PALLAS

Z 80 Fejlesztőrendszer

(Felhasználói kézikönyv)

1. Bevezetés

A PALLAS egy program fejlesztörendszer a PRIMO számitógépre.Segitsével a Z 80 mikroprocesszor gépi nyelvén irhatunk programokat, ami lehetövé teszi a PRIMO adottságainak maximális kihasználását. Ugyanakkor a BASIC számára megmaradó területen a program intelligensebb részeit BASIC nyelven is megirhatjuk, ha ezen programrészek lassúsága nem okoz problémát. A PALLAS a képernyös szövegszerkesztöből, az ASSEMBLER-böl és a MONITOR-ból áll. A képernyős szövegszerkesztö segitségével lehetöség nyilik a gépi kódu programramok forrásainak kényelmes begépelésére, javitására. Az igy kapott, szimbólikus formában megadott utasitásokat az ESSEMBLER fordítja le a PRIMO számára is érthetö kódokká, s eközben a formailag hibás utasitásokról hibajelzések revén kapunk információkat. A formailag hibátlan programokat a MONITOR segitségével tudjuk tesztelni, a logikai hibáktól megtisztitani. Ehhez a munkához a MONITOR olyan funkciói nyújtanak hatékony segitséget mint például a lépésenkénti futtatás lehetösége,vagy a memória tartalmának visszfejtése gépi kódu utasitásokká. A fentieken kivül a kézikönyv külön fejezete foglalkozik a Z 80 mikroprocesszor utasitásainak leirásával, amely fejezetet a Z 80 gépi kódját már ismerök kihagyhatják.

2. Képernyös szövegszerkesztö

2.1. A szerkesztö állapotai

A program elindítása után azonnal a képernyös szövegszerkesztö jelentkezik be. Ilyenkor a legfelsö sorban egy > jel, a következö sorban pedig egy <EOF> felirat található. A késöbbiekben (ha már gépeltünk vagy betöltöttünk valamit) a sorok elején egy > jel található azért, hogy meg tudjuk különböztetni a sorok elejét a 40 karakternél hosszabb sorok folytatásától, mivel a folytatólagos részek elött nincs > jel. A szöveg végén a > jel helyett <EOF> felirat áll.
A szövegbe bevihetünk betüket, számokat, írásjeleket, betüköz karaktereket. Ezek egy poziciónyi helyet foglalnak el. A sorhatároló karakter a RETURN, melyet a szövegszerkesztö outputjában a 0AH hexadecimális kód képvisel. Ez az ASCII karakterkészletben az LF (line feed) karakter. A mezöhatároló karakter a SHIFT+jobbra nyíl, melyet a szövegszerkesztö outputjában a 09H hexadecimális kód ábrázol. Ez az ASCII karakterkészlet TAB karaktere. A sorhatároló karakter után a sor véget ér, a következö sor elött egy > jel jelenik meg. A mezöhatároló karakter hatására a következö (a sorban utána álló) karakter a következö nyolccal oszthatö pozicióban jelenik meg, a hézagot betüközök töltik ki. Ezzel elérhetjük, hogy az azonos programmezök egymás alatt helyezkedjenek el anélkül, hogy számolnunk kellene,hogy hány betüközt üssünk le az elözö mezö után. A mezöhatároló karakter tehát legalább 1,de legfeljebb 8 poziciót foglal el.
A szövegszerkesztönek több állapota van, s a klaviatura vezérlö billentyüinek korlátozott száma miatt ugyanannak a vezérlö billentyünek más-más szerep jut az egyes állapotban. A képernyö utolsó sorában mindig kiíródik az aktuális állapot neve is. Ezek a következök lehetnek:

Command
A látható karaktereket (betüket, számokat, írásjeleket) megpróbálja parancsként értelmezni. Az "Insert" állapotba "I", az "Over" állapotba "O" betü leütésével térhetünk át.

Insert
A leütött betü, szám vagy írásjel a kurzor pozíciója elé beíródik, a kurzor pedig eggyel tovább lép, végeredményben tehát ugyanarra a karakterre fog mutatni, mint az elöbb, de elötte már ott látható az általunk leütött karakter. A "Command" állapotba BRK leütésével mehetünk. Az "Over" állapoba csak a "Command" állapoton keresztül juthatunk.

Over
A leütött karakter átírja az ott talált karaktert, kivétel a mezöhatároló és a sorhatároló karakter. Ezek mindig az adott karakter elé beíródnak, ugyanúgy, mintha "Insert" állapotban dolgoznánk. Ha a gépelés során mezöhatároló vagy sorhatároló karaktert akarunk felülírni, akkor is ugyanez a helyzet, tehát nem fordulhat elö, hogy tévedésböl sorokat összemásoljunk a sorhatároló karakter átírásával. A "Command" állapotba BRK leütésével mehetünk. Az "Insert" állapotba "Command " állapoton keresztül juthatunk.

2.2. Pozicionálás a szövegben

2.2.1. Az összes állapotban érvényes parancsok

A szöveg különbözö részeit sokféleképpen elérhetjük, elöször a minden állapotban müködö lehetöségeket soroljuk fel:

Balra nyíl
Egy karaktert visszalép. Ha mezöhatároló karakter jön, akkor azt teljesen átlépi. Hasonlóan a sorhatároló karakter után is az elözö sor végére áll. Ha a szöveg legelején probáljuk meg, akkor "Begin of file" hibajelzést kapunk.

Jobbra nyíl
Egy karaktert elöre lép. Ha mezöhatároló karakter jön, akkor azt teljesen átlépi.Hasonlóan a sorhatároló karakter után is a következö sor elejére áll. Ha a szöveg legvégén probáljuk meg, akkor "End of file" hibajelzést kapunk. A hibajelzések csak tájékoztató jellegüek, a következö karakter leütése után eltünnek.

Lefelé nyíl
Egy sort lefelé lép. Megpróbál a következö sor ugyanolyan pozíciójába lépni. Ha ez nem sikerül, mert mezöhatároló bájtra vagy sor vége után kellett volna állni, akkor a mezöhatároló elé vagy a sor végére áll. A parancs az eredetileg kijelölt pozíciót veszi célba akár több soron keresztül is addig, amíg csak lefelé léphetünk. Igy pl. ha egy hosszú sor végéröl egy másik hosszú sor végére csak ilyen parancsok ismétlésével lépünk át, akkor is odatalál, ha közben voltak rövidebb sorok. Ha az utolsó sor utánra próbálunk meg lépni ezzel a paranccsal, akkor "End of file"hibajelzést kapunk.

Felfelé nyíl
Egy sort felfelé lép. Megpróbál az elözö sor ugyanolyan pozíciójába lépni. Ha ez nem sikerül, mert mezöhatároló bájt vagy a sor végére áll. Ez a parancs szintén az eredetileg kijelölt pozíciót igyekszik elérni, akár több soron keresztül is addig, amig csak felfelé léphetünk. Amennyiben a legelsö sor elé próbálunk meg lépni ezzel a paranccsal, úgy " Begin of file" hibajelzést kapunk.

SHIFT+lefelé nyíl (Billentyüs gépen SHIFT + 1)
A sor végére áll.Ha a sor hosszabb mint 255 karakter, akkor nem találja meg a végét, ezért lehetöleg kerüljük az ilyen hosszú sorok használatát.

CTR+'S'
A sor elejére áll.

CTR+'G'
A következö nyolccal osztható pozícióra ugrik. Ha hosszabb a sor mint 255 karakter, a 256. helyett a legelsöbe fog állni. Ha a sor végére ér, nem lép tovább.

CTR+'N'
A következö sor elejére áll.

2.2.2. Csak "Command" állapotban érvényes parancsok

A következö parancsok csak a "Command" állapotban érvényesek,a többiben a szövegbe kerülnek az itt leírt karakterek.

'<'
A szöveg legelejére áll. Ha már eddig is ott volt, akkor "Begin of file" hibajelzést kapunk.

'>'
A szöveg legvégére áll. Ha már eddig is ott volt, akkor "End of file" hibajelzést kapunk.

'-'
Felfelé lép 10 sort. Kaphatunk "Begin of file" hibajelzést.

'+'
Lefelé lép 10 sort. Kaphatunk "End of file" hibajelzést.

'*'
Egy könyvjelzöt helyez el. Az így megjelölt pozíciora a ':' segítségével ugorhatunk. A könyvjelzöt bizonyos parancsok is áthelyezik, ezekre felhívjuk a figyelmet.

','
Szám jelzésü könyvjelzöt definiál. A legalsó sorban egy
"Set marker:"
feliratot kapunk, erre egy {0..9} tartományba esö számmal kell válaszolnunk. A késöbbiekben erre a pontra a '.' paranccsal ugorhatunk. Néhány parancs automatikusan áthelyezi némelyik könyvjelzöt, ezekre külön felhívjuk a figyelmet.

'.'
Ezzel a paranccsal ugrunk a számjelzésü könyvjelzöre. A legalsó sorban
"Goto marker:"
feliratot kapunk, erre egy {0..9} tartományba esö számmal kell válaszolnunk. Ekkor a megjelölt helyre ugrik a kurzor. A könyvjelzök a szerkesztés elején a szöveg elejére mutatnak.

2.2.3. A parancsok automatikus ismétlése

A Command állapotban leütött számjegy hatására a legalsó sorban egy
Repeat:
felirat jelenik meg, ami után a leütött számot irja ki a szerkesztö, majd egy egyéb parancs bebillentyüzésével befejezzük. Az ekkor megadott parancsot annyiszor fogja végrehajtani egymás után, amekkora számot begépeltünk. Ezzel könnyen megadhatunk pl. olyan utasításokat, hogy keresse meg a szöveg 200.sorát. ('<','1','9','9', Lefelé nyíl)

Az "Insert" vagy "Over" állapotban egy CTR+'R' hatására jelenik meg a
Repeat:
felirat, ami után a számot és a parancsot gépelhetjük. Ezzel pl. beírhatunk egyszerüen 30 db. '*' karaktert a programrészek elválasztására.
lasztására. (CTR+'R', '3', '0', '*')

2.3. Szövegjavító parancsok

2.3.1. A szövegbe beírható karakterek

A szövegbe csak "Over" vagy "Insert" állapotban vihetünk be karaktereket, melyek a mezöhatároló és sorhatároló karakteren kivül csak betük, számok vagy írásjelek lehetnek. Az eltévesztett betüket SHIFT + balra nyíl segítségével törölhetjük.

2.3.2. Minden állapotban érvényes javító parancsok

A következö egyszerü javító parancsok minden állapotban müködnek:

SHIFT+Balra nyíl
A kurzor elött álló karakter törlése. Ha a szöveg elején állunk, "Begin of file" hibajelzést kapunk.

CTR+'C'
Az utoljára SHIFT+Balrá-val törölt karaktert visszaállítja. Ezt többször is megtehetjük. A javítás elején (a legelsö törlésig) egy betüköz karaktert ír vissza.

CTR+'O'
Az adott sor elé beszúr egy üres sort és az elejére áll.

CTR+'P'
Az adott sort teljesen törli.

2.3.3. Csak "Command" állapotban érvényes parancsok.

A következö javító parancsok csak "Command" állapotban müködnek.

'/'
Blokk elejének kijelölése. A szerkesztö képes nagyobb szövegblokkok kezelésére is. A blokk elejét ezért meg kell jelölni. Erre a pontra azután a ';' leütésével közvetlenül is ugorhatunk.

'C'
A '/' megjelölt pozíciótól a kurzorig terjedö blokk kivágása a szövegböl (a kurzor által mutatott karakter már nem számit bele). Az igy kivágott blokk nem vész el, mert egy átmeneti tárolóban megörzi. Ugyanide kerül a CTR+'P' paranccsal kivágott sor is. Ennek az átmeneti tárolónak a tartalmát tetszöleges helyre beszúrhatjuk az 'R' paranccsal. Ezzel egyszerüen megoldható szövegrészek másolása, duplázása. Ha nem jelöltük ki a blokk elejét, vagy az elejét jelzö mutató hátrább van, mint a kurzor, akkor "No begin" hibajelzést kapunk.

'R'
Szöveg beszúrása az átmeneti tárolóból a kurzor által mutatott pontra. Ha éppen nincs semmi az átmeneti tárolóban, akkor "No text" hibajelzést kapunk. A beszúrást tetszölegesen sokszor megismételhetjük.

'X'
A következö szóban a nagybetüket kisbetüre váltja.

'Y'
A következö szóban a kisbetüket nagybetükre váltja.

'A'
A memóriában található szöveg legvégére beszúr egy magnószalagon található szöveget, amit elözöleg már 'W' paranccsal kivittünk. A szöveg nevét az alsó sorban megjelenö
Name: (*)
felirat után kell gépelni, majd a végén egy RETURN leütésére kezdi meg a kért szöveg keresését a magnón. Ha a szöveg megvan, a PRIMO LOAD paranccsához hasonlóan kiírja a blokkok és a hibás blokkok számát. Ha nem fér be a memóriába a szöveg, akkor "Not enough memory" hibajelzést kapunk. A keresést RESET megnyomására szakíthatjuk félbe, amire az elözö szöveg jelenik meg a képernyön. Ha a régi szöveget nem akarjuk, ki kell törölni a betöltés elött. ('<','/', '>','C','C'.)

'W'
A teljes szöveget kiviszi magnetofonra. A kiírt szöveget, a 'V' paranccsal ellenörizhetjük le.
{Name: (*) }

'V'
A 'W' paranccsal kiírt file ellenörzése. A hibák számára a legalsó sorba írt hibás rekordok számából következtethetünk.
{Name: (*) }

'T'
A teljes szöveget kiírja az ASSEMBLER számára érhetö formában. Ilyenkor minden sor külön blokkba kerül és a szöveg kétszer megy ki, hogy az ASSEMBLER közvetlenül magnóról le tudja fordítani. Ezt nagyon hosszú programoknál használhatjuk, ha a szöveg és a belöle készült program már nem fér el a rendelkezésre álló memóriában. A használatáról bövebbet az ASSEMBLER leírásánál találhatunk.
{Name: (*) }

(*) Csak az elsö 10 karaktert veszi figyelembe!

Ha magnó helyett floppy-t használunk, elöször be kell tölteni a C DOS-t és utána a PALLAS-t.A fent felsorolt parancsok értelemszerüen érvényesek. Az alsó sorban megjelenö
Name:
után a nevet :-tal kezdjük.(Ez utal a floppy-ra)

2.4. Egyéb parancsok.

A most következö parancsok nem szigorúan a javításhoz tartoznak, de segitik a programozó munkáját. Csak "Command" állapotban müködnek.

'Z'
Az ASSEMBLER elindítása. Az alsó sorban megjelenik egy
Options:
felirat, a bövebb ismertetést majd az ASSEMBLER leírásánál adjuk meg.

'Q'

Kilépés a BASIC-ba. Az alsó sorban egy
Quit (Y/N):
felirat jelenik meg, amire ha Y-nal válaszolunk, akkor a BASIC jön be, ha bármi mással, akkor a szerkesztöben marad. A BASIC-böl RESET megnyomásával térhetünk vissza a szerkesztöbe.

'K'
A szöveg törlése és új maximális méret megadása. Az alsó sorban egy
Ramtop:
felirat jelenik meg, amire egy hexadecimális számmal, vagy RETURN-nel kell válaszolnunk.A megadott számnál lesz a határ a lefordított program és a szöveg rendelkezésére álló hely között.(csak RETURN esetén nem változik) A rendelkezésre álló memóriaterület a PALLAS program fölött helyezkedik el, és a képernyö területéig tart.Alap értelmezésben ez 1:3 arányban oszlik el az ASEMBLER által elöállított gépi kód és a forrásszöveg között. A MONITOR-ban belépve az SP mutat a gépi kódú program rendelkezésre álló terület végére, a PC az elejére. Használatát csak gyakorlottabb programozóknak, nagyobb programok írására ajánljuk.

'M'
Belép a MONITOR-ba. Visszalépni 'Q' megnyomásával lehet. A MONITOR kezelését a késöbbiekben részletezzük.

'B'
A rendelkezésre álló szabad terület kiírása. Az alsó sorban a következö billentyü megnyomásáig az

xxxxx bytes free
felirat jelenik meg, ahol xxxxx a rendelkezésre álló hely. Ennyi karaktert vihetünk még be a szövegbe, de vigyázzunk, mert az ASSEMBLER-nek is kell még terület a fordításhoz, és ha teljesen kitöltjük a memóriát, akkor biztosan nem tudjuk lefordítani a programunkat.

2.5. Tartalom szerinti keresés

2.5.1. Parancsok

A szerkesztö segítségével nemcsak egyenesen az ismert pozíciókra állhatunk rá, hanem a szövegben tartalom szerinti keresésre is mód nyílik. A "Command" állapotban leütött 'P' hatására az alsó sorban megjelenik vagy az "Insert" vagy az "Over" állapot jelzöje, valamint azután egy "Modell" felirat, a képernyö pedig üres lesz, vagy az elözö minta jelenik meg rajta. A mintát ugyanúgy szerkeszthetjük meg, mint a normál szöveget, majd "Command" állapotban leütött 'D' vagy 'U' hatására a program visszatér a normál szöveghez, és elkezdi keresni a mintára illeszkedö karakter sorozatot. A 'D' hatására kurzortól indulva a szöveg vége felé, az 'U' hatására a kurzortól indulva a szöveg eleje felé. Ha megtalálta akkor a kurzor a mintával azonos szövegrész elejére áll, ha nem, akkor " Not found" hibajelzést kapunk. A keresési folyamat bármely billentyü megnyomására abbamarad. Az alsó sorban "Break" hibajelzés kerül. A keresés elött az 1. könyvjelzö a kurzor pozíciójára áll be, így oda könnyen visszatalálhatunk. Ha a keresés sikeres volt, akkor az illeszkedö rész elejére állítja a 2. könyvjelzöt. (csak egy minta létezik, lehet több sor is!)

A 'D' vagy 'U' parancsokon kivül még van egy 'F' parancs is, ami a legutoljára kiadott 'D' vagy 'U' parancs által meghatározott irányban fog keresni. A 'D', 'U' és 'F' parancsokat kiadhatjuk "Command" állapotban anélkül, hogy a 'P' paranccsal a mintát megváltoztatnánk. A keresés mindig a kurzortól indul. Igy találhatjuk meg pl. az 5. mintára-illeszkedö sort ('5', 'F'). "Insert" vagy "Over" állapotban az 'F' parancs megfelelöje a CTR+'F'.
A 'P', 'D', 'U' parancsok csak "Command" állapotban müködnek.
A szisztematikus javításokat könnyíti meg az 'S' parancs, ami megkeresi a mintára illeszkedö karakter sorozatot, kivágja, majd helyére illeszti az átmeneti tárolóban lévö ('C' vagy CTR+'P' parancs hatására odakerült) szöveget. Ezt szintén kiadhatjuk a minta megváltoztatása után vagy anélkül.

2.5.2. A mintaillesztés menete.

A szerkesztö a mintát a kurzoltól kezdi illeszteni, karaktert karakterre, amíg eltérést vagy minta végét nem találja. Ha a minta végéhez ért, akkor a keresés sikeres volt. Ha eltérést talál, akkor egyet lép a kurzor és a fent leírt folyamat elölröl kezdödik.
Ha eléri a szöveg elejét vagy végét, akkor a keresés sikertelen, ekkor kapjuk a "Not found" hiba jelzést. A mintában nem csak normál karakterek lehetnek, hanem egyéb Joker karakterek, illetve szövegrészek is. A következö jelölésekkel érhetjük ezt el

%! Joker karakter
%? Joker szövegrész.
A Joker karakter minden karakterre illeszkedik, a sor végét és a szöveg végét kivéve. A Joker szövegrész tetszöleges hosszú szövegre illeszkedik (lehet akár 0 is), de nem foglalhat magába sorhatároló karaktert. Ezzel adhatjuk meg pl, hogy keressük az A regiszterbe tetszöleges címröl

betöltö utasítást. A minta ehhez a következö módón néz ki.

LD A,(%?)
A mintában egymás mellett álló betüközök azt a minimális számot határozzák meg, amennyinek ott egymás mellett állnia kell. Ha ennél több van ott, az is illeszkedésnek számit. Azaz, ha a szerkesztö az illesztéskor betüközöket talál a mintában, miután mindnek talált párt a szövegben és a következő mintakarakter már nem betüköz, akkor a szövegben is átugorja öket a következö egyéb karakterig.
A minta állhat több sorból is, igy kereshetünk bonyolultabb program részeket is.

2.6. Bonyolultabb parancsok megtanítása

A szerkesztö képes megtanulni bármilyen parancssorozatot, és azt tetszés szerint megismételni. Ennek segitségével a program hasonló részeinek gépelését egyszerübben oldhatjuk meg. A

CTR+'B'
Parancs hatására a legalsó sor jobb oldalán megjelenik egy
Learn:
felirat, ami jelzi, hogy az ezután következö karakterek tárolódnak. A CTR+'B' újbóli megnyomása visszaállitja a normál állapotot. Az újra lenyomott CTR+'B' nem törli a tárolt parancsokat, hanem a következöt irja. A végrehajtáskor emlékszik arra, hogy hol függesztettük fel a tanulást. A "Learn" üzemmódban ütött
CTR+'E'
azonban minden megjegyzett karaktert töröl, ily módón újra kezdhetjük a parancsok tanitását. A normál üzemmódba visszalépve a CTR+'D' parancs segitségével indithatjuk el a végrehajtást. Ekkor az alsó sorban "Run" felirat kerül oda, ahol a tanuláskor a "Learn"-t láttuk. A CTR+'D' parancsot is kiadhatjuk ismétléssel, ez nem zavarja a megtanult részeken belül ismétlések pontos elvégzését.

3. Z 80 mikroprocesszor általános leírása

3.1. Belsö felépítés

a Z 80 mikroprocesszor a programozó számára legfontosabb részei az aritmetikai és logikai egység (ALU) valamint a regiszterkészlet. Az aritmetikai és logikai egység végzi a müveleteket, az eredményeket a regiszterekben és a memóriában tárolhatjuk. A regiszterek is tulajdonképpen memóriák, de a mikroprecesszoron belül foglalnak helyet, és ezért az elérésük sokkal egyszerübb és gyorsabb. A regiszterek lehetnek egy vagy két bájt, azaz 8 vagy 16 bit nagyságúak. Bizonyos müveletekben két 8 bites regiszter együtt alkot egy 16 bites regisztert, amit ezért regiszterpárnak nevezünk.

3.2. Regiszter készlet

A Z 80 CPU (központi feldolgozó egység) 26 bájt irható-olvasható memóriát tartalmaz, melynek 8 vagy 16 bites csoportjai a regiszterek.

PC
A programszámláló regiszter, a soron következö utasításra mutat.A CPU ebböl tudja meg, mi lesz a soron következö utasítás. A 16 bites mérete miatt a maximális memóriakiépítés 64 KB (1 KB = 1024 B, bájt)

SP
A veremmemória mutatója. A veremmemória jellegzetessége, hogy az utoljára beírt adatot olvashatjuk ki elöször. Ezt a szervezést a SP segítségével valósítja meg a mikroprocesszor. A verembe beíró utasítás elöször csökkenti kettövel az SP tartalmát, majd az általa mutatott címre beírja az elmenteni kivánt két bájtot. Kiolvasáskor elöször kiolvassuk az SP által mutatott címröl két bájtot, majd megnöveljük kettövel az SP tartalmát. Ezzel elérjük, hogy mindig az utoljára beírt adat kerül elö legelöször. A verem segítségével nagyon hatékonyan megoldhatjuk a regiszterek értékének átmeneti tárolását, és a szubrutinhívásokat.

IX
Index regiszter, egy 16 bites un. báziscímet tárol. Az indexelt címzést használó utasításban még található egy 8 bites elöjeles szám (a { - 128 .. 127 } tartományban), a kettö összege mutat az utasítás operandusára. Nagyban megkönnyíti sok táblázattal dolgozó programok írását.

IY
Ugyanolyan index regiszter, mint az IX.

I
Megszakítási regiszter. A Z 80 mikroprocesszor képes a megszakítások kezelésére is. A megszakítás azt jelenti, hogy a CPU egy külsö esemény hatására az éppen futó programot abbahagyja, és rátér a külsö eseményhez kapcsolódó (sürgösebb) feladat megoldására. Ekkor egy szubrutinhívást végez a memória egy bizonyos helyéröl, és az I regiszter ennek a címnek kiszámításához szükséges.

R
Memóriafrissítési regiszter, a dinamikus memóriák használatához kell. A tartalma minden utasítás végrehajtás után eggyel nö, és az utasítás beolvasásakor a CPU elküldi a tartalmát a dinamikus memóriákhoz. Ezzel el lehet érni, hogy a memóriák ne felejtsék el a tartalmukat. A programozónak nincs rá nagy szüksége, esetleg véletlen számként használhatjuk fel a tartalmát.

A
Akkumulátor, az aritmetikai és logikai müveletek nagyrésze e regiszter és egy másik operandus között játszódik le, az eredmény is ide kerül.

F
Az aritmetikai müveletekröl tartalmaz információkat, a legfontosabb bitjei a Z (zéró), C (átvitel), S (elöjel) és a P/V (párosság vagy túlcsordulás) jelzök, amelyek feltételes utasításokkal vizsgálhatók. Az utasítások különbözöképpen állítják be ezeket a jelzöket, erre késöbb részletesen kitérünk.

B általános célú regiszter. 8 bit tárolására képes.

C általános célú regiszter.

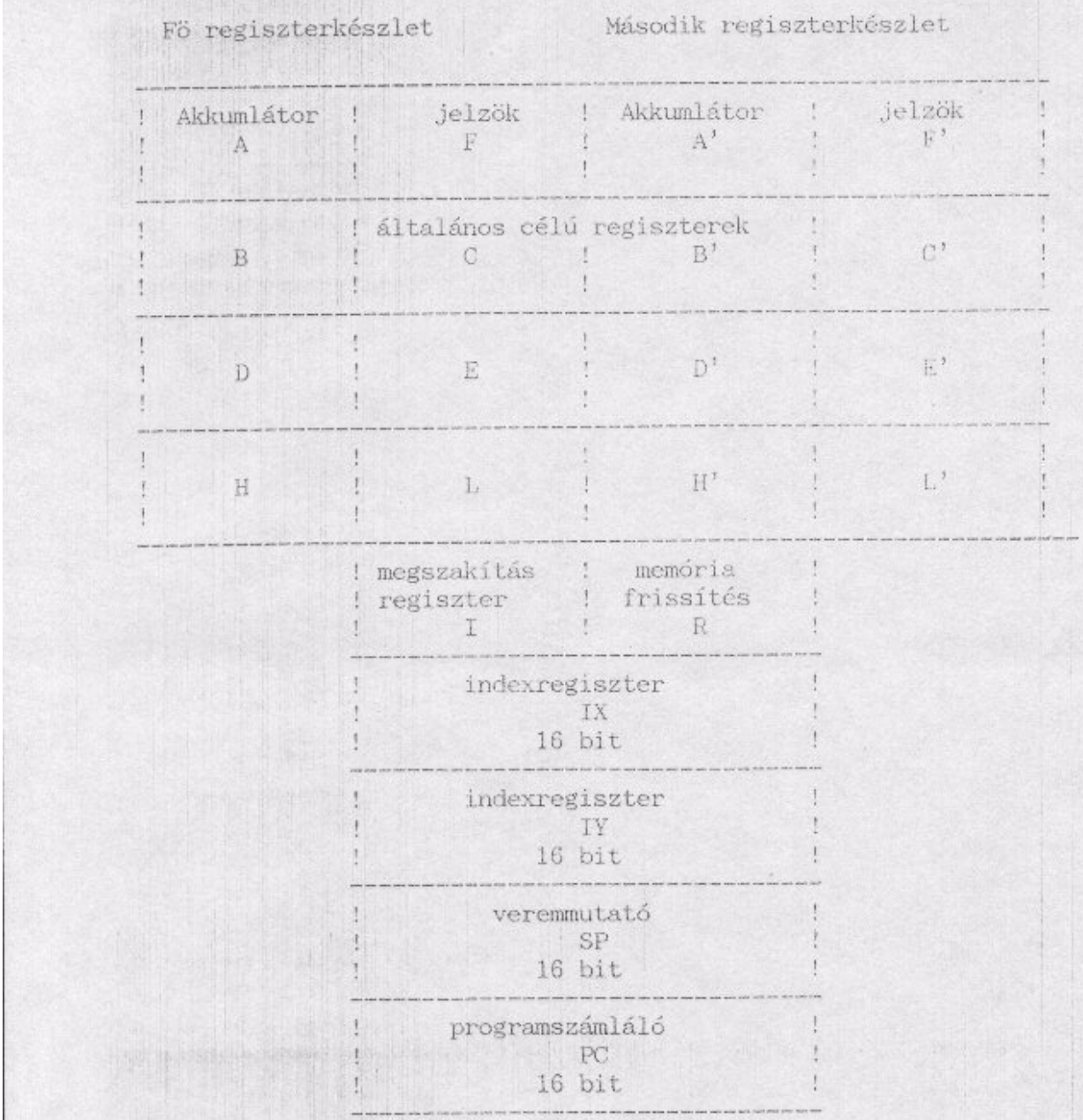
D általános célú regiszter.

E általános célú regiszter.

H általános célú regiszter.

L általános célú regiszter.

Az általános célú regiszterek kettesével regiszterpárokat képeznek, melyeket BC, DE, HL regiszterpároknak nevezzük. Bizonyos utasítások ezeket 16 bites adatként kezelik. Regiszterpárt képez még az AF is.
Az általános célú regiszterekből, az akkumulátorból és a jelzöböl két készlet van; egy fö és egy második készlet, melyeket megfelelö utasításokkal cserélhetünk egymás között.
A regiszterkészlet vázlatos felépítését a következö ábrán láthatjuk:



3.3. Utasításkészlet

3.3.1. Címzésmódok

A Z 80-as mikroprocesszor felépítése és utasításkészlete az adatok címzésének 7, az utasítások címzésének 4 módját teszi lehetövé.

Közvetlen adatcímzés
Az utasítás az operandust konstansként tartalmazza.

Abszolút címzés
Az utasítás az operandus helyét konstansként tartalmazza.

Indexregiszteres címzés
Az IX vagy IY regiszter tartalmához hozzáadja az utasításban szereplö egy bájtos elöjeles számot { -128..127 }, és az így keletkezett szám alkotja az operandus memóriabeli címét.

Regisztercímzés
Az utasításban kódolt formában közvetlenül ki van jelölve az a regiszter

vagy regiszterpár, amelynek tartalma a müveletben operandusként vesz részt

Bennfoglalt címzés
Az utasítás az operandust automatikusan kijelöli, pl. a logikai müveletek egyik operandusa mindig az akkumulátor.

Indirekt regisztercímzés
Az utasításban kijelölt regiszterpár tartalma a müvelet operandusának címét adja.

Bit címzés
Az utasításban egy { 0..7 } intervallumba esö szám jelöli ki az operandusának azt a bitjét, amire a müvelet vonatkozik.

Abszolút utasításcímzés
A következö végrehajtandó utasítás címe az utasításban található.

Relatív utasításcímzés
A következö végrehajtandó utasítás címét az utasításban található elöjeles szám és a PC regiszter összege alkotja.
Indirekt (regiszterpáron keresztüli) utasításcímzés
A következö végrehajtandó utasítás címét a HL, IX, vagy IY regiszterpár tartalmazza.

Nullás lapú címzés
A következö végrehajtandó utasítás címét maga az operációs kód tartalmazza. Az RST utasítások használják, segítségükkel egy bájtos szubrutinhívást lehet végrehajtani a memória 0. lapjára, azaz az elsö 256 bájtra.
A lehetséges címek 8*n alakúak ahol n=(0..7)
Az utasításkészlet ismertetésénél a következö jelöléseket alkalmaztuk

:=
Legyen egyenlö

A
Akkumulátor.

n
8 bites adat.

nn
16 bites adat.

r,r'
B, C, D, E, H, L, A regiszterek valamelyike, értékük a felsorolás sorrendjében 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7.

dd
BC, DE, HL, SP regiszterpárok valamelyike, értékük a felsorolás sorrendjében 0, 1, 2, 3.

qq
BC, DE, HL, AF regiszterpárok valamelyike, értékük a felsorolás sorrendjében 0, 1, 2, 3.

PP

BC, DE, IX, SP regiszterpárok valamelyike, értékük a felsorolás sorrendjében 0, 1, 2, 3.

rr

BC, DE, IY, SP regiszterpárok valamelyike, értékük a felsorolás sorrendjében 0, 1, 2, 3.

b

bit szám.

P

0 és 56 között 8-cal osztható szám

n
8 bites elöjeles szám (az IX és IY relatív címzésekben).

e
8 bites relatív cím (a relatív ugróutasításokban).

ccc
Valamelyik kombináció az NZ, Z, NC, PO, PE, P, M feltételek közül, értékük a felsorolás sorrendjében 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

cc
Valamelyik kombináció az NZ, Z, NC, C feltételek közül, értékük a felsorolás sorrendjében 0, 1, 2, 3.

:=:
Csere.

( )
Indirekció (a zárójelben álló mennyiség az operandus helyét adja).
Az utasításkészlet leírásánál a következö információkat adjuk meg:
-az utasítás mnemonikját,
-hatásának jelképes leírását és rövid szöveges ismertetését
-az utasítás kódjának bináris kombinációját,
-az utasítás által állított jelzök listáját.

3.3.2. Adatmozgató utasítások

LD r, r' r:=r'
az r' regiszter tartalmát átviszi az r regiszterbe.
kód: 01 r r'
Nem állít jelzöt.

LD r,n r:=n
az n konstanst átviszi az r regiszterbe.
kód: 00 r 110
n
Nem állít jelzöt.

LD r, (HL) r:=(HL)
A HL regiszterpár által megcímzett memória tartalmát átviszi az r regiszterbe.
kód: 01 r 110
Nem állít jelzöt.

LD r,(IX+d) r:=(IX+d)
Az utasításban levö d elöjeles szám és az IX összege által megcímzett memória tartalmát átviszi az r regiszterbe.

kód: 11011101
01 r 110
d
Nem állít jelzöt.

LD r,(IY+d) r:=(IY+d)
Az utasításban levö d elöjeles szám és az IY összege által megcímzett memória tartalmát átviszi az r regiszterbe.
kód: 11111101
01 r 110
d
Nem állít jelzöt.

LD (HL),r (HL):=r
Az r regiszter tartalmát átviszi a HL regiszterpár által megcímzett memóriába.
kód: 01110 r
Nem állít jelzöt.

LD (IX+d),r (IX+d):=r
Az r regiszter tartalmát átviszi az utasításban lévö d elöjeles szám és az IX összege által megcímzett memóriába.
kód: 11011101
01110 r
d
Nem állít jelzöt.

LD (IY+d),r (IY+d):=r
Az r regiszter tartalmát átviszi az utasításban lévö d elöjeles szám és az IY összege által megcímzett memóriába.
kód: 11111101
01110 r
d
Nem állít jelzöt.

LD (HL),n (HL):=n
Az n konstans átviszi a HL regiszterpár által megcímzett memóriába.
kód: 00110110
n
Nem állít jelzöt.

LD (IX+d),n (IX+d):=n
Az n konstanst átviszi az utasításban lévö d elöjeles szám és az IX index összege által megcímzett memóriába.
kód: 11011101
00110110
d
n
Nem állít jelzöt.

LD (IY+d),n (IY+d):=n
Az n konstanst átviszi az utasításban lévö d elöjeles szám és az IY index összege által megcímzett memóriába.
kód: 11111101
00110110
d
n
Nem állít jelzöt.

LD A.(BC) A:=(BC)

A BC regiszterpár által megcímzett bájtot átviszi az A regiszterbe.
kód: 00001010
Nem állít jelzöt.

LD A.(DE) A:=(DE)
A DE regiszterpár által megcímzett bájtot átviszi az A regiszterbe.
kód: 00011010
Nem állít jelzöt.

LD A,(nn) A:=(nn)
Az nn címen elhelyezkedö bájtot átviszi az A regiszterbe.
kód: 00111010
n A cím alacsonyabb helyiértéke
n A cím magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.

LD (BC),A (BC):=A
Az A regiszter tartalmát átviszi a BC regiszterpár által megcímzett bájtba.
kód: 00000010
Nem állít jelzöt.

LD (DE),A (DE):=A
Az A regiszter tartalmát átviszi a DE regiszterpár által megcímzett bájtba.
kód: 00010010
Nem állít jelzöt.

LD (nn),A (nn):=A
Az A regiszter tartalmát átviszi az nn címen elhelyezkedö bájtba.
kód: 00110010
n A cím alacsonyabb helyiértéke
n A cím magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.

LD A,I A:=I
Az I (megszakítás) regiszter tartalmát átviszi az A regiszterbe.
kód: 11101101
01010111
S=1 ha az I negatív
S=0 ha az I nem negatív
Z=1 ha az I tartalma nulla
Z=0 ha az I tartalma nullától különbözö
H=0
P/V=IFF2
N=0
C=nem változik

LD A,R A:=R
Az R (memóriafrissítés) regiszter tartalmát átviszi az A regiszterbe.
kód: 11101101
01011111
értelemszerüen ugyanaz, mint LD A,I-nél (I helyébe R-t írva)

LD I,A I:=A
Az A regiszter tartalmát átviszi az I (megszakítás) regiszterbe.
kód: 11101101
01000111
Nem állít jelzöt.

```
LD R,A          R:=A
Az A regiszter tartalmát átviszi az R (memóriafrissítés) regiszterbe.
kód: 11101101
     01001111
Nem állít jelzöt.

LD dd,nn        dd:=nn
Az nn konstans átviszi a dd regiszterpárba
kód: 00dd0001
        n       A konstans alacsonyabb helyiértéke
        n       A konstans magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.

LD IX,nn        IX:=nn
Az nn konstens átviszi az IX regiszterpárba.
kód: 11011101
     00100001
        n       A konstans alacsonyabb helyiértéke
        n       A konstans magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.

LD IY,nn        IY:=nn
Az nn konstens átviszi az IY regiszterpárba.
kód: 11111101
     00100001
        n       A konstans alacsonyabb helyiértéke
        n       A konstans magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.

LD HL,(nn)      HL:=(nn)
Az nn címen található két bájtot átviszi a HL regiszterpárba. Az alacso-
nyabb címen található bájt kerül az L regiszterbe.
kód: 00101010
        n       A cím alacsonyabb helyiértéke
        n       A cím magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.

LD dd,(nn)      dd:=(nn)
Az nn címen található két bájtot átviszi a dd regiszterpárba.
kód: 11101101
     01dd1011
        n       A cím alacsonyabb helyiértéke
        n       A cím magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.

LD IX,(nn)      IX:=(nn)
Az nn címen található két bájtot átviszi az IX regiszterpárba.
kód: 11011101
     00101010
        n       A cím alacsonyabb helyiértéke
        n       A cím magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.

LD IY,(nn)      IY:=(nn)
Az nn címen található két bájtot átviszi az IY regiszterpárba.
kód: 11111101
     00101010
        n       A cím alacsonyabb helyiértéke
        n       A cím magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.
```

LD (nn),HL (nn):=HL
A HL regiszterpár tartalmát átviszi az nn címen található két bájtba.
Az L regiszter tartalma kerül az alacsonyabb címre.
kód: 00100010
n A cím alacsonyabb helyiértéke
n A cím magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.

LD (nn),dd (nn):=dd
A dd regiszterpár tartalmát átviszi az nn címen található két bájtba
kód: 11101101
01dd0011
n A cím alacsonyabb helyiértéke
n A cím magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.

LD (nn),IX (nn):=IX
Az IX regiszterpárt átviszi az nn címen található két bájtba.
kód: 11011101
00100010
n A cím alacsonyabb helyiértéke
n A cím magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.

LD (nn),IY (nn):=IY
Az IY regiszterpárt átviszi az nn címen található két bájtba.
kód: 11111101
00100010
n A cím alacsonyabb helyiértéke
n A cím magasabb helyiértéke
Nem állít jelzöt.

LD SP,HL SP:=HL
A veremmutatóba betölti a HL regiszterpárt.
kód: 11111001
Nem állít jelzöt.

LD SP,IX SP:=IX
A veremmutatóba betölti az IX regiszterpárt.
kód: 11011101
11111001
Nem állít jelzöt

LD SP,IY SP:=IY
A veremmutatóba betölti az IY regiszterpárt.
kód: 11111101
11111001
Nem állít jelzöt

PUSH qq
A qq regiszterpár értékét a verembe teszi. A kisebb helyértékü regisztert az SP-2, a nagyobb helyértékü regisztert az SP-1 címre teszi, majd az SP regiszterpárt kettövel csökkenti.
kód: 11qq0101
Nem állít jelzöt.

PUSH IX
Az IX regiszterpár értékét a verembe teszi a PUSH qq utasításnál leírt módon.

kód: 11011101
     11100101
Nem állít jelzöt

PUSH IY
Az IY regiszterpár értékét a verembe teszi a PUSH qq utasításnál leírt módon.
kód: 11111101
     11100101
Nem állít jelzöt

POP qq
A qq regiszterpárba betölti a verem tetjén lévö értéket. Az SP címen található bájtot a kisebb, az SP+1 címen található a nagyobb helyiértékü regiszterbe teszi, majd az SP regiszterpárt kettövel növeli.
kód: 11qq0001
Nem állít jelzöt.

POP IX
A verem tetején található értéket az IX regiszterpárba teszi a POP qq utasításnál leírt módon.
kód: 11011101
     11100001
Nem állít jelzöt.

POP IY
A verem tetején található értéket az IY regiszterpárba teszi a POP qq utasításnál leírt módon.
kód: 11111101
     11100001
Nem állít jelzöt.

EX DE,HL   DE:=:HL
A HL regiszterpár tartalmát kicseréli a DE regiszterpár tartalmával.
kód: 11101011
Nem állít jelzöt.

EX AF,AF'   AF:=:AF'
A fö regiszterkészletben lévö AF regiszterpár tartalmát kicseréli a második készletben található AF'regiszterpár tartalmával.
kód: 00001000
A jelzök megváltoznak az F' -nek megfelelöen.

EXX   BC:=:BC'
                DE:=:DE'
                HL:=:HL'
A fö regiszterkészletben lévö BC,DE,HL regiszterpárok tartalmát rendre kicseréli a második készletben található megfelelöikkel.
kód: 11011001
Nem állít jelzöt.

EX (SP),HL   (SP):=:HL
A HL regiszterpár tartalmát kicseréli az SP által mutatott két bájttal (a verembe utoljára betett értékkel).
kód: 11100011
Nem állít jelzöt.

EX (SP),IX   (SP):=:IX
Az IX regiszterpár tartalmát kicseréli az SP által mutatott két bájttal (a verembe utoljára betett értékkel).

kód: 11011101
     11100011
Nem állít jelzöt.

EX (SP),IY   (SP):=:IY
Az IY regiszterpár tartalmát kicseréli az SP által mutatott két bájttal (a verembe utoljára betett értékkel).
kód: 11111101
     11100011
Nem állít jelzöt.

LDI   (DE):=(HL)
               HL:=HL+1
               DE:=DE+1
               BC:=BC-1
A HL regiszterpár által mutatott bájtot átviszi a DE regiszterpár által mutatott bájtba, majd megváltoztatja a regiszterpárok értékét.
kód: 11101101
     10100000
  S= nem változik
  Z= nem változik
  H= 0
  P/V=1, ha BC-1 =nem 0
  P/V=0, ha BC-1 = 0
  N=0
  C= nem változik

LDIR
Az LDI utasítást ismétli addig, amíg a BC nulla nem lesz.
kód: 11101101
     10110000
Ugyanaz, mint LDI-nél kivéve, a P/V =0 {utoljára BC=0}).

LDD   (DE):=(HL)
               HL:=HL-1
               DE:=DE-1
               BC:=BC-1
A HL regiszterpár által mutatott bájtot átviszi a DE regiszterpár által mutatott bájtba, majd megváltoztatja a regiszterpárok értékét.
kód: 11101101
     10101000
 Ugyanaz mint LDI-nél.

LDDR
Az LDD utasítást ismétli addig, amíg a BC nulla nem lesz.
kód: 11101101
     10111000
Ugyanaz mint, LDIR-nél

CPI   A-(HL)
               HL:=HL+1
               BC:=BC-1
Az összehasonlítás úgy történik, hogy a (HL)-lel címzett memóriarekesz tartalmát kivonja az akkumlátor tartalmából, de az akkumlátor tartalma változatlan marad.
kód: 11101101
     10100001
  S=1, ha az eredmény negatív
  S=0, ha az eredmény nem negatív
  Z=1, ha A=(HL)

Z=0, ha A=nem (HL)
H=1, ha van átvitel a harmadik és a negyedik bit között
H=0, ha nincs átvitel a harmadik és a negyedik bit között
P/V=1, ha BC-1=nem 0
P/V=0, ha BC-1=0
N=1
C= nem változik.

CPIR
A CPI utasítást ismétli addig, amíg a BC nulla nem lesz, vagy az A egyenlő nem lesz a HL által mutatott bájttal.
kód: 11101101
10110001
Ugyanaz mint, CPI-nél.

CPD A-(HL)
HL:=HL-1
BC:=BC-1
A HL regiszterpár által mutatott bájtot összehasonlítja az A regiszterrel. Az összehasonlítás a CPI utasításnál leírtak szerint történik.
kód: 11101101
10101001
Ugyanaz mint, CPI-nél.

CPDR
A CPD utasítást ismétli addig, amíg a BC nulla nem lesz,vagy az A egyenlő nem lesz a HL által mutatott bájttal.
kód: 11101101
10111001
Ugyanaz mint, CPI-nél.

3.3.3.Aritmetikai és logikai utasítások

8 bites aritmetikai és logikai utasítások

ADD A+r A:=A+r
Az akkumlátor és a kijelölt regiszter összegét az akkumlátorba teszi.
kód: 10000 r

S=1, ha az eredmény negatív
S=0, ha az eredmény nem negatív
Z=1, ha az eredmény nulla
Z=0, ha az eredmény nem nulla
H=1, ha van átvitel a harmadik és a negyedik bit között
H=0, ha nincs átvitel a harmadik és a negyedik bit között
P/V=1, ha van túlcsordulás
P/V=0, ha nincs túlcsordulás
N=0
C=1, ha van átvitel
C=0, ha nincs átvitel

ADD A,n A:=A+n
Az akkumlátorhoz hozzáadja a konstans értékét.
kód: 11000110
---
n
Ugyanaz, mint az ADD A,r-nél.

ADD A,(HL) A:=A+(HL)
Az akkumlátorhoz hozzáadja a HL által kijelölt bájt értékét.

kód: 10000110

Ugyanaz, mint az ADD A,r-nél.

ADD A,(IX+d) A:=A+(IX+d)
Az akkumlátorhoz hozzáadja a IX+d által kijelölt bájt értékét.
kód: 11011101
10000110
---
d
Ugyanaz, mint az ADD A,r-nél.

ADD A,(IY+d) A:=A+(IY+d)
Az akkumlátorhoz hozzáadja a IY+d által kijelölt bájt értékét.
kód: 11111101
10000110
---
d
Ugyanaz, mint az ADD A,r-nél.

A továbbiakban az s betüt használjuk az r, n, (HL), (IX+d), (IY+d) összefoglaló megjelölésére. A következökben felsorolt aritmetikai és logikai utasítások az ADD utasítástól csak az aláhúzással megjelölt helyen térnek el,ezért csak ezeket jelöljük.

ADC A,s A:=A+s+C
Az akkumlátor, a kijelölt regiszter és a C jelzö összegét az akkumlátorba teszi.
kód: xx001xxx
Ugyanaz, mint az ADD A,r-nél.

SUB s A:=A-s
Az akkumlátorból kivonja az s értékét.
kód: xx010xxx
S=1, ha az eredmény negatív
S=0, ha az eredmény nem negatív
Z=1, ha az eredmény nulla
Z=0, ha az eredmény nem nulla
H=1, ha van átvitel a harmadik és a negyedik bit között
H=0, ha nincs átvitel a harmadik és a negyedik bit között
P/V=1, ha van túlcsordulás
P/V=0, ha nincs túlcsordulás
N=1
C=1, ha van átvitel
C=0, ha nincs átvitel

SBC A,s A:=A-s-C
Az akkumlátorból kivonja az s és a C jelzö értékét.
kód: xx011xxx
Ugyanaz, mint a SUB s-nél.

AND s A:=A-s
Az akkumlátor és az s közötti bitenkénti ES müvelet, eredményt az akkumlátorba teszi.
kód: xx100xxx
S=1, ha az eredmény negatív
S=0, ha az eredmény nem negatív
Z=1, ha az eredmény nulla
Z=0, ha az eredmény nem nulla
H=1

P/V=1, ha a paritás páros
P/V=0, ha a paritás páratlan
N=0
C=0

XOR s A:=A-s
Az akkumlátor és az s közötti bitenkénti KIZARÓ VAGY müvelet, eredményt az akkumlátorba teszi.
kód: xx101xxx
Ugyanaz, mint az AND s müveletnél, kivéve H:=0 (1 helyett)

OR s A:=A-s
Az akkumlátor és az s közötti bitenkénti VAGY müvelet, eredményt az akkumlátorba teszi.
kód: xx110xxx
Ugyanaz, mint az AND s müveletnél, kivéve H:=0 (1 helyett)

CP s A-s
összehasonlítja az akkumlátor és az s-t, az eredmény nem kerül tárolásra. AZ összehasonlítás a CPI utasításnál leírtakkal analóg módon kivonással történik.
Ugyanaz, mint az SUB s müveletnél.

Az s jelölés eddig volt érvényben, a továbbiakban a teljes kódot közöljük.

INC r r:=r+1
Az r regiszter tartalmát eggyel növeli.
kód: 00 r 100
-
S=1, ha az eredmény negatív
S=0, ha az eredmény nem negatív
H=1, ha az eredmény nulla
H=0, ha az eredmény nem nulla
H=1, ha van átvitel a harmadik és a negyedik bit között
H=0, ha nincs átvitel a harmadik és a negyedik bit között
P/V=1, ha r értéke 7FH volt az utasítás elött
P/V=0, ha r értéke nem 7FH volt az utasítás elött
N=0
C= nem változik

INC (HL) (HL):=(HL)+1
A HL címü bájt tartalmát eggyel növeli.
kód: 00110100
-
értelemszerüen ugyanaz, mint INC r-nél {r helyett (HL) }.

INC (IX+d) (IX+d):=(IX+1)+1
A IX+d címü bájt tartalmát eggyel növeli.
kód: 11011101
00110100
-
d
értelemszerüen ugyanaz, mint INC r-nél {r helyett IX+d }.

INC (IY+d) (IY+d):=(IY+d)+1
A IY+d címü bájt tartalmát eggyel növeli.
kód: 11111101
00110100
-
d

értelemszerüen ugyanaz, mint INC r-nél {r helyett IY+d }.

DEC m m:=m-1
Az m az r, (HL), (IX+d), (IY+d) valamelyikét jelöli. Az utasítás eggyel csökkenti az m értékét.
A DEC utasítások kódja a megfelelö INC utasítástól csak az aláhúzott utolsó bitben különbözik. Az INC-ben 0,a DEC-ben 1 ez a bit.
S=1, ha az eredmény negatív
S=0, ha az eredmény nem negatív
H=1, ha az eredmény nulla
H=0, ha az eredmény nem nulla
H=1, ha van átvitel a harmadik és a negyedik bit között
H=0, ha nincs átvitel a harmadik és a negyedik bit között
P/V=1, ha m értéke 80H volt az utasítás elött
P/V=0, ha m értéke nem 80H volt az utasítás elött
N=1
C= nem változik

DAA
Az akkumlátor értékét BCD számmá konvertálja, ha elötte BCD számokkal végeztük az összeadást vagy a kivonást (a C bevonásával vagy anélkül). A jelzök értéke szükséges a müvelet korrekt elvégzéséhez, ezért ne rontsuk el elötte. Nem alkalmas nem BCD számból közvetlenül BCD-be alakitásra.
kód: 00100111
S=1, ha az akkumlátor MSB-je 1 az utasítás után
S=0, ha az akkumlátor MSB-je 0 az utasítás után
Z=1, ha az akkumlátor nulla az utasítás után
Z=0, ha az akkumlátor nem nulla az utasítás után
P/V=1, ha az eredmény paritása páros
P/V=0, ha az eredmény paritása páratlan
N= nem változik
H= DAA utasítást leíró táblázat szerint
C= DAA utasítást leíró táblázat szerint

utasítás	DAA elött a C bit	felsö fél bájt ért.	H értéke DAA elött	alsó fél bájt ért.	bájthoz hozzáadott sz.	C a DAA után
	0	0-9	0	0-9	00	0
	0	0-8	0	A-F	06	0
	0	0-9	1	0-3	06	0
ADD	0	A-F	0	0-9	60	1
ADC	0	9-F	0	A-F	66	1
INC	0	A-F	1	0-3	66	1
	1	0-2	0	0-9	60	1
	1	0-2	0	A-F	66	1
	1	0-3	1	0-3	66	1
SUB	0	0-9	0	0-9	00	0
SBC	0	0-8	1	6-F	FA	0
DEC	1	7-F	0	0-9	A0	1
NEG	1	6-F	1	6-F	9A	1

CPL
Az akkumlátor értékének bitenkénti komplemensét képezi, azaz a nullákat egyesekké, az egyeseket nullákká alakítja.
kód: 00101111
S= nem változik
Z= nem változik
H=1
P/V = nem változik
N=1
C= nem változik

NEG A:=0-A
Az akkumlátor elöjelét megváltoztatja.
kód: 11101101
01000100
S=1, ha az eredmény negatív
S=0, ha az eredmény nem negatív
Z=1, ha az eredmény nulla
Z=0, ha az eredmény nem nulla
H=1, ha van átvitel a harmadik és a negyedik bit között
H=0, ha nincs átvitel a harmadik és a negyedik bit között
P/V=1, ha az akkumlátor tartalma 80H volt az utasítás elött
P/V=0, ha az akkumlátor tartalma 80H volt az utasítás elött
N=1
C=1, ha az akkumlátor nem nulla volt az utasítás elött
C=0, ha az akkumlátor nulla volt az utasítás elött

CCF C:=1-C
A C jelzö logikai komplemensét képezi.
kód: 00111111
S= nem változik
Z= nem változik
H= ismeretlen
P/V= nem változik
N=0
C=1, ha az utasítás elött a C értéke 0 volt
C=0, ha az utasítás elött a C értéke 1 volt

SCF C:=1
A C jelzöt egyesre állítjuk
kód: 00110111
S= nem változik
Z= nem változik
H=0
P/V= nem változik
N=0
C=1

16 bites aritmetikai utasítások

ADD HL,dd HL:=HL+dd
A HL és a dd regiszterpár összegét a HL regiszterpárba írja.
kód: 00dd1001
S= nem változik
Z= nem változik
H=1, ha van átvitel a 11 és 12-es bitek között
H=0, ha nincs átvitel a 11 és 12-es bitek között
P/V= nem változik
N=0
C=1, ha van átvitel

C=0, ha nincs átvitel

ADD IX,pp IX:=IX+pp
Az IX és a pp regiszterpár összegét az IX regiszterpárba írja.
kód: 11011101
     00pp1001
Ugyanaz, mint az ADD HL,dd utasításnál

ADD IY,rr IY:=IY+rr
Az IY és a rr regiszterpár összegét az IY regiszterpárba írja.
kód: 11111101
     00rr1001
Ugyanaz, mint az ADD HL,dd utasításnál

ADC HL,dd HL:=HL+dd+C
A HL, a dd és a C összegét a HL-be írja.
kód: 11101101
     01dd1010
  S=1, ha az eredmény negatív
  S=0, ha az eredmény nem negatív
  Z=1, ha az eredmény nulla
  Z=0, ha az eredmény nem nulla
  H=1, ha van átvitel a 11 és a 12-es bitek között
  H=0, ha nincs átvitel a 11 és a 12-es bitek között
  P/V=1, ha van túlcsordulás
  P/V=0, ha nincs túlcsordulás
  N=0
  C=1, ha van átvitel
  C=0, ha nincs átvitel

SBC HL,dd HL:=HL-dd-C
A HL regiszterpárból kivonja a dd regiszterpárt és a C-t, az eredmény
a HL regiszterpárba kerül.
kód: 11101101
     01dd0010
  S=1, ha az eredmény negatív
  S=0, ha az eredmény nem negatív
  Z=1, ha az eredmény nulla
  Z=0, ha az eredmény nem nulla
  H=1, ha van átvitel a 11 és a 12-es bitek között
  H=0, ha nincs átvitel a 11 és a 12-es bitek között
  P/V=1, ha van túlcsordulás
  P/V=0, ha nincs túlcsordulás
  N=1
  C=1, ha van átvitel
  C=0, ha nincs átvitel

INC dd dd:=dd+1
A dd regiszterpár tartalmát eggyel növeli.
kód: 00dd0011
nem állít jelzöt

INC IX IX:=IX+1
A IX regiszterpár tartalmát eggyel növeli.
kód: 11011101
     00100011
nem állít jelzöt

INC IY IY:=IY+1
A IY regiszterpár tartalmát eggyel növeli.

kód: 11111101
     00100011
nem állít jelzöt

DEC dd   dd:=dd-1
A dd regiszterpár tartalmát csökkenti eggyel.
kód: 00dd1011
nem állít jelzöt

DEC IX   IX:=IX-1
A IX regiszterpár tartalmát csökkenti eggyel.
kód: 11011101
     00101011
nem állít jelzöt

DEC IY   IY:=IY-1
A IY regiszterpár tartalmát csökkenti eggyel.
kód: 11111101
     00101011
nem állít jelzöt

3.3.4. CPU vezérlö utasítások

NOP
A CPU egy utasításciklus idejére nem csinál semmit.
kód: 00000000
nem állít jelzöt

HALT
A CPU megáll, ebböl az állapotból csak megszakítás vagy RESET lépteti ki.
kód: 01110110
nem állít jelzöt

DI
Tiltja a megszakításokat.
kód: 11110011
nem állít jelzöt

EI
Engedélyezi a megszakításokat.
kód: 11111011
nem állít jelzöt

IM 0
A CPU beáll a 0. megszakítási módba.
kód: 11101101
     01000110
nem állít jelzöt

IM 1
A CPU beáll a 1. megszakítási módba.
kód: 11101101
     01010110
nem állít jelzöt

IM 2
A CPU beáll a 2. megszakítási módba.
kód: 11101101
     01011110
nem állít jelzöt

3.3.5. Forgató és eltoló utasítások

RLCA
Az A regiszter bitjeit forgatja balra, minden bit eggyel magasabb helyiértékre kerül, a legfelsö (hetes) bit a legalsó bitbe és a C jelzöbe kerül.
kód: 00000111
S= nem változik
Z= nem változik
H=0P/V=nem változik
N=0
C=a müvelet elötti akkumulátor 7.bitjének értéke.

RLA
Az A regiszter bitjeit forgatja balra, minden bit eggyel magasabb helyi értékre kerül, a legfelsö (hetes) bit a C jelzöbe másolódik. A C elözö értéke kerül az A legalsó bitjébe.
kód: 00010111
Ugyanaz, mint az RLCA utasítás esetén.

RRCA
Az A regiszter bitjei forgatja jobbra, minden bit eggyel alacsonyabb helyiértékre kerül, a legalsó bit a legfelsö (hetes) bitbe és a C jelzöbe kerül.
kód: 00001111
S= nem változik
Z= nem változik
H= 0
P/V nem változik
N= 0
C= a müvelet elötti akkumulátor 0. bitjének értéke.

RRA
Az A regiszter bitjeit forgatja jobbra, minden bit eggyel alacsonyabb helyiértékre kerül, a legalsó bit a C jelzöbe másolódik. A C elözö értéke kerül az A legfelsö (hetes) bitjébe.
kód: 00011111
Ugyanaz, mint az RRCA utasításnál.

RLC r
Az r bitjeit forgatja balra, minden bit eggyel magasabb helyiértékre kerül, a legfelsö (hetes) bit a legalsó bitbe és a C jelzöbe másolódik.
kód: 11001011
00000 r

S= 1, ha az eredmény negatív
S= 0, ha az eredmény nem negatív
Z= 1, ha az eredmény zérus
Z= 0, ha az eredmény nem zérus
H= 0
P/V=1, ha az eredmény paritása páros
P/V=0, ha az eredmény paritása páratlan
N= 0
C= a müvelet elötti regiszter 7.bitjének értéke.

RLC (HL)
Az (HL) bitjeit forgatja balra, minden bit eggyel magasabb helyiértékre kerül, a legfelsö (hetes) bit a legalsó bitbe és a C jelzöbe másolódik.
kód: 11001011
00000110

Ugyanaz, mint az RLC utasításnál.

RLC (IX+d)
Az (IX+d) bitjeit forgatja balra, minden bit eggyel magasabb helyiértékre kerül, a legfelsö (hetes) bit a legalsó bitbe és a C jelzöbe másolódik.
kód: 11011101
     11001011
        d
     00000110

Ugyanaz, mint az RLC utasításnál.

RLC (IY+d)
Az (IY+d) bitjeit forgatja balra, minden bit eggyel magasabb helyiértékre kerül, a legfelsö (hetes) bit a legalsó bitbe és a C jelzöbe másolódik.
kód: 11111101
     11001011
        d
     00000110

Ugyanaz, mint az RLC utasításnál.

RL m
Az m bitjei forgatja balra, minden bit eggyel magasabb helyiértékre kerül, a legfelsö (hetes) bit a C jezöbe másolódik. A c jelzö értéke kerül a legalsó bitbe. Az m az r, (HL), (IX+d), (IY+d) valamelyikét jelöli. Az RLC utasításoktól az itt felsorolt egyéb forgató és eltoló utasítások csak az aláhúzott részekben térnek el, ezért csak ezt írjuk le.
kód: xx010xxx
Ugyanaz, mint az RLC utasításnál.

RRC m
Az m bitjeit forgatja jobbra, minden bit eggyel alacsonyabb helyiértékre kerül, a legalsó bit a legfelsö (hetes) bitbe és a C jelzöbe másolódik.
kód: 001
Ugyanaz, mint az RRCA utasításnál.

RR m
Az m bitjeit forgatja jobbra, minden bit eggyel alacsonyabb helyiértékre kerül, a legalsó bit a C jelzöbe másolódik. A C elözö értéke kerül a legfelsö (hetes) bitbe.
kód: xx011xxx
Ugyanaz, mint az RRCA utasításnál.

SLA m
Az m bitjeit eltolja balra, minden bit eggyel magasabb helyiértékre kerül, a legfelsö bit a C jelzöbe másolódik. A legalsó bitbe 0 kerül.
kód: xx100xxx
  S=1, ha az eredmény negatív
  S=0, ha az eredmény nem negatív
  Z=1, ha az eredmény nulla
  Z=0, ha az eredmény nem nulla
  H=0
  P/V=1,ha az eredmény paritása páros
  P/V=0,ha az eredmény paritása páratlan
  N= 0
  C= müvelet elötti adat 7.bitjének értéke.

SRA m
Az m bitjei eltolja jobbra, minden bit eggyel alacsonyabb helyiértékre kerül, a legalsó bit megörzi elözö tartalmát.
kód: xx101xxx
S=1, ha az eredmény negatív
S=0, ha az eredmény nem negatív
Z=1, ha az eredmény nulla
Z=0, ha az eredmény nem nulla
H=0
P/V=1,ha az eredmény paritása páros
P/V=0,ha az eredmény paritása páratlan
N= 0
C= müvelet elötti adat 0.bitjének értéke.

SRL m
Az m bitjeit eltolja jobbra, minden bit eggyel alacsonyabb helyiértékre kerül, a legalsó bit a C jelzöbe másolódik. A legfelsö bitbe 0 kerül.
kód: xx111xxx
Ugyanaz, mint az SRA m utasítás esetén.

A következö két utasítás hosszú BCD számokkal végzett müveletekhez alkalmas, nem hasonló az elözö utasításokhoz, ezért ezek teljes kódját megadjuk.

RLD
Az A és a (HL) bitjeit forgatja balra, négyes csoportokban. Az A 7..4 bitjei helyben maradnak. A (HL) 3..0 bitjei a (HL) 7..4 bitjeibe, A (HL) 7..4 bitjei az A 3..0 bitjeibe , az A 3..0 bitjei a (HL) 3..0 bitjeibe kerülnek.
kód: 11101101
01101111
S= 1, ha az akkumulátor negatív a müvelet után
S= 0, ha az akkumulátor nem negatív a müvelet után
Z= 1, ha az akkumulátor nulla a müvelet után
Z= 0, ha az akkumulátor nem nulla a müvelet után
H= 0
P/V=1, ha az akkumulátor paritása páros a müvelet után
P/V=0, ha az akkumulátor paritása páratlan a müvelet után
N=0
C= nem változik.

RRD
Az A és a (HL) bitjeit forgatja jobbra, négyes csoportokban. Az A 7..4 bitjei helyben maradnak. Az A 3..0 bitjei a (HL) 7..4 bitjeibe, A (HL) 7..4 bitjei az (HL) 3..0 bitjeibe , az (HL) 3..0 bitjei a A 3..0 bitjeibe kerülnek.
kód: 11101101
01100111
Ugyanaz, mint az RLD utasításnál.

3.3.6. Bitmüveletek

BIT b,r,
Az r b sorszámú bitjét teszteli, ha az a bit 1, akkor a Z jelzö 0 lesz, ha az a bit 0, akkor a Z jelzö 1 lesz.
kód: 11001011
01 b r
--
S= ismeretlen
Z= 1, ha a kiválasztott bit 0

Z= 0, ha a kiválasztott bit 1
H= 1
P/V= ismeretlen
N= 0
C= nem változik

BIT b, (HL)
A (HL) b sorszámú bitjét teszteli, ha az a bit 1, akkor a Z jelzö 0 lesz, ha az a bit 0, akkor a Z jelzö 1 lesz.
kód: 11001011
     01 b 110
     --
Ugyanaz, mint a BIT b,r utasításnál

BIT b, (IX+d)
A (IX+d) b sorszámú bitjét teszteli, ha az a bit 1, akkor a Z jelzö 0 lesz, ha az a bit 0, akkor a Z jelzö 1 lesz.
kód: 11011101
     11001011
        d
     01 b 110
     --
Ugyanaz, mint a BIT b,r utasításnál

BIT b, (IY+d)
A (IY+d) b sorszámú bitjét teszteli, ha az a bit 1, akkor a Z jelzö 0 lesz, ha az a bit 0, akkor a Z jelzö 1 lesz.
kód: 11111101
     11001011
        d
     01 b 110
     --
Ugyanaz, mint a BIT b,r utasításnál

SET b,m
Az m b sorszámú bitjét egyesbe állítja. Az m az r, (HL), (IX+d), (IY+d) valamelyikét jelöli. Az eltérés a BIT utasítástól csak az aláhúzott két bitben van, csak azt közöljük.
kód: 11xxxxxx
Nem állít jelzöt.

RES b,m
Az m b sorszámú bitjét nullába állítja. Az m az r, (HL), (IX+d), (IY+d) valamelyikét jelöli. Az eltérés a BIT utasítástól csak az aláhúzott két bitben van, csak azt közöljük.
kód: 10xxxxxx
Nem állít jelzöt.

3.3.7. Ugróutasítások

JP nn
PC:=nn
A programszámlálóba betölti az nn konstanst, azaz elugrik feltétel nélkül az nn címre.
kód: 11000011
        n'   A cím alacsony helyértéke
        n   A cím magas helyértéke
Nem változtat jelzöt

JP ccc,nn

Ha a ccc feltétel igaz elugrik az nn címre, egyébként a következő utasításon folytatja.
kód: 11ccc010
n A cím alacsony helyiértéke
n A cím magas helyértéke
Nem változtat jelzöt

JR nn
Elugrik az nn címre. A címnek az utasítás körüli (126..129) intervallumban kell lenni. Az utasításban csak a relatív címet tárolja, amit az e:==nn-PC összefüggésböl számolhatunk. A PC már a következö utasításra mutat (ekkor már nagyobb kettövel)
kód: 00011000
e A relatív cím
Nem változtat jelzöt.

JR cc,nn
Ha a cc feltétel teljesül, akkor Elugrik az nn címre. A címnek az utasítás körüli (-126..129) intervallumban kell lennie. Az utasításban csak a relatív címet tárolja, amit az e:=nn-PCm összefüggésböl számolhatunk. A PC már a következö utasításra mutat. Ha a feltétel nem teljesül, akkor a következö utasításon folytatja.
kód: 001cc000
e A relatív cím
Nem változtat jelzöt.

DJNZ nn
B:=B-1
ha B=nem 0, akkor PC:=PC+e
Csökkenti eggyel a B tartalmát. Ha az eredmény nem lett nulla, akkor elugrik az nn címre. A címnek az utasítás körüli (-126..129) intervallumban kell lenni. Az utasításban csak a relatív címet tárolja, amit az e:==nn-PC összefüggésböl számolhatunk. A PC már a következö utasításra mutat.
kód: 00010000
e A relatív cím
Nem változtat jelzöt.

JP (HL)
Feltétel nélkül elugrik a HL regiszterpár által mutatott címre.
kód: 11101001
Nem változtat jelzöt.

JP (IX)
Feltétel nélkül elugrik az IX regiszterpár által mutatott címre
kód: 11011101
11101001
Nem változtat jelzöt.

JP (IY)
Feltétel nélkül elugrik az IY regiszterpár által mutatott címre
kód: 11111101
11101001
Nem változtat jelzöt.

3.3.8. szubrutinhívó és visszatérö utasítások.

CALL nn
A PC megnövelt (következö utasításra mutató) értékét a verembe teszi, majd elugrik az nn címre.

kód: 11001101
n A cím alacsonyabb helyiértéke
n A cím magasabb helyiértéke
Nem változtat jelzöt.

CALL ccc,nn
Ha a ccc feltétel igaz a PC megnövelt (következö utasításra mutató) értékét a verembe teszi, majd elugrik az nn címre. Ha ccc nem igaz, folytatja a végrehajtást a következö utasításon.
kód: 11ccc100
n A cím alacsonyabb helyiértéke
n A cím magas helyiértéke
Nem változtat jelzöt.

RET
A verem tetején található visszatérési címet a PC-be teszi.
kód: 11001001
Nem változtat jelzöt.

RET ccc
Ha a ccc feltétel igaz, a verem tetején található visszatérési címet a PC-be teszi.
kód: 11ccc000
Nem változtat jelzöt.

RETI
A verem tetején található visszatérési címet a PC-be teszi. A különbség a RET utasítástól az, hogy ezt az utasítást a Z 80 perifériák képesek felismerni.
kód: 11101101
01001101
Nem változtat jelzöt.

RETN
A verem tetjén található visszatérési címet a PC-be teszi. A nem maszkolható megszakítást kezelö szubrutin végére kell tenni.
kód: 11101101
01000101
Nem változtat jelzöt.

RST p
Egy CALL utasítást hajt végre a p címre. A p 0 és 56 közötti 8-cal osztható szám.
kód: 11 t 111 t=p/8
Nem változtat jelzöt.

3.3.9. Be és kiviteli utasítások.

IN A,(n)
Az A regiszterbe betölti az n címü periféria tartalmát. A cím felsö 8 bitjét az A regiszter elözö tartalma képezi.
kód: 11011011
n A cím alsó 8 bitje
Nem változtat jelzöt.

IN r,(C)
Az r regiszterbe betölti az C regiszter által megcímzett periféria tartalmát. A cím felsö nyolc bitjét a B regiszter elözö tartalma képezi.
kód: 11101101
01 r 000

S=1, ha az input adat negatív
S=0, ha az input adat nem negatív
Z=1, ha az input adat nulla
Z=0, ha az input adat nem nulla
P/V=1, ha az input adat paritásan páros
P/V=0, ha az input adat paritása páratlan
N=0
C=nem változik.

INI (HL):=(C)
HL:=HL+1
B:=B-1

A C című periférián található bájtot átviszi a HL regiszterpár által mutatott bájtba, majd megváltoztatja a regiszterpárok értékét. A periféria-cím felsö 8 bitjét a B regiszter adja.
kód: 11101101
10100010
S= ismeretlen
Z= 1, ha B-1=0
Z=0, ha B-1=nem 0
H=ismeretlen
P/V= ismeretlen
N=1
C= nem változik.

INIR
Az INI utasítást ismétli addig, amíg a B nem nulla.
kód: 11101101
10110010
S= ismeretlen
Z= 1
H=ismeretlen
P/V= ismeretlen
N=1
C= nem változik.

IND (HL):=(C)
HL:=HL-1
B:=B-1

A C című periférián található bájtot átviszi a HL regiszterpár által mutatott bájtba, majd megváltoztatja a regiszterpárok értékét. A perifériacím felsö 8 bitjét a B regiszter adja.
kód: 11101101
10101010
Ugyanaz, mint az INI utasításnál.

INDR
Az IND utasítást ismétli addig, amíg a B nem nulla.
kód: 11101101
10111010
Ugyanaz, mint az INIR utasításnál

OUT (n),A
Az A regisztert kiviszi az n című perifériára A cím felsö nyolc bitjét az A képezi.
kód: 11010011
n A cím alsó 8 bitje
Nem állít jelzöt.

OUT (C),r

Az r regisztert kiviszi az C című perifériára A cím felsö nyolc bitjét az A képezi.
kód: 11101101
     01 r 001
Nem állít jelzöt.

OUTI (C):=(HL)
      HL:=HL+1
      B:=B-1
A C című perifériára kiviszi a HL regiszterpár által mutatott bájtot, majd megváltoztatja a regiszterpárok értékét. A perifériacím felsö 8 bitjét a B regszter adja.
kód: 11101101
     10100011
Ugyanaz, mint az INI utasításnál.

OTIR
Az OUTI utasítást ismétli addig, amíg a B nem nulla.
kód: 11101101
     10110011
Ugyanaz, mint az INIR utasításnál.

OUTD (C):=(HL)
      HL:=HL-1
      B:=B-1
A C című perifériára kiviszi a HL regiszterpár által mutatott bájtot, majd megváltoztatja a regiszterpárok értékét. A perifériacím felsö 8 bitjét a B regiszter adja.
kód: 11101101
     10101011
Ugyanaz, mint az OUTI utasításnál.

OTDR
Az OUTD utasítást ismétli addig, amíg a B nem nulla.
kód: 11101101
     10111011
Ugyanaz, mint az INIR utasításnál.

3.3.10. A jelzök beállítása

A müveletek eredményei állíthatják az F regiszter bitjeit az eredmény tulajdonságai szerint. A bitek elhelyezkedése a következö:

S	Z	X	H	X	P/V	N	C

A nevük: S az elöjel, Z a zérus, H a fél-átvitel, P/V a párosság és túlcsordulás, N a kivonás vagy összeadás, C az átvitel. A két X jelzö értéke nem meghatározott, jelentésük nincs. A következö táblázat foglalja összse, hogy melyik müvelet melyik jelzöt állítja. A + jelöli azt, hogy a jelzö változik a müvelet eredményének megfelelöen. A * azt jelenti, hogy a jelzö nem változik. Az 1 vagy 0 esetén a jelzö mindig ezt az értéket veszi fel. Ha X, akkor az eredmény nem definiált. A P/V sorában található P azt jelenti, hogy a jelzö akkor 1, ha a müvelet eredményében páros számú egyes bit van. Ha V-t találunk, ez az aritmetikai túlcsordulást jelenti. Ha IFF jelölést találunk, akkor az megszakítás engedélyezés jelzöje másolódott oda. Ha ez 1, akkor a mikroprocesszor figyelembe veszi a megszakításokat. A kivonás és a fél-átvitel jelzök csak a DAA utasításhoz szükségesek.

összefoglaló táblázat

Művelet	C	Z	P/V	S	N	H
ADD A,s :ADC A,s	+	+	V	+	0	+
SUB s :SBC A,s :CP s :NEG	+	+	V	+	1	+
AND s	0	+	P	+	0	1
DR s :XOR s	0	+	P	+	0	0
INC s	*	+	V	+	0	+
DEC s	*	+	V	+	1	+
ADD HL,ss :ADD IX,ss :ADD IY,ss	+	*	*	*	0	X
ADC HL,ss	+	+	V	+	0	X
SBC HL,ss	+	+	V	+	1	X
RLA :RLCA :RRA :RRCA	+	*	*	*	0	0
RL m :RLC m :RR m :RRC m SLA m :SRA m :SRL m	+	+	P	+	0	0
RLD :RRD	*	+	P	+	0	0
DAA	+	+	P	+	*	+
CPL	*	*	*	*	1	1
SCF	1	*	*	*	0	0
CCF	+	*	*	*	0	X
IN r,C	*	+	P	+	0	0
INI :IND :OUTI :OUTD	*	+	X	X	1	X
INIR :INDR :OTIR :OTDR	*	1	X	X	1	X
LDI :LDD	*	X	+	X	0	0
LDIR :LDDR	*	X	0	X	0	0
CPI :CPD	*	+	+	+	1	X
CPIR :CPDR	*	+	0	+	1	X
LD A,I :LD A,R	*	+	IFF	+	0	0
BIT b,s	*	+	X	X	0	1

a Z jelzö akkor lesz 1, ha az eredmény 0 volt. Az S a müvelet eredményének felsö bitjét tartalmazza. A C, S, P/V jelzök megértéséhez foglalkozni kell a Z 80 számábrázolásával is.

Számábrázolási formák

A regiszterekben található számokat többféle módon is felfoghatjuk. Lehetnek elöjeles, vagy elöjel nélküli, BCD vagy bináris számok. Az elöjeles számábrázolási formában a 8 bites regiszterek (-128..127), a 16 bites regiszterek (-32768..32767) intervallumokba esö számokat jelenthetnek. Ha a szám legfelsö bitje 1, akkor ez negatív számot jelent. Ennek abszolut értékét úgy kaphatjuk meg, hogy az összes bitjeit negáljuk és hozzáadunk 1-et. 8 bites számokra ezt elvégzi a NEG utasítás. Az elöjel nélküli számábrázolásnál a 8 bites számok (0..255), a 16 bites számok (0..65535) intervallumba esö értékeket képviselnek. A müveleti szabályok az elöjel nélküli számokra ugyanazok, ezért a Z 80 maga ezt nem tudja, hogy mi minek akarjuk azt az értéket felfogni. A jelzöket viszont máshogy kell értelmezni a két esetben. Az S jelzö az eredmény felsö bitjét, azaz az elöjeles szám elöjelbitjét tartalmazza. A P/V az aritmetikai müveletekben (ahol V volt a bejegyzés) akkor áll 1-be, ha a müvelet eredményeképpen tulcsordulás, hiba keletkezett. Ez olyankor lehet pl- ha két pozitív számot összeadva negatív eredményt kapunk:

96 + 32 = 01100000 + 00100000 = 10000000 = -128
Az eredmény felsö bitje 1, ezért az eredmény negatív, hiba keletkezett.

A C jelzö az elöjel nélküli számoknál fontos. Akkor keletkezik, ha az elöjel nélküli eredmény nem fér el az adott helyen pl:
100 + 200 = 01100100 + 11001000 = 00101100 = 44 Az eredmény hibás, ezt jelzi a C.

A jelzöket felhasználhatjuk számok összehasonlítására. Ha CP utasítás után megnézzük a S Z és C biteket, azt találjuk, hogy az S akkor egy, ha az A-ban található szám kisebb, mint amihez hasonlítottuk (ekkor a -1 11111111 kisebb mint az 1). Ha a C=1, akkor az A elöjel nélküli számként felfogva kisebb, mint amihez hasonlítottuk (ekkor az 1 =00000001 kisebb mint a 255 = 11111111, ami egyben a -1 elöjeles formája is). A Z akkor egy, ha a müvelet eredménye 0, azaz a számok egyformák. A C segítségével akármilyen hosszú számokkal végezhetünk aritmetikai müveleteket, mert az ADC és SBC utasítások figyelembe veszik, hogy az elözö müveletben a szám nem fért el a rendelkezésre álló helyen, és egyet hozzáadnak vagy kivonnak még az eredményböl, ha a C elözö értéke 1. Igy pl:
3 bájt hosszú számokat bájtonként úgy adunk össze, hogy a legalacsonyabb helyiértéken található bájtokat ADD, a többit növekvö helyiértékek felé haladva ADC utasításokkal adjuk össze. Legyen az egyik szám a B, D és E, a másik a C, H, és L regiszterekben:

```
LD  A,L
ADD A,E
LD  L,A
LD  A,H
ADC A,D
LD  H,A
LD  A,C
ADC A,B
LD  C,A
```

4. A Z 80 mikroprocesszor programozása ASSEMBLY nyelven

4.1. Az ASSEMBLY nyelv felépítése

Az ASSEMBLER a szimbolikus formában megadott utasításokat fordítja le a gép számára is érthető kódokká. Az elnevezése az angol összeszerelni szóból jött, a feladata is ez, csak a legkényelmetlenebb munkákat végzi el a programozó helyett, nem ad olyan kényelmes lehetőségeket, mint a magas szintű nyelvek.
A program sorokból áll, amit a képernyös szövegszerkesztö segítségével lehet megírni. Az ASSEMBLER csak az elsö 70 karaktert veszi figyelembe, a 70 karakter után következö bájtokat egészen a sorvége jelig levágja. Igy az utasítás értékes részét is elveszíthetjük, s ez fordítási hibát okoz. A sor négy fö mezöre tagolódik: cimke, mnemonik, operandus és megjegyzésmezöre. A megjegyzésmezö elött egy ; (pontosvessző) áll, ez határolja el a sor többi részétöl. A mezök mérete nem kötött, közöttük több betüköz vagy mezöhatároló (TAB) karakter állhat. Elöször a mnemonikmezövel foglalkozunk.

A mnemonikmezöbe írjuk az utasítás nevét (pl LD) vagy az ASSEMBLER számára szóló direktívákat. Elöször ezeket soroljuk fel.

4.1.1. Direktívák

ORG
A mögé írt szám lesz az elhelyezési számláló új értéke. Az ASSEMBLER ebben tartja nyilván, hogy a programban hol tart, mert szüksége van erre a címek és egyéb konstansok kiszámításánál. A programozó is felhasználhatja az értéket a $ szimbólum segítségével. A fordítás megkezdésekor a $ értéke 0.
A $ használatára példa a következö utasítás, ami a HL-be betölti saját címét.

```
  LD  HL,$
```

LOAD
A mögé írt szám lesz a betöltési számláló új értéke. Az ASSEMBLER ebben tartja nyilván , hogy a készülö kódot hová teszi a memóriába. Általában megegyezik az elhelyezési számlálóval, de nem szükségszerü, ezért lett a kettö megkülönböztetve. Igy írhatunk pl. olyan programokat, amelyek az ASSEMBLER helyén fognak futni. Az elhelyezési számlálót a megfelelö értékre a betöltési számlálót egy szabad memóriaterületre irányítjuk. A programot végül a betöltési címre kell átvinni.
A fordítás megkezdésekor a betöltési számláló értéke 0. Az ORG direktíva után célszerü egy LOAD $ direktívát írni.

EQU
Az elötte álló szimbolikus névhez hozzárendeli az utána álló kifejezés értékét. A kifejezésben minden szimbólumot elöre kell definiálni.

```
  pl: ALMA  EQU  5
```

Ezentúl mindenhol, ahol ALMAT írunk, az ASSEMBLER 5-öt fog helyette beírni.

```
  pl: LD B,ALMA+2     ;a B regiszterbe 7 kerül.
```

Ha egy tetszöleges utasítás elé egy nevet írunk (ami után vagy, : vagy, szóköz áll), ez egyenértékü egy külön sorba leírt

```
  NEV   EQU   $
```

sorral. A név azonos az elöbb már említett címkével. A címke utáni kettöspont a más ASSEMBLEREK-hez szokott programozók részére maradt meg, használata nem kötelezö.

```
  ALMA:  LD HL,ALMA
```

és

```
  ALMA   LD HL,ALMA
```
egyenértékűek.

DEFB
A mögötte álló (vesszövel elválasztott) kifejezéseket kiszámolja és beszi egymás után a memóriába, minden bájtba egy értéket. A kifejezések értékének a (-128..255) intervallumba kell esni.

DEFW
A mögötte álló (vesszövel elválasztott) kifejezéseket kiszámolja és beszi egymás után a memóriába, minden két bájtba egy értéket. Az alacsonyabb helyiértékü szám kerül az alacsonyabb címre. Az értéke (-32768.. 65535) között lehet.

DEFS
A mögötte álló (vesszövel elválasztott) kifejezés által meghatározott számú 0-val feltöltött bájtot ír be. Minden szimbólumnak már definiáltnak kell lenni.

ROM
A továbbiakban a készülö kódot betölti a memóriába, a DEFS direktívák helyére nullákat ír be. Ez az alapértelmezés a fordítás megkezdésekor.

RAM
A továbbiakban a kódok nem kerülnek be a memóriába, a DEFS direktíváknak csak a hosszát számolja, a DEFB, DEFW direktívák valamint utasítások használatakor hibajelzést kapunk. A RAM direktívához külön elhelyezési számláló tartozik, ezt is be kell állítani egy ORG direktívával. A RAM direktíva segítségével egyszerüen helyet foglalhatunk a használt változóinkkal anélkül, hogy ezzel a készülö kód hosszát növelnénk. pl:

```
        LD   A, (ALMA)
        RAM
        ORG  8000H
ALMA:   DEFS 2
KORTE:  DEFS 2
        ROM
        AND  A
```

Igy a betöltö és az AND utasítás egymás után fog elhelyezkedni, míg az ALMA a 8000H, a KORTE a 8002H címen.

END
A fordítás befejezését jelenti. Használata nem kötelezö . Ha van END, akkor ott van a program vége, ha nincs END, akkor a program utolsó utasítása után. Ezzel esetleg tagolhatjuk a programunkat, ha csak részeit akarjuk fordítani.

IF
Ha a mögötte álló kifejezés értéke nem 0, akkor a további sorokat fordítja, ha 0, akkor nem.

ELSE
Ha az elözö IF direktíva után a kifejezés 0 volt, akkor most engedélyezi a fordítást.

ENDIF
Az IF és ELSE direktívák hatását megszünteti. Az IF - ELSE - ENDIF direktívák 6 mélységben egymásba ágyazhatók.

DEFL
Hasonlít az EQU direktívához, de nem kapunk hibajelzést, ha új értéket a-

dunk neki. A program különböző részeiben így ugyanaz a név más értéket hordozhat. Használata körültekintést igényel.

DEFM
Szöveg megadása: pl.
DEFM 'ez szöveg'

4.1.2. Utasítások

Az utasítások az előző fejezetben megjelölt utasításokat jelenti. Az utasítás nevét a mnemonikmezőbe, az operandusait az operandusmezőbe írjuk. Az utasítás elé címkét is írhatunk, így azonosítani tudjuk a program fontos részeit (szubrutin belépési pontja, programciklus eleje stb). Az utasítások mögé érdemes a feladatukat magyarázó megjegyzéseket írni, hogy programunk érthetőbb legyen.

4.1.3. Aritmetikai kifejezések.
Az ASSEMBLER mindenhol, ahol számot vár, megért egy kifejezést is. A kifejezés tartalmazhat számokat, szimbólumokat, müveleti jeleket. A müveleti jelek között érvényesek a precedenciák, ezt zárójelezéssel birálhatjuk felül. A számok lehetnek binárisak, oktálisak, decimálisak illetve hexadecimálisak. A bináris számok végén B betü áll. Az oktálisak végén vagy O vagy Q. A decimálisak végén állhat D, de ez nem kötelező, elhagyható a decimális számrendszerben. Hexadecimális számoknál a végén a H kötelező, a szám elején 0..9-nek kell állnia.
A legmagasabb prioritásu a NOT, a logikai (bitenkénti) negálás jele. A következő a * (szorzás), / (osztás), MOD (maradék képzés), SHR (eltolás jobbra), SHL (eltolás balra), AND (bitenkénti és müvelet). A legalacsonyabb prioritású a - (kivonás , + (összeadás), - (előjel csere), OR (logikai vagy), XOR (logikai kizáró vagy) müveletek. A - két operandus között állva kivonást, egy operandus előtt előjelváltást jelent. Egymagában álló + előjel nem megengedett, de nincs is értelme. A zárójelek 6 mélységben egymásba ágyazhatók.
Az azonosítók (szimbólumok) tetszőleges hosszúságúak lehetenek, de az első 8 karakterben különbözniük kell. Kötelezően betüvel kezdődnek és betüvel vagy számmal folytatódnak. A betü itt ékezet nélküli nagybetüt jelent.

4.1.4. Fordítást vezérlö speciális megjegyzések

Az ASSEMBLER a sor elején ; kettőssel kezdödö megjegyzéseket parancsnak veszi. A lehetséges betük a következök:

L+
A listázás bekapcsolása.

L-
A listázás kikapcsolása. A listázási állapotot egy számláló jelzi, ezért n db L+ parancsot csak n db L- semlegesit.

S+
A szimbólumtáblát kiirja a fordítás végén. A szimbólum neve és értéke mögé még egy tájékoztató karakter is kerül. Ennek jelentése:

M
A címkét többször definiáltuk.

U
A címkét nem definiáltuk, de használni próbáltuk.

?
A címkét nem használtuk semmire, valami hibára figyelmeztet.

L
A címke értékét DEFL direktívával adtuk meg.

S-
Tiltja a szimbólumtábla kiírását. Az S+ vagy S- parancsok közül a legutolsó az érvényes.

U+
A nem használt szimbólumokat kiírja a fordítás végén.

U-
A nem használt szimbólumok táblájáát nem írja ki. Itt is az utóljára megadott az érvényes.

E
A program belépési pontját adja meg. A MONITOR PC tárolójába írja az elhelyezési számláló aktuális tartalmát, így oda átlépve rögtön kezdhetjük a futtatást.

I
Az utána következö nevü szöveget közvetlenül kazettáról befordítja az adott programsor mögé. A szöveget a szerkesztöböl V paranccsal kell kivinni. A szövegnek hibátlannak kell lennie, mert a hiba esetén listázás alatt elveszhetnek a programsorok, mert a magnó nem áll meg.Hasonlóan nem célszerü bekapcsolni a listázást sem.

4.2. Az ASSEMBLER használata

4.2.1.Az ASSEMBLER elindítása

Az ASSEMBLER-t a szerkesztöböl tudjuk elindítani, "Command" állapotban ütött Z segitségével. Kiírodó
Options:
Felirat után az érvényes fordítási paraméterek jelennek meg. Jelentésük:

L
A listázást engedélyezi. Egy ;$L-parancs segitségével a szövegben letiltható.

P
A listázás a mátrix nyomtatón is megjelenik.

S
A szimbólumtáblát kiírja

U
A nem használt szimbólumokat kiírja

X
A fordítási hibáknál megáll

C
A készülö kódot a memóriába teszi

Az S, U, C, L, P parancsok a szöveg legelején ;$ megjegyzésben megadott ugyanilyen paranccsal egyenértéküek.

Az options után az adott betü egyszeri megnyomása engedélyezi az adott funkciót, a következö tiltja. Ha már készen vagyunk a kiválasztással, akkor egy RETURN megnyomására indulhat a fordítás. Az elsö fordításkor a C és X be van kapcsolva, de ha átállítjuk, akkor a következö fordításnál már az általunk beállított opciókat kinálja fel.
A készülö lista az elhelyezési számláló értéket, a lefordított kódot, a forrásprogram szövegét és a hibajelzéseket tartalmazza. A hibás sort mindig listázza. Ekkor ha az X be van kapcsolva, akkor csak betüköz leütésére megy tovább a fordítás, egyéb karakterekre a szerkesztö jön vissza és a hibás sor elejére állítja a kurzort.

4.2.2. Hibajelzések

A fordítás közben elöforduló hibajelzések a következök:

A
Hiba az operandusban, az utasítás nem érthetö

C
Az utasításból készülö kód nem megengedett helyre kerülne.Ezt kapjuk akkor is, ha RAM direktíva után utasítások következnek.

E
Az IF - ELSE - ENDIF - direktívákkal van baj. (több ELSE, ENDIF IF nélkül stb.)

M
A címkét többször definiáltuk. A második definíciónál jelenik meg elöször.

O
A szám nagyobb, mint 65535.

Q
A sor végén valami szemét van. Elgépelt utasítás, vagy hiányzó ; okozhatja.

R
Az EQU direktíva után álló kifejezésben nem definiált szimbólum van.

U
A név ismeretlen.

V
Az érték nem megfelelö, túl nagy szám áll a relatív ugrás, egy bájtos konstans, vagy IX, IY relatív cím helyén.

5. Futtató - belövö: MONITOR

5.1. Regiszterkezelö

A MONITOR bejelentkezésekor a képernyö legalso sorába regiszterek értéké írhatjuk. A számrendszer alapértelmezésben hexadecimális, de átváltható decimálisba is. A legfelsö sorban a PC által mutatott utasítás és annak kódja látszik. A következö sorokban az SP, IX, IY, HL, DE, BC regiszterpárok és az HL, DE, BC regiszterpárok és a tartalmuk révén megcímzett memóriabájtok jelennek meg. Az AF regiszterpár után nem a tartalma révén megcímzett bájt értéke, hanem a jelzök értéke látható. Az AF alatt egy M: jel után a memória egy darabja látható, ezt az M: "regisztert" nevezzük memóriamutatónak. A MONITOR sok parancsának megadásakor számokat is be kell gépelni, ezeken a helyeken téves megadás esetén SHIFT+Balra törli az utolsó jegyet, a BRK pedig visszalép a regiszterkezelöbe. Ebben az állapotban a következö parancsok érvényesek.

' '
(Betüköz) Egy utasítás végrehajtása a PC által mutatott címen. A végrehajtás után a regiszterek új értéke jelenik meg.

'='
Regiszterpár értékének beállítása. Ezután be kell gépelni a regiszterpár kezdöbetüjét ('P','S','X','Y','H','D','B','A','M'), majd a kívánt értéket.

':'
Egy regiszter értékének beállítása. Ezután be kell gépelni a regiszter nevét ('H','L','D','E','B','C','A'), majd a kívánt értéket.

'*'
Jelzö értékének beállítása. Ezután be kell gépelni a jelzö nevét ('C,'Z', 'S','P','H','N'), majd a kívánt értéket. Ez vagy 1, vagy 0 lehet.

';'
Decimális és hexadecimális számrendszer között átvált.

'/'
Ha a decimális számrendszer érvényes, akkor a HL, DE, BC regiszterpárok kijelzését módosítja. Alapértelmezésben egy (0..65535) nagyságú szám jelenik meg, ,/, hatására külön jelenik meg a két regiszter, azaz két (0.. ..255) nagyságú számot látunk. Ujabb ,/, hatására ismét egybe íródik a két regiszter.

'.'
Átugorja a következö utasítást. A PC a következö utasításra áll, más regiszterek értéke nem változik.

'+'
Ezután két számot vár, kiírja az összegüket és különbségüket.

'$'
A visszafejtö programot hívja meg. Annak ismertetését lásd késöbb.

'A'
Automatikus indítású gépi kódú programot ír ki. Meg kell adni neki a program kezdöcímét, hosszát, indítási címét és a nevét.

'B'
Töréspontokat lehet vele definiálni. Kiírja az eddigiek értékét, a nem használtak helyére ,-----, kerül. Ha egy (1..4) tartományba esö számot

írunk be, akkor kéri az olyan sorszámú töréspont új értékét, egyébként kilép a parancsból. (A RESET megnyomása elrontja!!)

'C'
Memóriaterületet másol. Az adatokat honnan, hová, mennyit sorrendben kell megadni.

'E'
Program végrehajtása. A MONITOR-ba RET utasítással térhetünk vissza. Ha megadunk címet, onnan indít, ha nem adunk meg, akkor a PC értékétől kezdve. A töréspontok nem hatnak.

'F'
Memóriaterület feltöltése konstans tartalommal. Az adatokat hol, mennyit, mivel sorrendben kell megadni. A legutolsó szám csak a (0..255) tartományban lehet.

'G'
Program futtatása. A töréspontok hatásosak, a
MONITOR-ba
RST 30H
utasítással térhetünk vissza.

'I'
Egy portról beolvas egy bájtot. A portcím csak (0..255) tartományban lehet.

'J'
Ha a PC által mutatott utasítás feltételes JP, JR, CALL, RET utasítás, akkor az ugrási címre tesz egy töréspontot és addig futtatja a programot. Ezzel léphetünk ki pl. ciklus közepéről. A ,B, parancsal megadott töréspontokon is megáll.

'L'
Memóriaterület betöltése magnóról. Az információt a MONITOR ,W, parancsával kell kiírni. Meg kell adni a betöltési címet és a program nevét.

'M'
A memóriakezelö meghívása. Erröl majd késöbb részletesebben szólunk.

'N'
Az utasítás mögé tesz egy töréspontot, és odáig futtat. Ezzel kerülhetjük el, hogy a szubrutin belsejébe lefusson, ha a CALL utasításnál ütjük le. A 'B' paranccsal megadott töréspontokon is megáll.

'O'
Egy portra kiír egy számot. A portcím és a szám (0..255) tartományba esik.

'O'
Visszatér a szövegszerkesztöbe.

'R'
Az SP által mutatott helyen talált címre tesz egy töréspontot, és addig

futtatja a programot. Szubrutinokból kilépésre használható. A ,B, paranccsal megadott töréspontokon is megáll.

'S'
Keresés a memóriában. Ha nem adunk meg keresési kezdöcímet utána, akkor az M: által meghatározott helytöl kezdi keresni a régebben megadott bájtokat. A MONITOR-ba belépéskor egy db 0-t keres. Ha a címet megadjuk, akkor ezen címtöl kezdve keres. Ha a cím után még irunk be bájtokat (maximum tizet), akkor azt fogja keresni. Az M: a megtalált minta helyére fog állni.

'T'
A szerkesztö szövegmezöjébe fejti vissza a megadott területet. Az adatokat kezdöcím, végcím sorrendben kell megadni. A parancs végrehajtása után automatikusan átlép a szerkesztöbe.

'V'
A 'W' paranccsal kiírt információt ellenörzi.

'W'
Memóriaterület kiírása magnetofonra. Kezdöcimet, hosszt es nevet kell megadni.

'X'
A fö és a második regiszterkészletet cseréli ki.

5.2.Visszafejtö program

A visszafejtöt a regiszterkezelöböl vagy a memória megjelenitöböl hívhatjuk meg '$' leütésével. Ha irunk utána számot, akkor attól a címtöl kezdve, ha nem irunk, akkor az M: tartalmától kezdi a visszafejtést. A képernyön megjelenik az ott talált 16 utasitás. A sorok elejére a cím, utána az utasitás kódja, majd az utasitás következik. Az ekkor érvényes parancsok a következök:

'Q',BRK
Visszatér a regiszterkezelöbe.

Lefelé nyil
Egy utasitást lép a nagyobb címek irányába.

Felfelé nyil
Egy utasitást lép a kisebb címek irányába.

'-'
16 utasitást lép a kisebb címek irányába.

'+'
16 utasitást lép a nagyobb címek irányába.

szám
A megadott címtöl újra kezdi a visszafejtést.

'M'
Atlép a memória megjelenitöbe.

':'
Decimális és hexadecimális számrendszer között átvált.

5.3. Memória megjelenítö

A memória megjelenítöt a regiszterkezelöböl vagy a visszafejtöböl hívhatjuk meg 'M' leütésével. Ha írunk utána számot, akkor attól a címtöl kezdve, ha nem írunk akkor az M: tartalmától kezdi a megjelenítést. A képernyö bal felsö sarkába a kurzor címe kerül. A sorok közepén a bájtok tartalma hexadecimálisan, a jobb szélen ASCII formában jelenik meg. Decimális számrendszer esetén nincs karaktermezö, mert nem fér el a képernyön. A kurzor elöször a számmezöbe áll. Az itt érvényes parancsok a következök.

'Q' BRK
Visszatér a regiszterkezelöbe

Kurzormozgatók
A képernyön megjelenített lapon belül mozgatják a kurzort

RETURN
A kurzor a bal felsö sarokba áll. Itt beírt szám hatására a memóriát attól a címtöl kezdi el megjeleníteni

SHIFT+Jobbra
A szám és karaktermezö között vált. A karaktermezöböl ugyanezzel lehet visszatérni a számmezöbe. A karaktermezöben leütött karakterek kódja az adott helyre beíródik. A karaktermezöben ütött RETURN hatására is a bal felsö sarokba áll a kurzor, de a cím megadása után a karaktermezö bal felsö sarkába áll vissza.

'_'
Az elözö 128 bájtot jeleníti meg. A kurzor képernyö sarkától mért pozíciója megmarad.

'+'
A következö 128 bájtot jeleníti meg. A kurzor képernyö sarkától mért pozíciója megmarad.

'?'
Az ott talált két bájtot tekinti új megjelenítési kezdö címnek. A képernyö bal sarkában álló bájt címét úgy határozza meg, hogy a mostani és a következö cím különbsége osztható legyen 128-cal. Ezzel érhetjük el, hogy egy címen található memóriát egyszerüen megjeleníthessünk. Az 'X' paranccsal visszatérhetünk az elözö pozicióba.

'R'
Az ott talált bájtot elöjeles számnak veszi, majd hozzáadja a saját cime+1-t. Ez lesz az új megjelenítési kezdöcím. A képernyö bal sarkában álló bájt címét úgy határozza meg, hogy a mostani és a következö címkülönbsége osztható legyen 128-cal. A parancs segítségével A relativ ugróutasítások második bájtjára ráállva át tudunk lépni az ugrás helyére. Az 'Y' paranccsal visszatérhetünk az elözö pozicióba.

'S'
Az elözöleg a regiszterkezelöben megadott mintát keresi a kurzor pozíciójától kezdve.A kurzor a megtalált mintára áll. Az 'X' paranccsal visszatérhetünk az elözö pozicióba.

'X'
A '?' vagy 'S' parancs helyére térhetünk vissza.

'Y'
Az 'R' parancs helyére térhetünk vissza.

5.4. Szimbólikus belövési lehetöségek.

Az ASSEMBLER segítségével lefordított programokat egyszerübben löhetjük be, ha a fordítás után azonnal a MONITOR-ba lépünk. Az ASSEMBLER szimbólumtáblája a szöveg után található, és ameddig nem sérül meg (valamilyen szövegjavító parancstól) addig a MONITOR fel tudja használni. A regiszterterítönél a legfelsö sorba az utasítás kódjának helyére egy szimbólum kerül, ha az utasítás tartalmaz 16 bites konstanst, és az ASSEMBLER szimbólumtáblájában van ilyen érték. Az összes helyen, ahol egy 16 bites számot vár a MONITOR, egy '?' leütésével megadhatunk egy szimbólumot is. Ilyenkor a legalsó sor törlödik, és egy
Symbol:
felirat után a legutoljára bevitt név és a hozzá talált érték íródik ki. Ha a névhez nincs érték, nem ír ki semmit. A gépelést RETURN fejezi be, az ekkor kiírt érték vagy 0 kerül arra a helyre ahol a számot gépelni kezdtük.