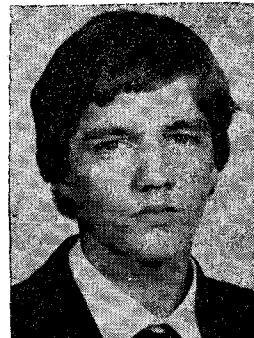


Magasszintű fordítóprogramok átvitele Z—80 alapú mikroprocesszoros rendszerek között

HOSSZÚ GÁBOR

Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar



ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánkban széles körben alkalmaznak mikroprocesszoros rendszereket ipari és mérési folyamatok irányítására. Ezeket a gyors működés követelménye miatt gépi kódú programokkal kell működtetni, ami megnehezíti alkalmazásukat. Megoldást csak a magasszintű fordítóprogramok használata jelentene. Néhány gépre már létezik ilyen fordítóprogram, de ezek általában csak 1—1 rendszeren működnek, holott ha átvihetők lennének egyikről a másikra, ezen rendszerek fölhasználhatósága javulna. A cikk egy eljárást közöl, mely fordítóprogramok fogadására tesz képessé egy kevésbé ismert, de folyamatirányításra kiválóan alkalmas magyar fejlesztésű számítógépet. Bemutatásra kerülnek a gyakorlati megvalósítás lépései és a további fejlesztések lehetséges útjai is.

Hazánkban az utóbbi években egyre szélesebb körben alkalmaznak Z—80-as mikroprocesszorokat [1]. Egyik legelterjedtebb felhasználási területük mérési és ipari folyamatok irányítása. A kereskedelemben kapható személyi számítógépeket ilyen feladatok elvégzésére nem szokták használni. Ezek a számítógépek elsősorban személyi célokat szolgálnak, rendszerük kiépítése is ehhez igazodik. Magas áruk sem teszi lehetővé pl. az ipari folyamatokban való alkalmazásukat. Beszerzhetők más jellegű Z—80 alapú számítógépek is, melyek periféria kezelése egyszerűbb, és áruk alacsonyabb, mint a személyi számítógépeké. Hátrányuk, hogy viszonylag szűk körben ismertek, ezért nagyon kevés kész program kapható hozzájuk. Egyik jellegzetes képviselőjük a magyar fejlesztésű PDV—38-as (Programozható digitális vezérlő) számítógép. Hiányossága, hogy csak gépi kódban programozható. A programozásban kevésbé gyakorlott felhasználók számára előnyösebb a könnyen elsajátítható BASIC nyelv. Ez megvalósítható, ha a számítógépen futó operációs rendszert (OR-t) kibővítjük BASIC értelmezővel vagy fordítóval. A BASIC értelmező utasításonként hajtja végre a beírt programot, ami a futási sebességet nagyon lecsökkenti, ezért a folyamatok irányítására a BASIC program értelmezővel végrehajtvá legtöbbször nem alkalmas. A BASIC fordító a beírt forrásnyelvű programot átalakítja a sokkal gyorsabban végrehajtható gépi kódúvá. Így érdemes létrehozni egy fordítóprogramot a PDV—38-on. Erre a legjobb módszer egy másik Z—80 alapú számítógépen futó fordítóprogram alkalmazása. Így a PDV—38-at a kiválasztott fordítóprogramra nézve kompatibilissé kell tennünk egy másik számítógéppel. A kompatibilitás természetesen csak a két gép hardver kialakításának eltéréseiből adódó korlátok között valósulhat meg. Válasszuk annak a rendszernek, ahol magasszintű fordítóprogramok már futnak, a ZX Spectrum személyi számítógépet, a hozzá létező különlegesen nagy fordítókészlet miatt. Így ugyanis több

HOSSZÚ GÁBOR

A Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar, Híradástechnikai Szak, Műszaki fizika ágazatán „B” oktatási formában 1985-ben végzett hallgató, jelenleg MTA ösztöndíjas aspiráns.

A Villamosmérnöki Karon megrendezésre került Végzős Konferencián részt vett az önálló laboratórium keretében végzett munkájával, melynek témája magasszintű fordítóprogramok átvihetőségének vizsgálata volt.

fordító átviteléhez is csak egy rendszer jellemzőit kell ismernünk. Egynél több fordítóprogram azért előnyös (amint a cikk 3. pontjában látni fogjuk), mert a megoldandó feladattól függően más és más fordítót érdemes használni. A ZX Spectrum választását indokolta még a rá vonatkozó — a többi személyi számítógéphez képest — kiugróan nagy szakirodalmi anyag. Az átvitelre szánt rendszerprogramok, valamint maga a ZX Spectrum ROM-beli monitorprogramok jogvédett termékek, ezért természetesen az átvitel csak engedélyvel lehetséges.

1. Egy program különböző számítógépeken való használhatóságának feltételei

A fordítók maguk is gépi kódú programok. Az új rendszerben való alkalmazásuknak 3 fő feltétele van:

I. A befogadó rendszer gépi kódú utasításkészlete felülről kompatibilis legyen az eredeti rendszerével. A fenti két gép esetében a központi egységek azonosága miatt ez mindig teljesül.

II. A tárolóméretnek és a tárolótérképnek összeférhetőnek kell lennie.

III. A fordítóprogram csatlakozó felületeit kell megvizsgálnunk a befogadó rendszer monitorprogramjával, hiszen ugyanezeket a felületeket kell biztosítani a befogadó rendszerben (a PVD—38-ban) is. A fordítók a ZX Spectrum ROM-beli monitorprogramjával az úgynevezett rendszerváltozókon (RV-ken) keresztül érintkeznek, valamint futásuk során fölhasználják a program egyes rutinjait szubrutin hívásokkal. Így szükségessé vált a monitorprogram részletes elemzését elvégezni. A PDV—38 perifériái hardver szinten általában nem azonosak az eredeti rendszerével. A PDV—38 perifériáit monitorprogramjának megfelelő rutinjai kezelik, így ezek működését is meg kellett ismerni.

2. Az eredeti rendszer monitorprogramja

A ZX Spectrum monitorprogram egyik jellegzetesége, hogy széleskörűen használ rendszerváltozókat

Beérkezett: 1985. IV. 30. (†)

rutinjai egymás közti adatforgalmához. A rendszer-változók vizsgálata elsőrendű feladat volt, de még közülük is kiemelkedően fontosak az ún. jelző típusú rendszerváltozók. Ezek jellemzője, hogy minden egyes bitjüknek önálló jelentése van.

3. Fordító funkciót megvalósító programok

Mivel feladatunk végső célja folyamatok irányítására szolgáló gépi kódú programok elkészítésének megkönnyítése, amit elsősorban fordítókkal lehet elérni, így minden hozzáférhető Spectrumon futó fordító meg kell vizsgálni és ki kell választani a célunknak leginkább megfelelőket.

A legalkalmasabb fordítók néhány jellegzetes tulajdonsága.

FULL COMP

Rendkívül lassú gépi kódú programokat készít, de gyakorlatilag az összes Spectrum-BASIC utasítást elfogadja. Tehát bármilyen BASIC program lefordítására alkalmas.

BASIC INTEGER COMPILER

Szűkített utasításkészlettel rendelkeznek. Csak egészszámokkal tud dolgozni. Előnye: az ismertett fordítók közül ez állítja elő a leggyorsabb programokat.

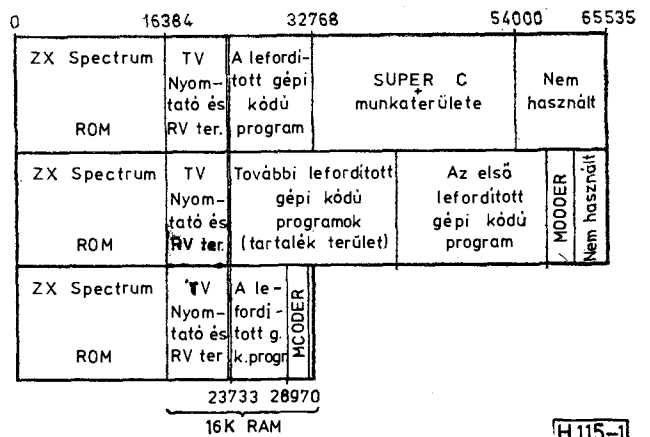
Az MCODER és a SUPER C összehasonlítása

Az MCODER [2] általában 50-szer gyorsabb a BASIC-nél, de egyes programok esetén 900-szor is gyorsabb lehet. A SUPER C egy kicsit lassabban futó programokat készít [4]. Az MCODER futhat 16K-s Spectrumon is, a SUPER C csak 48K-son (1. ábra). A BASIC nyelven kívül Pascal, Forth stb. nyelveken is lehet folyamatirányító programokat készíteni. A Pascal fordítók közül a legismertebb a HP 4TM16, a Forth nyelvűek közül pedig az Sp.—Forth és az FP—50. A két utóbbi között az a fő különbség, hogy az Sp.—Forth csak fix pontos aritmetikával rendelkezik [6], az FP—50 lebegőpontosal is, ami lassítja, de pontosabb számításoknál célszerű a használata.

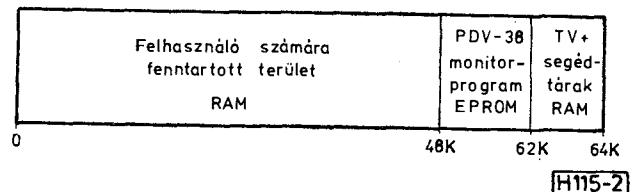
4. A befogadó rendszer

A PDV—38 fejlesztő és folyamatirányító rendszer alapkiépítésben a következő egységeket tartalmazza: Tápegység, CPU-kártya, Rendszerprogramtár + EPROM programozó, 48K RAM, TV-, Magnetofon- és Nyomtató-illesztő egység. Tárkiosztását a 2. ábrán láthatjuk.

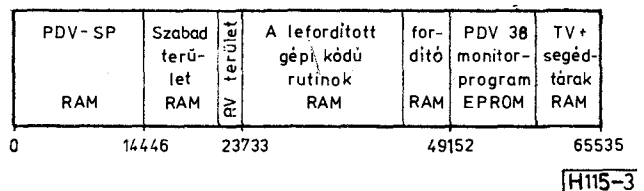
A PDV TV program nagyon egyszerű, egyrészt mivel a gép csak fekete-fehér képet tud előállítani, így a programnak a színek beállításával nem kell törődni. Másrészt mert a karakterek kiírása gépi úton valósul meg. Így a képernyő-térület mérete sokkal kisebb, mint pl. a Spectrumé, hiszen csak annyi rekeszből áll, ahány karakterhely van a képernyőn (1 Kbájt). Viszont a kiíratható karakterkészlet erősen korlátozott, csak a nyomtatható ASCII karaktereket (kisbetűk kivételével) tudja kiírni. A kazetta kezelés egyszerűbb a Spectruménál, de ugyanolyan megbízható.



1. ábra. A SUPER C és az MCODER tárkiosztása



2. ábra. A PDV—38 tárkiosztása



3. ábra. A PDV—SP alkalmazása egy fordítóval

5. A kompatibilitás megvalósítása

Az ismertett fordítók bármelyikének a PDV—38-on való futtathatóvá tételéhez a Spectrum-monitorprogram számos rutinját át kell helyezni a PDV-re és ott ezeket illeszteni a PDV hardver nyújtotta felületekhez. Ennek megvalósítása rendkívül bonyolult, tekintettel arra, hogy a két gép periféria-kezelése egészen eltérő, s ezenkívül a két OR fölépítése is más elvekre épül.

A PDV—OR a tár legfelső negyedében helyezkedik el, a Spectrum-monitorprogram a legalsó negyedben. Ez a körülmény alkalmat adott a feladat végrehajtásának megkönnyítésére azáltal, hogy először a teljes Spectrum-monitorprogramot vittem át a PDV-re, mivel ez a program önmagában összefüggő és tökéletesen működik (3. ábra). Ha a géppel való érintkező felületeket illesztjük, a PDV-n működhet, s a 16K-s Spectrumon futó fordítóprogramok már futtathatók is. Ezenkívül további előnye ennek a megoldásnak, hogy a Spectrumon futó rendkívül nagy rendszerprogram készlet elemeit felhasználhatjuk további fejlesztőmunkánk megkönnyítésére [7], [8].

Egyetlen hátránya, hogy a tárterület felét elfoglalja a két monitorprogram. Nagyon sok alkalmazás esetén ez mégis megfelel, hiszen csak 16K-val kevesebb hely áll rendelkezésünkre programok tárolására, mint a

48K RAM-mal rendelkező Spectrumon, de 16K-val így is több, mint a 16K RAM kiépítésű változatán. Tulajdonképpen „32K-s Spectrumot” kaptunk (PDV—SP). Így a 48K-s gépre írt programok nagyrésze is működik a PDV-n.

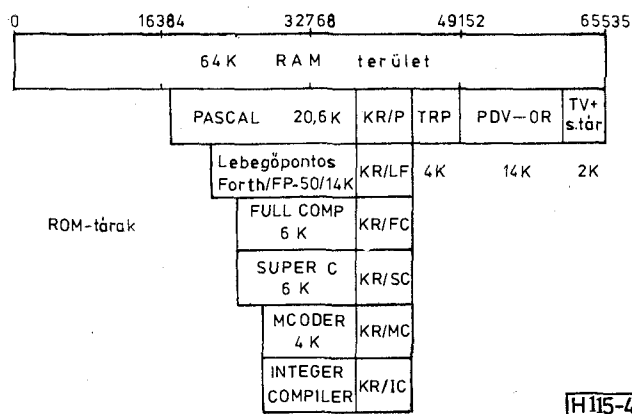
A rendszer programok jelentős része a Spectrum-monitorprogram egyes rutinjait is használja futás közben, így ezek alkalmazása előtt meg kell vizsgálni, hogy a kérdéses rutinok a PDV—SP-on is léteznek-e, s ha igen, megfelelnek-e, hiszen a Spectrum-monitorprogramot nagyon sok helyen át kellett alakítani az új gépi környezethez való illesztésnél. Arra végig vigyázni kellett, hogy a szerkezete ne változzon meg. Pl. a fontosabb rutinok kezdőpontja helyben maradjon. Így a különböző, eredetileg Spectrumra írt programok illesztése az új PDV—SP-hoz nem okozhat egyik esetben sem különös nehézséget. A 48K-s Spectrumra írt programokat, ha a felső tárterületet akarják használni, ahol a PDV—OR van, át kell írni, de ez általában csak az ugrási címek és a tároló méretével kapcsolatos adatok megváltoztatását jelenti.

A programfejlesztés során jól föl lehetett használni a PDV—OR töréspont nevű szolgáltatását, valamint a Z—80 központi egység nem tiltható megszakítás-kérés (NMI) lehetőségét. Az utóbbi a ZX Spectrumon programhiba miatt nem működik, de a PDV—SP-ban sikerült kijavítani. (Ez a gép későbbi alkalmazásaiban is előnyös.)

6. További fejlesztési lehetőségek

A PDV—SP által elfoglalt területek egy részét más célokra felszabadíthatjuk. (14446 címtől fölfelé), hiszen a program maradék területén is van annyi nem használt rekesz, ahová pl. a rendszerváltozókat elhelyezhetjük. Megfelelő átalakításokkal 9K-nyi többlet-helyet nyerhetünk tárolás céljára.

Így 34K tár áll rendelkezésre BASIC vagy gépi kódú programok bevitelére, vagyis alig több mint 6K-val kevesebb, mint a teljes kiépítésű Spectrum esetében. Minden átalakítás ellenére elég sok szabad helyünk maradt a tárban elszórtan, részben a PDV—SP területén (hiszen nem változtathatjuk meg a rutinok helyét), részben a PDV—OR fölötti RAM tárban. Érdekes kibővíteni a PDV—OR-t egy tároló rendező programmal (TRP), amely tárolná a fordítók által



4. ábra. A PDV jövőbeni 64K-s tárkiosztása

készített és egyéb — általunk a tárolóba beírt — gépi kódú rutinok kezdőcímét. A TRP figyelve a tárolót, minden ottani változtatás után rendezné a gépi kódú rutinokat, hogy hézagmentesen helyezkedjenek el.

Ha ennél nagyobb tárra van szükség, úgy meg kell válnunk a Spectrum-jelleg nyújtotta előnyöktől. Ekkor minden alkalmazott fordító mellett szükségünk van kiegészítő rutinokra (KR), de a PDV—SP-nek nem kell a tárban lennie. A 4. ábrán egy ilyen elképzelés szerint felépített tároló látható. Ugyanabban az oszlopban elhelyezkedő táruk közül mindig csak egy lehet bekapcsolva a Z—80 által figyelt mezőbe.

A tároló további jelentős kibővítését már csak az ún. lapváltásos módszerrel érhetjük el.

Az újabb fejlesztések többletköltséggel járnak, ezért mindig az adott alkalmazástól függ, hogy milyen kiépítettségű PDV-t a leggazdaságosabb bevezetni.

IRODALOM

- [1] Krizsán Gy.: A ZILOG cég mikroprocesszor családjai, LSI ATSZ, Budapest, (1983).
- [2] MCODER Spectrum, P.S.S., Coventry, (1983).
- [3] MCODER II. Spectrum, P.S.S., Coventry, (1983).
- [4] Langdell, T.: SUPER C 48K ZX Spectrum Compiler, SOFTEK SOFTWARE, London, (1983).
- [5] S. Forth v 48, CP SOFTWARE, (1984).
- [6] Spectrum ZX—Forth, Art in Computing Limited, (1984).
- [7] Sinclair ZX Spectrum VU—FILE also GAZETTER, PSION Ltd., (1982).
- [8] Campbell, J. A.: MASTERFILE, Campbell Systems, Buckhurst Hill, (1982).