó sora törlődik, a kurzor ismét a NO mezőn villog. Ha most egy új szeletnek a sorszámát gépeljük be, tovább folytathatjuk az adatbevitelt, ha viszont a „BALRA NYIL” billentyűt nyomjuk meg, a rendszerünk parancs módba tér vissza.

1. Paraméterek kiírása a képernyőre

Amennyiben szelet(ek) paramétereit kívánjuk megjeleníteni a képernyőn, úgy az „1” billentyűt kell lenyomnunk. Ennek hatására a munkamezőben kiíródik az „ADAT:” szó és a kurzor a kettőspont után villog. Ide kell begépelnünk azoknak a szeleteknek a sorszámát egymástól vesszővel elválasztva, amelyeknek paramétereit ki szeretnénk írni a képernyőre. A szeletek megadásakor használhatjuk a tól–ig megadási módot is. Természetesen a „#” jellel kezdődő szeletcsoport-azonosítókat is értelmezi a program. Egy hivatkozáson belül használhatjuk mindkét azonosító típust. A szeletsorszámok begépelésének végét a „RETURN” billentyűvel jelezzük. A „RETURN” hatására a REBECCA program egy szubrutinjára adódik a vezérlés, amely szintaktikailag ellenőrzi és analizálja a szeletsorszám-sorozatot. Amennyiben valahol vétettünk a beírási szabályok ellen (pl. nagyobb szeletsorszámot írtunk be, mint 255), akkor a kurzor a hibás sorszám utolsó számjegyén villog, ezzel is segítve a hiba kijavítását. Ezek után íródik ki monitorunk képernyőjének kiírási részére a szeletek paramétereinek értéke, egyszerre legföljebb 15. Amennyiben ennél több szelet paramétereit kértük megjeleníteni, úgy a következő 15-ös csoport képernyőre kerülését a „SPACE” billentyűvel kezdeményezhetjük. Az utolsó hangszelet kiírása után rendszerünk parancs módba tér vissza. A további munkálatok megkönnyítése érdekében sem a munkamező, sem a kiírási mező nem törlődik.

2/a Megszólaltatás

Rendszerünk egyik legfontosabb parancsa a szelet(ek), szeletsorozat(ok) megszólaltatását végző, amelyet a „2” nyomógomb lenyomásával kérhetünk. Ekkor a munkamezőben ismét megjelenik az „ADAT:” kiírás. A meghallgatni kívánt szeletek megadásának módja megegyezik a kiíratási parancs esetében elmondottakkal, de megjegyezzük, hogy amennyiben a munkamezőben már szerepelnek a meghallgatni kívánt szeletek jelei, mert előzőleg már ugyanezekre a szeletekre hivatkoztunk valamely paranccsal, úgy elegendő a „RETURN” megnyomása. Ezt követően a program a kért szeleteket felkészíti a megszólaltatásra, majd a feladatának befejezését úgy jelzi, hogy a kurzort a „PARANCS?” szó „P”-jén villogtatja. Ekkor a „SPACE” billentyű leütésével egyidejűleg kezdődik a kívánt szeletsorozat megszólalása. A dallam (PI) kezdőértékét rendszerünk minden esetben 100 Hz-nek határozza meg.

2/b Megszólaltatás ismétlése

Az „R” betű leütésével az előzőekben megszólaltatott hangszeletsorozat ismét, akár több ízben is meghallgatható. A szeletsorozat elhangzása a billentyű leütésével egyidőben kezdődik. E parancsnak éppen ez a többszölgáltatása a 2/a paranccsal ellentétben. Az utolsó szelet elhangzása után tér vissza rendszerünk parancs módba.

3. Floppy disk kezelő utasítások

Munkánk hiábavaló lenne, ha eredményeinket nem archiválhatnánk, illetve korábbi munkánk eredményeit egy későbbi időpontban nem használhatnánk fel. Éppen ezért a MEAREB rendszer háttértárolón, floppy disken adattárolási funkciókat is képes ellátni. A program disken közvetlenül a 256 hangszeletnek fenntartott memória helyek tartalmát szekvenciális (SEQ) file formájában tárolja a csoportszelet definíciókkal egyetemben. Egy ilyen adatfile 7 blokkot foglal el a lemezen, így több, mint 90 darab helyezhető el egy lemezen. Ezt az adattárolási funkciót a „3” billentyű lenyomásával aktivizálhatjuk. Ekkor a program a munkaterület első sorába a következőt írja ki: „A FILE NEVE?”. Itt egy 4 betűs file-azonosítóval kell válaszolnunk. A negyedik betű begépelése után a következő kérdés jelenik meg „<IN/OUT?>”. Itt határozhatjuk meg az adatátvitel irányát. Ha már a korábbiakban a lemezen az előbb megadott 4 betűs azonosítóval megjelölve elhelyeztünk szeleteket, és ezeket kívánjuk a központi memóriába beolvasni, akkor az „I” betű lenyomásával kell válaszolnunk. Ennek hatására a memória megfelelő helye a kért file-lal töltődik fel. Ezzel ellentétben, ha a memóriában lévő szeleteket kívánjuk pl. egy későbbi felhasználás számára megőrizni, akkor az „O” betűt kell válaszként leütnünk. Így a lemezen egy új file keletkezik, amely a számítógép memóriájában levő 256 szelet adatait fogja tartalmazni a szeletcsoport definíciókkal együtt. Az input/output művelet sikeres befejezése után a program parancs módba tér vissza. Ha a művelet nem volt sikeres, pl. a lemezen nincs olyan file, amelyet be kívántunk olvasatni, hibajelzés jelenik meg a képernyőn.

4. Hexadecimális formátumú adatbevitel

Rendszerünk módot ad arra is, hogy a 256 hangszelet bármelyikének paramétereit ne csak a 0. pontban leírt módon, hanem közvetlenül kódolt formában is bevihesük, úgy, ahogy az a szeletet realizáló 4 byte-ban elhelyezkedik. Ezt az adatbevitelt a „4” billentyű leütésével kezdeményezhetjük. Ezt követően a munkamezőben a „HANYADIK SZELET?” kérdés jelenik meg, és a kurzor a kérdőjel után villog. Ide kell begépelnünk a szelet sorszámát, ennek befejeztével a „RETURN” leütésekor az „ÉRTÉKE?” felirat íródik ki a képernyőre. Ekkor hexadecimális számrendszerben, 8 számjeggyel kell megadni a 4 byte értékét, „RETURN”-nel lezárva. A „RETURN” hatására az érték a memória megfelelő helyére beíródik, majd az előbb megadott szeletsorszám automatikusan eggyel növekszik, ezzel is elősegítve az esetleges nagy tömegű adatbevitelt. Ha ekkor a „BALRA NYIL” nyomógombot ütjük le, akkor a rendszer parancs üzemmódba tér vissza. Ha a „RETURN”-t ütjük le, akkor már gépelhetjük is a következő szelet hexadecimális kódját.

5. Hexadecimális formátumú adatkíratás

Az előbbi parancs inverzének is tekinthetjük azt, amelyet az „5” számjegy leütésével aktivizálhatunk. Ez a szeletet alkotó 4 byte tartalmát hexadecimális formában írja ki a képernyőre, miután a munkamezőben a „HANYADIK SZELET?” kérdésre válaszolva beírtuk a kívánt szelet sorszámát. A sorszám begépelése után „RETURN” hatására jelenik meg a 8 jegyű hexadecimális szám. Ismételten a „RETURN”-t leütve, az előbb beadott sorszám megnövekszik eggyel. Ezek után, ha a „BALRA NYIL”-at nyomjuk meg, akkor a rendszer parancs üzemmódba tér vissza, ha a „RETURN”-t ütjük le, akkor a már megnövekedett sorszámú szeletnek a tartalmát jelzi ki a programunk.

6. A memória törlése

A REBECCA program elindításakor a 256 hangszet adatait tartalmazó memóriahelyek „szeméttel”, esetleges értékekkel vannak feltöltve. E terület törlését, nullázását a „6”-os számjegy lenyomásával kérhetjük. Ennek hatására az egyes szeleteket alkotó 4 byte-ok nullákkal lesznek feltöltve, ez tehát minden paraméter alapértelmezését jelenti. A feladat elvégzése után a program parancs módba tér.

7. Szeletcsoportok definiálása

Mint már említettük, a MEAREB rendszer megengedi azt is, hogy a szeletek egy csoportjára közös azonosítóval hivatkozassunk. Ezeket a csoportokat a „7”-es számjegy leütése után hozhatjuk létre. Ekkor ugyanis a munkamezőben megjelenik a „SZELET:” felirat és ezután kell begépelnünk az egy csoportba vonni kívánt szeletek sorszámát. A begépelés végét jelző „RETURN” után a „#?” felirat jelenik meg, mire nekünk a csoport sorszámát kell megadnunk, amely 0–9 lehet. A rendszer parancs módba tér vissza, miután önmaga számára regisztrálta az új csoportot.

8. A szeletek paramétereinek kinyomtatása

A szeletek paramétereinek értékét nemcsak a képernyőn (1. parancs), jeleníthetjük meg, hanem nyomtatón is a „8”-as billentyű lenyomása után. A kinyomtatni kívánt szeletekre való hivatkozás megegyezik a korábbiakban elmondottakkal. A 6. ábrán az „És?” szót alkotó szeletek paraméterértékeit mutatjuk be „Hard Copy” formában.

NO.	FD	AM	PI	F1	B1	F2	B2	F3	B3	B4	!	HEXA
35	16	11	0	494	726	2214	309	2842	726	125	!	12DA9120
36	32	125	1	494	125	2214	50	2842	726	125	!	B2DA94C1
37	64	354	1	494	50	2214	50	2842	726	125	!	F2DA9661
38	64	500	1	494	125	2214	50	2842	726	125	!	B2DA96E1
39	32	88	-1	494	125	2214	50	2842	726	125	!	B2DA945F
179	16	11	16	988	125	2214	50	2842	309	125	!	B6DAF130
180	8	125	16	1047	309	2400	125	2842	309	309	!	65DBFC90
181	32	250	16	1047	309	2400	125	2842	50	125	!	6EDBFDD0
182	32	250	16	880	309	2400	125	2842	50	50	!	6FDBE5D0
183	8	88	16	784	726	2214	125	2842	50	50	!	2FDAD410
184	16	0	16	784	726	1897	125	2842	50	50	!	2FD8D030

6. ábra Az „És?” szót alkotó szeletek paramétereinek értéke

A kírítási lista jobb oldalán egy 8 jegyű hexadecimális számrendszerben ábrázolt szám áll. Ez a szám a szelet 4 byte-jának közvetlen kódját ábrázolja. A nyomtatás befejeztével parancs módba kerülünk.

9. A program működésének befejezése

A REBECCA program futását a „9”-es billentyű lenyomásával szakíthatjuk meg. Ekkor a monitor képernyőjén megjelenik a **BYE – BYE** felirat, és alatta a számítógépünk bekapcsolása óta eltelt idő HH-MM-SS formában kerül kijelzésre. A „SPACE” billentyű leütését követően kíródik a „READY” üzenet, és ún. BASIC üzemmódba tér vissza a Commodore 64. Ha most újraindítjuk a REBECCA programot a RUN paranccsal, akkor a program által használt gépi kódú programnak nem kell újra betöltődnie, valamint az előző futtatás alkalmával a gépben „felejtett” szeletek is-

mét felhasználhatóak, mivel azok a BASIC rendszer által sohasem használt memóriahelyen helyezkedtek el.

Irodalom

- ANDERS, B.: Digitale Sprachsynthese für Low-Cost Anwendungen. Bauelemente der Elektrotechnik 7. 1981, 246– 50.
- ASTHEIMER, A.: Sprachsynthese in LPC-Technik, Elektronik 12. 1981, 73–8.
- BOLLA Kálmán: A magyar magánhangzók akusztikai analízise és szintézise. MFF 1. 1978, 53–68.
- BOLLA Kálmán: Folyamatos beszéd szintetizáló rendszer magyar nyelven (VOXON). MFF 10. 1982, 7–21.
- BRÜCK van, H.E.—TEULING, D.J.A.: Integrated voice synthesizer. Philips, Technical publication 48. Electronic Components and Applications Vol. 4 No. 2, February 1982.
- FONS, K.—GARGAGLIANO, T.: Articulate Automata: An Overview of Voice Synthesis, BYTE Publications Inc. 1981.
- KISS Gábor—OLASZY Gábor: Interaktív beszéd szintetizáló rendszer számítógéppel és OVE III szintetizátorral. MFF 10. 1982, 21–46.
- KISS Gábor—OLASZY Gábor: A HUNGAROVOX magyar nyelvű szótár nélküli, valós idejű, párbeszédes beszéd szintetizáló rendszer. Információ Elektronika 2. 1984, 98–111.
- MEA 8000 Voice Synthesizer: Principles and Interfacing. Philips, Technical publication 101. 1983.
- OLASZY Gábor: A magyar beszéd leggyakoribb hangsorépítő elemeinek szerkezete és szintézise. NytudÉrt 121. Budapest 1985.

THE DEVELOPING SYSTEM OF MEA 8000 SPEECH SYNTHESIZER OPERATING ON COMMODORE 64 COMPUTER

András Arató—Gábor Kiss—Tamás Tajthy

In the preface of the paper the authors shortly present the modern speech producing methods with one chip. They deal with the speech synthesizer with fixed dictionary, then with that group of speech synthesizers with which free dictionary synthesizing systems can be produced (e.g. SC 01 phoneme synthesizer of VOTRAX firm, the speech synthesizer of TMS 5200 type working with LPC method of Texas Instruments firm, and MEA 8000 formant synthesizer made by Philips).

The subject of the paper is to outline of the MEAREB speech synthesizing developing system made by the authors. First of all they present the parameters (TM, AM, PI, F1, B1, F2, B2, F3, B3, B4) which direct the MEA 8000 speech synthesizer. The hardware of the developing system is: a personal computer of Commodore 64 type, a monitor, a floppy disk unit of 1541 type, and a printer. The authors interfaced

the circuit card containing the MEA 8000 speech synthesizer to the Commodore 64 through the external port of the computer. The program named REBECCA constitutes the software of the MEAREB developing system, which was written in BASIC language complemented with subroutines of machine code. In the interest of the easy operation of the program REBECCA works in a so-called menu system. The user can direct the operation of the program with 10 so-called user commands. The certain commands can be activated by a stroke of a number. The program to the highest degree takes advantage of graphic and other possibilities afforded by Commodore 64 computer. The parameters of 256 frames can be manipulated in the course of a single run with REBECCA program. We can refer to the certain speech frames with serial numbers. The 10 user commands as follows:

- 0) Any parameter of one of the 256 frames can be written in and changed by the input, modifying commands;
 - 1) Writing out of the parameter onto the screen (the parameters of 15 frames can be written out to the 15 upper lines of the screen);
 - 2) The sounding of the frames (one or more frames can be sounded);
 - 3) Floppy disk manipulating command with which the frame loading can be moved between the central memory and the floppy disk;
 - 4, 5) Input/output commands of hexadecimal type;
 - 6) We set the parameters of 256 frames in memory to the basic value with this command;
 - 7) After the definition of frame series we can refer to a series of frames with a common identifier;
 - 8) The printing of the parameters of the frames;
 - 9) The termination of the operation of the program.

With the MEAREB system unfolded in the paper the user obtains such an effective means with which the frame stock necessary to producing a given artificial speech can quickly and easily be determined. The MEAREB system can also be used in teaching.