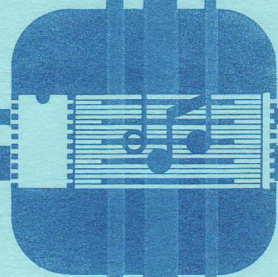


**ORKONYI ENIKŐ,
SOÓS EDIT**

**HANGKELTÉS
C 16-OS
ÉS (C PLUS/4-ES)
SZÁMÍTÓGÉPPEL**



ORSZÁGOS PEDAGÓGIAI INTÉZET



VORKER®

Hangkeltés
C 16-os (és C Plus/4-es)
számítógéppel

Főszerkesztő:
dr. Szűcs Barna

Szerkesztő:
Borbola István

A kiadvány szerzői:
Orkonyi Enikő, Soós Edit

Bírálták:
Szabady Józsefné
Varjú Károly

ISBN 963 682 160 7 összkiadás
ISBN 963 682 171 2

Kiadja az Országos Pedagógiai Intézet Számítástechnikai Programirodája
Felelős kiadó: Szabolcsi Miklós

TARTALOM

BEVEZETÉS	11
1. A HANG	12
2. BASIC NYELVŰ PROGRAMOZÁS — ZENEI ALAPISMERETEK	15
2.1.1. A hangerő	15
2.1.2. A hanggenerátorok szerepe, kiválasztása	16
2.1.3. A frekvenciaértékek beállítása	17
2.1.4. Összetett hang, burkológörbe	19
2.1.5. A hang megszólalásának időtartama	22
2.1.6. Gyakorlati példa: egyszólamú, kétszólamú zene BASIC nyelvű programozása	25
3. ZENE GÉPI KÓDÚ PROGRAMOZÁSA	28
3.1.1. A TED csip hanggenerálást vezérlő regiszterei	28
3.1.2. Egy konkrét program értelmezése, magyarázata	30
3.1.3. A „háttérzene” megvalósítási lehetősége	32
4. FELDOLGOZÁSI JAVASLAT	34
5. A C—16-OS ÉS A C+4-ES SZÁMÍTÓGÉP FELHASZNÁLÁSA AZ ÉNEK-ZENE ÓRÁKON	35
6. IRODALOMJEGYZÉK	37

A SOROZAT TAGJAI

Az Országos Pedagógiai Intézet Számítástechnikai Programirodájának gondozásában 1987/88-ban 12 számítástechnikai témakörhöz készült oktatási anyagok C 16-os és C Plus/4-es Commodore házi számítógépekre:

1. Algoritmusok, játékok:

A kiadvány tömören, de közérthetően, szemléletes példákon keresztül világít rá a probléma—algoritmus—program kapcsolatra, elvi és gyakorlati tanácsokat ad a jól felépített programok készítéséhez. A hozzá tartozó kazetta tizenkét, önmagában is alkalmazható, számítástechnikai és matematikai tanulságokkal telet programot tartalmaz. A programok jórészt listázhatók, így példát mutatnak egy színvonalas programozási stílus kialakítására, a gyakorlottabb felhasználóknak lehetőséget adnak arra, hogy más programok készítésénél is hasznosítsák az itt bemutatott programozási fogásokat. *Ajánlott:* ált. isk. 7., 8. osztályosainak és középiskolásoknak.

2. A számítógép és környezete:

Mindazoknak készült, akik szeretnék összekötni saját számítógépüket a külvilággal. 8 db különböző interfész és periféria tervezése kapcsán ismerteti meg az olvasót az interfész tervezés és illesztés fogásaival. Útmutató és 8 kapcsolási rajz, kész nyomtatott áramköri tervrajz. *Ajánlott:* ált. isk. és középiskolai tanároknak, számítástechnikai amatőröknek, 8. osztályos és középiskolai tanulóknak, tanárjelölt főiskolai és egyetemi hallgatóknak.

3. Programmodulok:

A felhasználó 55 db szubrutint, programmodult, illetve önálló felhasználói programot kap. Ezek egy része gépi kódú rutin, melyet az átlagos felhasználó nem tud megírni, de beépítheti munkájába. A felhasználói programok ötletet adhatnak hasonló programok megírásához. Az egyes rutinok, programok alkalmazási lehetőségeinek, működésének leírását útmutató tartalmazza. *Ajánlott:* ált. iskolai tanároknak, tanulóknak, kezdő amatőr programozóknak.

4. Adatkezelés számítógéppel C—16-ra és C Plus/4-re:

A témakör feldolgozását segítő útmutató az adatkezelés, adatfeldolgozás alapfogalmaival és folyamatával foglalkozik. Megismerteti az adatfeldolgozó rendszerek fejlesztésével és a rendszerek alkalmazásbavételével. A feldolgozást 5 program és 2 minta-adatállomány segíti. *Ajánlott:* ált. és középiskolai tanároknak, fakultációs tananyagként, továbbképzési anyagként.

5. Szövegfeldolgozás számítógéppel:

A témakör feldolgozásához a felhasználó megkapja a Nemzetközi ABC szövegszerkesztő programot, amely magyar, cirill, német, lengyel, görög karakterkészletet és különleges matematikai jeleket (gyökjel, integráljel, alsó és felső index stb.) is tartalmaz. A szövegek és különleges karakterek nyomtathatók — akár fűzött kézírást imitálva is. A kézírásos nyomtatás főleg alsó tagozatban számíthat sikerre. A szövegszerkesztő minden olyan szolgáltatást tud, amely a tudományos munkához, vagy a tanári munkához kell. A feldolgozást útmutató és bemutató programok is segítik. *Ajánlott:* tanároknak, kutatóknak, íróknak, adminisztrátoroknak, illetve fakultációk anyagaként.

6. Számítógépes grafika C 16-on és C Plus/4-en:

Az útmutató és a mintaprogramok a felhasználói kézikönyvből meg nem tanulható különleges grafikus lehetőségekkel ismertetik meg az olvasót. A többszínű háttérszín üzemmód mellett a bittérképes színes grafikák elkészítésének fortélyait is megtanulhatja a felhasználó. Az útmutató és a mintaprogramok áttanulmányozása után az olvasó saját maga is képes lesz a játékprogramokból ismert színes és mozgó figurák „szellemecskék” programozására. *Ajánlott:* ált. isk. 7., 8. osztályosainak, középiskolásoknak és a grafika programozását most kezdő programozóknak.

7. Hangkeltés C 16-os (és C Plus/4-es) számítógéppel:

Az anyaghoz az útmutató mellett bemutató programok is tartoznak. Ezek áttanulmányozása alkalmassá teszi a felhasználót egy és többszólamú dallamok programozására, az interrupt alatti programozási lehetőségek kihasználására. A programok és dallamok az ált. iskolai ének-zene oktatáshoz igazodnak, így felhasználhatók számítógépes motivációra. *Ajánlott:* ált. isk. 7., 8. osztályosoknak, középiskolásoknak, valamint ált. iskolai énektanároknak, kezdő programozóknak.

8. Számítógépes fogások, trükkök C 16-ra és C Plus/4-re:

Az útmutató és a hozzá tartozó 16 program azok számára mutatja be a C 16-on és a C Plus/4-en alkalmazható fogásokat, akik a BASIC programozás alapjain túljutottak. A közölt rendszerváltozók, memóriacímek és gépi kódú programok megismertetik az olvasót az alkalmazások különleges lehetőségeivel. *Ajánlott:* kezdő programozóknak, általános és középiskolásoknak, tanároknak.

9. Számítógép és videó:

Az anyaghoz útmutató, videófilm és bemutató programok tartoznak. A videófilm a hozzá tartozó számítógépes programokkal egy megvalósítható rendszert és egy példát mutat be a képmagnó és a házi számítógép összekapcsolására, az oktatásban történő alkalmazására. Az anyag az elveken túl egy interfész elkészítésével is megismerteti az olvasót. Elsősorban tanároknak, oktatástechnikai szakembereknek ajánlott!

10. Számítógéppel vezérelt mérések:

Az útmutató megismerteti az olvasót a legfontosabb méréstani fogalmakkal, a mérések tervezésének, elvégzésének, értékelésének elméleti és műszaki-, méréstani alapjaival. A mérőberendezések és mérési összeállítások jelátvivő funkcionális egységeként a Tudományszervezési és Informatikai Intézetnél kapható TechnoMIR moduláris interfészrendszer berendezéseit mutatja be és használja fel az anyag. A témakörhöz tartozó 21 db professzionális program egyrészt az oktatómunkában és a bemutató kísérletekben alkalmazható számítógép-vezérlésű intelligens műszert szimulál (pl. tároló oszcilloszkópot, 8 csatornás logikai analizátort, digitális multimétert stb.), másrészt az iskolai kísérletekhez szükséges mérési összeállításokat vezérli. *Ajánlott:* általános és középiskolai tanároknak, speciális szakképző intézeteknek, pedagógusképző intézeteknek bemutatási és oktatási célra, pedagógiai intézeteknek a továbbképzéshez.

11. Számítógépes irányítástechnika:

Az anyaghoz útmutató, az útmutatóban ismertetett berendezésekhez 11 db mintaprogram tartozik. Ezek áttanulmányozása megismerteti az olvasót a számítógépes vezérlések és szabályozások alapfogalmaival, a mechatronikus modelleket működtető berendezések (kapcsolómodulok, interfészek) elkészítésével. A mintaprogramok elemzése példát mutat az irányítási algoritmusok programozására. Az irányító rendszerek jelátvivő funkcionális egységeként a Tudományszervezési és Informatikai Intézetnél kapható TechnoMIR interfészrendszer elemeit, érzékelő-, erősítőberendezéseknek és beavatkozó szerveknek, berendezéseknek pedig saját készítésű, a felhasználó által is reprodukálható eszközöket használ az anyag. Ezek leírásait és elkészítési módját is tartalmazza. *Ajánlott:* az általános és középiskolai technika tárgy oktatásához, fakultációkhoz, szakköri feldolgozáshoz.

12. Számítógépek összekapcsolása, helyi oktatóhálózatok:

Az anyag egy hazánkban eddig nyomtatásban még meg nem jelent területtel, a Commodore házi számítógépek (és a VIDEOTON TV COMPUTER) összekapcsolásának gyakorlati megvalósításával és e számítógépekből összeállított helyi oktatóhálózatok programozásával foglalkozik. Megismerteti a felhasználóval a szá-

mítógépek közötti kapcsolat hardver és szoftver eszközeit, a kapcsolatteremtés és az adatátvitel alapfogalmait. Megépített és reprodukálható kapcsolásokkal és kész felhasználói programokkal segíti, hogy az anyagot feldolgozó olvasó saját maga is összekapcsolhasson számítógépeket. A megszerzett ismeretek segítségével a minimális elektronikai ismerettel és készüléképítési gyakorlattal rendelkező felhasználó is meg tud valósítani számítógépek közötti adatátvitelt. Az útmutató második része az oktatásban bevált és sikerrel alkalmazott, a szegedi VORKER Kiszövetkezet által kifejlesztett TC-NET oktatóhálózatokkal, azok programozási fogásaival foglalkozik. Az anyag 6 db kapcsolást, 1 db nyomtatott áramköri rajzot és 12 db professzionális felhasználói programot tartalmaz. *Ajánlott:* általános és középiskolai tanároknak, 3., 4. éves középiskolai tanulóknak, számítástechnikai amatőröknek, középfokú szakképző intézeteknek, tanárképző intézeteknek, pedagógiai intézeteknek, továbbképző intézeteknek stb.

Valamennyi itt felsorolt anyag (útmutató és program), valamint a TC-NET megrendelhető a szegedi VORKER Kiszövetkezettől. Cím:

VORKER Kiszövetkezet

6701 SZEGED, Pf. 711.

Telefon: H 06-62-26-144.

Telex: 82-688.

A VORKER Kiszövetkezet vállalja — megrendelés alapján — a felsorolt témakörökben bemutatók, alap- és továbbképzések tartását, szervezését is.

ELŐSZÓ

Az olvasó a szegedi Tarjánvárosi IV. számú Általános Iskolában fejlesztett 12 pedagógiai program (tanári kézikönyv, szoftver és/vagy beültetési rajzok) egyikét tartja a kezében. A munkában több mint hatvanan vettek részt: általános és középiskolai tanárok, főiskolai, egyetemi oktatók, tudományos intézetek munkatársai).

Az Országos Pedagógiai Intézet Számítástechnikai Programirodája és a szegedi iskola közös vállalkozása összefügg a számítástechnikai alpműveltség körülhatárolására irányuló erőfeszítésekkel. Kétségtelen, hogy a számítástechnikai-informatikai alapismeretek és az alpműveltség kapcsolatának feltárása elsősorban teoretikus jellegű munkát igényel. Az 1970-es években induló tartalmi korszerűsítés tapasztalatai azonban arra hívják fel a figyelmünket, hogy az iskolák nélkül, az iskolai hagyományok és a pedagógia öntörvényeinek mellőzésével nem hozhatók létre olyan dokumentációk, amelyeket a gyakorlat magáénak érez, s amelyekkel a pedagógusok többsége közösséget vállal.

Az alpműveltség témakörében már eddig is több tanulmány látott napvilágot. Viszonylag kevesebb szó esett azonban arról, hogy miként lehet pedagógiailag szervezett ismeretrendszerre formálni az itthon is és külföldön is már megfogalmazott elképzeléseket (amelyek között meglepően szoros összefüggés lelhető fel).

Az elképzelésekről szóló következő rövid ismertetés nem tekinthető állásfoglalásnak abban a kérdésben, hogy mi a jobb: ha a számítástechnikai-informatikai alapismeretekhez a diákok az *órateremben*, különféle tantárgyakban jutnak hozzá; *szakköri vagy fakultációs* programok keretében, esetleg *külön tantárgyként* biztosítják ezt számukra.

A fejlesztők munkáját a következő feltételezések irányították:

1. A számítástechnikai-informatikai ismeretek és az ez iránti érdeklődés nehezen tagolható az eddig megszokott módon, vagyis életkor és iskolatípus szerint. Az elkészült anyagoknak tehát egyaránt szolgálniuk kell az általános iskolákat és a középfokú iskolákat.
2. Az iskolák fogadóképessége eltérő (pl. más-más a felszerelés, a tanárok felkészültsége, a szoftverellátottság stb.). Ez aligha teszi lehetővé az eddig megszokott, a mindenki számára kötelező tantervi előírásokat, sémákat. Az igényekhez tehát csak a többféle lehetőség egyidejű bemutatásával kerülhetünk közelebb.
3. A 12 pedagógiai program és ezek járulékai alapul szolgálhatnak egy majdan országos érvényű informatika tantárgy kidolgozásához. A témák ilyen rendszere a már ma megvalósítható iskolai tevékenységeket tükrözi. Az informatika több más

témájáról az iskolák jó része számára ma még csupán leírás adható (pl. országos, nemzetközi hálózatok). A későbbiekben elképzelhető, hogy az iskolákban is lehetőség lesz az informatika teljes skálájának bemutatására.

4. A 12 rész között biztosíthatók „átjárások”: a részek egymáshoz illeszthetők és kombinálhatók egymással.
5. A pedagógiai programokban megfogalmazott elképzelések érvényesítése érdekében az elinduláshoz szükséges a megfelelő segédletek elkészítése.
6. A pedagógiai programokhoz készült járulékok (beültetési rajzok, szoftverkészlet) egyik részének tantárgyi alkalmazásokra kell épülnie (pl. matematika, mérések), másik részük viszont az informatikának a mindennapi életben megjelenő gyakorlatát tükrözze (pl. adatkezelés, szövegszerkesztés).

Reméljük, hogy munkánk segíteni fogja a pedagógiai gyakorlatot és ezáltal hozzájárul e téma elméleti kérdéseinek tisztázásához.

Örömmel és tisztelettel fogadjuk munkánk olvasójának, használójának észrevételeit.

Dr. Szűcs Barna

BEVEZETÉS

10 REM Töltse be a kazetta Menüett című programját!

20 REM Hallgassa meg!

30 REM Reméljük, felkeltettük az érdeklődését, és ezek után Ön is megpróbálkozik hasonló programok készítésével!

Munkánkkal azoknak próbálunk útmutatást nyújtani, akik vállalkozó és kísérletező kedvűek, és akiket a C—64-es gép esetleges ismerete után nem kedvetlenít el a C—16 és a C+4 szegényesebb hanggenerálási lehetősége.

Mint ahogyan azt az első bemutató programban is hallhatták, ez a gép is képes zenei hang, egy-, sőt kétszólamú zene létrehozására. Nagy előnye, hogy a hanggenerátorok működtetése BASIC nyelven rendkívül egyszerű, nagyon kevés utasítás ismeretét feltételezi. Így még azok is bátran munkához láthatnak, akik igen kevés számítástechnikai vagy zenei alapismerettel rendelkeznek.

Megpróbáltuk ezen ismereteket oly módon ötvözni, hogy mindkét érdeklődő tábor számára munkája kiindulásához megfelelő segítséget nyújtunk.

Ma már a legtöbb iskolában megtalálható ez a kétféle számítógép. Szakkörön, fakultáción ezeket is használjuk. A forgalomban levő segédkönyvek kevés útmutatást adnak a hanggeneráláshoz, ezt a hiányt szeretnénk némileg pótolni.

1. A HANG

1.1. Ahhoz, hogy az egyes zeneműveket valaki megértse, értékelje és a számítógép segítségével maga is programozhasson, szüksége van egy átfogó zeneelméleti ismeret-anyagra. Az egyes dallami, ritmikai, összhangzattani elmélet a legegyszerűbben egy logikailag felépített gondolatmenettel érthető meg. Ezért az első feladat a hang és az ezzel kapcsolatos fogalmak tisztázása.

1.2.

```
10 VOL 8  
20 SOUND 1,770,60
```

Ezzel a kétsoros programmal előállítottunk egy hangot, amely a nemzetközi megállapodás szerinti ún. kamarahang, a normál „a”.

Az énekes és a hangszeres zene molekulája a hang, amely nem más, mint egy fizikai jelenség, valamely rugalmas anyag ismétlődő rezgéseinek a következménye, melyet hallószervünk által érzékelünk. [1], [5], [9].

```
10 VOL 8  
20 SOUND 3,770,60
```

Amennyiben ezt is meghallgatta, hajtva végre a következő módosítást!

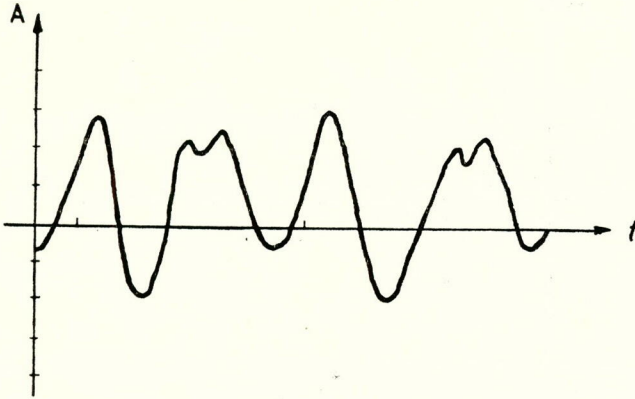
```
10 VOL 8  
20 SOUND 3,990,6
```

READY.

A hangérzetet három fő csoportba sorolhatjuk:

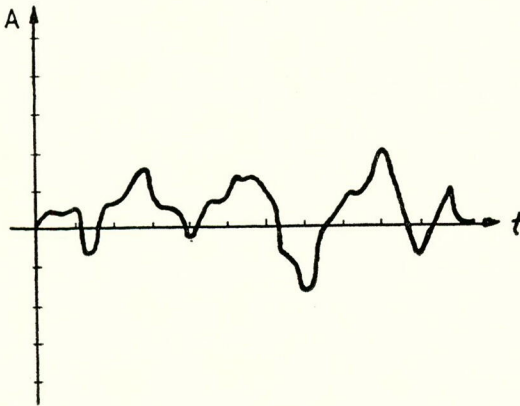
1. Az először hallott: zenei hang.
2. A második programban szereplő: zörej.
3. Az utolsóként hallott hanglökés: a dörej.

1.2.1. A zenei hang struktúrája rendezett, több egyidejű, periodikus rezgésből tevődik össze.



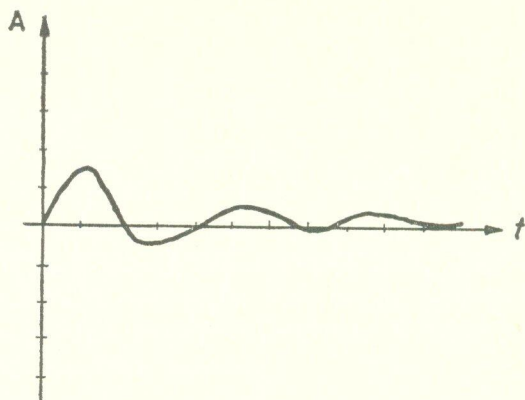
1. ábra

1.2.2. A zörej rendezetlen struktúrájú, nem periodikus rezgés.



2. ábra

1.2.3. A dőrej lökésszerű állapotváltozás, rövid ideig tartó hanglökés. [2.]



3. ábra

2. BASIC NYELVŰ PROGRAMOZÁS — ZENEI ALAPISMERETEK

A C—16-ban és a C+4-ben is a hangok előállítása a TED csip feladatai közé tartozik. A számítógép két hanggenerátorral rendelkezik, amelyek négy oktáv terjedelemben programozhatók.

2.1. A hanggenerátorokat BASIC nyelven a következőképpen vezérelhetjük:

Két utasítás áll rendelkezésünkre, amelyek segítségével az alábbiakat szabályozhatjuk:

1. hangerő,
2. melyik hanggenerátor szóljon,
3. frekvencia,
4. a megszólalás időtartama.

Ezt a két utasítást a zenei hang, a zörej és a dörej előállításakor már megismertük.

2.1.1. A hangerő

Írjuk be a következő rövid programot!

```
10 FOR X=8 TO 0 STEP -1
20 VOL X
30 SOUND 1,770,60
40 FOR I=1 TO 1500:NEXT I
50 NEXT X
```

Mind a nyolc esetben a normál „a” hangot hallotta különböző hangerővel. A hangerő beállítására a VOL(UME) utasítás szolgál; az utána írható értéknek, illetve változó értékének 0—8 intervallumba kell esnie.

Amint hallhattuk, a hangerő fokozatosan csökkent. Ezt a VOL utasítás ismételt végrehajtása okozta.

VOL 8 a legnagyobb hangerő,

VOL 0 már nem érzékelünk hangot.

Ha a beírt érték 8-nál nagyobb, a gép hibáüzenettel reagál.

A hangrezgést leíró görbe csúcsainak egymástól való távolsága határozza meg a szubjektív hangerősséget, vagyis a hangosságot. A hangosság egysége a phon. [2.]

Hallásküszöb	0 phon
normál beszédhang	
halk ének	40 phon
hangos beszéd	
zongorázás teljes hangerővel	60 phon
kiabálás	80 phon
zenekar teljes hangerővel	
fájdalomküszöb	130 phon

```
10 A=8: B=1: C=-1: D=1
20 FOR X=A TO B STEP C
30 VOL X
40 SOUND 1,770,30
50 FOR I=1 TO 30 :NEXT I
60 NEXT X
70 A=1: B=8: C=1: D=D+1
80 IF D<3 THEN GOTO 20
90 END
```

Ezzel a programmal a gép dinamikai lehetőségeit érzékeltettük.

A hangerőt és egyes változatait összefoglaló néven dinamikának nevezzük.

2.1.2. A hanggenerátorok szerepe, kiválasztása

```
10 VOL 8
20 FOR I=1 TO 3
30 SOUND 1,770,60
40 FOR X=1 TO 1000: NEXT X
50 NEXT I
```

A hang generálásához szükséges másik BASIC utasítás a SOUND, amely után három szám vagy változó áll. Az utasítás utáni első érték háromféle lehet: 1; 2; 3. A C-16 és a C+4 két hangforrással dolgozik, az előző három szám valamelyikével választhatunk ezek közül. Két hanggenerátor — három szám? A magyarázat igen egyszerű:

SOUND1,770,60 — az első hanggenerátort kapcsoltuk be, a hangerő állítása esetén ez a megfelelő zenei hangot adja,

SOUND2,770,60 — ugyanazt a zenei hangot halljuk, csak ezt most a második hanggenerátor szólaltatta meg,

SOUND3,770,60 — itt már szó sincs zenéről. Szintén a második hanggenerátort kapcsoltuk be, de az most nem négyszögimpulzust (l. később) állít elő, hanem ún. „fehérzajt”. A SOUND3, ... használatával lehetőségünk van különböző hanghatások, zajok előállítására.

```
10 VOL 8
20 READ I,Z:IF I=1 THEN END
30 SOUND 1,I,30:SOUND 2,Z,30
40 GOTO 20
50 DATA 169,810,217,822,262,834
60 DATA 305,844,345,854,383,864,1,,
```

Amennyiben zenei hangot akarunk előállítani, a két hanggenerátor adta lehetőséget tudjuk kihasználni. Kétszólamú dallam lejátszása történhet a két generátor egyszerre történő kapcsolásával. A fenti program ezt szemlélteti.

2.1.3. Frekvenciaértékek beállítása

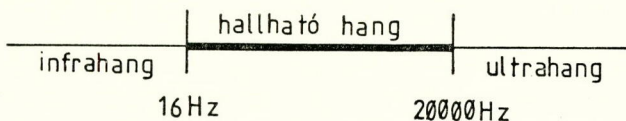
```
10 VOL 8
20 SOUND1,770,60
30 FOR I=1 TO 1000: NEXT I
40 SOUND1,810,60
```

Mindkét SOUND utasítással egy-egy zenei hangot hoztunk létre. Az először hallható hang egy „a” hang, majd kis idő múlva egy „c” hangot hallunk. A két utasításban az eltérő csak a SOUND után álló második szám. Ezzel az értékkel lehet a hang frekvenciáját, ezáltal a hang magasságát beállítani.

A hangmagasság a hang egyik fontos tulajdonsága, amely a létrehozott rezgés frekvenciájától függ. Minél magasabb egy hang, annál nagyobb a frekvenciaértéke.

A rezgésszám mértékegysége a Hertz (Hz); elnevezése a német fizikus, Heinrich Hertz nevéből ered.

Annak a rezgő testnek, amelynek a periódusideje 1 másodperc — vagyis 1 másodperc alatt egy teljes periódus játszódik le —, 1 Hz a frekvenciája. Az emberi fül felfogóképessége 16 Hz—20 000 Hz-ig terjed. A 16 Hz-nél kisebb frekvenciájú hangokat infrahangnak, míg a 20 000 Hz-nél magasabb frekvenciaértékű hangokat ultrahangnak nevezzük [1], [2].



4. ábra

2.1.3.1. A számítógép programozásakor a tényleges frekvenciaérték helyett az annak megfelelő hangregiszterértéket kell beírunk.

Az egyes frekvenciaértékből a következő összefüggés alapján kapjuk a hangregiszterértéket:

$$\text{Hangregiszterérték} = 1024 - (111840 \times 45 / \text{frekvencia}).$$

A hangregiszterérték csak 0 és 1023 közötti szám lehet, de valójában már 1016 beírása esetén (a legtöbb ember fülében) érzékelhető hang nem keletkezik.

A 0—1023 tartományon kívüli, pl. negatív szám beírása esetén a gép hibát fog jelezni. Ez az oka annak, hogy pl. a 98 Hz frekvenciájú ún. nagy „g” hang már nem szólalatható meg — 98 Hz frekvenciaértéknél a hangregiszterérték a képlet szerint negatív szám lenne.

2.1.3.2. A most következő táblázat, a MSZ 3391 szerint az egyenletesen temperált hangsor hangjainak alapprofrendenciáját és az ezeknek megfelelő hangregiszterértéket tartalmazza:

	NAGY		KIS		EGYVONÁSOS		KÉTVONÁSOS		HÁROMVONÁSOS	
	frek. ért.	hangreg.	frek. ért.	hangreg.	frek. ért.	hangreg.	frek. ért.	hangreg.	frek. ért.	hangreg.
c	65,4	NEGATÍV HANGREGISZTERÉRTÉK (a tapasztalati képlet szerint)	130,8	169	261,6	596	523,2	810	1046,4	917
cisz	69,3		138,6	217	277,2	621	554,4	822	1108,8	923
d	73,4		146,8	262	293,6	643	587,3	834	1174,6	929
disz	77,8		155,6	305	311,1	664,5	622,2	844	1244,4	934
e	82,4		164,8	345	329,6	685	659,3	854	1318,5	939
f	87,3		174,6	383	349,2	704	698,3	864	1396,9	944
fisz	92,5		185	419	370	722	740	873	1480	948
g	98		196	453	392	739	784	881	1569	953
gisz	103,8		207,6	486	415,3	755	830,6	889	1661,2	957
a	110	7	220	516	440	770	880	897	1760	960
b	116,5	64	233,1	544	466,2	784	932,3	904	1864,7	964
h	123,5	118	246,9	571	493,9	798	987,8	911	1975,5	967

5. ábra

A hangok frekvenciaarányával meghatározott magasságát abszolút hangmagasságnak nevezzük. Ezt a hangok ABC-s nevével, valamint az oktávszakaszok megjelölésével fejezzük ki.

Az általános zenei gyakorlatban a hangok magasságát egymáshoz viszonyítjuk, ez az alapja a relatív szolmizációs rendszernek.

A hangok ABC-s neve, elhelyezése az oktávszakaszok jelölésével: [5].



6. ábra

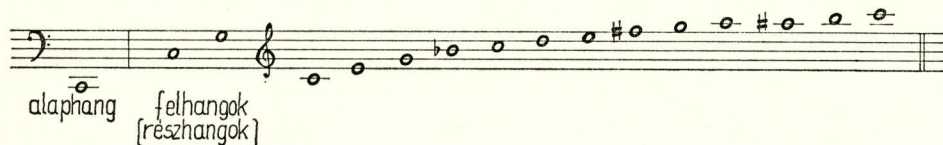
2.1.4. Összetett hang, burkológörbe

```
10 VOL 8
20 SOUND1,7,60: SOUND1,118,60: SOUND1,169,60
30 FOR I=1 TO 1000: NEXT I
40 SOUND1,992,60: SOUND1,996,60: SOUND1,997,60
```

A program futtatásakor a nagy „a”, a nagy „h”, a kis „c”, valamint rövid idő múlva a négyvonalas „a”, a négyvonalas „h” és az ötvonalas „c” hangot hallottuk. Megfigyelhető, hogy a magas hangok között egyre kisebb a hangszín különbözősége. Vizsgáljuk meg, mi ennek a jelenségnek a magyarázata!

A zenei hang keletkezésénél nem csak a megszólaltatni szándékozott hang — ezt alaphangnak nevezzük — szólal meg, hanem a nála magasabb hangok egész sorozata: a felhangok (részhangok vagy felharmonikusok). Az alaphang és a felhangok közötti távolság mindig ugyanaz.

A „c” hangra épülő felhangsor a következő:



7. ábra

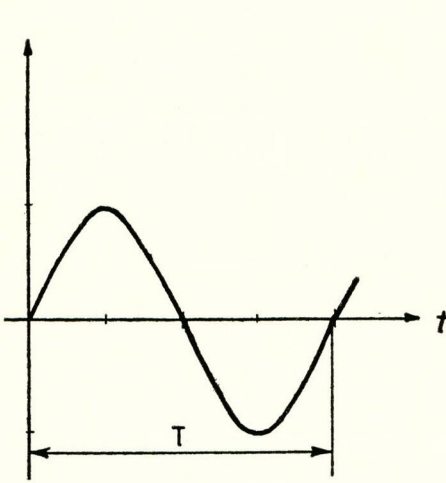
A hangzó test anyag, alakja és mérete, valamint a felhangok mennyisége és ereje határozza meg a hang egyéniségét: a hangszínt.

Minél több felhang szólal meg, annál „fényesebb” a hangszín [1], [5], [9].

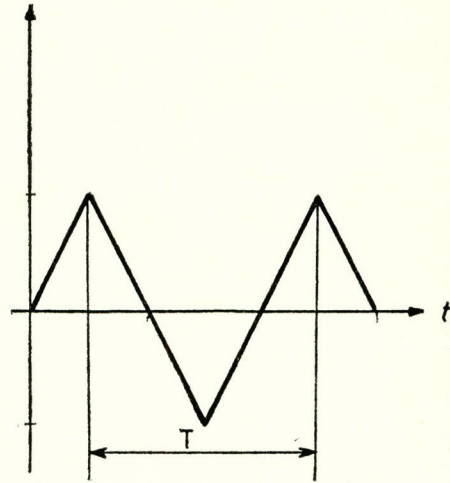
Az előző programnál tapasztaltak magyarázata tehát az, hogy a magasabb hangoknak már kevés a hallható tartományba eső felharmonikusa [11].

A zenei hangok összetett hangok, több különböző erősségű és frekvenciájú hang összegeként adódnak. Ez az összetettség adja meg a hang jellegzetességét.

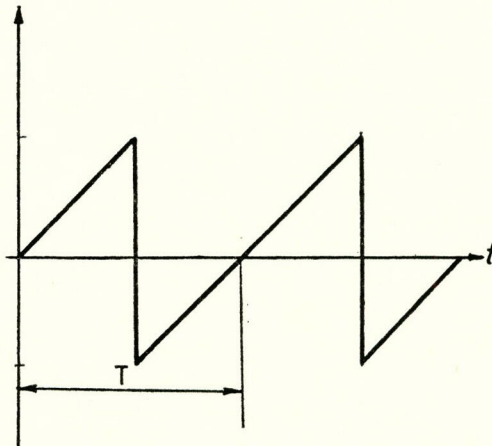
Az összetett hangok jellemzésére célszerű az egyes hangokat hullámalakjuk szerint megkülönböztetni: [10].



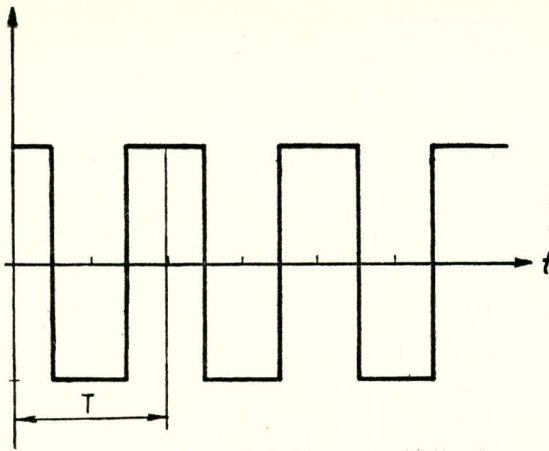
8. ábra
szinuszrezgés, pl. a fuvola



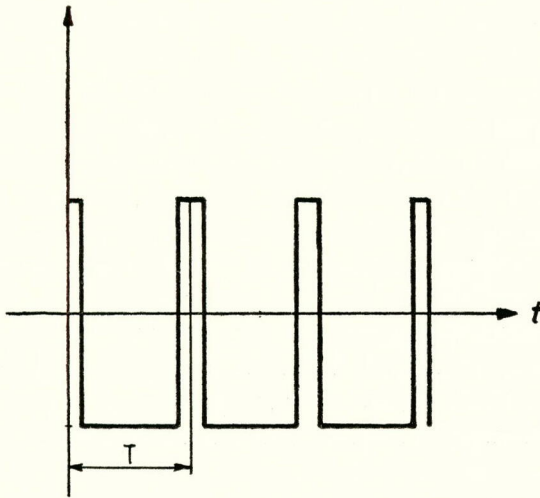
9. ábra
háromszögrezgés, pl. a vibrafon



10. ábra
fűrészfogrezgés, pl. rézfúvósok, vonósok

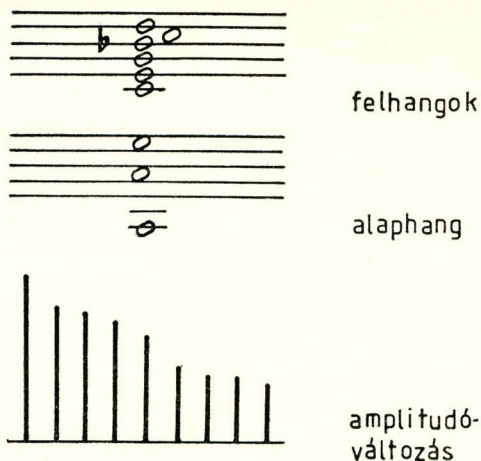


11. ábra
négyzetrezgés, pl. a klarinét



12. ábra
négyzetgömpulzus
(pl. nyelvcsipok, pengetős-, húros hangszerek, gitár, csembaló)

A C—16 és a C+4 hanggenerátora négyzetgömpulzust állít elő, amely felhangokban igen gazdag. A négyzetgömpulzushoz az alaphang és az összes egész számú, többszörös rezgésszámú felhang tartozik. A négyzetgömpulzushoz tartozó felhangok és a felhangok amplitúdóviszonyainak ábrázolása:



13. ábra

A négyszögimpulzus felhangjainak, főleg a nagy rezgésszámú felhangoknak az amplitúdó változása a legkiegyenlítettebb a többi rezgéshez viszonyítva.

Ha koordinátarendszerben ábrázoljuk az amplitúdó változását az idő függvényében, akkor megkapjuk az ún. burkológörbét. Az egyes hangszer hangszínének fontos jellemzője a burkológörbe és a hullámalak spektruma.

A spektrum megmutatja, hogy milyen frekvenciájú és amplitúdójú szinuszos jelet kell összegezni ahhoz, hogy az adott hullám alakú hangot halljuk. Az előzőekben felsorolt hullámalakok mindegyike felbontható egyedi, szinuszos jellegű, különböző frekvenciájú és amplitúdójú rezgések összegére.

Fourier francia matematikus volt az, aki kidolgozta a hullámalakok egyedi összetevőjének meghatározási módját.

SOUND3 esetén már tudjuk, hogy gépünk nem négyszögimpulzust állít elő. Az ekkor hallható fehérzajnak nincs állandó hullámalakja.

A fehérzaj egyenlő mértékben tartalmaz minden frekvenciát, mint ahogyan a fehérfény az összes színhez tartozó különböző hullámhosszú fénysugarakat. Innen kapta az elnevezését is.

2.1.5. A hang megszólalásának időtartama

A SOUND utáni harmadik paraméter a hang megszólalásának idejét határozza meg. Ez az érték 0—65535 közötti lehet. Ha ez a paraméter 0, akkor nem jön létre hang, 65535 esetén kb. 21 percig lehet egy hangot megszólaltatni.

SOUND1,770,60

ebben az esetben 1 másodpercig halljuk a normál „a” hangot.

Most egy bővebb ritmikai kitérő következik azon okokból, hogyha bárki megpróbálkozik egy rövidebb-hosszabb zenemű programozásával, a dallamot alkotó hangok hangregiszterértékét kikeresheti az előzőekben közölt táblázatból, viszont a hang időtartamának pontos megítéléséhez nincs ilyen segítség. Nagyon fontos, hogy a hangok értékét megfelelően viszonyítsuk egymáshoz, tehát azonos hangértékek a SOUND utáni harmadik paraméterként azonos értékeket kapjanak, és ezen értékek arányosak legyenek a rövidebb-hosszabb értékű hangok beírt értékével. Az időmérték meghatározása a zeneművekben tempójelzéssel történik. Erre a hagyományos notációban olasz szavak szolgálnak.

A leggyakrabban előforduló tempójelzések növekvő sorrendben a következők: [6]













largo	— nagyon lassan
lento	— lassan
adagio	— igen lassan
andante	— lépve, járva
andantino	— lassacskán
moderato	— mérsékeltén
allegretto	— kissé gyorsan
allegro	— gyorsan, vidáman
vivace	— élénken, gyorsan
prestissimo	— nagyon gyorsan

Ezek a fogalmak azonban viszonylagosak, hiszen előadónként és a művek szelleme és karaktere szerint változnak, ezért gyakran használjuk a metronóm számjelzéseit.

A kazettán található programok közül pl. a Menüett című zenemű tempójelzése: Allegretto — kissé gyorsan. Ennél a műnél az egész hang értékét 96-nak vettük, a fél, negyed stb. hangok értékét ebből határoztuk meg.

A különböző tempójelzésekkel ellátott zeneművekben található azonos értékű hangok a SOUND utáni harmadik számban más-más értéket kapnak, mivel a tempóra a számítógéppel csupán így utalhatunk.

2.1.5.1. A zenei hang hossza, időtartama a hangérték. A XVII. században bevezetett hangjegyrészben a hangérték egységeinek neve és szünetjele:

	A HANGÉRTÉK JELE	A SZÜNET JELE	ÉRTÉKE
egész			$\frac{4}{4}$
fél			$\frac{2}{4}$
negyed			$\frac{1}{4}$
nyolcad			$\frac{1}{8}$
tizenhatod			$\frac{1}{16}$
harmincketted			$\frac{1}{32}$

14. ábra

```

10 VOL 8
20 X=128
30 SOUND 1,770,X
40 FOR I=1 TO 1000: NEXT I
50 X=X/2: IF X>7 THEN GOTO 30
60 END

```

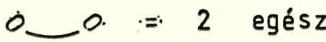
Ez a rövid program a fenti ábrán látható ritmusértékeket csökkenő sorrendben mutatja be.

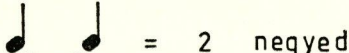
2.1.5.2. A szünet megvalósítása a számítógépen

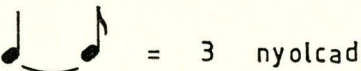
A szünetek is, akár a hangok, többféle értékűek lehetnek (l. előző ábra). A szünet megvalósításában a legegyszerűbb megoldásnak az látszana, ha a hangregiszterérték helyébe 0-t íránk, a hangérték pedig a szünet értékének megfelelő lenne. Ekkor azonban a hanggenerátor egy mély hangot ad. Az előbbieken már szóltunk arról, hogy 1016—1022 közötti hangregiszterérték írása esetén olyan magas hang keletkezik, ami emberi fül számára nem hallható. Így a szünet megvalósításának módja: a DATA sorban a megfelelő helyre 1022 hangregiszterértéket és a szünet értékének megfelelő hangértéket írunk.

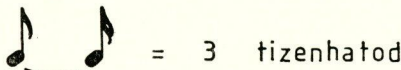
Ha két azonos magasságú hangot kötőív kapcsol össze, csak az első hangot szólaltatjuk meg:

a.

 = 2 egész

 = 2 negyed


 = 3 nyolcad


 = 3 tizenhatod

15. ábra

Ha a hangot fele értékével növeljük, a kötőívet pont helyettesítheti:



b.

 = $\frac{6}{4}$

 = $\frac{3}{4}$

16. ábra

A genrendával összekötött hangok pontozása:

 = 

$\frac{3}{16}$ $\frac{1}{16}$

17. ábra

A hang eredeti értékét növeli a korona (fermáta) is, a hosszabbítás mértékét az előadó tetszésére bízva:

c.



18. ábra

2.1.6. A fejezet végén konkrét példákon figyeljük meg, hogyan lehet az eddig leírt számítástechnikai és zenei alapismereteket alkalmazni!

2.1.6.1. Egyszólamú zene programozása:

Falusi jókedv



19. ábra

Az ábrán látható rövid dallamot fogjuk megszólaltatni. Először magát a programot írjuk meg, majd DATA sorokba helyezük el a megfelelő hangregiszterértékek és hangértékek adatait!

```
10 VOL 8
20 READ H,I:IF H>1023 OR H<0 THEN END
30 IF H=K THEN SOUND 1,1022,1
40 SOUND 1,H,I :X=H
50 GOTO 20
60 DATA 739,10,739,10,685,10,739,10,739,10
65 DATA 685,10,810,10,810,30,798,20,798,10
70 DATA 798,10,739,10,798,10,798,10,739,10
75 DATA 834,10,834,30,810,20,810,10,810,10
80 DATA 739,10,854,10,854,10,810,10,770,10
85 DATA 739,30,722,20,739,10,770,10,798,10
90 DATA 810,10,739,10,770,10,722,10,739,20,-1,,
```

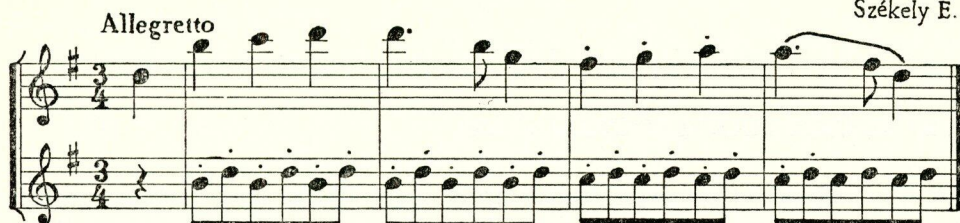
Nézzük meg a dallam kottaképét! A violinkulcs utáni szám a 6/8, az ütemmutató, amely arra utal, hogy egy egységként az 1/8 értékű hangot vesszük, és az egy ütemben található hangok összértéke 6/8.

Az Allegro molto olasz zenei kifejezés, amely a mű tempójára vonatkozik, jelentése: kissé gyorsan. Az 1/8 alapegység értékének hangértékként 10 felel meg. A dallam programozása során a következő problémát kellett megoldani: azonos frekvenciájú hangok szerepeltek egymás után. Ezeket a gép a megszólaltatáskor nem „üti ki” újra. Pl. ha a DATA sorban 739,10,739,10 szerepel, a két külön hang helyett csak egyet hallunk — 739,20. Egy egyszerű megoldási lehetőség, hogy az azonos frekvenciájú hangok közé egy 1022,1 értéket iktatunk. Ezzel a módszerrel a DATA sorok száma megnövekszik, a program hosszabb lesz. Ennek kiküszöbölésére példa a fenti program. Itt a program futása közben a gép összehasonlítja az egymás utáni hangok hangregiszterértékét, s amennyiben azonos hangot talál, a két hang megszólaltatása közé egy „rövid” szünetet iktat. Ezt a rövid szünetet a SOUND1,1022,1 utasítással oldottuk meg.

2.1.6.2. Kétszólamú zene programozása:

L. van Beethoven nyomán

Székely E.



20. ábra

```
10 VOLB
20 DO
30 READ X,Y,Z,V
40 SOUND1,X,Y: SOUND 2,Z,V
50 LOOP UNTIL X=1
60 END
70 DATA 643,24,0,0,798,12,571,12,798,12,643,12
75 DATA 810,12,571,12,810,12,643,12,834,12
80 DATA 571,12,834,12,643,12,834,12,571,12
85 DATA 834,12,643,12,834,12,571,12,,,
```

A 30 sorban történik az adatok beolvasása:

1. szólam x — hangregiszterérték,
y — hangérték,
2. szólam z — hangregiszterérték,
v — hangérték.

A DATA sorokból négyesével olvassa az adatokat a program.

Az ütemmutató 3/4, tehát az alapegység 1/4. Kivételek azok a hangok, amelyeknek a párhuzamos szólamában nyolcad érték szerepel. Az 1. és a 2. szólam értékeinek beolvasása egyszerre történik, ezért azonos ideig kell a felső és alsó szólamban szereplő hangoknak szólnia.

Ha pl. az egyik szólamban 1/4 értékű hang van, és a másikkban ehhez a hanghoz két 1/8 értékű hang tartozik, akkor az 1/4 értékű hangot két 1/8 értékűre bontjuk. Így mindkét hangnak megvan a párja.

3. ZENE GÉPI KÓDÚ PROGRAMOZÁSA

Az előző fejezetben meggyőződhetek arról, hogy BASIC nyelven kevés utasítás felhasználásával különböző zenei hatásokat viszonylag egyszerűen tudunk létrehozni.

3.1. Ha egy oktató- vagy játékprogramot írunk, és ennek színesítésére szeretnénk, ha a program futása közben egy kellemes dallam folyamatosan szólna, már nem elegendő a BASIC nyelv ismerete, a feladat megoldása gépi kódú programozást igényel. Az ehhez szükséges ismeretek elsajátításához több szakkönyv áll rendelkezésre [7], [8]. Mi itt csak a hanggeneráláshoz szükséges alapismeretekkel foglalkozunk.

3.1.1. A TED csip hanggenerálást vezérlő regiszterei

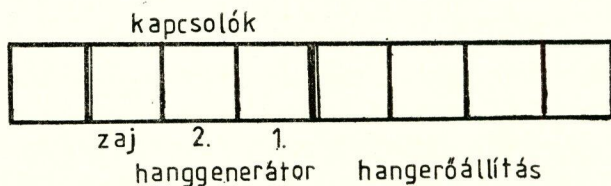
A TED csipen belül a hanggenerátorok működését a következő öt regiszter vezérli: [12]

\$FF0E (65294); \$FF0F (65295); \$FF10 (65296); \$FF11 (65297); \$FF12 (65298).

Ezek közül a \$FF11 regiszter bitjeinek alacsonyra (0), illetve magasra (1) állításával lehet szabályozni a következő funkciókat:

1. hangerő,
2. 1. hanggenerátor be- és kikapcsolása,
3. 2. hanggenerátor
4. zajgenerátor,
5. SOUND reload (DC kimenet).

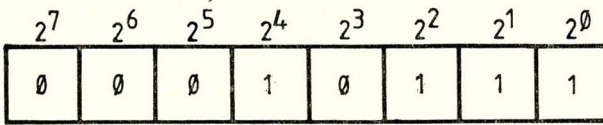
Az egyes bitek a következő szerepet töltik be:



21. ábra

3.1.1.1. A hangerő beállítása az alsó 4 biten (0—3) történik. Amint látjuk, az ide beírható legnagyobb szám 15, azonban 8-nál nagyobb szám beírása már hibát eredményez. Nézzük meg, hogyan lehet a hangerőt 7 erősségre állítani, és pl. az 1. hanggenerátort bekapcsolni!

A 7 bináris alakja, 111. Azt kell elérnünk, hogy a 4., 2., 1., 0. bitek értéke 1, a többi 0 legyen.



22. ábra

$$1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 16 + 4 + 2 + 1 = 23.$$

A kapott értéket kell az \$FF11 címre beírunk.

POKE 65297,23.

Ahhoz, hogy az általunk kiválasztott hangot halljuk, a frekvenciaértéket is be kell állítanunk.

Az 1. hanggenerátor

alsó bájtt \$FF0E,

felső bájtt \$FF12 alsó két bitjére,

a 2. hanggenerátor

alsó bájtt \$FF0F,

felső bájtt \$FF10 alsó két bitjére.

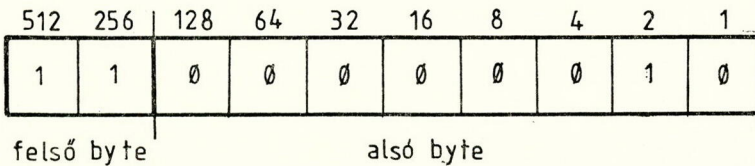
Tehát 1 frekvenciaértéket 10 biten programozhatunk.

3.1.1.2. Ha az előbb bekapcsolt 1. hanggenerátoron egy 440 Hz frekvenciájú „a” hangot szeretnénk hallani, akkor az ennek megfelelő hangregiszterértéket kell a megfelelő címekre írunk.

hang frekvenciaérték hangregiszterérték

„A” 440 Hz 770

770 bináris alakja 1100000010



23. ábra

$$\text{felső bájtt} = \text{INT}(770/256) = 03$$

$$\text{alsó bájtt} = 770 - 256 * \text{felső bájtt} = 02$$

```
10 POKE 65294,2
20 POKE 65298,PEEK(65298)OR3
```

Ezzel a két utasítással az 1. hanggenerátort állítottuk be az „a” hangra.

3.1.1.3. A következő utasítássorozattal bekapcsoljuk mind a két hanggenerátort, így a megadott frekvenciaértéknek megfelelő két hangot halljuk egy időben.

Az 1. hanggenerátoron 770 hangregiszterérték — „a” hang
alsó bájtt 03,
felső bájtt 02,
a 2. hanggenerátoron 810 hangregiszterérték — „c” hang
alsó bájtt 03,
felső bájtt 42.

```
10 REM :1. HANGGENERATOR FREKVENCIA BEALLITAS
20 POKE65294,2
30 POKE65298,PEEK(65298)OR3
40 REM :2. HANGGENERATOR FREKVENCIA BEALLITAS
50 POKE65295,42
60 POKE65296,PEEK(65296)OR3
70 REM :A KET HANGGENERATOR BEKAPCSOLASA,HANGERO ALLITAS
80 POKE65297,55
```

A két hang addig szól, amíg a 65297-es címre 0-t nem írunk. Ezzel történik a kikapcsolás.

3.1.2. Egy konkrét program értelmezése, magyarázata

Töltse be a lemez „Gépi kód I” című programját! Ha meghallgatta a zenét, kérje a program listáját is! Amint látja, ez egy BASIC nyelvű program, ami egy gépi kódú szubrutint hív meg. A dallam beprogramozásának egyszerűsége érdekében maradjunk a BASIC-ben már megismert módszernél! DATA sorokban tároljuk a hangregiszterértéket, valamint a hangértéket. Ez látható a program végén.

```
10 VOL 8
20 READ E:Y=E*4:IF Y>255 OR Y<0 THEN END
30 FOR W=1 TO E:READ Q,H
35 IF Q>1023 OR Q<0 OR H>65535 OR H<0 THEN PRINT "DATA HIBA":END
```

— A program elején a hangerő beállítása, a tömb definiálása, az adatok beolvasása, az esetleges hibalehetőségek (rossz adatok) kivédése történik.

```
40 F= INT(Q/256):A=Q-256*F
```

— A hangregiszterértékből a már ismertett összefüggések alapján meghatározzuk az alsó és felső bájt értékét. Az így kapott számokat elhelyezzük egy tömbbe.

```
50 L(W,1)=A : L(W,2)=F+196
```

— A felső bájt esetén azért kell az értéket 196-tal megnövelni, mert az F értéket az \$FF12 regiszter alsó két bitjére írjuk. A regiszter többi bitje más funkció vezérlésére szolgál, melyek átállítása jelenleg felesleges. Alapállapotban, vagyis bekapcsolás után ezen a címen \$C4 (196) érték szerepel.

```
60 H=H*3: L(W,4)=INT(H/256)+1  
70 L(W,3)=H-L(W,4):NEXT W
```

— A hangértéket mi háromszorosára növeltük, ez szükséges volt, mert a gépi kód-ban szervezett ciklus így adja a helyes tempót. Az adatok előkészítése így megtörtént, most ezeknek az elhelyezése következik egy általunk választott RAM területre. A gépi kódú programot a RAM terület elejére írjuk, ezért ezeket az adatokat \$10B6 (4288) címről kezdjük.

```
80 C=DEC("10B6")  
90 POKE C,Y  
100 FOR W=1 TO E  
110 POKE C+W*4-3, L(W,1)  
120 POKE C+W*4-2, L(W,1)  
130 POKE C+W*4-1, L(W,3)  
140 POKE C+W*4, L(W,4)  
150 NEXT W
```

Az első hang megszólalásához szükséges hangregiszter és hangértékek 4289 (-alsó bájt) 4290 (-felső bájt), 4291—4292 (hangértékek) címen vannak elhelyezve, majd a program veszi a következő hang adatait és 4293—4296 címekre ezeket is „beírja” és így tovább.

A gépi kódú program 109A címen indul, első lépés a számlálók alapértékének beállítása.

10B3 címen — a számláló azt mutatja, hogy hányadik hang megszólaltatása történik, értéke négyesével nő, hiszen egy hang adatai négy bájton vannak elhelyezve.

10B4 } hangértékszámológ,
10B5 }

10B6 — ezen a címen van elhelyezve a megszólaltatásra váró hangok száma,

10B7 } a hangregiszterérték alsó bájtok,
10B8 } felső

10B9 } hangértékek.
10BA }

A szükséges értékek beállítása után a hanggenerátor bekapcsolása és a megfelelő hangregiszterértékek, hangértékek beolvasása, vagyis a hang megszólaltatása történik. Ha a gép már végigjátszotta a dallamot, az 10B3 értéke 0, lesz, és előlről kezdődik a dal. A program végén található a BASIC terület kezdőcímének átállítása. Erre azért van szükség, mert a BASIC program előtt van betöltve a gépi kódú program (l. 1. sz. melléklet).

3.1.3. A „háttérzene” megvalósítási lehetősége

Az, hogy egy BASIC program futása közben folyamatosan szóljon egy dallam, a következők szerint valósítható meg:

A számítógép bekapcsolása után az inicializálási eljárás állítja be a BASIC interpreter megszakítási rendszerét [12], [13].

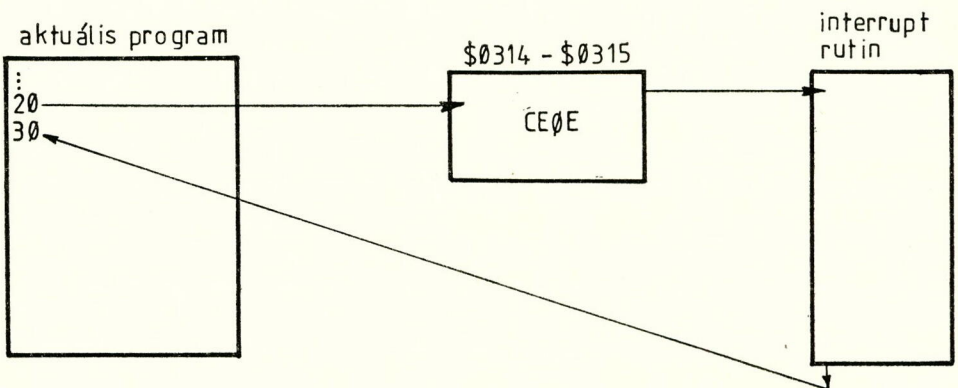
A számítógép megszakító rutinja — interrupt rutin — másodpercenként mintegy 60-szor megy végbe.

Amikor az interrupt jelzést kapja a processzor, először befejezi az éppen folyamatban levő utasítást, majd megvizsgálja, hogy a megszakítás engedélyezve van-e. Programban ezt tiltani is lehet, ez esetben a processzor folytatja a programot a következő utasítással. Amennyiben a megszakítás engedélyezett, megkezdődik annak végrehajtása, amely után a program a soron következő utasítással folytatódik.

A megszakító rutin a következő feladatokat látja el:

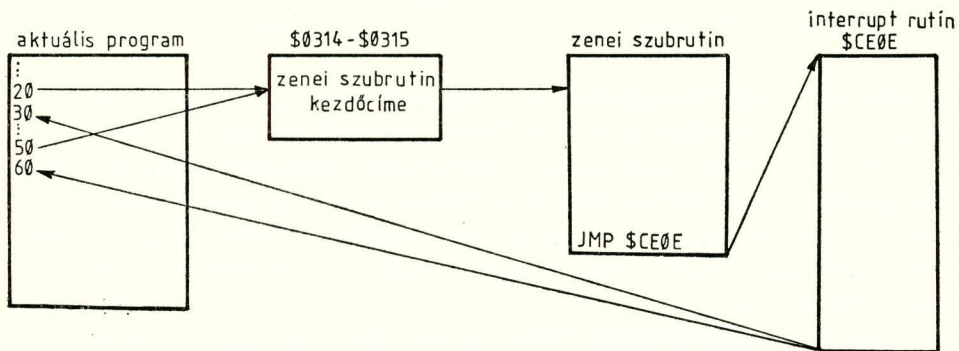
- a kurzor villogtatása,
- a STOP billentyű lenyomásának ellenőrzése,
- a billentyűzet olvasása.

Az interrupt rutin címe a \$0314-0315 címen van, az itt levő érték a C-16 és a C+4-es gép esetén \$CE0E: ez a rutin kezdete.



24. ábra

Ezt a programból való „kiugrást”, amely 1 másodperc alatt 60-szor történik meg, fogjuk felhasználni arra, hogy az interrupt rutin előtt egy zenei szubrutinba küldjük a vezérlést, onnan az interrupt rutinra, amelynek végrehajtása után az eredeti program folytatódik. A gép olyan gyorsan dolgozik, hogy mi úgy észleljük, hogy az eredeti programot és a zenei programot folyamatosan hajtja végre.



25. ábra

A \$0314-es címre most a zenei program kezdőcímét írtuk, így először azt hajtja végre a gép, majd annak végén kapja meg az utasítást, hogy „ugorjon” a \$CE0E címre — hajtja végre a megszakító rutint.

Az előzőleg ismertetett programban csak a gépi kódú szubrutint kellett ezek figyelembevételével módosítani.

A kazettán ezt a változatot is megtalálja, sőt egy kétszólamú dal gépi kódú programját is. Hallgassuk meg ezeket is, majd nézzük meg a programok listáját! Az előző ismertetés alapján ezeket is könnyen megértheti (1. 2., 3. sz. melléklet).

4. FELDOLGOZÁSI JAVASLAT

Ha egy tanár kollégánk fakultáción vagy szakkörön külön foglalkozik a hanggenerálás című témával, reméljük, haszonnal forgatja ez útmutató lapjait!

A BASIC nyelvű programozás című témakör feldolgozásához akkor kezdhetünk hozzá, ha tanulóink alapvető BASIC programozási és zenei alapismeretekkel rendelkeznek. Ez utóbbit az ének-zene oktatás biztosítja számunkra. Az anyagban szereplő zenei kitérőket nem annyira a gyerekeknek, inkább a nem ének-zene szakos kollégáknak szántuk.

A tanulók a témakörben levő rövid mintaprogramok segítségével könnyen megértik és elsajátítják a hanggeneráláshoz szükséges két utasítást (VOLx; SOUND A, B, C), a szünet megvalósítását, és mindezek ismeretében már önállóan is próbálkozhatnak, akár versenyszerűen is egy-egy adott mű zenei programjának elkészítésével.

A zene gépi kódú programozásával foglalkozó fejezet is feltételezi a gépi kódú programozás alapjainak ismeretét.

A TED csip hanggenerálást vezérlő öt regiszterének szerepét, beállítását a tanulókkal is megtaníthatjuk, ha tisztában vannak pl. a következő fogalmakkal — bájt, bit, számok különböző alakjai; decimális, hexadecimális, bináris, logikai műveletek: and, or, POKE, PEEK utasítás.

A „Gépi kód I” című program BASIC nyelvű alapprogramjának működését részletesen leírtuk, a gépi kódú szubrutin listája az útmutató 1. sz. melléklete.

Működésének elemzése fakultáción közös munkával történhet. Megértése után következhet a komolyabb „alkotó” munka — a szubrutin tökéletesítése, hiszen ezzel a bemutatató programmal csak rövid, maximum 63 hangból álló dallam szólaltatható meg.

A háttérzene megvalósításához szükséges ismereteket azoknak a kollégáknak szántuk, akik önállóan írt BASIC programjukat ily módon is szeretnék szebbé, színe-sebbé tenni.

Munkájukhoz sok türelmet és sikert kívánunk!

5. A C—16-OS ÉS A C+4-ES SZÁMÍTÓGÉP FELHASZNÁLÁSA AZ ÉNEK-ZENE ÓRÁKON

5.1. Bizonyára sok olvasóban felmerül a kérdés, érdemes-e bármilyen számítógépet felhasználni az ének-zene órákon. Helyettesítheti-e a számítógép a hanglemezről és a magnetofonszalagról felcsendülő, a koncerthatást is megközelíteni képes muzsikát, azt az élményt, amiben kiváló előadóművészek részesítenek bennünket? Képes-e azt a hatást kelteni, amit az egyes hangszerek vagy a különböző zenekarok tudnak? A válasz egyértelműen tagadó. De nem is ez a célja a számítógéppel előállított zenének.

A C—16-os és C+4-es számítógép is képes zenei hang előállítására, miért ne használnánk ki e képességét?

Az ének-zene órákon a tanulók nagyon sok zeneelméleti ismeretanyaggal találkoznak. A feladatunk ezek felismertetése, alkalmazása a játékosság eszközeivel. A játékos, logikára épülő feladatokat, feladatsorozatot jobban kedvelik a tanulók. Programjainkkal csupán ötleteket igyekszünk adni, amelyek továbbfejleszthetők vagy módosíthatók. Ne a zenei élményhatást várják, keressék!

Az általános iskolai 7—8. osztályos korosztály asszociációs — és zenei felfogóképessége, ráérzése bizonyos összefüggésekre igen fejlett. Programjaink gondolatmenete főként erre épül, ezt próbáltuk hasznosítani.

5.2. A „Ritmus” elnevezésű program első része ritmusértékek felismerését tartalmazza. Pontos megfigyelést, koncentrációt igényel. A tanuló több alkalommal teheti próbára tudását, megfigyelőképességét. A feladat első részében öt-öt fél és negyed értékű hangot hall, amit az előírt billentyűvel írhat be, majd tájékozódhat a feladat végrehajtásának eredményességéről. A következő részfeladatban saját elképzelése szerint fél, negyed és nyolcad értékek felhasználásával ütemeket írhat. Majd a megadott ütemben a hiányzó ritmusértéket kell pótolnia a kiírt ütemmutató figyelembevételével. A megoldás eredményességéről ki-ki maga tájékozódhat.

5.3. A „Zongora” című program demonstrációs és zeneelméleti ismereteket alkalmazó program. A zongora billentyűzetének oktáv kivágását mutatja felül, illetve oldalnézetben.

5.4. A „Halmaz” címűben a tanuló már megszerzett ismereteit ellenőrzi, valamint lehetőséget ad zenei fantáziája kibontakoztatására. Önállóan alkothat dallamot a képernyőn megjelenő zenei hangok, hangértékek és zenei jelek szabadon történő kiválasztásával, alkalmazásával.

5.5. Az utolsó zenei program a „Motiváció” elnevezésű, melynek segítségével megpróbálkozhatnak más dallamok beírásával, és felhasználhatják a meglévő dal-
lamok DATA-it saját programjaik színesítésére. Egy-egy helyesen megoldott feladat értékelésekor motiválásként is alkalmazható.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Avasi Béla: Zeneelmélet I. Tankönyvkiadó, 1973.
- [2] Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. Tankönyvkiadó, 1978.
- [3] Commodore 16 felhasználói kézikönyv.
- [4] Commodore plus/4 felhasználói kézikönyv.
- [5] Darvas Gábor: A zene anatómiája. Zeneműkiadó, 1985.
- [6] Darvas Gábor: Zenei zseblexikon. Zeneműkiadó, 1978.
- [7] Erdős Iván: Commodore 64 Assembly.
- [8] Erdős Iván: Commodore ROM lista.
- [9] Kesztyer Lőrinc: Összhangzattan. Zeneműkiadó, 1955.
- [10] Kruza Richárd—Banay Gábor: A szintetizátor a zenei gyakorlatban. Zeneműkiadó, 1985.
- [11] Tarnóczy Tamás: Zenei akusztika. Zeneműkiadó, 1982.
- [12] Tóth Viktor: A Commodore 16-os belső felépítése — NOVOTRADE, 1986.
- [13] Dr. Úry László: Commodore C—16 BASIC és felhasználói kézikönyv.

```

2
3:      1020                .OPT P4
4:      1020                *= $1020
;*****
;EGYSZOLAMU DAL - GEPI KODU SZUBRUTIN
;*****
9:      1020 CE B4 10      DEC $10B4 ;A HANGERTEKNEK
;MEGFELELO
11:     1023 F0 03        BEQ $1028 ;IDO SZAMLALASA
12:     1025 4C 7B 10     JMP $107B
13:     1028 CE B5 10     DEC $10B5
14:     102B F0 03        BEQ $1030
15:     102D 4C 7B 10     JMP $107B
16:     1030 AD 11 FF     LDA $FF11 ;AZ1 HANGGENERATOR
17:     1033 09 10        ORA #$10 ;BEKAPCSOLASA
18:     1035 BD 11 FF     STA $FF11
19:     1038 EE B3 10     INC $10B3 ;AZ 10B3 SZAMLALO
20:     103B EE B3 10     INC $10B3 ;ERTEKE 4-EL NO
21:     103E EE B3 10     INC $10B3
22:     1041 EE B3 10     INC $10B3
23:     1044 AD B3 10     LDA $10B3 ;AZ 10B3 ES 10B6
24:     1047 CD B6 10     CMP $10B6 ;SZAMLALOK HASONLITASA
25:     104A D0 05        BNE $1051 ;NEM EGYENLO ESETEN 1051
26:     104C A9 00        LDA #$00 ;HA EGYENLOK, 1033=00
27:     104E 8D B3 10     STA $10B3 ;A DAL ELOLROL SZOL
28:     1051 AE B3 10     LDX $10B3
29:     1054 BD B7 10     LDA $10B7,X ;HANGREG ERTEK OLVASASA
30:     1057 C9 00        CMP #$00 ;HASONLITASA 0-VAL
31:     1059 D0 08        BNE $1063 ;NEM EGYENLO ESETEN 1063
32:     105B AD 11 FF     LDA $FF11 ;AZ 1 HANGGENERATOR
33:     105E 29 EF        AND #$EF ;BEKAPCSOLASA
34:     1060 BD 11 FF     STA $FF11
35:     1063 BD B7 10     LDA $10B7,X ;HANGREG ALSO BYTE
36:     1066 BD 0E FF     STA $FF0E ;ELHELVEZESE
38:     1069 BD B8 10     LDA $10B8,X ;HANGREG FELSO BYTE
39:     106C 8D 12 FF     STA $FF12 ;ELHELVEZESE
40:     106F BD B9 10     LDA $10B9,X ;HANGERTEK OLVASASA
41:     1072 8D B4 10     STA $10B4 ;ELHELVEZESE
42:     1075 BD BA 10     LDA $10BA,X
43:     1078 8D B5 10     STA $10B5
44:     107B A2 FA        LDX #$FA ;A HANGERTEKNEK
45:     107D A0 00        LDY #$00 ;MEGFELELO IDO
46:     107F C8          INY ;BIZTOSITASA
47:     1080 C0 00        CPY #$00
48:     1082 D0 FB        BNE $107F
49:     1084 EB          INX
50:     1085 E0 00        CPX #$00
51:     1087 D0 F4        BNE $107D
52:     1089 4C FC 03     JMP 1020
53:     108C A9 00        LDA #$00 ;A BASIC TERULET
54:     108E 8D 00 12     STA $1200 ;KEZDOCIMENEK
55:     1091 A9 01        LDA #$01 ;ATALLITASA
56:     1093 85 2B        STA $2B
57:     1095 A9 12        LDA #$12
58:     1097 85 2C        STA $2C
59:     1099 60          RTS
60:     109A A9 FC        LDA #$FC ;A SZAMLALOK
61:     109C 8D B3 10     STA $10B3 ;ALAPERTEKENEK
62:     109F A9 01        LDA #$01 ;BEALLITASA
63:     10A1 8D B4 10     STA $10B4
64:     10A4 8D B5 10     STA $10B5
65:     10A7 4C 20 10     JMP $1020

```

```

2
3: 102B .OPT P4
4: 102B *= $102B
;*****
;HATTERZENE-GEPI KODU SZUBRUTIN
;*****
10: 102B 78 SEI ;A BASIC
11: 102C A9 01 LDA ##01 ;TERULET
12: 102E 85 2B STA $2B ;KEZDOCIMENEK
13: 1030 A9 12 LDA ##12 ;ATALLITASA
14: 1032 85 2C STA $2C
15: 1034 58 CLI
16: 1035 A9 00 LDA ##00
17: 1037 8D 00 12 STA $1200
18: 103A 60 RTS
19: 103B 78 SEI
20: 103C A9 55 LDA ##55 ;0314 CIMRE
21: 103E 8D 14 03 STA $0314 ;A ZENEI PROGRAM
22: 1041 A9 10 LDA ##10 ;CIMET TOLTJUK
23: 1043 8D 15 03 STA $0315
24: 1046 A9 FC LDA ##FC ;A SZAMLALOK
25: 1048 8D B3 10 STA $10B3 ;ALAPERTEKENEK
26: 104B A9 01 LDA ##01 ;BEALLITASA
27: 104D 8D B4 10 STA $10B4
28: 1050 8D B5 10 STA $10B5
29: 1053 58 CLI
30: 1054 60 RTS
31: 1055 CE B4 10 DEC $10B4 ;A ZENEI PROGRAM
32: 1058 F0 03 BEQ $105D ;KEZDETE
33: 105A 4C 0E CE JMP $CE0E ;A PROGRAM
34: 105D CE B5 10 DEC $10B5 ;SZERVEZESE
35: 1060 F0 03 BEQ $1065 ;AZ 1 SZ.
36: 1062 4C 0E CE JMP $CE0E ;MELLEKLET
37: 1065 AD 11 FF LDA $FF11 ;SZERINT
38: 1068 09 10 ORA ##10
39: 106A 8D 11 FF STA $FF11
40: 106D EE B3 10 INC $10B3
41: 1070 EE B3 10 INC $10B3
42: 1073 EE B3 10 INC $10B3
43: 1076 EE B3 10 INC $10B3
44: 1079 AD B3 10 LDA $10B3
45: 107C CD B6 10 CMP $10B6
46: 107F D0 05 BNE $1086
47: 1081 A9 00 LDA ##00
48: 1083 8D B3 10 STA $10B3
49: 1086 AE B3 10 LDX $10B3
50: 1089 BD B7 10 LDA $10B7,X
51: 108C C9 00 CMP ##00
52: 108E D0 08 BNE $1098
53: 1090 AD 11 FF LDA $FF11
54: 1093 29 EF AND ##EF
55: 1095 8D 11 FF STA $FF11
56: 1098 BD B7 10 LDA $10B7,X
57: 109B 8D 0E FF STA $FF0E
58: 109E BD B8 10 LDA $10B8,X
59: 10A1 8D 12 FF STA $FF12
60: 10A4 BD B9 10 LDA $10B9,X
61: 10A7 8D B4 10 STA $10B4
62: 10AA BD BA 10 LDA $10BA,X
63: 10AD 8D B5 10 STA $10B5
64: 10B0 4C 0E CE JMP $CE0E ;VISSZA AZ
; INTERRUPT
; RUTINRA

```

2

3: 1900
4: 1900

.OPT P4
*=\$1900

;KETSZOLAMU DAL-GEPI KODU SZUBRUTIN

10:	1900	A9 00	LDA	#\$00	;A BASIC TERULET
11:	1902	8D 00 20	STA	\$2000	;KEZDOCIMENEK
12:	1905	A9 01	LDA	#\$01	;ATALLITASA
13:	1907	85 2B	STA	\$2B	
14:	1909	A9 20	LDA	#\$20	
15:	190B	85 2C	STA	\$2C	
16:	190D	60	RTS		
17:	190E	A9 FF	LDA	#\$FF	;A SZAMLALOK
18:	1910	8D 22 10	STA	\$1022	;ALAPERTEKENEK
19:	1913	8D 23 10	STA	\$1023	;BEALLITASA
20:	1916	A9 01	LDA	#\$01	
21:	1918	8D 24 10	STA	\$1024	
22:	191B	8D 25 10	STA	\$1025	
23:	191E	8D 26 10	STA	\$1026	
24:	1921	8D 27 10	STA	\$1027	
25:	1924	CE 24 10	DEC	\$1024	;AZ ELSO SZOLAM
26:	1927	F0 03	BEQ	\$192C	;ZENEI PROGRAMJA
27:	1929	4C 79 19	JMP	\$1979	
28:	192C	CE 25 10	DEC	\$1025	
29:	192F	F0 03	BEQ	\$1934	
30:	1931	4C 79 19	JMP	\$1979	
31:	1934	AD 11 FF	LDA	\$\$\$F11	
32:	1937	09 10	ORA	#\$10	
33:	1939	8D 11 FF	STA	\$\$\$F11	
34:	193C	EE 22 10	INC	\$1022	
35:	193F	AD 22 10	LDA	\$1022	
36:	1942	CD 21 10	CMP	\$1021	
37:	1945	D0 05	BNE	\$194C	
38:	1947	A9 00	LDA	#\$00	
39:	1949	8D 22 10	STA	\$1022	
40:	194C	AE 22 10	LDX	\$1022	
41:	194F	BD 00 11	LDA	\$1100,X	
42:	1952	C9 00	CMP	#\$00	
43:	1954	D0 0B	BNE	\$1961	
44:	1956	AD 11 FF	LDA	\$\$\$F11	
45:	1959	29 EF	AND	\$\$\$EF	
46:	195B	8D 11 FF	STA	\$\$\$F11	
47:	195E	4C 6D 19	JMP	\$196D	
48:	1961	BD 00 11	LDA	\$1100,X	
49:	1964	8D 0E FF	STA	\$\$\$F0E	
50:	1967	BD 00 12	LDA	\$1200,X	
51:	196A	8D 12 FF	STA	\$\$\$F12	
52:	196D	BD 00 13	LDA	\$1300,X	
53:	1970	8D 24 10	STA	\$1024	
54:	1973	BD 00 14	LDA	\$1400,X	
55:	1976	8D 25 10	STA	\$1025	
56:	1979	CE 26 10	DEC	\$1026	;A MASODIK SZOLAM
57:	197C	F0 03	BEQ	\$1981	;ZENEI PROGRAMJA
58:	197E	4C CE 19	JMP	\$19CE	
59:	1981	CE 27 10	DEC	\$1027	
60:	1984	F0 03	BEQ	\$1989	
61:	1986	4C CE 19	JMP	\$19CE	
62:	1989	AD 11 FF	LDA	\$\$\$F11	
63:	198C	09 20	ORA	#\$20	
64:	198E	8D 11 FF	STA	\$\$\$F11	
65:	1991	EE 23 10	INC	\$1023	
66:	1994	AD 23 10	LDA	\$1023	

67:	1997	CD	21	10	CMP	\$1021	
68:	199A	D0	05		BNE	\$19A1	
69:	199C	A9	00		LDA	#\$00	
70:	199E	BD	23	10	STA	\$1023	
71:	19A1	AE	23	10	LDX	\$1023	
72:	19A4	BD	00	15	LDA	\$1500, X	
73:	19A7	C9	00		CMP	#\$00	
74:	19A9	D0	0B		BNE	\$19B6	
75:	19AB	AD	11	FF	LDA	\$FF11	
76:	19AE	29	DF		AND	#\$DF	
77:	19B0	BD	11	FF	STA	\$FF11	
78:	19B3	4C	C2	19	JMP	\$19C2	
79:	19B6	BD	00	15	LDA	\$1500, X	
80:	19B9	BD	0F	FF	STA	\$FF0F	
81:	19BC	BD	00	16	LDA	\$1600, X	
82:	19BF	BD	10	FF	STA	\$FF10	
83:	19C2	BD	00	17	LDA	\$1700, X	
84:	19C5	BD	26	10	STA	\$1026	
85:	19C8	BD	00	18	LDA	\$1800, X	
86:	19CB	BD	27	10	STA	\$1027	
87:	19CE	A2	FA		LDX	#\$FA	
88:	19D0	A0	00		LDY	#\$00	
89:	19D2	CB			INY		
90:	19D3	C0	00		CPY	#\$00	
91:	19D5	D0	FB		BNE	\$19D2	
92:	19D7	EB			INX		
93:	19D8	E0	00		CPX	#\$00	
94:	19DA	D0	F4		BNE	\$19D0	
95:	19DC	4C	24	19	JMP	\$1924	

```

;VISSZA A
;ZENEI PROGRAM
;ELEJERE

```

```

2:
3:      1020          .OPT P4
4:      1020          *= $1020
;*****
;EGYSZÖLÖM DAL - GEPI KÖDÜ SZÖBRÖTIN
;*****

9:      1020
9:      1020 CE B4 10          DEC $10B4      ;A HANGÖRTEKNEK
10:     1023
10:     1023          ;MÖGFELELO
11:     1023
11:     1023 F0 03          BEQ $1028      ;IDO SZÖMLÖLÖSÖ
12:     1025
12:     1025 4C 7B 10       JMP $107B
13:     1028
13:     1028 CE B5 10       DEC $10B5
14:     102B
14:     102B F0 03          BEQ $1030
15:     102D
15:     102D 4C 7B 10       JMP $107B
16:     1030
16:     1030 AD 11 FF       LDA $FF11      ;A21 HANGÖRÖRÖTÖR
17:     1033
17:     1033 09 10          ORA #410        ;BEKÖPCSÖLÖSÖ
18:     1035
18:     1035 8D 11 FF       STA $FF11
19:     1038
19:     1038 EE B3 10       INC $10B3      ;A2 10B3 SZÖMLÖLÖ
20:     103B
20:     103B EE B3 10       INC $10B3      ;ÖRTEKE 4-ÖL NÖ
21:     103E
21:     103E EE B3 10       INC $10B3
22:     1041
22:     1041 EE B3 10       INC $10B3
23:     1044
23:     1044 AD B3 10       LDA $10B3      ;A2 10B3 ÖS 10B6
24:     1047
24:     1047 CD B6 10       CMP $10B6      ;SZÖMLÖLÖK HÖSÖNLÖTÖSÖ
25:     104A
25:     104A D0 05          BNE $1051      ;NEM ÖGYENLÖ ÖSÖTEN 1051
26:     104C
26:     104C A9 00          LDA #000        ;A ÖGYENLÖK,10B3=00
27:     104E
27:     104E 8D B3 10       STA $10B3      ;A DÖL ÖLÖRÖL SZÖL
28:     1051
28:     1051 AE B3 10       LDX $10B3
29:     1054
29:     1054 BD B7 10       LDA $10B7,X    ;HANGÖRÖG ÖRTEK ÖLVÖSÖSÖ
30:     1057
30:     1057 C9 00          CMP #000        ;HÖSÖNLÖTÖSÖ 0-VÖL
31:     1059
31:     1059 D0 08          BNE $1063      ;NEM ÖGYENLÖ ÖSÖTEN 1063
32:     105B
32:     105B AD 11 FF       LDA $FF11      ;A2 1 HANGÖRÖRÖTÖR
33:     105E
33:     105E 29 EF          AND #EF         ;BEKÖPCSÖLÖSÖ
34:     1060
34:     1060 8D 11 FF       STA $FF11
35:     1063
35:     1063 BD B7 10       LDA $10B7,X    ;HANGÖRÖG ÖLSÖ ÖYÖ
36:     1066
36:     1066 8D 0E FF       STA $FF0E      ;ÖLHÖLYÖZÖSÖ
37:     1069
37:     1069 BD B8 10       LDA $10B8,X    ;HANGÖRÖG FÖLSÖ ÖYÖ
38:     106C
38:     106C 8D 12 FF       STA $FF12      ;ÖLHÖLYÖZÖSÖ
39:     106F
39:     106F BD B9 10       LDA $10B9,X    ;HANGÖRTEK ÖLVÖSÖSÖ
40:

```

41:	1072				
41:	1072	8D	B4	10	STA \$10B4 ;ELHELYEZESE
42:	1075				
42:	1075	BD	BA	10	LDA \$10BA,X
43:	1078				
43:	1078	8D	B5	10	STA \$10B5
44:	107B				
44:	107B	A2	FA		LDX #\$FA ;A HANGERTEKNEK
45:	107D				
45:	107D	A0	00		LDY #\$00 ;MEGFELELO IDO
46:	107F				
46:	107F	C8			INY ;BIZTOSITASA
47:	1080				
47:	1080	C0	00		CPY #\$00
48:	1082				
48:	1082	D0	FB		BNE \$107F
49:	1084				
49:	1084	E8			INX
50:	1085				
50:	1085	E0	00		CPX #\$00
51:	1087				
51:	1087	D0	F4		BNE \$107D
52:	1089				
52:	1089	4C	FC	03	JMP 1020
53:	108C				
53:	108C	A9	00		LDA #\$00 ;A BASIC TERULET
54:	108E				
54:	108E	8D	00	12	STA \$1200 ;KEZDOCIMENEK
55:	1091				
55:	1091	A9	01		LDA #\$01 ;ATALLITASA
56:	1093				
56:	1093	85	2B		STA \$2B
57:	1095				
57:	1095	A9	12		LDA #\$12
58:	1097				
58:	1097	85	2C		STA \$2C
59:	1099				
59:	1099	60			RTS
60:	109A				
60:	109A	A9	FC		LDA #\$FC ;A SZAMLALOK
61:	109C				
61:	109C	8D	B3	10	STA \$10B3 ;ALAPERTEKENEK
62:	109F				
62:	109F	A9	01		LDA #\$01 ;BEALLITASA
63:	10A1				
63:	10A1	8D	B4	10	STA \$10B4
64:	10A4				
64:	10A4	8D	B5	10	STA \$10B5
65:	10A7				
65:	10A7	4C	20	10	JMP \$1020

3: 102B
4: 102B

.OPT P4
*=\$102B

;HATTERZENE-GEPI KODU SZUBRUTIN

```
10: 102B  
10: 102B 78 SEI ;A BASIC  
11: 102C  
11: 102C A9 01 LDA #01 ;TERULET  
12: 102E  
12: 102E 85 2B STA #2B ;KEZDOCIMENEK  
13: 1030  
13: 1030 A9 12 LDA #12 ;ATALLITASA  
14: 1032  
14: 1032 85 2C STA #2C  
15: 1034  
15: 1034 58 CLI  
16: 1035  
16: 1035 A9 00 LDA #00  
17: 1037  
17: 1037 8D 00 12 STA $1200  
18: 103A  
18: 103A 60 RTS  
19: 103B  
19: 103B 78 SEI  
20: 103C  
20: 103C A9 55 LDA #55 ;0314 CIMRE  
21: 103E  
21: 103E 8D 14 03 STA #0314 ;A ZENEI PROGRAM  
22: 1041  
22: 1041 A9 10 LDA #10 ;CIMET TOLTJUK  
23: 1043  
23: 1043 8D 15 03 STA #0315  
24: 1046  
24: 1046 A9 FC LDA #FC ;A SZAMLALOK  
25: 1048  
25: 1048 8D B3 10 STA #10B3 ;ALAPERTEKENEK  
26: 104B  
26: 104B A9 01 LDA #01 ;BEALLITASA  
27: 104D  
27: 104D 8D B4 10 STA #10B4  
28: 1050  
28: 1050 8D B5 10 STA #10B5  
29: 1053  
29: 1053 58 CLI  
30: 1054  
30: 1054 60 RTS  
31: 1055  
31: 1055 CE B4 10 DEC #10B4 ;A ZENEI PROGRAM  
32: 1058  
32: 1058 F0 03 BEQ #105D ;KEZDETE  
33: 105A  
33: 105A 4C 0E CE JMP #CE0E ;A PROGRAM  
34: 105D  
34: 105D CE B5 10 DEC #10B5 ;SZERVEZESE  
35: 1060  
35: 1060 F0 03 BEQ #1065 ;AZ 1 SZ.  
36: 1062  
36: 1062 4C 0E CE JMP #CE0E ;MELLEKLET  
37: 1065  
37: 1065 AD 11 FF LDA #FF11 ;SZERINT  
38: 1068  
38: 1068 09 10 ORA #10  
39: 106A  
39: 106A 8D 11 FF STA #FF11  
40: 106D  
40: 106D EE B3 10 INC #10B3
```

41:	1070				
41:	1070	EE B3 10	INC	\$10B3	
42:	1073				
42:	1073	EE B3 10	INC	\$10B3	
43:	1076				
43:	1076	EE B3 10	INC	\$10B3	
44:	1079				
44:	1079	AD B3 10	LDA	\$10B3	
45:	107C				
45:	107C	CD B6 10	CMF	\$10B6	
46:	107F				
46:	107F	D0 05	BNE	\$1086	
47:	1081				
47:	1081	A9 00	LDA	#\$00	
48:	1083				
48:	1083	8D B3 10	STA	\$10B3	
49:	1086				
49:	1086	AE B3 10	LDX	\$10B3	
50:	1089				
50:	1089	BD B7 10	LDA	\$10B7,X	
51:	108C				
51:	108C	C9 00	CMF	#\$00	
52:	108E				
52:	108E	D0 08	BNE	\$1098	
53:	1090				
53:	1090	AD 11 FF	LDA	\$\$F11	
54:	1093				
54:	1093	29 EF	AND	\$\$EF	
55:	1095				
55:	1095	8D 11 FF	STA	\$\$F11	
56:	1098				
56:	1098	BD B7 10	LDA	\$10B7,X	
57:	109B				
57:	109B	8D 0E FF	STA	\$\$F0E	
58:	109E				
58:	109E	BD B8 10	LDA	\$10B8,X	
59:	10A1				
59:	10A1	8D 12 FF	STA	\$\$F12	
60:	10A4				
60:	10A4	BD B9 10	LDA	\$10B9,X	
61:	10A7				
61:	10A7	8D B4 10	STA	\$10B4	
62:	10AA				
62:	10AA	BD BA 10	LDA	\$10BA,X	
63:	10AD				
63:	10AD	8D B5 10	STA	\$10B5	
64:	10B0				
64:	10B0	4C 0E CE	JMP	\$\$CE0E	;VISSZA AZ
65:	10B3				
65:	10B3				;INTERRUPT
66:	10B3				
66:	10B3				;RUTINRA

3:
4:

1900
1900

.OPT P4
*=\$1900

;KETSZOLAMU DAL-GEPI KODU SZUBRUTIN

10:	1900		LDA	##00	;A BASIC TERULET
10:	1900	A9 00			
11:	1902				
11:	1902	8D 00 20	STA	##2000	;KEZDOCIMENEK
12:	1905				
12:	1905	A9 01	LDA	##01	;ATALLITASA
13:	1907				
13:	1907	85 2B	STA	##2B	
14:	1909				
14:	1909	A9 20	LDA	##20	
15:	190B				
15:	190B	85 2C	STA	##2C	
16:	190D				
16:	190D	60	RTS		
17:	190E				
17:	190E	A9 FF	LDA	##FF	;A SZAMLALOK
18:	1910				
18:	1910	8D 22 10	STA	##1022	;ALAPERTEKENEK
19:	1913				
19:	1913	8D 23 10	STA	##1023	;BEALLITASA
20:	1916				
20:	1916	A9 01	LDA	##01	
21:	1918				
21:	1918	8D 24 10	STA	##1024	
22:	191B				
22:	191B	8D 25 10	STA	##1025	
23:	191E				
23:	191E	8D 26 10	STA	##1026	
24:	1921				
24:	1921	8D 27 10	STA	##1027	
25:	1924				
25:	1924	CE 24 10	DEC	##1024	;AZ ELSO SZOLAM
26:	1927				
26:	1927	F0 03	BEQ	##192C	;ZENEI PROGRAMJA
27:	1929				
27:	1929	4C 79 19	JMP	##1979	
28:	192C				
28:	192C	CE 25 10	DEC	##1025	
29:	192F				
29:	192F	F0 03	BEQ	##1934	
30:	1931				
30:	1931	4C 79 19	JMP	##1979	
31:	1934				
31:	1934	AD 11 FF	LDA	##FF11	
32:	1937				
32:	1937	09 10	ORA	##10	
33:	1939				
33:	1939	8D 11 FF	STA	##FF11	
34:	193C				
34:	193C	EE 22 10	INC	##1022	
35:	193F				
35:	193F	AD 22 10	LDA	##1022	
36:	1942				
36:	1942	CD 21 10	CMP	##1021	
37:	1945				
37:	1945	D0 05	BNE	##194C	
38:	1947				
38:	1947	A9 00	LDA	##00	
39:	1949				
39:	1949	8D 22 10	STA	##1022	
40:	194C				
40:	194C	AE 22 10	LDX	##1022	

41:	194F		
41:	194F	BD 00 11	LDA \$1100,X
42:	1952		
42:	1952	C9 00	CMP #00
43:	1954		
43:	1954	D0 0E	BNE \$1961
44:	1956		
44:	1956	AD 11 FF	LDA \$FF11
45:	1959		
45:	1959	29 EF	AND #\$EF
46:	195B		
46:	195B	8D 11 FF	STA \$FF11
47:	195E		
47:	195E	4C 6D 19	JMP \$196D
48:	1961		
48:	1961	BD 00 11	LDA \$1100,X
49:	1964		
49:	1964	8D 0E FF	STA \$FF0E
50:	1967		
50:	1967	BD 00 12	LDA \$1200,X
51:	196A		
51:	196A	8D 12 FF	STA \$FF12
52:	196D		
52:	196D	BD 00 13	LDA \$1300,X
53:	1970		
53:	1970	8D 24 10	STA \$1024
54:	1973		
54:	1973	BD 00 14	LDA \$1400,X
55:	1976		
55:	1976	8D 25 10	STA \$1025
56:	1979		
56:	1979	CE 26 10	DEC \$1026 ;A MASODIK SZOLAM
57:	197C		
57:	197C	F0 03	BEQ \$1981 ;ZENEI PROGRAMJA
58:	197E		
58:	197E	4C CE 19	JMP \$19CE
59:	1981		
59:	1981	CE 27 10	DEC \$1027
60:	1984		
60:	1984	F0 03	BEQ \$1989
61:	1986		
61:	1986	4C CE 19	JMP \$19CE
62:	1989		
62:	1989	AD 11 FF	LDA \$FF11
63:	198C		
63:	198C	09 20	ORA #\$20
64:	198E		
64:	198E	8D 11 FF	STA \$FF11
65:	1991		
65:	1991	EE 23 10	INC \$1023
66:	1994		
66:	1994	AD 23 10	LDA \$1023
67:	1997		
67:	1997	CD 21 10	CMP \$1021
68:	199A		
68:	199A	D0 05	BNE \$19A1
69:	199C		
69:	199C	A9 00	LDA #00
70:	199E		
70:	199E	8D 23 10	STA \$1023
71:	19A1		
71:	19A1	AE 23 10	LDX \$1023
72:	19A4		
72:	19A4	BD 00 15	LDA \$1500,X
73:	19A7		
73:	19A7	C9 00	CMP #00
74:	19A9		
74:	19A9	D0 0E	BNE \$19B6
75:	19AB		
75:	19AB	AD 11 FF	LDA \$FF11
76:	19AE		
76:	19AE	29 DF	AND #\$DF

77:	19B0				
77:	19B0	8D 11 FF	STA	\$FF11	
78:	19B3				
78:	19B3	4C C2 19	JMP	\$19C2	
79:	19B6				
79:	19B6	BD 00 15	LDA	\$1500,X	
80:	19B9				
80:	19B9	8D 0F FF	STA	\$FF0F	
81:	19BC				
81:	19BC	BD 00 16	LDA	\$1600,X	
82:	19BF				
82:	19BF	8D 10 FF	STA	\$FF10	
83:	19C2				
83:	19C2	BD 00 17	LDA	\$1700,X	
84:	19C5				
84:	19C5	8D 26 10	STA	\$1026	
85:	19C8				
85:	19C8	BD 00 18	LDA	\$1800,X	
86:	19CB				
86:	19CB	8D 27 10	STA	\$1027	
87:	19CE				
87:	19CE	A2 FA	LDX	##FA	
88:	19D0				
88:	19D0	A0 00	LDY	##00	
89:	19D2				
89:	19D2	C8	INY		
90:	19D3				
90:	19D3	C0 00	CPY	##00	
91:	19D5				
91:	19D5	D0 FB	BNE	\$19D2	
92:	19D7				
92:	19D7	E8	INX		
93:	19D8				
93:	19D8	E0 00	CPX	##00	
94:	19DA				
94:	19DA	D0 F4	BNE	\$19D0	
95:	19DC				
95:	19DC	4C 24 19	JMP	\$1924	;VISSZA A
96:	19DF				
96:	19DF				;ZENEI PROGRAM
97:	19DF				
97:	19DF				;ELEJERE

A VORKER Kiszövetkezet ajánlja a Tisztelt Megrendelők figyelmébe az alábbi szoftver termékeket és — szolgáltatásokat.

1. C 16, C Plus/4, C 64 és Spectrum gépekre kifejlesztett oktató és játékprogramokat, amelyek Magyarországon a legolcsóbbak. Ezek közül az idegen és magyar nyelv, a matematika, a kémia, a biológia és a fizika tantárgyi oktatóprogramok segítik a pedagógusok és a tanulók munkáját.
2. Egy- és kétszemélyes játékok, valamint totóprogramok segítik a szabadidő jobb eltöltését.
3. IBM kompatibilis gépekre vállaljuk a munkaügyi és bérszámfejtő rendszerünk adaptálását.

Különleges hardver ajánlatunk: a világon egyedülálló fejlesztésünk a TC-NET+4 számítógép-interfész, amellyel 16 db C 16 illetve C Plus/4 számítógépet kapcsolhatunk lokális hálózatba. Ez két fontos célt szolgál: egyrészt az összes gép ilyen módon használhat egyetlen mágneslemezt és nyomtató egységet, másrészt megvalósítja számítástechnikai vonalon azokat az előnyöket, amelyeket a nyelvoktatás területén egy nyelvi labor biztosít. Ily módon számítástechnikai kabinet hozható létre kis anyagi ráfordítással.

Várjuk érdeklődésüket!

VORKER® Vállalatközi
Organizációs Ipari Szolgáltató
és Kereskedelmi Kiszövetkezet
Szeged, Pf: 711.
Telex: 82-688
Telefon: (62) 26-144
(62) 25-479