

ASSEMBLER

*a
ZX Spectrum*

1. díl



ASSEMBLER

A ZX SPECTRUM

STRUČNĚ O ASSEMBLERU

Tato kapitola je určena pro ty, kteří s assemblerem teprve začínají. Zajímavé informace tu však najdou všichni a k tabulkám v této kapitole se budete vracet velmi často.

Nejprve úvod pro úplné laiky. Assembler (strojový kód, machine code) je jazyk, který je počítači vlastní - je doslova zadrátován v procesoru. V assembleru jsou naprogramovány všechny ostatní programy (BASIC je vlastně v assembleru napsaný program, který umožňuje vkládat a vykonávat příkazy - pro každý příkaz obsahuje BASIC podprogram v assembleru, který vykonává to, co jednotlivé příkazy BASICu znamenají).

Každý vyšší programovací jazyk je prostředek, jak napsat požadovaný program bez použití assembleru. Vyšší programovací jazyky vznikly pro usnadnění nelehké práce programátorů - program ve vyšším jazyku je kratší než v assembleru (zdrojový text, nikoliv přeložený kód!), ve vyšších jazycích se nedělají tak snadno chyby a také jejich následky nejsou tak fatální. Program v assembleru nelze snadno přenést na jiný typ počítače. Program ve vyšším jazyku lze provádět dvěma způsoby:

INTERPRET - každý příkaz je prováděn ihned po přečtení.

- vhodné pro ladění
- provádění je pomalejší než v druhém případě

KOMPILÁTOR - program je nejprve přeložen do strojového kódu a pak vykonáván.

- výhodné při opakovaném použití
- provádění je obvykle výrazně rychlejší než u interpretování

Nyní proč používat assembler - zatím vše hovoří v jeho neprospěch. Když chcete využít možnosti počítače naplno, chcete napsat rychlý a krátký program, zjistíte, že to buď nelze vůbec ve vyšším jazyku provést, nebo jen za cenu neúměrných komplikací. Na Spectru k tomu přistupuje také značné omezení velikosti paměti (kompilátor nebo interpret zabírají v paměti místo, které by mohlo být využito programem).

Počítač (Z80) rozumí assembleru ve formě posloupnosti čísel (nul a jedniček) - této formě se obvykle říká **strojový kód**. Pro člověka je mnohem příznivější forma symbolického zápisu instrukcí, které se obvykle říká **assembler**. Slovo **assembler** se také používá pro označení programu pro převod programů ze symbolické formy do formy číselné. Pro další práci můžeme přesné významy uvedených slov nerozlišovat - pochopíte je vždy z kontextu.

symbolická forma	číselná forma	význam
ld a, b	01111000	B → A

Uvedená instrukce přenáší obsah z registru B do registru A. Význam symbolického zápisu (mnemoniky) je následující:

- ld - mnemonika, typ instrukce (říká CO se má dělat)
- a, b - operandy (říkají s ČÍM má být akce provedena)

Mnemonika se v instrukci vyskytuje vždy, operandy se mohou vyskytovat buď dva, jeden nebo se nevyskytují vůbec (v tomto případě plynou přímo z mnemoniky).

REGISTRY Z80 - Mikroprocesor Z80 obsahuje tyto 8-bitové registry:

- a - akumulátor (střadač), nejdůležitější registr
- f - flag registr (stavový registr), zde jsou informace o předchozích operacích
- b, c, d, e, h, l - ostatní obyčejné 8 bitové registry
- r - refresh registr (oživovací registr), slouží k občerstvování paměti
- i - interrupt registr (registr přerušení), viz dále.

Protože do 8 bitů lze zapsat pouze číslo v rozmezí **0-255**, obsahuje Z80 také registry 16-bitové a umožňuje používat dvojice 8-bitových registrů jako 16-bitové registry. Do takových registrů lze zapsat číslo v rozmezí **0-65535**. K dispozici máte tyto 16-bitové registry:

pc - čítač instrukcí (program counter), ukazuje vždy na prováděnou instrukci
sp - ukazatel na zásobník (stack pointer), na zásobníku jsou návratové adresy
ix, iy - indexové registry

Jako 16-bitové registry lze používat tyto kombinace registrů:

af, bc, de, hl - nejdůležitější z nich je registr **hl**

Při používání registrů si uvědomte, že pokud pracujete s registrovými páry, mění se i jednotlivé registry (tedy například s registry **h** a **l** můžete pracovat buď jako se dvěma 8-bitovými registry nebo jako s jedním 16-bitovým registrem **hl**). Všechny základní registry (**a, b, c, d, e, f, h, l**) jsou v procesoru dvakrát (tzv. záložní registry) a můžete volit, kterou skupinu chcete používat - přepínat lze zvlášť registry **a, f** a registry **b, c, d, e, h, l**.

16-bitové indexové registry **ix, iy** lze používat i rozděleny na 8-bitové části - registr **ix** lze rozdělit na **hx** a **lx**, podobně **iy** na **hy** a **ly**.

Poslední informace o registrech Vám řekne, jak je číslo uloženo v registrovém páru. Zapišete-li do registru **hl** hodnotu **12345**, bude v registru **h** hodnota **48** (neboli celá část podílu $12345/256$) a v registru **l** pak **57** (zbytek po dělení $12345/256$). Opačně, když naplníte registry **h** a **l** nějakými čísly, pak v dvojregistru **hl** bude hodnota:

$hl = 256 * h + l$, kde **h** je hodnota z registru **h**, a **l** hodnota z registru **l**.

Zcela stejně se chovají registrové páry **bc, de** a **af**, rovněž tak **ix** a **iy** pokud je rozdělíte na **hx, lx** a **hy, ly**.

Hlavní sada registrů		Alternativní sada registrů		- registry AF registry obvyklého použití
Akumulátor A	Flagy F	Akumulátor A'	Flagy F'	
B	C	B'	C'	
D	E	D'	E'	
H	L	H'	L'	

Vektor přerušení I	Oživování paměti R	registry speciálního použití
Indexový registr IX (hx,lx)		
Indexový registr IY (hy,ly)		
Ukazatel na zásobník SP		
Čítač instrukcí (Programový ukazatel) PC		

Z tohoto stručného popisu nemůžete pochopit vše, to také není cílem této kapitoly ani této knihy, zde byste se měli dozvědět, jak naprogramovat to nebo ono bez toho, abyste museli ihned chápat, jak to přesně pracuje. Nejprve budete používat naše příklady a později je budete stále více modifikovat a přizpůsobovat k obrazu svému.

FLAGS (příznaky, stavové indikátory). Instrukce **Z80** tvoří dvě skupiny:

- a) instrukce řízení běhu programu (skoky, volání a návrat z podprogramu)
- b) pracovní instrukce (všechny ostatní)

Každá pracovní instrukce mění vnitřní stav procesoru, který může ovlivnit provedení následující instrukce. Pod pojmem vnitřní stav procesoru si můžete představit informaci o tom, jak dopadla poslední operace - jestli u sčítání došlo k přetečení (výsledek není v povoleném rozsahu, jestli je výsledek nulový, kladný nebo záporný. . .

Instrukce pro řízení běhu programu mohou testovat platnost zmíněných podmínek a podle toho provést odskok, volání nebo návrat z podprogramu či případně pokračovat na další instrukci.

Z80 má pro uložení vnitřního stavu procesoru vyhrazen jeden osmibitový registr - **F**. Může si tedy pamatovat 8 nezávislých informací typu 0/1. Ve skutečnosti je použito 6 z 8 možných a při programování budete používat jen 4. Přebývajících dva bity je také možno testovat ale nikoliv přímo. Pro praktické programování Vám budou stačit v 99% případů pouze dva příznaky. Následuje seznam příznaků a vysvětlení jejich významu.

SIGN flag (znaménko) - kopíruje do sebe hodnotu nejvyššího bitu výsledku (**M.S.B.**). Znamená to že čísla větší než 128 u osmibitových a větší než 32768 u šestnáctibitových registrů jsou chápána jako záporná. Flag může nabývat hodnotu 0 (kladné číslo - značení **P** jako **Plus**) nebo 1 (záporné číslo - značení **M** jako **Minus**). Ke způsobu uložení čísel a k možným pohledům na ně se ještě v této kapitole vrátíme.

ZERO flag (příznak nuly) - nabývá hodnoty 1 (výsledek operace je nula - značení **Z** jako **Zero**) nebo 0 (výsledek operace není nula - značení **NZ** jako **Non Zero**). Příznak nuly se obvykle vztahuje na obsah registru **A**, může se však vztahovat i na jiné registry nebo také na jednotlivé bity registrů. Tento příznak je nejdůležitější ze všech.

HALF CARRY flag (příznak polovičního přetečení) - tento příznak nelze přímo testovat a je určen spíše pro procesor než pro programátora. Na tento příznak můžete úplně klidně zapomenout, nebudeme jej potřebovat.

PARITY & OVERFLOW (P/V) flag (příznak parity a přetečení) - logické operace sem ukládají paritu výsledku (počítá stejné bity ve výsledku - sudý počet **PE**, lichý počet **PO**), aritmetické operace pak přetečení, čísla jsou chápána jako čísla se znaménkem - přetečení nastane pokud je součet dvou kladných čísel číslo záporné nebo pokud je součet dvou záporných čísel číslo kladné - nepleťte s **CARRY**. Příznak nabývá hodnotu 0 (značení **PO** jako **Parity Odd**) nebo 1 (značení **PE** jako **Parity Even**). Tento příznak je možné použít pro zjištění stavu přerušení.

N flag (příznak odečítání) - podobně jako **Half Carry** je určen pro procesor, nelze jej přímo testovat. Obsahuje 1 pokud byla předchozí operace odečítání.

CARRY (příznak přetečení) - druhý důležitý příznak. Nabývá hodnotu 0 (**NC** od **Non Carry** - nedošlo k přetečení) a 1 (**C** od **Carry** - došlo k přetečení). K přetečení dojde například tehdy, když budete sčítat čísla 200 a 100 v 8-bitovém registru. Výsledek sčítání by měl být 300 ale to je číslo, které nelze zapsat do 8 bitů, výsledek bude 44 a bude nastaveno **C**. Obdobně se postupuje u odečítání a u operací na dvojregistrech.

Obsah příznaku přetečení lze nejen nastavit a testovat ale také využít přímo při aritmetických a logických operacích - hodnotu **Carry** flagu lze přičítat a odečítat (výhodné při počítání s čísly většího rozsahu než 8 (16) bitů. Příznak se také používá při porovnávání čísel podle velikosti.

Příznak **CARRY** také používají instrukce rotací a posuvů, bližší objasnění naleznete v části věnované těmto instrukcím.

Interrupt enable FLIP-FLOP (IFF) - není uložen v registru **F**, obsahuje stav přerušení (zakázané/povolené). Jeho hodnotu lze instrukcemi **ld a,i** a **ld a,r** kopírovat do **P/V** flagu.

Následující tabulka ukazuje vliv instrukcí na příznaky. Pokud nějaká instrukce není v tabulce uvedena, znamená to, že ponechává příznaky beze změny.

Mnemonika	Sign	Zero	P/V	Carry	Poznámka
add a, R1 adc a, R1 sub R1 sbc a, R1 cp R1 neg	! ! ! ! ! !	! ! ! ! ! !	U U U U U U	! ! ! ! ! !	Aritmetické instrukce
and R1 or R1 xor R1	! ! !	! ! !	P P P	! ! !	Logické instrukce
inc R1 dec R1	! !	! !	U U	- -	Inkrementace Dekrementace
add hl, R2 adc hl, R2 sbc hl, R2	- ! !	- ! !	- U U	! ! !	16-ti bitová aritmetika
rla rlca rra rrca	- - - -	- - - -	- - - -	! ! ! !	Rotace akumulátoru
rl R1 rlc R1 rr R1 rrc R1	! ! ! !	! ! ! !	P P P P	! ! ! !	Rotace
sla R1 sra R1 slla R1 srl R1	! ! ! !	! ! ! !	P P P P	! ! ! !	Posuny
rld rrd	! !	! !	P P	- -	Rotace skupiny bitů
daa	!	!	P	!	Desítková korekce
cpl scf ccf	- - -	- - -	- - -	- 1 !	Binární doplněk Nastavení Carry Převrácení Carry
in R1, (C)	!	!	P	-	Vstup z portu
ini ind outi outd	? ? ? ?	b=0 b=0 b=0 b=0	? ? ? ?	- - - -	Blokový vstup a výstup Z=0 když B<>0 Z=1 když B=0
inir indr otir otdr	? ? ? ?	1 1 1 1	? ? ? ?	- - - -	Blokový vstup a výstup s opakováním

Mnemonika	Sign	Zero	P/V	Carry	Poznámka
ldi ldd	? ?	? ?	bc<>0 bc<>0	- -	Blokový přenos
ldir lddr	? ?	? ?	0 0	- -	Blokový přenos s opakováním
cpi cpd	? ?	a=(hl) a=(hl)	bc<>0 bc<>0	- -	Blokové hledání
cpir cpdr	? ?	a=(hl) a=(hl)	bc<>1 bc<>1	- -	Blokové hledání s opakováním
ld a,i ld a,r	! !	! !	IFF IFF	- -	Do příznaku P/V jde stav přerušení
bit N,R1	?	!	?	-	Stav daného bitu

Vysvětlivky:

- ! - příznak je nastaven podle výsledku operace
- ? - příznak není definován
- - příznak je nezměněn
- 0 - příznak je vynulován
- 1 - příznak je nastaven
- P - příznak je nastaven vzhledem k paritě výsledku
- O - příznak je nastaven vzhledem k přetečení výsledku
- R1 - osmibitový operand (registr nebo adresa v paměti)
- R2 - šestnáctibitový registr

U některých instrukcí si své závěry ohledně chování příznaků raději ještě ověřte tím, že pomocí monitoru (monitor od PROMETHEA, DEVAST, VAST, PIKOMON,...) vybranou instrukci protrasujete. Nejčastější chyby při použití příznaků vznikají, když instrukce daný příznak ponechává nezměněn a Vy si myslíte, že jej nastavuje podle výsledku operace (například **Carry** u instrukcí **inc R1** a **dec R1**), další poměrně častou chybou je, že zapomenete u instrukce **sbc hl,R2** vynulovat **Carry**).

Číslo v assembleru. V této části se dozvíte o číselných soustavách, které assembler používá, a něco o aritmetice procesoru Z80.

Assembler používá celkem tři číselné soustavy - dvojkovou (binární), desítkovou (decimální, dekadickou) a šestnáctkovou (hexadecimální). Číslo, podle kterého je číselná soustava pojmenována, je základ dané číselné soustavy. Co je to základ číselné soustavy si ukážeme na příkladu desítkové soustavy:

Číslo **34327** lze zapsat jako **3*10000 + 4*1000 + 3*100 + 2*10 + 7*1**,

vidíte, že jednotlivá čísla (řády **10000,1000,100,10,1**) jsou mocniny čísla **10** - a to je tedy základ desítkové soustavy. Také si můžete všimnout, že desítka je počet číslic, které desítková soustava používá - to platí všeobecně.

Nyní dvojková soustava. Základem je číslo **2** a veškeré číslice, které tato soustava používá jsou **0** a **1**. Jednotlivé řády jsou tedy mocniny čísla **2** - **1,2,4,8,16,32,64,128...** Naše číslo **34327** ve dvojkové číselné soustavě bude vypadat takto: **1000011000010111**. O tom, že jde o správný výsledek se snadno přesvědčíte tím, že spočítáte hodnotu čísla.

Zápis ve dvojkové soustavě má tento význam: $32768+1024+512+18+4+2+1 = 34327$. Do assembleru se binární čísla zapisují se znakem % před číslem:

```
ld    a,%11001010
```

Číslo do dvojkové soustavy můžete převést tak, že postupně odečítáte mocniny 2 tak dlouho, až dostanete nulu (začínáte od nejvyšších řádů). Potom za každý řád, který byl odečten napíšete 1 a za každý nepoužitý řád 0. Převod do desítkové soustavy už byl popsán. Převádění z jedné soustavy do druhé však nebudete příliš často potřebovat - na převádění můžete využívat monitor **PROMETHEUS** (v něm můžete používat všechny soustavy bez potřeby převádět z jedné do druhé - použijete takovou soustavu, kterou zrovna potřebujete). Binární soustavu využijete nejčastěji u logických instrukcí a při práci s grafikou.

Šestnáctková soustava, podle názvu, má základ 16 a tedy používá nejen číslice ale také další znaky - písmena od **A** (=10), **B** (=11), **C** (=12), **D** (=13), **E** (=14) a **F** (=15). Tato číselná soustava se používá proto, že je velmi výhodná při dělení dvoubytového čísla na dvě jednobytová čísla - stačí totiž rozdělit podle číslic. Naše číslo 34327 se v hexadecimální soustavě píše **#8617** (znak # se používá pro rozlišení): $8*4096+6*256+1*16+7 = 34327$. Zapišeme-li tedy číslo **#8617** do registru **hl** bude v registru **h** hodnota **#86** a v registru **l** pak hodnota **#17**. Pro převádění čísel do hexadecimální soustavy se obvykle používá tabulka.

Občas je potřeba zapsat do registru také kód nějakého znaku - samozřejmě že je možné se podívat do tabulky kódů - je to však zbytečná práce a proto assembler umožňuje vkládat potřebné znaky přímo:

```
ld    a,"A"
```

Tak dostanete do registru **a** kód znaku **A**, tedy číslo 65. Chcete-li vložit znak " (úvozovka), musíte se podívat do návodu k Vámi používanému assembleru, někdy je nutno úvozovku vložit dvakrát (podobně jako v BASICu):

```
ld    a,""""
```

Při psaní čísel v assembleru je také možno používat aritmetické výrazy. Můžete používat operátory +, -, *, / a ? (operace modulo neboli zbytek po dělení). Výrazy jsou obvykle vyhodnocovány zleva doprava a nebere se ohled na prioritu operátorů - je to jednodušší a potřebná část assembleru je kratší.

Aritmetické operace jsou obvykle prováděny modulo 65536 - bude-li výsledek překračovat rozsah 0-65535, bude výsledkem zbytek po dělení číslem 65536. Budete-li mít nějaké nejasnosti o tom, co bude výsledkem operace, raději si to ověřte dříve než program budete spouštět - mohlo by to být zdrojem nepochopitelných chyb (zvláště je-li program odladěn na jiném assembleru - překladači).

Důležité pro programování v assembleru je možnost získat horní a spodní byte libovolné adresy, lze to provést například takto (některé assembly mají zvláštní funkce):

```
ld    l,ADRESA?256    ; dolní byte adresy
ld    h,ADRESA/256    ; horní byte adresy
```

Na závěr ještě několik příkladů, že stejné číslo lze zapsat mnoha různými způsoby:

```
ld    a,65
ld    a,#41
ld    a,%10000001
ld    a,"A"
ld    a,180/3+70/2    ; POZOR - výpočet je prováděn zleva doprava !
ld    a,25+#28
```

Instrukce assembleru lze podle významu rozdělit do několika skupin a ty si popíšeme:

První skupinu tvoří instrukce přesunu 8 bitových hodnot (8-Bit Load Group). Symbolický zápis u těchto instrukcí je **ld dest, src**, kde **ld** je zkratka anglického slova **LOAD** (naložit), **dest** je místo uložení a **src** je místo, odkud je hodnota čtena. Všechny možné instrukce **ld** jsou popsány v dalším textu, u každého typu instrukce je popsán vliv instrukce na flagy (stavové indikátory, jejich smysl se dozvíte později).

Instrukce **LOAD** může přenášet hodnoty mezi všemi základními registry, možné instrukce jsou vypsány v následující tabulce:

Přesun obsahu z jednoho osmibitového registru do druhého						4 T-cykly
ld b,b	ld c,b	ld d,b	ld e,b	ld h,b	ld l,b	ld a,b
ld b,c	ld c,c	ld d,c	ld e,c	ld h,c	ld l,c	ld a,c
ld b,d	ld c,d	ld d,d	ld e,d	ld h,d	ld l,d	ld a,d
ld b,e	ld c,e	ld d,e	ld e,e	ld h,e	ld l,e	ld a,e
ld b,h	ld c,h	ld d,h	ld e,h	ld h,h	ld l,h	ld a,h
ld b,l	ld c,l	ld d,l	ld e,l	ld h,l	ld l,l	ld a,l
ld b,a	ld c,a	ld d,a	ld e,a	ld h,a	ld l,a	ld a,a

Instrukce na diagonále (zdrojový i cílový registr je stejný) nejsou užitečné vůbec k ničemu - neprovádějí žádnou činnost, byly vytvořeny proto, že k tomu vedly hardwarové důvody (můžete je používat pro zpestření místo instrukce **NOP**).

- - -

Čas od času na programátory přijde potřeba nějaký registr naplnit číslem:

Naplnění osmibitového registru číslem v rozsahu 0-255						7 T-cyklů
ld b,N	ld c,N	ld d,N	ld e,N	ld h,N	ld l,N	ld a,N

Na místě **N** můžete v assembleru psát libovolný výraz, jehož hodnota je v rozsahu **0..255** nebo také v rozsahu **-128..127** pokud se jedná o číslo se znaménkem.

- - -

V procesoru **Z80** se kromě obyčejných registrů nalézají také registry pro speciální použití - **I** a **R** registry. Práci s nimi obstarávají tyto instrukce:

Přesuny mezi registrem A a registry I a R 9 T-cyklů			
ld a,i	ld a,r	ld i,a	ld r,a

U těchto instrukcí se zastavíme podrobněji. Jsou to jediné instrukce pracující se zvláštními registry **I** a **R**. Z toho, celkem zřejmé, plyne, že pokud chcete registry **I** nebo **R** naplnit, musíte nejprve naplnit registr **A** a potom jeho obsah přenést do **I** nebo **R**.

Pokud naopak přenášíte hodnotu z **I** nebo **R** do **A**, dejte si pozor na to, že to jsou dvě jediné **ld** instrukce, které **nastavují flagy**! Jak již bylo zmíněno, můžete těmito instrukcemi také zjistit stav přerušení (povoleno - zakázáno).

Instrukce **ld** zajišťuje také zápis obsahu registru do paměti a naopak, přečtení obsahu paměti do registru. Paměťové místo je možno adresovat přímo (adresou) nebo nepřímo (obsahem nějaké dvojice registru nebo šestnáctibitovým registrem). Výsadní místo mezi těmito způsoby má adresování pomocí registru **hl**.

Adresace je v mnemonice **Z80** naznačena kulatými závorkami a u registru **hl** tedy bude v instrukci **ld** napsáno **(hl)** - byte paměti, jehož adresa je uložena v registru **hl**. Zápis **(hl)** můžete používat jako libovolný z obyčejných registrů (vyjma instrukce **ld (hl),(hl)**, která jednak neexistuje a kromě toho by stejně k ničemu nebyla).

Přesuny registrů <=> adresa v HL 7 T-cyklů	
ld (hl),b	ld b,(hl)
ld (hl),c	ld c,(hl)
ld (hl),d	ld d,(hl)
ld (hl),e	ld e,(hl)
ld (hl),h	ld h,(hl)
ld (hl),l	ld l,(hl)
ld (hl),a	ld a,(hl)

Do paměti na adresu v registrovém páru **hl** lze zapsat přímo osmibitovou hodnotu:

Zápis čísla na adresu v HL 10 T-cyklů
ld (hl),N

Z přehledu instrukcí je zřejmé, že registrový pár **hl** je předurčen pro použití jako ukazatel (pointer) do paměti - budeme jej tak velmi často používat.

- - -

Pro adresování paměti můžeme také používat registrové páry **bc** a **de**. Použití je však proti použití registrového páru **hl** silně omezeno:

Přesuny mezi registrem A a pamětí adresovanou BC nebo DE 7 T-cyklů			
ld a,(bc)	ld a,(de)	ld (bc),a	ld (de),a

Obsah jiného registru nebo přímou osmibitovou hodnotu lze do paměti adresované registrovými páry **bc** a **de** zapsat jen prostřednictvím registru **a**.

- - -

Přímý přístup do paměti (na zadanou adresu) je také omezen pouze na registr **a**. Hodnoty ostatních registrů je nutno opět zapisovat a číst prostřednictvím **a**.

Přesuny mezi registrem A a přímo adresovanou pamětí 13 T-cyklů	
ld a,(NN)	ld (NN),a

Na místě **NN** může být v assembleru zapsán libovolný aritmetický výraz. Obě uvedené instrukce patří mezi nejpoužívanější.

Poslední způsob adresování paměti je indexování. Jako adresa se používá součet obsahu indexového registru (*ix*, *iy*) a posunutí v rozsahu **-127..128**, neboli (*ix+E*) a (*iy+E*). Tyto instrukce jsou určeny pro práci s tabulkami, umožňují velmi pohodlný přístup k bytům v okolí bytu, na který ukazuje indexový registr.

V *ld* instrukcích můžete (*ix+E*) a (*iy+E*) používat všude tam, kde lze použít (*hl*). Operační kódy těchto instrukcí se vytváří tak, že se před operační kód instrukce přepíše prefix **IX (221)** nebo prefix **IY (253)**.

Přesuny mezi obvyčejnými registry a adresou (<i>ix+E</i>) nebo (<i>iy+E</i>)				19 T-cyklů
<i>ld</i> (<i>ix+E</i>), <i>b</i>	<i>ld</i> <i>b</i> , (<i>ix+E</i>)	<i>ld</i> (<i>iy+E</i>), <i>b</i>	<i>ld</i> <i>b</i> , (<i>iy+E</i>)	
<i>ld</i> (<i>ix+E</i>), <i>c</i>	<i>ld</i> <i>c</i> , (<i>ix+E</i>)	<i>ld</i> (<i>iy+E</i>), <i>c</i>	<i>ld</i> <i>c</i> , (<i>iy+E</i>)	
<i>ld</i> (<i>ix+E</i>), <i>d</i>	<i>ld</i> <i>d</i> , (<i>ix+E</i>)	<i>ld</i> (<i>iy+E</i>), <i>d</i>	<i>ld</i> <i>d</i> , (<i>iy+E</i>)	
<i>ld</i> (<i>ix+E</i>), <i>e</i>	<i>ld</i> <i>e</i> , (<i>ix+E</i>)	<i>ld</i> (<i>iy+E</i>), <i>e</i>	<i>ld</i> <i>e</i> , (<i>iy+E</i>)	
<i>ld</i> (<i>ix+E</i>), <i>h</i>	<i>ld</i> <i>h</i> , (<i>ix+E</i>)	<i>ld</i> (<i>iy+E</i>), <i>h</i>	<i>ld</i> <i>h</i> , (<i>iy+E</i>)	
<i>ld</i> (<i>ix+E</i>), <i>l</i>	<i>ld</i> <i>l</i> , (<i>ix+E</i>)	<i>ld</i> (<i>iy+E</i>), <i>l</i>	<i>ld</i> <i>l</i> , (<i>iy+E</i>)	
<i>ld</i> (<i>ix+E</i>), <i>a</i>	<i>ld</i> <i>a</i> , (<i>ix+E</i>)	<i>ld</i> (<i>iy+E</i>), <i>a</i>	<i>ld</i> <i>a</i> , (<i>iy+E</i>)	

Jak si můžete všimnout, trvají tyto instrukce 19 T-cyklů, nehodí se tedy příliš do programů, které vyžadují velkou rychlost (to platí obecně o používání indexových registrů, tedy v rychlých programech je lépe používat jen obvyčejné registry).

Stejně jako u (*hl*), lze i u (*ix+E*) a (*iy+E*) zapsat na adresu osmibitovou hodnotu:

Zápis čísla na adresu v (<i>ix+E</i>) a (<i>iy+E</i>)		19 T-cyklů
<i>ld</i> (<i>ix+E</i>), <i>N</i>	<i>ld</i> (<i>iy+E</i>), <i>N</i>	

Poznámka: registr *iy* je používán systémem ZX Spectra jako ukazatel do oblasti systémových proměnných (má hodnotu **23610**) a pokud budete používat ve svých programech některé služby **ROM** nebo přerušení v módu **IM 1**, musíte tuto hodnotu zachovat, což znamená to, že nesmíte registr *iy* používat jinak, než jako ukazatel na systémové proměnné BASICu. Pokud ve svém programu hodnotu registru *iy* změníte, tak jej musíte při návratu do BASICu opět nastavit na hodnotu **23610 (#5C3A)**.

- - -

Mezi instrukce *ld*, které přenášejí 8-bitové hodnoty, patří také instrukce pracující s polovinami indexových registrů (*hx*, *lx*, *hy*, *ly*). Tyto instrukce nepatří mezi standardní instrukce (občas jsou označovány jako "tajné" instrukce) a proto s nimi některé assembly neumějí pracovat (GENS), v některých jsou označovány jako *xh*, *xl*, *yh*, *yl* (*mrs*). Pokud ovšem používáte assembler **PROMETHEUS**, nemusíte se tím zatěžovat. Pro práci s polovinami indexových registrů máte k dispozici tyto instrukce:

Přesun obsahu z osmibitového registru do poloviny indexregistru				8 T-cyklů
<i>ld</i> <i>lx</i> , <i>b</i>	<i>ld</i> <i>hx</i> , <i>b</i>	<i>ld</i> <i>ly</i> , <i>b</i>	<i>ld</i> <i>hy</i> , <i>b</i>	
<i>ld</i> <i>lx</i> , <i>c</i>	<i>ld</i> <i>hx</i> , <i>c</i>	<i>ld</i> <i>ly</i> , <i>c</i>	<i>ld</i> <i>hy</i> , <i>c</i>	
<i>ld</i> <i>lx</i> , <i>d</i>	<i>ld</i> <i>hx</i> , <i>d</i>	<i>ld</i> <i>ly</i> , <i>d</i>	<i>ld</i> <i>hy</i> , <i>d</i>	
<i>ld</i> <i>lx</i> , <i>e</i>	<i>ld</i> <i>hx</i> , <i>e</i>	<i>ld</i> <i>ly</i> , <i>e</i>	<i>ld</i> <i>hy</i> , <i>e</i>	
<i>ld</i> <i>lx</i> , <i>hx</i>	<i>ld</i> <i>hx</i> , <i>hx</i>	<i>ld</i> <i>ly</i> , <i>hy</i>	<i>ld</i> <i>hy</i> , <i>hy</i>	
<i>ld</i> <i>lx</i> , <i>lx</i>	<i>ld</i> <i>hx</i> , <i>lx</i>	<i>ld</i> <i>ly</i> , <i>ly</i>	<i>ld</i> <i>hy</i> , <i>ly</i>	
<i>ld</i> <i>lx</i> , <i>a</i>	<i>ld</i> <i>hx</i> , <i>a</i>	<i>ld</i> <i>ly</i> , <i>a</i>	<i>ld</i> <i>hy</i> , <i>a</i>	

V tabulce si můžete všimnout, že neexistuje možnost přenosu z registrů h a l. To plyne ze způsobu, jakým tyto instrukce vznikají - všechny výskyty h a l jsou nahrazeny hx, hy a lx, ly. Obdobně existují i instrukce opačně:

Přesun obsahu z poloviny indexregistru do obvyčejného registru 8 T-cyklů			
ld b,lx	ld b,hx	ld b,ly	ld b,hy
ld c,lx	ld c,hx	ld c,ly	ld c,hy
ld d,lx	ld d,hx	ld d,ly	ld d,hy
ld e,lx	ld e,hx	ld e,ly	ld e,hy
ld hx,lx	ld hx,hx	ld hy,ly	ld hy,hy
ld lx,lx	ld lx,hx	ld ly,ly	ld ly,hy
ld a,lx	ld a,hx	ld a,ly	ld a,hy

Asi by Vás napadlo, že budou existovat instrukce umožňující přímé naplnění poloviny indexregistru 8-bitovou hodnotou, zde jsou:

Přímé naplnění poloviny indexregistru 8-bitovou hodnotou 11 T-cyklů			
ld lx,N	ld hx,N	ld ly,N	ld hy,N

Při používání polovin indexregistru nezapomeňte, že ovlivňujete samozřejmě také obsah celého indexregistru - nesmíte-li používat iy, nesmíte samozřejmě používat ani hy, ly!

Uvedené instrukce (8-bitový přesun) nemění stavy indikátorů (flagů). Výjimku tvoří pouze instrukce ld a,i a ld a,r, které nastavují znovu **SIGN**, **ZERO** a **PARITY** flagy.

* * *

Druhou velikou skupinu instrukcí tvoří instrukce přenosu 16-bitové hodnoty (16-Bit Load Group). Patří sem všechny operace přesunu s dvojregistry a také operace práce na zásobníku.

Začneme přímým plněním dvojregistru 16-bitovou hodnotou - nejprve obvyčejné:

Přímé plnění obvyčejného dvojregistru 16-bitovou hodnotou 10 T-cyklů			
ld bc,NN	ld de,NN	ld hl,NN	ld sp,NN

Dále jsou na řadě indexové registry:

Přímé plnění indexregistru 16-ti bitovou hodnotou 14 T-cyklů	
ld ix,NN	ld iy,NN

- - -

Pro přesun mezi dvojregistrem a pamětí existuje několik instrukcí, všechny však používají jen přímé adresování.

Přímý přesun 16-bitové hodnoty mezi HL a pamětí 16 T-cyklů	
<code>ld hl, (NN)</code>	<code>ld (NN), hl</code>

Přesun 16-bitové hodnoty mezi dvojregistrem a pamětí 20 T-cyklů	
<code>ld bc, (NN)</code>	<code>ld (NN), bc</code>
<code>ld de, (NN)</code>	<code>ld (NN), de</code>
<code>ld hl, (NN)</code>	<code>ld (NN), hl</code>
<code>ld sp, (NN)</code>	<code>ld (NN), sp</code>

Zde neškodí menší objasnění skutečnosti, že pro registrový pár **hl** existují dvě instrukce, které dělají totéž, liší se však rychlostí a také délkou. První instrukce (rychlejší) byly obsaženy už v instrukčním souboru procesoru Intel 8080, na který Z80 navazuje. Další instrukce byly přidány až u Z80 a operace s registrem **hl** byla zopakována ze stejných důvodů, z jakých existuje například instrukce **ld a,a** - hardware.

Pro Vás je podstatné, že každý assembler (z těch co znám) překládá instrukce pracující s **hl** prvním (tedy kratším a rychlejším) způsobem a že každý monitor (dtto) umí disasemblovat obě dvě verze.

Zápis obsahu dvojregistru do paměti a přečtení obsahu paměti do dvojregistru můžete provádět také s oběma indexovými registry:

Přímý přesun 16-bitové hodnoty mezi IX (IY) a pamětí 20 T-cyklů	
<code>ld ix, (NN)</code>	<code>ld (NN), ix</code>
<code>ld iy, (NN)</code>	<code>ld (NN), iy</code>

- - -

Následuje malá skupina instrukcí, které přenáší obsah z jednoho dvojregistru do druhého - jsou pouze tři a všechny pracují s registrem **SP**. Jsou to tyto:

Přenos obsahu z HL do SP 6 T-cyklů
<code>ld sp, hl</code>

Přenos obsahu z indexregistru do SP registru 10 T-cyklů	
<code>ld sp, ix</code>	<code>ld sp, iy</code>

To jsou všechny instrukce **ld** pracující s 16-bitovými hodnotami. Stejně jako jejich 8-bitové kolegyně nemění stavy indikátorů (flagů) - tentokrát bez výjimky.

Nynější skupina instrukcí nás přivádí k jednomu důležitému programátorskému pojmu a tím je pojem **zásobník**.

Stručně řečeno, zásobník je datová struktura, do níž se data ukládají tak, že je přístup vždy jen k poslednímu záznamu (ve smyslu posledně vloženému - nejčerstvějšímu ze všech, které tam jsou). Dobře si tuto situaci můžete představit takto:

V úřadě sedí úředník, řekněme mu **U**. Jeho práce spočívá v tom, že přijímá a vyřizuje žádosti, dělá to tak, že vyřizuje nejnovější žádost, pokud přijde nová žádost, otevře šuplík, vyřizovanou žádost do něj vloží a začne vyřizovat novou. Když náhodou nějakou žádost vyřídí, otevře šuplík a vytáhne z něj tu žádost, která je navrchu a pokračuje v jejím vyřizování. Pokud však **U** obdrží další žádost, vrátí starou zpět do šuplíku a věnuje se nové. Při práci **U** mohou nastat dva problémové okamžiky - první nastane tehdy, je-li šuplík prázdný a **U** nedostává žádné žádosti. V takovém případě upadá **U** do strnulého stavu a čeká na nějakou žádost. Druhý případ je horší - **U** dostává tolik žádostí, že mu šuplík přeteče.

Zásobník je vlastně svého druhu šuplík a procesor pak úředník.

Na rozdíl od úřadů, kde tento způsob práce zřejmě patří k převládajícím a má tu nevýhodu, že žádosti na dno šuplíku takřka nemají šanci na vyřízení (pokud chcete, aby Vaše žádost byla vyřízena, musíte vystihnout okamžik, kdy je žádostí málo, a tehdy podat žádost, jinak bude "pohřbena"), má v programování tento způsob zacházení s daty velký význam.

Anglicky se zásobníku říká **stack** a způsob práce je výstižně nazván jako **LIFO** (Last In First Out - poslední dovnitř, první ven). Když už jsme u těch zkratek, existuje ještě druhá podobná zkratka - **FIFO**, což není jen jméno jistého časopisu ale název pro další datovou strukturu nazývanou česky **fronta** (anglicky **queue** a First In First Out - první dovnitř, první ven).

Na úřadech se fronty vyskytují také, nikoliv však v kancelářích ale před nimi. Do šuplíku na dno je totiž velice špatný přístup.

Zanechme exkurzi do úřadů a vraťme se k programování. Pro zásobník tedy máme definovány dvě operace - **push** (vlození do šuplíku) a **pop** (vybrání ze šuplíku). Zásobník se nám může vyprázdnit (prázdný šuplík - **empty**) nebo přetéct (plný šuplík - **overflow**). Občas se také hodí podívat se na vrchol zásobníku co tam je (nejvrchnější žádost v našem šuplíku - **top**).

Procesor Z80 umí také se zásobníkem pracovat, má na to instrukce **push** a **pop** ale nejen ty. Na zásobník se odkládají 16-bitové hodnoty. Potíží je v tom, že na zásobník se ukládají také návratové adresy (instrukce **call** a **ret**). Podržíme-li se našeho příkladu s úředníkem, je to asi totéž, jako kdyby si náš pan **U** vozil šuplík s sebou a vždy když někde jede si do něj uložil adresu odkud vyjel, aby se mohl vrátit. V cíli si zařazuje (použije šuplík) a při návratu ze šuplíku vytáhne první papír, podívá se na adresu a tam vyrazí - pokud se splete a v šuplíku nahoře je nějaká žádost, pak dojede buď ví kam, může také vyřídít místo žádosti papír s adresou a výsledek je stejný - žalostný. U procesoru je situace ještě horší protože čísla mohou znamenat cokoliv.

Proto si dávejte na zásobník obzvláštní pozor! Při návratu z podprogramu musí být zásobník ve stejném stavu, v jakém byl při vstupu do podprogramu. Chyby se dělají často při větvení programu, kdy nějaká větev neošetřuje zásobník - to bývá často zdrojem "nevysvětlitelných" chyb, kdy program skoro vždycky chodí, jen občas spadne.

Instrukce **push** odečte od **sp** registru 2 a na (**sp**) uloží obsah určeného dvojregistru. Naproti tomu instrukce **pop** nejprve přečte do dvojregistru obsah (**sp**) a potom přičte k **sp** registru 2. Provedete-li tedy **push** a vzápětí poté **pop** se stejným registrem, nezmění se nic.

Instrukce **push** a **pop** lze také použít pro přenos dat z dvojregistru do dvojregistru. Výhodné je to však jen u indexregistru (u ostatních je lépe použít přenos po částech, to znamená třeba **ld b,d** a **ld c,e** jako "**ld bc,de**", která neexistuje, výjimku tvoří **af**, kde to jinak než přes zásobník udělat nejde). Důvodem je tu rychlost - použití dvou instrukcí **ld** je dlouhé **8 T-cyklů**, naproti tomu **push** a **pop** mají dohromady **21 T-cyklů** (skoro třikrát tolik). Pouze u indexových registrů by použití instrukcí **ld** buď vůbec nešlo nebo by byl delší kód programu.

Uložení obyčejného dvojregistru na zásobník			11 T-cyklů
push bc	push de	push hl	push af

Přečtení obyčejného dvojregistru ze zásobníku			10 T-cyklů
pop bc	pop de	pop hl	pop af

Pro indexregistry jsou k dispozici stejné operace:

Uložení indexregistru na zásobník		15 T-cyklů
push ix	push iy	

Přečtení indexregistru ze zásobníku		14 T-cyklů
pop ix	pop iy	

* * *

Na řadě je skupina vyměňovacích instrukcí (Exchange Group). Instrukce této skupiny mohou navzájem vyměnit obsahy mezi dvojregistry nebo mezi dvojregistrem a pamětí.

Nejčastěji používaná instrukce vyměňuje obsah dvojregistru **hl** a **de**. Je užitečná, pokud máte v registru **de** nějakou adresu a chcete s ní provést nějaké operace - prohodit **hl** a **de**, provést operace s **hl** (mnohem více instrukcí k dispozici) a prohodit zpátky. Také se hodí pro dočasné uklizení registru **hl** v případě, že registr **de** není zrovna použit (je to rychlejší než uložení do paměti nebo na zásobník).

Výměna obsahů mezi HL a DE	4 T-cyklů
ex de,hl	

Pro práci se záložními (alternativními) registry slouží dvě instrukce. První prohodí obsah mezi hlavním a záložním dvojregistrem **af** - užitečné pro uložení flagů a obsahu registru **a** (opět značně rychlejší než pomocí paměti nebo zásobníku). Občas je však třeba uchovat buď jen flagy nebo jen obsah registru **a**, v takovém případě si musíte pomoci jinak.

Druhá instrukce prohazuje vzájemně obsahy ostatních obyčejných hlavních a alternativních registrů. Vymění tedy navzájem **bc**, **de** a **hl** s jejich dvojníky - užitečné hlavně když potřebujete uložit všechny registry a záložní nejsou nijak používány (opět značně rychlejší než zásobník o paměti nemluvě - tady musím upozornit na jednu skutečnost, zásobník je také v paměti, zde jsou slovem zásobník myšleny instrukce s ním pracující **push** a **pop** a pod slovem paměť myšleny instrukce **ld**).

Výměna obsahů mezi AF a AF' 4 T-cykly
<code>ex af,af'</code>

Výměna BC , DE a HL za záložní 4 T-cyklů
<code>exx</code>

- - -

Výměna obsahu dvoiregistrů s obsahem paměti je možná s buňkou (**sp**) a jako dvoiregistr můžete použít **hl** a oba indexregistry **ix** a **iy**.

Instrukce tedy vymění obsah zvoleného dvoiregistru s vrcholem zásobníku - po provedení instrukce je na zásobníku to, co bylo ve dvoiregistru, a ve dvoiregistru to, co bylo na vrcholu zásobníku.

Použijeme-li opět našeho pana U, je to jako kdyby se při vyřizování jedné žádosti rozhodl vyřizovanou žádost vložit do šuplíku a začít vyřizovat první žádost ze šuplíku.

Výměna obsahu (SP) a HL 19 T-cyklů
<code>ex (sp),hl</code>

Budete-li chtít provést operaci, která by odpovídala neexistující instrukci **ex (sp),de**, můžete to snadno docílit touto sekvencí instrukcí:

```
ex de,hl
ex (sp),hl
ex de,hl
```

Instrukce **ex (sp),hl** se také vhodně využívá pro zpomalení běhu programu, dáte-li totiž dvě za sebe, nestane se nic ale bude to trvat **38 T-cyklů**.

Pro indexregistry jsou to tyto dvě instrukce:

Výměna obsahů mezi (SP) a indexregistrem		23 T-cyklů
ex (sp),ix	ex (sp),iy	

Vyměňovací instrukce nemění nastavení indikátorů (flagů). Pozor však na instrukci **ex af,af'**, která sice nemění indikátory ale mění celý registr **f**, v němž jsou uloženy!

Skupina instrukcí pro přenos bloků (Block Transfer Group) je tvořena jen čtyřmi instrukcemi, co do užitečnosti je velmi významná.

Blokový přesun bez opakování		16 T-cyklů
<code>ldi</code>		<code>ldd</code>

Instrukce `ldi` provádí v uvedeném pořadí tyto činnosti: Přenesení obsahu z bytu, na který ukazuje registr `hl`, do bytu, na který ukazuje registr `de` (symbolicky $(de) \leftarrow (hl)$). Oba registry, `hl` i `de`, zvětší o jedničku ($hl \leftarrow hl + 1$, $de \leftarrow de + 1$). Odečte jedničku od registru `bc` ($bc \leftarrow bc - 1$) a testuje výsledek na nulu. Pokud je v `bc` nula, vynuluje se příznak **P/V** (platí podmínka **PO**).

Instrukce `ldd` provádí téměř totéž, pouze oba pointery (`hl` a `de`) o jedničku zmenšuje. Jako pomůcka Vám poslouží poslední písmeno mnemoniky; `ldd(ecrement)` a `ldi(ncrement)`.

Registr `hl` slouží jako ukazatel na zdrojový blok, registr `de` ukazuje na cílový blok a registr `bc` je použit jako počítadlo přenesených bytů.

Obě instrukce se hodí tam, kde chcete přenášet paměťový blok z jedné adresy na druhou a navíc při každém přesunu provést nějakou akci. Instrukce `ldi` je vhodná při přesunování bloku odpředu (od nižších adres k vyšším) a `ldd` naopak při přesunu odzadu (od vyšších adres k nižším).

Aby bylo možno přenášet bloky najednou, existují instrukce, které nejen testují hodnotu `bc` na nulu ale podle výsledku také buď skončí nebo provádění opakují:

Blokový přesun s opakováním		21 (16) T-cyklů
<code>ldir</code>		<code>lddr</code>

Písmeno **r** v mnemonice znamená anglické slovo **repeat** (opakuj). Stejně jako u `ldi` a `ldd` jsou písmena **i** a **d** od slov **increment** a **decrement**. Obě instrukce opět slouží k přesunu bloků, lze je použít i k vyplnění paměti zvoleným číslem (jak se to udělá se dozvíte v dalších kapitolách).

Budete-li chtít přenášet blok paměti tak, že se bude kus cílové oblasti překrývat se zdrojovou oblastí, musíte si dát pozor na to, jestli použijete `ldir` nebo `lddr`. Je to proto, aby se zdrojová oblast přepisovala z té strany, která už je přečtena. Pokud budete blok posunovat dolů (cílová oblast je pod zdrojovou oblastí) použijte `ldir`, v opačném případě pak `lddr` (Opakují, že toto rozlišení má smysl jen když se obě oblasti překrývají).

Uvedený počet T-cyklů u instrukcí `ldir` a `lddr` se vztahuje k jednomu přenosu. První číslo je délka přenosu spolu se skokem zpět na začátek instrukce, druhé číslo je délka pouze přenosu (stejná jako u `ldd`, `ldi`). Celkovou časovou náročnost u instrukce `ldir` (`lddr`) spočítáte takto $bc * 21 - 5 = \text{počet T-cyklů}$, `bc` je zde hodnota v `bc` registru před provedením instrukce.

Instrukce pro blokové hledání (Block Search Group) jsou podobně výkonná skupina jako instrukce pro přenášení bloku, s předchozí skupinou mají i mnoho společných vlastností.

Instrukce umožňují vyhledat v daném bloku výskyt daného čísla. Nejprve tabulka:

Blokové hledání bez opakování		16 T-cyklů
cpi		cpd

Instrukce **cpi** porovnává obsah registru **a** s obsahem bytu, na který ukazuje registr **hl**, zvětší **hl** o jedničku a zmenší **bc** o jedničku. Pokud je shoda mezi **a** a **(hl)**, je nastaven příznak **ZERO** (platí **Z**). Pokud je v **bc** po odečtení jedničky nula, vynuluje příznak **P/V** (platí **PE**).

Instrukce **cpd** se od **cpi** liší jen tím, že registr **hl** nezvětšuje ale zmenšuje (decrement).

Obě instrukce existují i s automatickým opakováním dokud není nalezena shoda nebo dokud je **bc** nenulový. Chcete-li tedy najít mezi adresami 30000 a 40000 výskyt bytu s hodnotou 123, provedete to takto:

```
ld    hl,30000      ; začátek oblasti
ld    bc,10000      ; délka oblasti
ld    a,123         ; hledaná hodnota
cpi r                ; hledej
jr    z,FOUND       ; odskok v případě, že byl výskyt
```

Registr **hl** ukazuje po nalezení za první výskyt hledaného čísla.

Blokové hledání s opakováním		21 (16) T-cyklů
cpir		cpdr

Prohlédněte si předchozí skupinu instrukcí (**ldi**, **ldd**, **ldir**, **lldr**), dozvíte se tam další podrobnosti o T-cyklech.

* * *

Na řadu přicházejí instrukce 8-bitové aritmetiky. Jde o sčítání a odčítání a o sčítání a odčítání s použitím **CARRY** flagu. Všechny tyto instrukce používají jako první operand akumulátor (registr **a**) a výsledek také ukládají do téhož registru.

Osmibitové sčítání - **add** - instrukce přičte k akumulátoru hodnotu druhého operandu. Flagy se nastavují podle výsledku. Carry je nastaven v případě, že výsledek sčítání překročí číslo 255.

Osmibitové odečítání - **sub** - instrukce odečte od akumulátoru hodnotu druhého operandu. Flagy se nastavují podle výsledku. Carry je nastaven v případě, že výsledek odečítání je záporný.

Osmibitové sčítání s Carry - **adc** - instrukce přičte k akumulátoru hodnotu druhého operandu a hodnotu Carry flagu. Flagy se nastavují stejně jako u sčítání.

Osmibitové odečítání s Carry - **sbc** - instrukce odečte od akumulátoru hodnotu druhého operandu a hodnotu Carry flagu. Flagy se nastavují stejně jako u odečítání.

Možné instrukce 8-bitové aritmetiky naleznete v následujících tabulkách:

Instrukce 8-bitové aritmetiky, druhý operand registr			4 T-cykly
add a , b	sub b	adc a , b	sbc a , b
add a , c	sub c	adc a , c	sbc a , c
add a , d	sub d	adc a , d	sbc a , d
add a , e	sub e	adc a , e	sbc a , e
add a , h	sub h	adc a , h	sbc a , h
add a , l	sub l	adc a , l	sbc a , l
add a , a	sub a	adc a , a	sbc a , a

Instrukce 8-bitové aritmetiky, druhý operand polovina indexregistru			8 T-cyklů
add a , hx	sub hx	adc a , hx	sbc a , hx
add a , lx	sub lx	adc a , lx	sbc a , lx
add a , hy	sub hy	adc a , hy	sbc a , hy
add a , ly	sub ly	adc a , ly	sbc a , ly

Instrukce 8-bitové aritmetiky, druhý operand číslo			7 T-cyklů
add a , N	sub N	adc a , N	sbc a , N

Instrukce 8-bitové aritmetiky, druhý operand (HL)			7 T-cyklů
add a , (hl)	sub (hl)	adc a , (hl)	sbc a , (hl)

Instrukce 8-bitové aritmetiky, druhý operand (IX+E) nebo (IY+E)			19 T-cyklů
add a , (ix+E)	sub (ix+E)	adc a , (ix+E)	sbc a , (ix+E)
add a , (iy+E)	sub (iy+E)	adc a , (iy+E)	sbc a , (iy+E)

U mnemoniky instrukce sub je zajímavá anomálie, není tu uveden první operand ačkoliv u ostatních instrukcí uveden je.

- - -

Mezi osmibitové aritmetické instrukce patří i inkrementy (zvětšení o jedničku) a dekrementy (zmenšení o jedničku).

U instrukcí inc a dec si dejte pozor na to, že nenastavují **CARRY** flag!

Inkrement a dekrement registru						4 T-cykly
inc b	inc c	inc d	inc e	inc h	inc l	inc a
dec b	dec c	dec d	dec e	dec h	dec l	dec a

Inkrement a dekrement poloviny indexregistru			8 T-cyklů
inc hx	inc lx	inc hy	inc ly
dec hx	dec lx	dec hy	dec ly

Inkrement a dekrement (HL)	11 T-cyklů
inc (hl)	
dec (hl)	

Inkrement a dekrement (IX+E) nebo (IY+E)		23 T-cyklů
inc (ix+E)	inc (iy+E)	
dec (ix+E)	dec (iy+E)	

* * *

Logické instrukce jsou další rozsáhlá a důležitá skupina instrukcí. Svými vlastnostmi se podobají aritmetickým instrukcím - zcela totožné operandy, první operand je vždy akumulátor a stejná časová náročnost.

Bitový logický součin - **and** - provádí operaci logického součinu po bitech. Logický součin má výsledek **1** právě když oba operandy mají hodnotu **1**, jinak je výsledek **0**. Podle výsledku se nastavují také **SIGN** a **ZERO** flagy. Pro větší názornost uvedu příklad:

```

      11101101
and  10100001
-----
      11101101

```

Bitový logický součet - **or** - provádí operaci logického součtu po bitech. Logický součet má výsledek **1** právě když alespoň jeden z operandů má hodnotu **1**. Jinak má výsledek **0**. Podle výsledku se nastavují také **SIGN** a **ZERO** flagy. Opět, příklad:

```

      11101101
or   10100001
-----
      11101101

```

Bitový exkluzivní součet - **xor** - provádí operaci exkluzivního součtu po bitech. Exkluzivní součet má výsledek **1** právě když mají oba operandy různou hodnotu. Pokud mají hodnotu stejnou, je výsledek **0**. Podle výsledku se nastavují **SIGN** a **ZERO** flagy. Příklad:

```

      11101101      01001100
xor  10100001      xor  10100001
-----
      01001100      11101101

```

U exkluzivního součtu si všimněte, že pokud provedete exkluzivní součet dvakrát týmž číslem, bude výsledek stejný jako předchozí stav (viz druhý sloupec příkladu).

Při práci s grafikou se bez instrukcí **and**, **or**, **xor** neobejdete. Instrukce **and** se používá pro vybrání zvolených bitů (ostatní vynuluje). Instrukce **or** je užitečná při nastavování některých bitů (v grafice přikreslení k již existujícímu). Instrukce **xor** je používána na převrácení vybraných bitů (v grafice tato instrukce umožňuje něco nakreslit tak, aby se to dalo druhým nakreslením smazat).

porovnání - **cp** (compare) - porovná obsah akumulátoru a uvedený operand. Nastaví **ZERO** flag když jsou oba stejné. Nastaví **CARRY** když je druhý operand větší než obsah akumulátoru. Instrukce **cp** je realizována jako neprovedené odečítání, které však podle výsledku nastaví indikátory (flagy) - na toto si vzpomeňte když nebudete vědět jak se nastavuje **CARRY** flag a můžete si to odvodit. Malá tabulka pro možné výsledky porovnání a pro nastavení flagů **CARRY** a **ZERO**.

Nastavení flagů u instrukce				cp	b
a = b	z	c	m		
a < > b	nz	?	?		
a > b	nz	nc	p		
a >= b	?	nc	p		
a < b	nz	c	m		
a <= b	?	c	m		

V tabulce vidíte, že příznaky **SIGN** a **CARRY** jsou totožné co do informace, výhodnější je však používat **CARRY** flag neboť relativní skoky s podmínkami testujícími **SIGN** flag neexistují.

Opět celkové tabulky:

Logické instrukce pracující s registrem				4 T-cykly
and b	or b	xor b	cp b	
and c	or c	xor c	cp c	
and d	or d	xor d	cp d	
and e	or e	xor e	cp e	
and h	or h	xor h	cp h	
and l	or l	xor l	cp l	
and a	or a	xor a	cp a	

Logické instrukce pracující s polovinou indexregistru				8 T-cyklů
and hx	or hx	xor hx	cp hx	
and lx	or lx	xor lx	cp lx	
and hy	or hy	xor hy	cp hy	
and ly	or ly	xor ly	cp ly	

Logické instrukce pracující s přímým operandem (číslem)				7 T-cyklů
and N	or N	xor N	cp N	

Logické instrukce pracující s (HL)			7 T-cyklů
and (hl)	or (hl)	xor (hl)	cp (hl)

Logické instrukce pracující s (IX+E) nebo (IY+E)			19 T-cyklů
and (ix+E) and (iy+E)	or (ix+E) or (iy+E)	xor (ix+E) xor (iy+E)	cp (ix+E) cp (iy+E)

* * *

Speciální aritmetické instrukce - patří sem instrukce pracující s akumulátorem a také instrukce pro práci s **CARRY** flagem.

Desítková korekce - **daa** - převod hodnoty akumulátoru do pakované BCD formy, musí následovat po sčítání nebo odečítání s pakovaným BCD operandem. Pakovaná BCD forma (binary coded decimal) je způsob uložení dvouciferného desítkového čísla - jednotky jsou uloženy ve spodních čtyřech bitech, desítky v horních čtyřech bitech obvyklým způsobem. Hodnota čísla je přímo vidět při hexadecimálním výpisu hodnoty akumulátoru.

Desítková korekce	4 T-cykly
daa	

Komplement akumulátoru - **cpl** - bitové převrácení hodnoty akumulátoru. Každý bit je nastaven na opačnou hodnotu. Tato instrukce nenastavuje žádný z přímo testovatelných flagů. Instrukce provádí stejnou operaci jako **xor %11111111**.

Komplement akumulátoru	4 T-cykly
cpl	

Negace akumulátoru - **neg** - obsah akumulátoru je odečten od nuly (násobení -1, převrácení znaménka u čísla v akumulátoru).

Negace akumulátoru	8 T-cyklů
neg	

- - -

Nastavení **CARRY** flagu - **scf** (set carry flag) - uloží do **CARRY** flagu **1**, platí tedy podmínka **C**. Instrukce se uplatní u instrukcí rotací a posuvů.

Nastavení CARRY flagu	4 T-cykly
s c f	

Komplementace **CARRY** flagu - **ccf** (complement carry flag) - operace změni hodnotu **CARRY** flagu na opačnou (**C** změni na **NC**, **NC** změni na **C**).

Komplement CARRY flagu	4 T-cykly
c c f	

Pokud chcete **CARRY** flag vynulovat, můžete to provést tak, že jej nastavíte a potom změni. V 99.9% případů však stačí použít některou logickou instrukci pracující s akumulátorem, například **or a**, jediný případ, kdy tento postup nelze použít, je když nepotřebujete změnit žádný flag, pak musíte použít **scf** a **ccf**.

Zvláštní instrukcí v instrukčním souboru je instrukce **nop** (no operation). Tato jakási "neinstrukce" dělá to, že 4 T-cykly nedělá nic. Je vhodná pro programy, které musí trvat přesně určený časový interval jako "časová" vycpávka. Použije se i v programech, které samy modifikují svůj vlastní kód.

Neinstrukce	4 T-cykly
n o p	

* * *

Procesor Z80 umí pracovat se třemi módy přerušeni. Ve Spectru se používají pouze dva z nich. Přerušeni je akce, která je vyvolána signálem mimo procesor (hodiny, periferie, ..). Po obdrženi žádosti o přerušeni (signál zvenku) zakáže procesor přerušeni, uloží na zásobník adresu následující instrukce a podle módu skočí na určitou adresu, kde musí být program pro obsluhu přerušeni.

V **módu 1** skáče procesor na adresu 56, kde je v ROM Spectra program pro čtení klávesnice a pro obsluhu časového čítače.

V **módu 2** získá procesor ze sběrnice dolní byte adresy, horní byte adresy je uložen v registru i, na takto získané adrese si procesor přečte adresu a na ní skočí.

Popsané přerušeni se nazývá **maskovatelné** protože je jej možno zakázat. Z80 zná ještě další typ přerušeni - **nemaskovatelné** - to však nelze na Spectru bez zásahu do hardware použít.

Povolení přerušeni - **ei** (enable interrupt). Instrukce povolí přijetí žádosti o přerušeni.

Povolení přerušeni	4 T-cykly
e i	

Zakázání přerušení - **di** (disable interrupt). Instrukce zakáže přijetí žádosti o přerušení.

Zakázání přerušení	4 T-cykly
di	

Instrukce čekání na přerušení - **halt**. Zastaví procesor do doby, než dojde k přijetí žádosti o přerušení. Pokud je ovšem přerušení zakázáno, bude procesor čekat věčně - dosti častý důvod, proč se program "zadře". Proto raději před každou instrukcí **halt** vložte ještě instrukci **ei**.

Čekání na přerušení	? T-cyklů
halt	

Nastavení přerušovacího módu - **im**. Instrukce nastaví přerušovací mód procesoru podle čísla, které je za ní uvedeno.

Nastav přerušovací mód			4 T-cykly
im 0	im 1	im 2	

* * *

Instrukce 16-bitové aritmetiky. Jde o 16-bitové sčítání, sčítání s použitím **CARRY**, odečítání s použitím **CARRY**, inkrement a dekrement.

16-bitové sčítání - **add** - přičtení obsahu vybraného registru k obsahu registru **hl** a indexregistrů **ix** a **iy**. U této instrukce si dejte pozor na skutečnost, že nemění obsahy **ZERO** a **SIGN** flagů, podle výsledku se nastavuje pouze hodnota **CARRY**.

16-bitové sčítání používající obvyklé registry			11 T-cyklů
add hl, bc	add hl, de	add hl, hl	add hl, sp

16-bitové sčítání používající indexregistry			15 T-cyklů
add ix, bc	add ix, de	add ix, ix	add ix, sp
add iy, bc	add iy, de	add iy, iy	add iy, sp

Instrukce **add hl,hl** (**add ix,ix**, **add iy,iy**) provádějí vlastně násobení 2 vybraného registru. Také je možné je použít jako aritmetický posun doleva (zprava vstupuje 0, vlevo vystupuje bit do **CARRY**). Instrukce **add hl,sp** je použitelná pro přenos hodnoty z **sp** do **hl** takto: **ld hl,0 add hl,sp** (nejkratší způsob).

16-bitové sčítání s použitím **CARRY** (s přenosem) - **adc** - přičte k registru hl zvolený registr a hodnotu **CARRY** flagu. Na rozdíl od 16-bitového sčítání tato instrukce nastavuje podle výsledku všechny flagy - použijete ji všude, kde je to třeba místo obyčejného sčítání, nesmíte však před použitím zapomenout vynulovat **CARRY** flag. Přenos využijete při práci s celými čísly většími než 65535 (tady čísla, které potřebují pro uložení více než dva byty). U těchto čísel se musí sčítání provádět postupně a ve vyšších řádech přičítat vždy přenos z řádů nižších.

16-bitové sčítání s přenosem v CARRY			15 T-cyklů
adc hl, bc	adc hl, de	adc hl, hl	adc hl, sp

Instrukci **adc hl,hl** můžete použít také jako rotaci doleva registru hl.

16-bitové odčítání s použitím **CARRY** je důležitá instrukce - s její pomocí lze napsat porovnání 16-bitových registrů (něco jako **cp**, které však pro dvojregistry neexistuje). Porovnání napíšete takto (pro hl a bc):

```

or      a                ; vynulování CARRY
sbc     hl, bc           ; odečtení pro nastavení ZERO a SIGN
add     hl, bc           ; uvedení do původního stavu, CARRY

```

Tady je vidět důvod, proč 16-bitové sčítání nenastavuje ani příznak **ZERO** ani příznak **SIGN**. Pokud víte, že je příznak přenosu vynulován, nemusíte instrukci **or a** uvádět, dejte si však dobrý pozor, aby tomu tak skutečně bylo - opět zdroj "podivných" chyb.

Budete-li odečítání s přenosem používat pro odečítání, nezapomeňte vynulovat příznak přenosu (**CARRY**) - opět možné chyby.

16-bitové odčítání s přenosem v CARRY			15 T-cyklů
sbc hl, bc	sbc hl, de	sbc hl, hl	sbc hl, sp

Instrukci **sbc hl,hl** můžete použít k tomu, aby se do hl registru v závislosti na stavu příznaku **CARRY** zapsala buď 0 nebo 65535. Je to zvláštní, ale občas se to může hodit (stejně tak u osmibitové instrukce **sbc a,a**, to využijeme v kapitole o tisku znaků).

- - -

Mezi 16-bitovou aritmetikou patří také inkrementy a dekrementy dvojregistrů. Zde si dejte pozor na to, že tyto instrukce nemají žádný vliv na příznaky - obvykle se to hodí, občas by naopak neškodilo, kdyby příznaky nastavovaly.

16-bitový inkrement a dekrement obyčejných dvojregistrů			6 T-cyklů
inc bc dec bc	inc de dec de	inc hl dec hl	inc sp dec sp

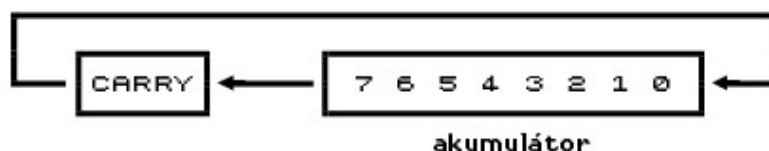
16-bitový inkrement a dekrement indexregistrů			10 T-cyklů
inc ix	inc iy	dec ix	dec iy

Na řadě jsou instrukce rotací a posuvů (Rotate and Shift Group), jejich využití je hlavně při práci s grafikou ale nejen tam. Nejprve projdeme instrukce pracující pouze s akumulátorem (registrem **a**).

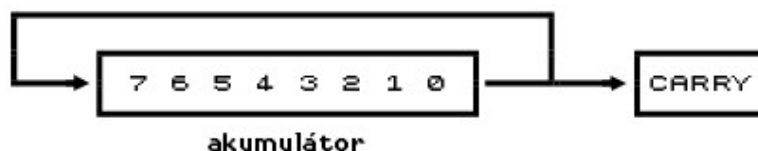
Cyklická rotace akumulátoru doleva - **rlca** (Rotate Left Circular Accumulator) - rotuje bity doleva, co vlevo vystoupí vstoupí vpravo a je také uloženo do **CARRY**. Názornější asi bude schematický obrázek:



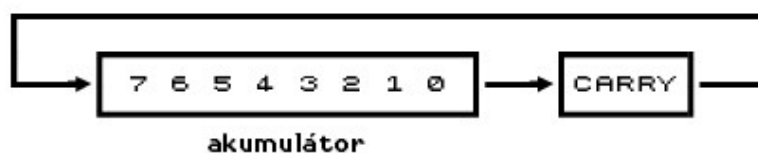
Rotace akumulátoru doleva - **rla** (Rotate Left Accumulator) - rotuje akumulátor doleva, co vlevo vystoupí, jde do **CARRY** a vpravo vstoupí původní hodnota **CARRY**.



Cyklická rotace akumulátoru doprava - **rrca** (Rotate Right Circular Accumulator) - je obdoba instrukce **rlca**, rotuje se opačným směrem.



Rotace akumulátoru doprava - **rra** (Rotate Right Accumulator) - je obdoba instrukce **rla**, rotuje opačným směrem.



Pro úplnost ještě souhrnná tabulka instrukcí:

Rotace pracující pouze s akumulátorem			4 T-cykly
rlca	rla	rrca	rra

Pozor, instrukce pro rotaci akumulátoru nenastavují žádný jiný flag než **CARRY**. Budete-li chtít příznaky nastavit, musíte použít instrukce z následující podskupiny.

Z80 nabízí ještě další instrukce rotací a také posuvů, ty už dokáží pracovat nejen se všemi základními registry ale i s pamětí adresovanou registrem hl a indexovými registry. Oproti již uvedeným instrukcím trvají dvojnásobný čas a jsou delší.

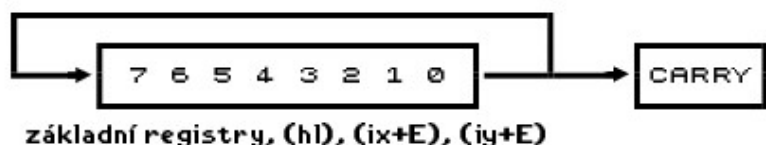
Cyklická rotace doleva - **rlc** (Rotate Left Circular) - rotuje bity doleva, co vlevo vystoupí vstoupí vpravo a je také uloženo do **CARRY**.



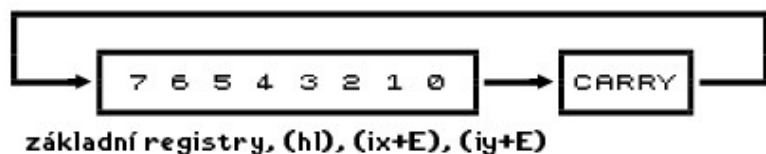
Rotace doleva - **rl** (Rotate Left) - rotuje doleva, co vlevo vystoupí, jde do **CARRY** a vpravo vstoupí původní hodnota **CARRY**.



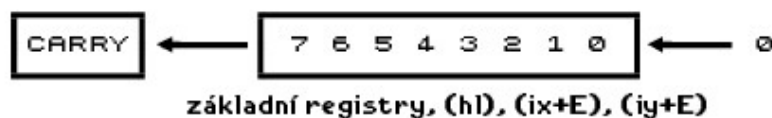
Cyklická rotace doprava - **rrc** (Rotate Right Circular) - je obdoba instrukce **rlc**, rotuje se opačným směrem.



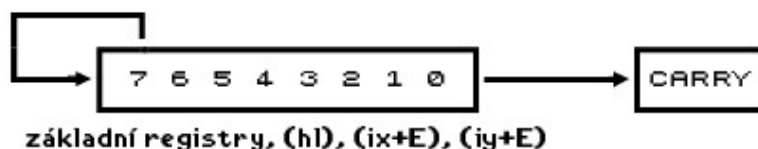
Rotace doprava - **rr** (Rotate Right) - je obdoba instrukce **rl**, rotuje opačným směrem.



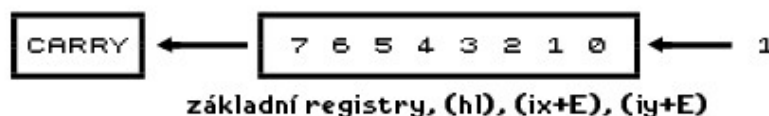
Aritmetický posun doleva - **sll** (Shift Left Arithmetic) - posune bity doleva, vpravo vstupuje **0**, vlevo vystupující bit je přenesen do **CARRY**. Operace odpovídá násobení dvěma.



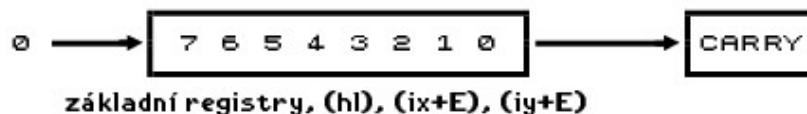
Aritmetický posun doprava - **sra** (Shift Right Arithmetic) - posune bity doprava, vystupující bit je vložen do **CARRY**. Sedmý bit se nemění. Operace odpovídá dělení dvěma pro číslo se znaménkem.



Invertovaný aritmetický posun doleva - **slia** (Shift Left Inverted Arithmetic) - posune bity doleva, zprava vstupuje **1**, vystupující bit jde do **CARRY**. Tato instrukce bývá uváděna mezi "tajnými" instrukcemi Z80, některé assemblyry ji nedokáží překládat. Někdy je tato instrukce označována jako **SLL** (produkty T.R.C).



Logický posun doprava - **srl** (Shift Right Logical) - posune bity doprava, zleva vstupuje **0**, vystupující bit je uložen do **CARRY**.



Všechny uvedené rotace a posuny nastavují příznaky podle výsledku operace.

Instrukce rotací a posunů pro obvyklé registry							8 T-cyklů
rlc b	rl b	rrc b	rr b	sla b	sra b	slia b	srl b
rlc c	rl c	rrc c	rr c	sla c	sra c	slia c	srl c
rlc d	rl d	rrc d	rr d	sla d	sra d	slia d	srl d
rlc e	rl e	rrc e	rr e	sla e	sra e	slia e	srl e
rlc h	rl h	rrc h	rr h	sla h	sra h	slia h	srl h
rlc l	rl l	rrc l	rr l	sla l	sra l	slia l	srl l
rlc a	rl a	rrc a	rr a	sla a	sra a	slia a	srl a

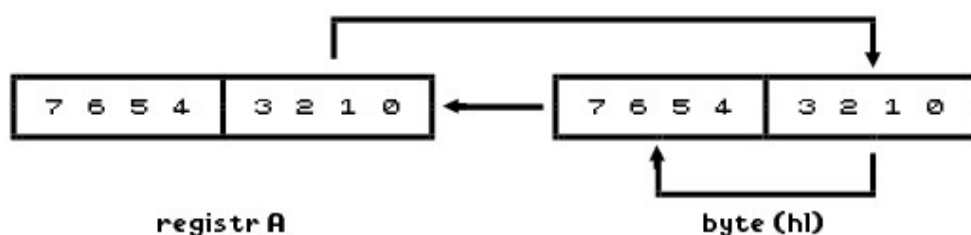
Rotace a posuvy s (HL)		15 T-cyklů
rlc	(hl)	
rl	(hl)	
rrc	(hl)	
rr	(hl)	
sla	(hl)	
sra	(hl)	
slia	(hl)	
srl	(hl)	

Rotace a posuvy s (IX+E), (IY+E) 23 T-cyklů			
rlc	(ix+E)	rlc	(iy+E)
rl	(ix+E)	rl	(iy+E)
rrc	(ix+E)	rrc	(iy+E)
rr	(ix+E)	rr	(iy+E)
sla	(ix+E)	sla	(iy+E)
sra	(ix+E)	sra	(iy+E)
slia	(ix+E)	slia	(iy+E)
srl	(ix+E)	srl	(iy+E)

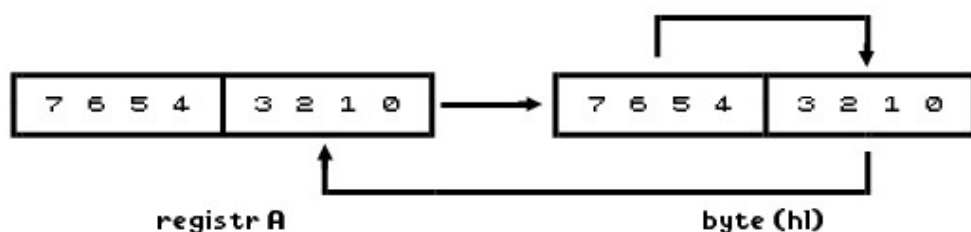
- - -

Následující dvě instrukce jsou rotace určené pro práci s pakovanou BCD formou zápisu čísla (viz instrukce **daa**). Zatím jsem se s nimi setkal jen u několika kódovacích programů (hry ULTIMATE), tyto instrukce se téměř nepoužívají.

Číslicová rotace doleva - **rl d** (Rotate Left Digit). U této instrukce se raději nebudu pokoušet o popis, raději si rovnou prohlédněte obrázek. Instrukce pracuje s registrem **a** a s bytem paměti adresovaným pomocí registru **hl**.



Číslicová rotace doprava - **rr d** (Rotate Right Digit). Opět raději obrázek:



Číslicové posuny	18 T-cyklů
rl d	rl d

Podmíněné a nepodmíněné instrukce skoku (Jump Group) jsou instrukce, bez nichž se programovat prostě nedá. Z80 poskytuje skoky absolutní i relativní. Absolutní skok nese informaci o adrese. Relativní skok si nese informaci jak daleko má skočit vzhledem k adrese na níž je instrukce uložena. Toto se obzvlášť využije v programech, u kterých není známo, na jaké adrese budou pracovat.

Absolutní nepodmíněný skok - **jp NN** - provedení této instrukce má za následek přesun provádění na adresu **NN**. Jde vlastně o zápis čísla **NN** do registru **pc** (jakési **ld pc, NN**).

Absolutní nepodmíněný skok	10 T-cyklů
JP NN	

Absolutní podmíněný skok - **jp cc, NN** - kde **cc** je podmínka vztahující se k jednotlivým flagům, instrukce provádí skok jen v případě, že je splněna zvolená podmínka. Možných podmínek je u absolutních skoků celkem 8, zde jsou:

- nz** - non zero (flag **ZERO** je nastaven na nulu)
- z** - zero (flag **ZERO** je nastaven na jedničku)
- nc** - non carry (flag **CARRY** je nastaven na nulu)
- c** - carry (flag **CARRY** je nastaven na jedničku)
- po** - parity odd (flag **PARITY/OVERFLOW** je nastaven na nulu)
- pe** - parity even (flag **PARITY/OVERFLOW** je nastaven na jedničku)
- p** - plus (flag **SIGN** je nastaven na nulu)
- m** - minus (flag **SIGN** je nastaven na jedničku)

Existující instrukce jsou vypsány v následující tabulce:

Absolutní podmíněné skoky	10 T-cyklů
JP nz, NN	
JP z, NN	
JP nc, NN	
JP c, NN	
JP po, NN	
JP pe, NN	
JP p, NN	
JP m, NN	

- - -

Mezi absolutní skoky patří také skoky, jejichž cílová adresa je zapsána v nějakém dvojregistru. Tyto instrukce jsou nepodmíněné a pracují s dvojregistrem **hl** a s oběma **index registry**. Velké využití absolutních skoků s cílovou adresou v dvojregistru mají jedinečné použití při práci s rozeskokovými tabulkami.

Absolutní skok s adresou v HL	4 T-cykly
JP (hl)	

Skoky s adresou v indexregistru lze použít v kombinaci s přístupem do tabulek - před rutinou mohou být uloženy parametry. Program naplní indexregistru adresou rutiny, do ostatních registrů přečte parametry a provede skok do rutiny. Použití takové konstrukce má smysl v případě, že máte několik podprogramů volaných z jednoho místa.

Absolutní skok s indexregistrem	8 T-cyklů
<p>JP (IX)</p> <p>JP (IY)</p>	

- - -

Relativní skoky - opět existují podmíněné a nepodmíněné. Ve srovnání s absolutními skoky jsou sice pomalejší ale také kratší. U relativních podmíněných skoků je rozdíl mezi časovým trváním v případě, že podmínka splněna je (**12 T-cyklů**), a v případě, že podmínka splněna není (**7 T-cyklů**). Podmíněných relativních skoků je méně než skoků absolutních, testovat lze pouze flagy **CARRY** a **ZERO**. Výhodou relativních skoku je, že se nemusí u relokovatelných programů přepočítávat jako skoky absolutní.

Relativní skok obsahuje 8-bitovou hodnotu, která je chápána jako číslo se znaménkem a přičítá se k hodnotě registru **PC**. V okamžiku přičtení relativního posunu ukazuje registr **PC** na následující instrukci. Relativní skoky mohou dosahovat na adresy **adr-126** až **adr+129**, kde **adr** je adresa relativního skoku. V asemblerech se místo relativního posunu píše přímo absolutní adresa a assembler si při překladu potřebný posun dopočítá sám. Pokud je vypočítaná hodnota mimo povolený rozsah, ohlásí překladač chybu.

Relativní skok nepodmíněný	12 (7) T-cyklů
<p>JR E</p>	

Pro podmíněné relativní skoky máte k dispozici tyto podmínky, testují jen dva flagy ale budou Vám stačit prakticky vždy:

- nz** - non zero (flag **ZERO** je nastaven na nulu)
- z** - zero (flag **ZERO** je nastaven na jedničku)
- nc** - non carry (flag **CARRY** je nastaven na nulu)
- c** - carry (flag **CARRY** je nastaven na jedničku)

Jednotlivé instrukce tedy vypadají takto (první údaj o T-cyklech platí, když se skok provede, druhý platí v případě, že skok proveden není - program pokračuje následující instrukcí strojového kódu):

Relativní skoky podmíněné	12 (7) T-cyklů
<p>JR nz, E</p> <p>JR z, E</p> <p>JR nc, E</p> <p>JR c, E</p>	

- - -

Poslední instrukcí patřící mezi skokové instrukce je instrukce **djnz**. Tato instrukce je vlastně relativní skok, který se provede jen tehdy, když po odečtení jedničky od registru **b** nevyjde nula - **decrement jump non zero**. Instrukce je určena pro programování cyklů, které mají proběhnout nejvýše 256krát. Počet průběhu je před započítáním cyklu nutno vložit do registru **b**, nezapomeňte však, že v těle cyklu se hodnota registru **b** nesmí měnit, potřebujete-li registr **b** uvnitř cyklu, použijte na začátku cyklu instrukci **push bc** a na konci pak **pop bc**.

Instrukce DJNZ	13 (8) T-cyklů
d j n z E	

Instrukce **djnz** se také používá jako zpomalovací smyčka všude, kde je potřeba - naplňte registr **b** požadovaným číslem a přidejte instrukci **WAIT djnz WAIT**.

* * *

Bitové manipulace tvoří nejpočetnější skupinu instrukcí. Umožní Vám nastavit, nulovat a testovat hodnotu libovolného bitu v registru nebo paměti.

Nejprve testování hodnoty registru - **bit**. Instrukce testuje hodnotu vybraného bitu a podle výsledku je nastaven **ZERO** flag (je-li bit nulový, platí **Z**, jinak **NZ**).

Pokud potřebujete testovat nastavení několika bitů najednou, vyplatí se použít raději logické operace. Přeneste hodnotu z daného registru do akumulátoru, pomocí instrukce **and N** vyberte požadované bity (**N** bude v požadovaných bitech obsahovat jedničky) a pomocí instrukce **cp N** porovnejte s požadovaným stavem (ve vybraných bitech testované hodnoty a všude jinde samé nuly).

Testování hodnoty jednotlivých bitů v registrech						8 T-cyklů
bit 0, b	bit 0, c	bit 0, d	bit 0, e	bit 0, h	bit 0, l	bit 0, a
bit 1, b	bit 1, c	bit 1, d	bit 1, e	bit 1, h	bit 1, l	bit 1, a
bit 2, b	bit 2, c	bit 2, d	bit 2, e	bit 2, h	bit 2, l	bit 2, a
bit 3, b	bit 3, c	bit 3, d	bit 3, e	bit 3, h	bit 3, l	bit 3, a
bit 4, b	bit 4, c	bit 4, d	bit 4, e	bit 4, h	bit 4, l	bit 4, a
bit 5, b	bit 5, c	bit 5, d	bit 5, e	bit 5, h	bit 5, l	bit 5, a
bit 6, b	bit 6, c	bit 6, d	bit 6, e	bit 6, h	bit 6, l	bit 6, a
bit 7, b	bit 7, c	bit 7, d	bit 7, e	bit 7, h	bit 7, l	bit 7, a

Testování hodnoty bitů v (HL)	12 T-cyklů
bit 0, (hl)	
bit 1, (hl)	
bit 2, (hl)	
bit 3, (hl)	
bit 4, (hl)	
bit 5, (hl)	
bit 6, (hl)	
bit 7, (hl)	

Testování hodnoty bitů v (IX+E), (IY+E) 20 T-cyklů	
bit 0, (ix+E)	bit 0, (iy+E)
bit 1, (ix+E)	bit 1, (iy+E)
bit 2, (ix+E)	bit 2, (iy+E)
bit 3, (ix+E)	bit 3, (iy+E)
bit 4, (ix+E)	bit 4, (iy+E)
bit 5, (ix+E)	bit 5, (iy+E)
bit 6, (ix+E)	bit 6, (iy+E)
bit 7, (ix+E)	bit 7, (iy+E)

Instrukce **bit** nastavují **ZERO** flag podle hodnoty testovaného bitu, ostatní indikátory zůstávají po instrukci nezměněny.

- - -

Následuje instrukce **set**, která nastaví vybraný bit (zapíše do něj jedničku). Instrukce **set** nemá žádný vliv na indikátory.

Nastavení hodnoty jednotlivých bitů v registrech na 1 8 T-cyklů						
set 0,b	set 0,c	set 0,d	set 0,e	set 0,h	set 0,l	set 0,a
set 1,b	set 1,c	set 1,d	set 1,e	set 1,h	set 1,l	set 1,a
set 2,b	set 2,c	set 2,d	set 2,e	set 2,h	set 2,l	set 2,a
set 3,b	set 3,c	set 3,d	set 3,e	set 3,h	set 3,l	set 3,a
set 4,b	set 4,c	set 4,d	set 4,e	set 4,h	set 4,l	set 4,a
set 5,b	set 5,c	set 5,d	set 5,e	set 5,h	set 5,l	set 5,a
set 6,b	set 6,c	set 6,d	set 6,e	set 6,h	set 6,l	set 6,a
set 7,b	set 7,c	set 7,d	set 7,e	set 7,h	set 7,l	set 7,a

Nastavení hodnoty bitů v (HL) 15 T-cyklů
set 0, (hl)
set 1, (hl)
set 2, (hl)
set 3, (hl)
set 4, (hl)
set 5, (hl)
set 6, (hl)
set 7, (hl)

Nastavení hodnoty bitů v (IX+E), (IY+E) 23 T-cyklů	
set 0, (ix+E)	set 0, (iy+E)
set 1, (ix+E)	set 1, (iy+E)
set 2, (ix+E)	set 2, (iy+E)
set 3, (ix+E)	set 3, (iy+E)
set 4, (ix+E)	set 4, (iy+E)
set 5, (ix+E)	set 5, (iy+E)
set 6, (ix+E)	set 6, (iy+E)
set 7, (ix+E)	set 7, (iy+E)

Poslední instrukce - **res**, která vynuluje vybraný bit (zapiše do něj nulu). Instrukce **res** nemá žádný vliv na indikátory.

Nastavení hodnoty jednotlivých bitů v registrech na 1						8 T-cyklů
res 0,b	res 0,c	res 0,d	res 0,e	res 0,h	res 0,l	res 0,a
res 1,b	res 1,c	res 1,d	res 1,e	res 1,h	res 1,l	res 1,a
res 2,b	res 2,c	res 2,d	res 2,e	res 2,h	res 2,l	res 2,a
res 3,b	res 3,c	res 3,d	res 3,e	res 3,h	res 3,l	res 3,a
res 4,b	res 4,c	res 4,d	res 4,e	res 4,h	res 4,l	res 4,a
res 5,b	res 5,c	res 5,d	res 5,e	res 5,h	res 5,l	res 5,a
res 6,b	res 6,c	res 6,d	res 6,e	res 6,h	res 6,l	res 6,a
res 7,b	res 7,c	res 7,d	res 7,e	res 7,h	res 7,l	res 7,a

Nulování hodnoty bitů v (HL)	15 T-cyklů
res 0,(hl)	
res 1,(hl)	
res 2,(hl)	
res 3,(hl)	
res 4,(hl)	
res 5,(hl)	
res 6,(hl)	
res 7,(hl)	

Nulování hodnoty bitů v (IX+E), (IY+E)		23 T-cyklů
res 0,(ix+E)	res 0,(iy+E)	
res 1,(ix+E)	res 1,(iy+E)	
res 2,(ix+E)	res 2,(iy+E)	
res 3,(ix+E)	res 3,(iy+E)	
res 4,(ix+E)	res 4,(iy+E)	
res 5,(ix+E)	res 5,(iy+E)	
res 6,(ix+E)	res 6,(iy+E)	
res 7,(ix+E)	res 7,(iy+E)	

- - -

Naše exkurze do instrukčního souboru procesoru Z80 se blíží ke konci, zbývá nám poslední skupina instrukcí - vstupní a výstupní instrukce (pro komunikaci s periferiemi). Ve Spectru umožňují tyto instrukce měnit barvu **BORDERu** a vytvářet zvuk (rozšířené verze Spectra - Spectrum 128, +2, +3, Didaktik a další - používají instrukce ke stránkování rozšířené paměti - Z80 může adresovat najednou 64 KB paměti).

Pro komunikaci s periferiemi se používají **porty**. Ve Spectru je jich 65636 a každý má svoji adresu. Ve skutečnosti se však používá jen několik portů, které to jsou se dozvíte vždy na místě, kde je budeme potřebovat.

Mikroprocesor dokáže na vybraný port zapsat (instrukce **out**) obsah libovolného základního registru Z80 a naopak přečíst (**in**) hodnotu libovolného portu do registru.

Pro komunikaci s porty se nejčastěji používají instrukce pracující s registrem **a**, jsou nejkratší a nejrychlejší. Tyto instrukce nemají žádný vliv na indikátory.

Přečtení portu do akumulátoru	11 T-cyklů
<code>in a, (N)</code>	

Zápis obsahu akumulátoru na port	11 T-cyklů
<code>out (N), a</code>	

Adresa (N) je v tomto případě osmibitová a znamená spodní byte možné adresy portu. Chcete-li číst touto instrukcí port s šestnáctibitovou adresou, vložte před instrukcí `in a, (N)` ještě instrukci `ld a, N`, kde do akumulátoru vložíte horní byte adresy portu. Totéž lze provést i u instrukce `out`, přitom ztratíte obsah akumulátoru, který má být na datovou sběrnici také poslán a nedocílíte žádaného výsledku, proto musíte port adresovat jinak (viz další instrukce). Zde by asi neškodilo menší objasnění toho, jak periferie komunikují: procesor na adresovou sběrnici zapíše adresu portu a u instrukce `out` také na datovou sběrnici přenášená data, adresový dekodér periferie si zjistí, zda je to "jeho" port a pokud ano, data si přečte (`out`) nebo je tam vloží (`in`). Některé periferie mají dekodér testující pouze spodní byte adresy a na horním bytu pak vůbec nezáleží - proto většinou stačí jen spodní byte.

Druhou možností je adresování portu pomocí registrového páru **bc**. Adresování párem registrů **bc** je značeno jako **(c)**. Na takto adresovaný port je možno zapsat (přečíst) obsahy všech základních registrů s výjimkou registru **f**. Použití těchto instrukcí `in` má vliv na všechny flagy s výjimkou **CARRY**, **P/V** flag ukazuje paritu.

Zápis a čtení portu s adresou v BC	12 T-cyklů
<code>out (c), b</code>	<code>in b, (c)</code>
<code>out (c), c</code>	<code>in c, (c)</code>
<code>out (c), d</code>	<code>in d, (c)</code>
<code>out (c), e</code>	<code>in e, (c)</code>
<code>out (c), h</code>	<code>in h, (c)</code>
<code>out (c), l</code>	<code>in l, (c)</code>
<code>out (c), a</code>	<code>in a, (c)</code>

- - -

Podobně jako u instrukcí `ld` existují i zde blokové instrukce vstupu a výstupu, také jsou s opakováním či bez něj.

Instrukce `ini` - přečte obsah z portu adresovaného **bc** a uloží jej do paměti na místo adresované registrem **hl**, zvětší obsah **hl** o jedničku a zmenší obsah **b** o jedničku. Pokud je po provedení v registru **b** nula, bude nastaven indikátor **ZERO**.

Instrukce `ind` - přečte obsah z portu adresovaného **bc** a uloží jej do paměti na místo adresované registrem **hl**, zmenší obsah **hl** o jedničku a zmenší obsah **b** o jedničku. Pokud je po provedení v registru **b** nula, bude nastaven indikátor **ZERO**.

Obě instrukce - **ini**, **ind** - mají také verze s automatickým opakováním - **inir**, **indr**. Obě běží tak dlouho, dokud není registr **b** vynulován. Instrukce s opakováním nastavují **ZERO** flag na hodnotu **1**, ostatní flagy nejsou definovány.

Instrukce INI a IND	16 T-cyklů
ini ind	

Instrukce INIR a INDR	21 (16) T-cyklů
inir indr	

Zmíněné instrukce (**ini**, **ind**, **inir**, **indr**) mají protějšky, které provádějí takřka totéž, pouze opačným směrem - přenášejí obsah z (**hl**) na (**cl**). Všechny ostatní vlastnosti jsou úplně stejné - jsou to instrukce **outi**, **outd**, **otir**, **otdr**.

Instrukce OUTI a OUTD	16 T-cyklů
outi outd	

Instrukce OTIR a OTDR	21 (16) T-cyklů
otir otdr	

Blokový vstup a výstup je určen pro ovládání disketové mechaniky a jinde se příliš moc neuplatní.

* * *

Po přečtení této kapitoly byste měli mít přehled o tom, co vlastně **Z80** umí a co ne. Pokud mezi instrukcemi marně hledáte obdoby některých příkazů **BASICu** jako **PRINT**, **INKEY\$**, **SAVE**, **LOAD**, **DRAW**, **PLOT**, **CLS**, ..., pak vezte, že všechny tyto operace je nutno buď naprogramovat nebo použít podprogramy z **ROM**. V dalším textu se dozvíte vždy obě možnosti - preferovat budeme programování bez využívání **ROM** protože se tak naučíte mnohem víc. Uvědomte si, že programování v assembleru je vlastně neustálé přenášení obsahu z jedné paměťové buňky do druhé vylepšené občas nějakou aritmetickou nebo logickou operací a teprve význam, který paměti určíte Vy nebo který má v hardware počítače určuje smysl operací.

Kdysi kdosi definoval počítač jako **pilného blbce, který třídí jedničky a nuly**. Tato definice má pravdu - inteligenci počítač získává až programem, který právě vykonává. Program je dílo člověka a může o svém tvůrci říci mnoho - například podle programů snadno rozlišíte lidi, jejichž první gramotnost má povážlivé mezery - hacky a carky neznají.

PÍŠEME ZNAKY

Způsob tisku znaků na každém počítači záleží od režimu, v jakém je paměť zobrazována. Obecně existují dva způsoby - textový a grafický. Textový režim je takový, kdy každý byte přímo odpovídá jednomu znaku na obrazovce - výhody textového režimu jsou v nízké náročnosti na paměť a rychlé práci s obrazovkou, nevýhody pak v nemožnosti měnit počet znaků na řádce, počet řádek na obrazovce a potíže při používání vlastních znaků (ne vždy to jde). V grafickém režimu znamená každý byte několik bodů na obrazovce - záleží to na způsobu práce s barvami - pro černobílé zobrazení je každý bod jeden bit. Výhodou grafického režimu je možnost zobrazit cokoli v daném rastru, možnost kombinovat texty a grafiku, různé znakové soubory a měnit velikost písma. Nevýhodou je naopak větší náročnost na paměť a delší doba potřebná k práci s obrazovkou - přesunuje se větší úsek paměti.

Po obecném úvodu se podíváme, jak je tomu na Spectru. ZX má pouze jediný obrazovkový režim a to režim grafický. K dispozici máte **256 x 192** bodů, jsou sdruženy do skupin po **64**. Skupinu tvoří čtverec **8x8** bodů - každá skupina bodů může mít dvě barvy - podklad a inkoust. Body, nazývané též pixely, jsou uloženy v paměti od adresy **16384** do adresy **22527** (včetně) a zabírají tedy **6144 (=256*192/8)** bytů. Barvy pro všechny skupiny bodů jsou uloženy na adresách **22528 .. 23295** a zabírají **768 (=32*24)** bodů. Standardně je na Spectru každý znak napsán v rastru **8x8** bodů (po skupinách), což umožňuje, aby každý znak měl svou barvu papíru a inkoustu.

Rozložení pixelových bytů je na první pohled poněkud nesmyslné (ono není příliš smysluplné ani na další pohledy, nicméně je to skutečnost a nám nezbyvá než se s tím smířit). Pokud chcete získat představu, jak je obrazovka pokryta, napište a spusťte následující program v BASICu:

```
10 CLS
20 FOR i=16384 TO 22527
30 POKE i,255
40 PRINT #0; AT 0,0;i,
50 PAUSE 0
60 NEXT i
```

Program nejprve smaže obrazovku a pak bude zapisovat do jednotlivých pixelových bytů obrazovky číslo 255, výsledek bude nakreslení 8 bodů, vypíše adresu bytu a počká na stisk klávesy. Pokud Vám způsob zaplňování obrazovky připomíná nahrávání obrázku pak to není nic neobvyklého protože při nahrávání je obrázek ukládán do paměti ve stejné posloupnosti adres.

Pro rozložení atributů (to už je zcela přirozené) můžete použít tentýž, jen trochu modifikovaný, program:

```
10 LIST
20 FOR i=22528 TO 23295
30 POKE i,RND*255
40 PRINT #0; AT 0,0;i,
50 PAUSE 0
60 NEXT i
```

Do atributové paměti (paměť pro barevné informace) se nezapisuje číslo 255 ale náhodná hodnota z rozsahu 0..255 - to pro větší barevnost, před přepisováním se provede listing a můžete se přesvědčit, že každý znak má svůj atribut. Každý byte atributové paměti nese v 7 bitu informaci o tom, jestli čtverec bliká, v 6 bitu informaci o jasu barev (společná pro inkoust i papír), v bitech 5,4,3 je barva papíru a 2,1,0 udávají inkoust.

Barvy (inkoust a papír) jsou uloženy ve třech bitech a je jich tedy celkově 8. Ke každému číslu mezi 0 a 7 je přiřazena barva a to takto:

- 0 ... černá (black)
- 1 ... tmavě modrá (blue)
- 2 ... červená (red)
- 3 ... fialová (magenta)
- 4 ... zelená (green)
- 5 ... světle modrá (cyan)
- 6 ... žlutá (yellow)
- 7 ... bílá (white)

Pro výpočet atributu můžete použít následující jednoduchý matematický vzorec:

$$\text{Atribut} = 128 * \text{blikání} + 64 * \text{jas} + 8 * \text{papír} + \text{inkoust}$$

Nyní k vlastnímu tisku znaku - v grafickém režimu znamená vypočítat adresu znakové předlohy, vypočítat adresu znaku v obrazovce a přenést požadovaný počet bytů a případně obarvit znak požadovaným atributem. Po vytištění znaku je obvykle potřeba zajistit podmínky pro tisk dalšího znaku (posunout tiskovou pozici na další).

Máme dvě možnosti, jak si s tímto problémem poradit - použít podprogramy v ROM nebo napsat program, který to umožňuje. Použití ROM je výhodné tím, že nepotřebuje žádný program (je už v ROM) a umožňuje poměrně mnoho funkcí, nevýhody jsou závislost na existenci systémových proměnných a nižší rychlost tisku.

Nejprve použití ROM. Tisk znaku je zajišťován instrukcí **rst 16** (volání podprogramu na adrese 16). Znak, který má být vytisknut, je uložen v registru **a**. Podprogram pro tisk znaku zachovává obsahy dvojregistru **hl, de, bc**. Program umí tisknout všechny ASCII znaky, semigrafiku, UDG, klíčová slova a zpracovávat tyto řídicí kódy:

6 - print COMMA (posune na další pozici - začátek nebo polovina řádku)

8 - cursor left (posune tiskovou pozici doleva)

9 - cursor right (posune tiskovou pozici doprava)

10 - cursor down (posune tiskovou pozici dolů)

11 - cursor up (posune tiskovou pozici nahoru)

13 - ENTER (přesune tiskovou pozici na začátek dalšího řádku)

16 - ink (ovládání barvy inkoustu - pošlete kód **16** a potom číslo **0-7**)

17 - paper (ovládání barvy papíru - pošlete kód **17** a potom číslo **0-7**)

18 - flash (ovládání blikání - pošlete kód **18** a potom číslo **0** nebo **1**)

19 - bright (ovládání jasu - pošlete kód **19** a potom číslo **0** nebo **1**)

20 - inverse (ovládání inverze - pošlete kód **20** a potom číslo **0** nebo **1**)

21 - over (ovládání over - pošlete kód **21** a potom číslo **0** nebo **1**)

22 - at (nastavení tiskové pozice - pošlete kód **22** a potom řádek a sloupec)

23 - tab (tabulátor - pošlete kód **23** a potom číslo rozložené do dvou bytů)

Před použitím **rst 16** je nutno nejprve otevřít příslušný tiskový kanál. Pro horní část obrazovky (obvyklý příkaz PRINT) se jedná o kanál **2**. Pro spodní část obrazovky (editační řádek) jde o kanál **0**. Otevření kanálu se provede zavoláním podprogramu na adrese **#1601** v ROM, číslo kanálu musí být v registru **a**.

```
ld    a,2           ; číslo kanálu do registru A
call  #1601         ; zavolání podprogramu
```

Příklad: chcete vytisknout na 14 řádků ve 20 sloupci blikající červenou hvězdičku na žlutém podkladě s jasně. Můžete to udělat například takto:

```
ld    a,2                ; číslo kanálu do registru A
call  #1601              ; zavolání podprogramu

ld    a,22               ; kód pro funkci AT
rst   16                 ; odeslání do tiskového podprogramu
ld    a,14               ; číslo řádku
rst   16
ld    a,20               ; číslo sloupce
rst   16

ld    a,16               ; kód pro nastavení inkoustu
rst   16
ld    a,2                ; barva inkoustu
rst   16

ld    a,17               ; kód pro nastavení papíru
rst   16
ld    a,6                ; barva papíru
rst   16

ld    a,18               ; kód pro nastavení blikání
rst   16
ld    a,1                ; blikání zapnuto
rst   16

ld    a,19               ; kód pro nastavení jasu
rst   16
ld    a,1                ; vyšší jas
rst   16

ld    a,"*"              ; kód znaku hvězdička
rst   16
```

Se znalostí systémových proměnných to můžete docílit také mnohem kratším způsobem:

```
ld    a,2                ; číslo kanálu do registru A
call  #1601              ; zavolání podprogramu

ld    a,242              ; atribut odpovídající žadaným barvám
ld    (23695),a          ; nastavení ATTR_T

ld    a,32               ; kód pro funkci AT
rst   16                 ; odeslání
ld    a,14               ; číslo řádku
rst   16
ld    a,20               ; číslo sloupce
rst   16

ld    a,"*"              ; kód znaku hvězdička
rst   16
```

Pokud tisknete více různých znaků nebo řídicích kódů, je lepší použít program pro tisk řetězce, který v tomto případě zkrátí program na třetinu (zbudou jen data), k tomu se však dostaneme až v další kapitole.

Na závěr použití tisku znaku pomocí ROM si ukážeme něco složitějšího:

```

ent    $                                ; místo pro spuštění

START  call #D6B                        ; podprogram pro CLS
       ld   a,2                          ; číslo kanálu do registru A
       call #1601                       ; zavolání podprogramu

       ld   c,8                          ; osm řádků
LOOP    ld   b,8                          ; osm sloupců
LOOP2   ld   a,22
       rst  16
       ld   a,c
       rst  16
       ld   a,b
       rst  16
       }   nastavení tiskové pozice

       ld   a,16
       rst  16
       ld   a,b
       dec  a
       rst  16
       }   nastavení barvy inkoustu

       ld   a,17
       rst  16
       ld   a,c
       dec  a
       rst  16
       }   nastavení barvy papíru

       ld   a,"@"
       rst  16
       }   ; vytiskni znak @

       djnz LOOP2                       ; vnitřní cyklus
       dec  c                           ; zmenši C o jedničku
       jr   nz,LOOP                     ; vnější cyklus
       ret                               ; po skončení návrat

```

Polohu barevného obrazce na obrazovce můžete ovlivňovat tím, že do části pro nastavení tiskové pozice přidáte navíc přičtení vhodných konstant k obsahu registru **a** před tím, než zavoláte **rst 16** (za instrukce **ld a,c** a **ld a,b** přidejte **add a,N**).

Při používání **ROM** k tisku znaků můžete vhodně využít dvě adresy - 23606, kde je uložena adresa začátku znakového souboru zmenšená o 256 a 23675, kde je uložena adresa začátku UDG. Obě adresy jsou samozřejmě dvojbytové.

- - -

Další část kapitoly už bude patřit kompletnímu tisku znaku se vším potřebným, z ROM využijeme jen grafické předlohy pro jednotlivé znaky. Ukážeme si nejprve základní tisk podobný tomu, co dokáže program v ROM. Od něj se bude lišit tím, že dokáže psát po celé ploše obrazovky, tím že když tisková pozice dosáhne pravý spodní roh, přesune se do levého horního rohu a tím, že nemá naprosto žádný vliv na atributy - přepisuje jen pixely.

```

ent    $                                ; vstupní bod do programu

START  ld   hl,16384                     ; tisková pozice je nastavena
       ld   (PRINTPOS),hl               ; na levý horní roh obrazovky

```

LOOP	ld a, 32	; začínáme mezerou
	push af	; uschování obsahu akumulátoru
	call CHAR1	; vytisknutí znaku v akumulátoru
	pop af	; obnovení obsahu akumulátoru
	inc a	; posun na další znak
	cp 128	; pokud jsou ještě další znaky
	jr c, LOOP	; pokračuj v tisku, jinak skonči
	ret	; a vrať se zpět
CHARS	equ 15616-256	; CHARS ukazuje na znakový soubor
CHAR1	push af	; uložení tisknutého znaku
	exx	; registry B, C, D, E, H, L jsou uloženy
	ld l, a	; kód znaku do registru L
	ld h, 0	; H je nulován, HL obsahuje kód znaku
	add hl, hl	} registr HL je násoben osmi (1 znak)
	add hl, hl	
	add hl, hl	
	ld bc, CHARS	; do BC adresa znaků zmenšená o 32*8
	add hl, bc	; nyní ukazuje HL na předlohu znaku
	ld de, (PRINTPOS)	; do DE tisková pozice
	push de	; uložení pro další použití
CHAR1A	ld b, 8	; znak je uložen v 8 bytech
	ld a, (hl)	; přesun znaku z adresy uložené v HL
	ld (de), a	; na adresu uloženou v DE
	inc hl	; posun na další byte předlohy
	inc d	; posun na další adresu v obrazovce
	djnz CHAR1A	; zacyklení
	pop de	; obnovení tiskové pozice
	inc e	; posun v rámci třetiny obrazovky
	jr nz, CHAR1B	; pokud nepřekročí hranici je hotovo
	ld a, d	} korekce při přechodu mezi třetinami
	add a, 8	
	ld d, a	
	cp 88	; test opuštění obrazovky
	jr c, CHAR1B	; odskok je-li vše v pořádku
	ld d, 64	; pokud ne, nastav levý horní roh
CHAR1B	ld (PRINTPOS), de	; ulož novou tiskovou pozici
	exx	; obnov registry B, C, D, E, H, L
	pop af	; obnov akumulátor
	ret	; vrať se
PRINTPOS	defw 0	; sem je ukládána tisková pozice

Zde je na místě několik vysvětlení. Na adrese 15616 začíná v ROM znakový generátor (předlohy pro jednotlivé znaky), číslo 256 je odečteno proto, že mezera, tedy první znak, má kód nikoliv 0 ale 32 a $32 \cdot 8 = 256$. Bylo by možno na začátek tiskového podprogramu CHAR1 přidat instrukci **sub 32** (před **ld l, a**), ale program by se prodloužil jak časově, tak také prostorově. Další poznámku si zaslouží skutečnost, že registr a je ukládán v hlavním programu (smyčka) i v podprogramu pro tisk znaku - tady se projevil postup při psaní této ukázky. V podprogramu CHAR1 se registr a původně neukládal.

Později vznikla hlavní smyčka a potom vznikla potřeba zdvojit či vícenásobit volání podprogramu CHAR1 (kvůli vyzkoušení přechodu přes hranici třetiny) - po návratu však neobsahoval registr a kód znaku a bylo nutné jej obnovit. V tomto případě se tedy vyplatí uchovávat tisknutý znak a při návratu jej vrátit do a, většinou však tato potřeba není a kód tisknutého znaku se neuchovává - tady můžete jednu dvojici push af a pop af klidně odstranit a nic se nestane. Rozmyslete si, kde se odstranění více vyplatí. Navíc platí, že škodí mnohem více, když se něco neuloží vůbec, než když se to uloží vícekrát byť zbytečně. Ponecháte-li uložení v hlavní smyčce, můžete bez obav měnit jeden program pro tisk znaku za jiný bez toho, abyste museli zjišťovat, jestli obsah akumulátoru zachovává nebo ne. Ponecháte-li uložení v podprogramu, ušetříte uložení při každém volání, kdy je potřebné kód tisknutého znaku v registru ponechat.

Podprogram zachovává hodnoty ostatních obyčejných registrů - v tomto příkladě je to také zbytečné ale při práci se to téměř vždy vyplatí.

Uvedený příklad lze mírně modifikovat a tisknuté znaky se budou výrazně odlišovat od těch původních. Pro ilustraci předchozí věty tu jsou ještě dva tiskové podprogramy CHAR2 a CHAR3. Můžete je připsat k již napsanému textu a volat je místo nebo spolu s podprogramem CHAR1. Zde jsou výpisy, připište je na konec.

CHAR2	push af exx	; uložení tisknutého znaku ; registry jsou uloženy
	ld l, a ld h, 0 add hl, hl add hl, hl add hl, hl ld bc, CHARS add hl, bc	} nalezení znakové předlohy
	ld de, (PRINTPOS) push de	
CHAR2A	ld b, 8 ld a, (hl) rrca or (hl) ld (de), a inc hl inc d djnz CHAR2A	; znak je uložen v 8 bytech ; přesun znaku s adresy uložené v HL ; rotace řádkem znaku doprava ; starý tvar spojen s novým - zdvojení ; na adresu uloženou v DE ; posun na další byte předlohy ; posun na další adresu v obrazovce ; zacyklení
	pop de inc e jr nz, CHAR2B ld a, d add a, 8 ld d, a cp 88 jr c, CHAR2B ld d, 64	; obnovení tiskové pozice ; posun v rámci třetiny obrazovky ; pokud nepřekročí hranici je hotovo } korekce při přechodu mezi třetinami ; test opuštění obrazovky ; odskok je-li vše v pořádku ; pokud ne, nastav levý horní roh
CHAR2B	ld (PRINTPOS), de exx pop af ret	; ulož novou tiskovou pozici ; obnov registry B, C, D, E, H, L ; obnov akumulátor ; vrať se

A třetí podprogram pro tisk znaku (asi nejzajímavější - cyklus je v něm rozvinut).

CHAR3	push a f	; uložení tisknutého znaku
	exx	; registry jsou uloženy
	ld l, a	} nalezení znakové předlohy
	ld h, a	
	add hl, hl	
	add hl, hl	
	add hl, hl	
	ld bc, CHARS	
	add hl, bc	
	ld de, (PRINTPOS)	; do DE tisková pozice
	push de	; uložení pro další použití
	ld a, (hl)	} první řádek je posunut doprava
	rrca	
	ld (de), a	
	inc hl	
	inc d	
	ld a, (hl)	} druhý řádek je posunut doprava
	rrca	
	ld (de), a	
	inc hl	
	inc d	
	ld a, (hl)	} třetí řádek je posunut doprava
	rrca	
	ld (de), a	
	inc hl	
	inc d	
	ld a, (hl)	} čtvrtý a pátý jsou beze změny
	ld (de), a	
	inc hl	
	inc d	
	ld a, (hl)	
	ld (de), a	
	inc hl	
	inc d	
	ld a, (hl)	} poslední řádky jsou posunuty doleva
	rlca	
	ld (de), a	
	inc hl	
	inc d	
	ld a, (hl)	
	rlca	
	ld (de), a	
	inc hl	
	inc d	
	ld a, (hl)	
	rlca	
	ld (de), a	
	inc hl	
	inc d	

```

pop    de
inc    e
jr     nz, CHAR3B
ld     a, d
add    a, 8
ld     d, a
cp     88
jr     c, CHAR3B
ld     d, 64
CHAR3B ld     (PRINTPOS), de

exx
pop    af
ret

```

} přesun na další tiskovou pozici

} obnovení registrů a návrat zpět

U všech tří podprogramů si můžete všimnout mnoha společných částí, v takovém případě se ze společných částí dělají podprogramy a v jednotlivých programech se vyskytují jen volání - zde by bylo vhodné udělat podprogram z nalezení znakové předlohy (začíná `ld l,a` a končí `add hl,bc`). Napadne Vás asi, že by se daly připojit také dvě instrukce před touto částí (`push af` a `exx`) a také dvě instrukce za touto částí (`ld de,(PRINTPOS)` a `push de`) - bohužel to nelze provést protože se zde pracuje se zásobníkem a ten je potřebný pro návratovou adresu - jako podprogram lze upravit takovou část programu, do které se vstupuje jen na začátku, vystupuje jen na konci (skoky pouze uvnitř) a která má při skončení zásobník ve stejném stavu jako na začátku - tyto podmínky lze občas porušit, pro začátek se jich raději držte. K uvedené části by tedy bylo možno připojen jen zepředu instrukci `exx` a zezadu pak `ld de,(PRINTPOS)`, není to vhodné z toho důvodu, že podprogram má být také logický celek - pokud chybí místo, je Vám dovoleno cokoliv. Tím, že vyrobíte z dostatečně dlouhých společných částí podprogramy, zkrátíte program ale také jej zpomalíte, jak moc, to záleží na tom, která část programu je nahrazena - pokud je to uprostřed cyklu, je zpomalení větší protože dochází navíc k volání (`call`) a k návratu (`ret`) tolikrát, kolik průběhů cyklu program provede.

Druhá stejná část - konec - se dá také nahradit podprogramem, zde je výhodnější raději do podprogramu `CHAR1` přidat před `pop de` návěští `CHAR1CM` a do ostatních dvou podprogramů vložit na stejné místo instrukci `jr CHAR1CM` a smazat zbytek. Program se tak znatelně zkrátí a neznatelně zpomalí.

Všechny tři podprogramy můžete při tisku navzájem střídat a psát některé části textu odlišně od ostatních (zvýraznění).

- - -

Dosud uvedené tiskové rutiny se nezatěžovaly nastavováním atributů pro znaky, ukážeme si, co je potřeba do podprogramu přidat. Za tímto účelem použijeme program `CHAR1` a upravíme jej přidáním části pro obsluhu atributů.

```

CHARC1  push  af
        exx

        ld    l, a
        ld    h, 0
        add   hl, hl
        add   hl, hl
        add   hl, hl
        ld    bc, CHARS
        add   hl, bc

```

; uložení
; registrů

} nalezení znakové předlohy


```

add    a,a
add    a,a
add    a,a
    } násobení

call   #22B0      ; podprogram v ROM vrátí adresu bytu
ld      (PRINTPOS),hl ; v obrazovce, kde leží daný bod, ta se
ret      ; zapíše na svoje místo a návrat

```

Pokud se dobře pamatuji, mělo by v registru c být číslo sloupce, hlavu však za to na špalek nedám (mohl bych o ni přijít - jedná se tu o známý problém: ze dvou možností si člověk vždy napoprvé vybere tu špatnou - proto si raději sami vyzkoušejte, jaká je pravda). Pokusně to zjistíte tak, že do jednoho registru dáte třeba desítku, do druhého nulu a potom necháte něco napsat, podle toho, kde se znaky vypíší, se dozvíte, kam co patří.

Náš program by také mohl umět nastavit jenom inkoust (papír, jas nebo blikání) beze změny ostatních. Něco takového jako dělají příkazy **INK**, **PAPER**, **BRIGHT** a **FLASH** v BASICu. Není nic jednoduššího, nahraďte instrukci `ld a,r` instrukcí `ld a,(ATRIBUT)` a připište tento podprogram.

```

SETINK   ld      c,%11111000      ; maska pro inkoust
        jr      STCOMMON          ; skok do společné části

SETPAPER ld      c,%11000111      ; maska pro papír
        rlca
        rlca
        rlca
        jr      STCOMMON          } posun barvy na bitovou pozici papíru

SETBRIGHT ld      c,%10111111     ; maska
        rrca
        rrca
        jr      STCOMMON          ; posun

SETFLASH ld      c,%01111111     ; maska
        rrca
        rrca
        jr      STCOMMON          ; posun

STCOMMON ld      b,a
        ld      a,c
        and     b
        ld      b,a
        ld      a,(ATRIBUT)
        and     c
        or      b
        ld      (ATRIBUT),a
        ret

ATRIBUT  defb 56                  ; bílý papír, černý inkoust

```

Uvedeným podprogramem nastavujete barvy tak, že do akumulátoru vložíte požadované číslo (stejně jako v BASICu) a zavoláte návěští s odpovídajícím významem. Najednou můžete barvy nastavit samozřejmě i přímým zápisem na adresu **ATRIBUT**.

Další úprava, kterou je s tiskem možno provádět, je zvětšení výšky písmen a umožnění psát text na libovolnou pixelovou pozici - zatím jen vzhledem k souřadnici Y protože tatáž úprava i pro X je řádově složitější. U posunu o pixely nahoru a dolů stále stačí pracovat s celými byty, u posunu o pixely doleva nebo doprava je nutno používat rotace, logické instrukce a pracovat přímo s bity.

Pro vertikální posunování na obrazovce si ukážeme dva velice jednoduché ale přímo geniální podprogramy, které mnohokrát výhodně využijeme. Jedná se o rutiny **DOWNHL** a **UPHL**, které Vám vypočítají adresu bytu pod a bytu nad bytem, na který ukazuje dvojregistr hl. Tyto nebo podobné podprogramy se vyskytují nejméně v polovina všech programů a takřka v každé grafické hře. Podívejte se na výpisy obou rutin.

```
DOWNHL      inc     h                ; posun v rámci textového řádku
             ld      a,h            ; je jednoduchý,
             and     7              ; není-li překročen,
             ret     nz             ; vrať se zpátky

             ld      a,l            ; přechod mezi textovými řádky
             add     a,32           ; pokud při přičítání dojde k přetečení,
             ld      l,a            ; je to signál, že došlo k přechodu
             ld      a,h            ; mezi třetinami a pak je již vše
             jr      c,DOWNHL2      ; hotovo a tedy odskok

             sub     8              ; ještě zbývá úprava horního bytu
             ld      hl,a           ; při přechodu mezi textovými řádky

DOWNHL2      cp      88             ; na závěr test, jestli nedošlo
             ret     c              ; k opuštění obrazovky, návrat když ne
             ld      h,64           ; pokud ano, nastav na začátek
             ret                    ; a vrať se také
```

Za podrobnější zmínku stojí chování rutiny **DOWNHL** v případě, že byte adresovaný registrem hl je v úplně nejspodnějším pixelovém řádku. Rutina vrací adresu bytu, který je ve stejném sloupci jako výchozí byte ale v nejvyšším pixelovém řádku. Obdobně, jenže naopak, pracuje také rutina **UPHL** - u bytu v nejvyšším pixelovém řádku vrací byte v řádku nejnižším.

```
UPHL         ld      a,h            ; přechod uvnitř textového řádku
             dec     h              ; spolu s testem,
             and     7              ; zda nejde o přechod mezi řádky
             ret     nz             ; když ne, tak se vrať

             ld      a,l            ; oprava při přechodu
             sub     32             ; mezi textovými řádky
             ld      l,a            ; a test přechodu
             ld      a,h            ; mezi třetinami
             jr      c,UPHL2        ; když ano, odskok

             add     a,8             ; dokončení přechodu
             ld      hl,a           ; mezi textovými řádky

UPHL2        cp      64             ; test opuštění obrazovky
             ret     nc             ; pokud ne, vrať se
             ld      h,87           ; pokud ano, oprav
             ret                    ; a vrať se také
```

Pro větší názornost si vyzkoušejte funkci obou programů. V následujícím programu po vyzkoušení zaměňte volání **DOWNHL** za **UPHL** a spusťte ještě jednou.

```

ent $

TEST    im    1                ; nastav přerušovací mód 1 - standardní
        ei                ; povol přerušení
        ld    hl, 19000        ; nějaká adresa uprostřed obrazovky
        ld    b, 192          ; na výšku má obrazovka 192 pixelů
LOOP    ld    (hl), 255        ; zaplň byte - 8 bodů
        halt                ; počkej na přerušení (50x za sekundu)
        call DOWNHL          ; posun na další byte
        djnz  LOOP           ; znovu do cyklu
        ret

```

Nyní nějaké použití - tisková rutina, která má znaky vysoké 12 pixelů. Znaky jsou vyrobeny úpravou obyčejných znaků z ROM. Některé řádky vznikly složením dvou sousedních řádků. Rutina může tisknout na libovolnou pixelovou pozici Y.

```

ent $

START   ld    a, 32
LOOP    push  af
        call ZOUT
        pop   af
        inc  a
        cp   128
        jr   c, LOOP
        ret

ZOUT     exx
        push af
        add  a, a
        ld   l, a
        ld   h, 15
        add  hl, hl
        add  hl, hl
        ld   de, 16384
        push de

        ex   de, hl
        ld   (hl), a
        ld   bc, 2116
        call DOWNHL
        ld   a, (de)
        ld   hx, a
        ld   (hl), a
        inc  de
        rl   c
        jr   nc, ZOUT3
        call DOWNHL
        ld   a, (de)
        or   hx
        ld   (hl), a
        djnz ZOUT2
        call DOWNHL
        ld   (hl), 0

        ; uložení
        ; registrů

        ; nalezení znakové předlohy v ROM

        ; číst se bude z (DE) a ukládat na (HL)
        ; první řádek znaku je prázdný
        ; B - počet řádků, C - zdvojené řádky
        ; posun

        ; uložení pro případné spojení
        ; s dalším řádkem bodů

        ; rotuj seznamem řádků, pokud
        ; není v seznamu, odskoč
        ; posun pro další řádek
        ; přečti další ale neposunuj se
        ; spoj s předchozím řádkem
        ; zapiš řádek vzniklý ze svých sousedů
        ; zacyklení
        ; posun na poslední řádek
        ; poslední je také prázdný

```

```

pop    hl                      ; obnov tiskovou pozici
inc    l                      ; posuň se
ld     a,l                    ; a otestuj,
and    31                     ; jestli nejsi na dalším řádku
jr     nz,ZOUT4               ; pokud ne, odskoč
dec    l                      ; vrať se na výchozí pozici
ld     a,l                    ; a vynuluj
and    %11100000             ; spodních pět bitů
ld     l,a                    ; jsi na začátku starého řádku
ld     b,12                   ; mezirádková mezera je 12 bodů
ZOUT5   call DOWNHL           ; posuň se dolů
djnz   ZOUT5                  ; a opakuj dvanáctkrát
ZOUT4   ld     (PPOS+1),hl     ; ulož tiskovou pozici přímo do instrukce

pop    af
exx
ret                                     } obnov registry a vrať se

DOWNHL   inc    h
ld     a,h
and    7
ret     nz
ld     a,l
add    a,32
ld     l,a
ld     a,h
jr     c,DOWNHL2
sub    8
ld     h,a
DOWNHL2  cp     88
ret     c
ld     h,64
ret

```

} posun adresy na obrazovce o pixel dolů

Několik poznámek k uvedenému programu - první zajímavá část je výpočet adresy znaku v ROM - toto je nejkratší možný výpočet, lze aplikovat jen v případě, že horní byte adresy znakového souboru zmenšený o jedničku je dělitelný čtyřmi - to je to číslo patnáct, které je zdánlivě zcela bez kontextu ($(\text{int}(15616 / 256) - 1) / 4 = 15$). Druhá "podivnost" je skutečnost, že instrukce, která čte tiskovou pozici (`ld de,16384`), nečte hodnotu z paměti ale používá tzv. přímý operand. Stačí si uvědomit, že tento program poběží v RAM a tedy číslo **16384** je možno přepsat, musíte však vědět, kde a jak je zapsáno. Na druhou otázku je jednoduchá odpověď, je zapsáno běžným způsobem ve dvou bytech - nejprve nižší a potom vyšší byte. Druhá otázka, kde je číslo uloženo, je trochu složitější - obvykle na adrese o jednu vyšší, než je adresa, kde instrukce začíná (první byte je operační kód), pokud však instrukce pracuje s indexovým registrem (nebo jeho polovinou), pak se uložení nalézá dva byty za adresou počátku instrukce. To platí pro přímé operandy v 95% případů, jsou však výjimky, nejlépe učiníte, když si zpočátku raději přeloženou instrukci prohlédnete jako číselný výpis paměti - jako přímý operand použijte 0, snadno pak zjistíte, kde je operand uložen. Uvedený způsob nelze použít při psaní programů pro ROM (to ale stejně hrozí tak jednomu procentu autorů), výhody jsou dvě - zkracuje se zdrojový text a přeložený kód, dochází k zrychlení programu. Dejte si dobrý pozor na to, aby se nepřepisovalo nic jiného než to, co se přepisovat má (hlavně u indexregistru) - je to opět zdroj "nepochopitelných" chyb, kdy program někdy pracuje, někdy padá.

Instrukce `ld bc,2116` plní registr `b` číslem **8** a registr `c` číslem **%01000100** (jednička znamená, že tento a následující řádek budou spojeny a vytvoří další řádek). Bylo by možno použít dvě instrukce a bylo by to přehlednější, takhle je to však kratší a rychlejší.

Za zmínku stojí také způsob posunu na další tiskový řádek v případě, že tisk dojde na konec. Pokud chcete řádky od sebe ještě více vzdálit, stačí místo 12 vložit větší číslo, můžete samozřejmě vložit i menší, pak se řádky budou překrývat, někdy se může hodit i to.

Protože tisk znaků je téma skutečně rozsáhlé a velice potřebné, ukážeme si ještě další dva programy, které umí něco nového. Jde o tisk, který je používán v některých hrách.

```

ent $

START      ld    bc,12*256+5      ;nastavení pozice, takto je lépe
           call  ADRSET          ;vidět, co je v B (12) nebo C (5)

LOOP       ld    a,32
           push  af
           call  CHAR1
           pop   af
           inc   a
           cp    128
           jr    c,LOOP
           ret

CHAR1      exx
           push  af
           ;uložení
           ;registrů

           add   a,a
           ld    l,a
           ld    h,15
           add   hl,hl
           add   hl,hl
           ex    de,hl
           ld    hl,16384
           push  hl
           ;nalezení znakové předlohy v ROM

CHAR1A     ld    b,8
           ld    a,(de)
           ld    (hl),a
           call  DOWNHL
           ld    a,(de)
           ld    (hl),a
           call  DOWNHL
           inc   de
           djnz  CHAR1A
           ;každý řádek předlohy je zdvojen

           pop   hl
           inc   l
           ld    a,l
           and   31
           jr    nz,CHAR1B
           dec   l
           ld    a,l
           and   %11100000
           ld    l,a
           ld    b,16
           call  DOWNHL
           djnz  CHAR1D
           ;posun na další tiskovou pozici

CHAR1D     ld    (PPOS+1),hl
CHAR1B     ld    (PPOS+1),hl

```

	pop	af	} obnov registry a vrať se
	exx		
	ret		
ADRSET	ld	a,c	} v C je číslo sloupce (0-31), v B je číslo pixelového řádku, zde je rozsah 0-191
	add	a,a	
	add	a,a	
	add	a,a	
	ld	c,a	
	ld	a,b	
	call	#22B0	
	ld	(PPOS+1),hl	
	ret		
DOWNHL	inc	h	} posun adresy na obrazovce o pixel dolů
	ld	a,h	
	and	7	
	ret	nz	
	ld	a,l	
	add	a,32	
	ld	l,a	
	ld	a,h	
	jr	c,DOWNHL2	
	sub	8	
	ld	h,a	
DOWNHL2	cp	88	
	ret	c	
	ld	h,64	
	ret		

Poslední program je modifikací svého předchůdce, liší se tím, jak znaky vypadají a tím, že jsou obarveny. U tohoto tisku není možnost nastavovat tiskovou pozici na výšku po pixelech protože by neodpovídaly atributy. Pokud však použijete podprogram **ADRSET** z minulého programu, docílíte s barvami různé efekty - vyzkoušejte si je.

	ent	\$	
START	ld	bc,1*256+5	; nastavení pozice
	call	ADRSET	
LOOP	ld	a,32	} testovací smyčka
	push	af	
	call	CHAR1	
	pop	af	
	inc	a	
	cp	128	
	jr	c,LOOP	
	ret		
CHAR1	exx		; uložení
	push	af	; registrů

PPOS	add a,a ld l,a ld h,15 add hl,hl add hl,hl ex de,hl ld hl,16384 push hl	} nalezení znakové předlohy v ROM
CHAR1A	ld b,8 ld a,(de) ld c,a rrca or c ld (hl),a call DOWNHL ld (hl),0 call DOWNHL inc de djnz CHAR1A	} tisk znaku
	pop hl push hl	; obnovení ; pozice
	ld a,h sub 64 rrca rrca rrca and 3 add a,88 ld h,a	} výpočet adresy atributů
	ld (hl),3+64	; barva pro horní polovinu znaku
	ld bc,32 add hl,bc	; posun adresy ; na spodní atribut
	ld (hl),6	; barva pro dolní polovinu znaku
CHAR1D	pop hl inc l ld a,l and 31 jr nz,CHAR1B dec l ld a,l and %11100000 ld l,a ld b,16 call DOWNHL djnz CHAR1D	} posun na další tiskovou pozici
CHAR1B	ld (PPOS+1),hl	
	pop af exx ret	} obnov registry a vrať se

ADRSET	ld	a, c	}	rozsah C je 0-31, rozsah B je 0-11
	add	a, a		
	add	a, a		
	add	a, a		
	ld	c, a		
	ld	a, b		
	add	a, a		
	add	a, a		
	add	a, a		
	add	a, a		
	call	#22B0		
	ld	(PPOS+1), hl		
	ret			
DOWNHL	inc	h	}	posun adresy na obrazovce o pixel dolů
	ld	a, h		
	and	7		
	ret	nz		
	ld	a, l		
	add	a, 32		
	ld	l, a		
	ld	a, h		
	jr	c, DOWNHL2		
	sub	8		
DOWNHL2	ld	h, a		
	cp	88		
	ret	c		
	ld	h, 64		
	ret			

Tímto bychom mohli kapitolu o tisku znaků prozatím uzavřít. Neukázali jsme si zatím tisk velkých písmen (rastr 16x16 a větší) ani tisk na libovolnou pixelovou pozici (zatím jen po ose Y) a tím související proporcionální tisk. K tomu se vrátíme v některé z dalších kapitol.

VÝPIS TEXTŮ

Nyní už umíme vytisknout libovolný znak a to hned několika způsoby. Na řadě je vypsání textu - ukážeme si nejpoužívanější způsoby. Nejprve program:

	ent	\$		
START	call	#D6B	}	smaž obrazovku a otevři kanál #2
	ld	a, 2		
	call	#1601		
	ld	hl, TEXT1		; adresa prvního textu
	call	TEXTOUT		; vypsání
	call	TEXTOUT2		; druhý tiskový podprogram
	defb	22, 5, 5		; data jsou uložena
	defm	'Text no. 2'		; za instrukcí CALL, je jich
				; poslední znak je invertován

	ld a,22		
	rst 16		
	xor a		
	rst 16		
	xor a		
	rst 16		nastavení tiskové pozice
	ld a,3		; číslo textu v tabulce
	call TEXTOUT3		; najdi a vypiš
	call TEXTOUT4		; obdoba předchozího způsobu
	defb 5		; parametr je za CALLe
LOOP	ld b,5		; vypiš, celou tabulku (5 textů)
	ld a,22		
	rst 16		
	ld a,b		
	add a,a		
	rst 16		
	ld a,25		
	sub b		
	rst 16		
	ld a,17		
	rst 16		
	ld a,b		
	rst 16		
	ld a,16		
	rst 16		
	ld a,9		
	rst 16		
	ld a,b		
	dec a		
	call TEXTOUT3		
	djnz LOOP		
	ret		
			vytiskni text
			; zacyklení
TEXTOUT4	pop hl		; do HL adresu za instrukcí CALL
	ld a,(hl)		; přečti číslo textu
	inc hl		; posuň adresu za parametr
	push hl		; vrať adresu na zásobník
TEXTOUT3	ld hl,TEXT5		; do HL adresu tabulky s texty
	or a		; test na nultý text a případný
	jr z,TEXTOUT		; odskok na vlastní tisk
TOUT3A	bit 7,(hl)		; test ukončovacího bitu
	inc hl		; posun na další znak (flagy se nemění)
	jr z,TOUT3A		; ne jedná-li se o koncový znak, opakuj
	dec a		; dekrementuj číslo textu
	jr nz,TOUT3A		; a pokud to není hledaný text, opakuj
TEXTOUT	ld a,(hl)		; přečti kód znaku
	and 127		; odstraň případný příznak konce textu
	rst 16		; vytiskni znak
	bit 7,(hl)		; test koncového příznaku
	inc hl		; posuň se na další znak (nemění flagy)
	jr z,TEXTOUT		; nešlo-li o poslední znak, jdi pro další
	ret		

```

TEXT1      defb 22,15,10      ; nastavení tiskové pozice
           defb 17,6          ; nastavení barvy papíru
           defm "Text no.1"   ; text
           defb 32,21,1       ; druhé nastavení tiskové pozice
           defb 17,4          ; barva papíru
           defb 19,1          ; vyšší jas
           defm "This is also" ; konec textu,
           defm ' text no.1'   ; poslední znak je invertován

TEXTOUT2    pop  hl           ; odeber adresu textu
TOUT2A      ld  a,(hl)        ; přečti znak,
           and 127            ; odstraň případný koncový příznak
           rst 16             ; vypiš znak
           bit 7,(hl)         ; testuj konec znaku
           inc hl             ; posuň se na další znak
           jr  z,TOUT2A        ; nejde-li o poslední znak, opakuj čtení
           jp  (hl)           ; skoč za text a pokračuj v programu

TEXTS       defm 'First'      ; tabulka textů,
           defm 'Second'      ; poslední znak
           defm 'Third'       ; každého textu
           defm 'Forth'       ; je invertován
           defm 'Fifth'       ; (7 bit je nastaven na jedničku)
           defm ' text'

```

Upozornění: tyto zdrojové texty byly odladěny na systému PROMETHEUS a pokud pracujete s jiným překladačem assembleru, musíte upravit řádky, na nichž se vyskytují texty v apostrofech takto:

```

defm 'text'      →      defm "tex"
                   defb "t"+128

```

U některých překladačů instrukce **defm** nemusí existovat, v takovém případě ji obvykle plně zastoupí instrukce **defb**.

U výpisu textů máme dva okruhy problémů - jak identifikovat požadovaný text a jak poznat jeho konec. Nejprve identifikaci zvoleného textu:

Text je možno jednoznačně identifikovat adresou prvního znaku. V zásadě existují dvě přenosové cesty - pomocí dvojregistru nebo pomocí zásobníku.

První situace - přenos dvojregistrem - je použit v podprogramu **TEXTOUT**. Výhoda spočívá v jednoduchosti vypisovacího programu (pouze cyklus až do konce textu). Nevýhodou je, že se přenáší zbytečně mnoho informací - textů je obvykle méně než 256, měl by tedy stačit jen jeden byte místo dvou, které se zde používají. Nevýhodnost této skutečnosti se projeví v případě, že se výpis textu volá z mnoha různých míst.

Druhá situace - přenos zásobníkem - využívá skutečnosti, že se při volání podprogramu ukládá na zásobník návratová adresa. Tato adresa by přece mohla být přímo adresou vypisovaného textu. Je však potřeba zařídit, aby se po vypsání textu pokračovalo až za ním, zařídit posunutí návratové adresy za text. Tento způsob je naprogramován podprogramem **TEXTOUT2**, který si adresu textu odebere ze zásobníku do **hl**, vypíše text a na konci provede **jp (hl)**, což je ekvivalent pro **push hl** (ulož opravenou adresu zpátky na zásobník) a **ret** (vrať se zpět - odeber návratovou adresu a vlož ji do **PC** - **jp (hl)** bez meziuložení na zásobník). Výhoda je zřejmá - přenesení adresy textu se děje jako by mimochodem, nevýhodné je, že se na text nelze při použití téhož podprogramu pro tisk textu odvolávat odjinud. Přenos pomocí zásobníku se používá i pro libovolná jiná data - výhodné je, že veškeré redundantní (nadbytečné) informace jsou eliminovány (jako nadbytečnou informaci lze v případě přenosu registrem chápat operační kód instrukce **ld**, která plní registr - vyplácí se od okamžiku, kdy je počet volání větší než délka rozšíření rutiny).

Adresu textu můžete také přenést pomocí zásobníku takto:

```

    ....
    call TEXTOUT5          ; volání
    defw TEXT1             ; adresa textu
    ....

TEXTOUT5 pop    hl         ; do HL adresu (?) adresy textu
          ld     e, (hl)    ; přečti do E spodní byte adresy
          inc    hl         ; posun
          ld     d, (hl)    ; přečti do D horní byte adresy
          inc    hl         ; posun
          push   hl         ; vrať adresu na zásobník
          ex     de, hl     ; přesuň adresu textu do HL
          jr     TEXTOUT    ; skoč do vlastního tisku

```

Předvedené rozšíření tiskového podprogramu **TEXTOUT** se začíná vyplácet již při devíti voláních rutiny. Je-li to možné (v našem příkladě ne), můžete odstranit relativní skok a program připsat přímo před **TEXTOUT**, ušetří se další dva byty. Výhodou tohoto přenosu je, že můžete přenášet i další informace o textu - kam se má vypsát, jaké barvy ... - aniž byste byli omezováni počtem registrů.

Přenos pomocí adresy je možno modifikovat například tím, že se přenáší jen spodní byte adresy - to lze samozřejmě jen v případě, že horní byte adresy je pro všechny texty shodný a to je možné pokud celková délka všech textů nepřeroste **256-spodní byte tabulky textů**, z čehož plyne, že pro maximální možnou délku - 256 bytů - musí texty začínat na adrese, jejíž spodní byte je nula. Popisovaná úprava vyžaduje přehled o adresovém umístění textů, je možné brát adresu (její spodní byte) relativně k počátku tabulky s texty:

```

    ....
    call TEXTOUT6          ; volej tisk
    defb T1-T0             ; relativní adresa textu na adrese T1
    call TEXTOUT6          ; volej tisk
    defb T2-T0             ; relativní adresa textu na adrese T2
    ....

TEXTOUT6 pop    hl         ; odeber adresu parametru
          ld     c, (hl)    ; přečti relativní adresu textu
          inc    hl         ; posun
          push   hl         ; vrať návratovou adresu
          ld     b, 0       ; vynuluj horní byte registru BC
          ld     hl, T0     ; do HL adresu počátku textů
          add    hl, bc     ; přičti relativní adresu
          jr     TEXTOUT    ; a s adresou textu skoč na výpis

T0      defm 'text T0'     ; vlastní tabulka
T1      defm "text T1 & " ; text T1 pokračuje textem T2
T2      defm 'text T2'

```

To je vše o identifikaci textu adresou. Na rozdíl od následující identifikace číslem, umožňuje tisknout jeden text z různých míst, což se může hodit pokud je jeden text koncovou částí jiného (viz příklad).

Druhou možností, jak identifikovat text, je seřadit texty za sebou a očíslovat je. Toto se vyplácí v případě, že je textů méně než 255 a pro přenos čísla stačí jeden byte (kdyby byly potřeba dva byte, pak je lépe použít přímo adresu). Program pro tisk potom prohledá tabulku až nalezne požadovaný text a ten vypíše - rutiny **TEXTOUT3** a **TEXTOUT4**.

Od sebe se tyto dvě liší tím, že u druhé z nich se parametr uvádí jako **defb** přímo za voláním podprogramu, naproti tomu první dostane číslo textu přímo v akumulátoru. Protože nastavba pro přečtení parametru za instrukcí **call** je dlouhá přesně čtyři byty, můžeme snadno zjistit, že se složitější program (**TEXTOUT4**) vyplácí už při pěti voláních.

U identifikace textu číslem je nepříjemné, že u většího počtu textu trvá prohledávání tabulky nějakou dobu - vzhledem k rychlosti strojového kódu to obvykle nevadí.

Dostáváme se k druhému problému - jak poznat konec textu. Všechny zatím uvedené programy používají pro ukončení textu invertovaný znak. Výhoda této varianty je v tom, že text není delší než musí být, nevýhodou je skutečnost, že můžete použít je 128 různých znaků - obvykle bohatě stačí, nemusí však vždy. Takto je například vyrobena tabulka klíčových slov a chybových hlášení v ROM Spectra.

Druhou možností je použití speciálního ukončovacího kódu - například 0, která se dobře testuje. Výhodou je možnost použití ostatních 254 znaků, nevýhodou pak nezbytné prodloužení původního textu.

Třetí možnost je uvést před každým textem jeho délku. Výhodou je rychlejší prohledávací program u identifikace textu číslem, může vypadat třeba takhle,

```

TEXTOUT7  ld    hl,TEXTY          ; první text
           or    a                ; a jedná-li se o něj
           jr    z,TOUT7A         ; odskoč
           ld    b,0              ; do BC
TOUT7B     ld    c,(hl)           ; délku textu
           inc   hl               ; plus jedna za číslo
           add   hl,bc            ; přičti
           dec   a                ; test nalezení
           jr    nz,TOUT7B        ; a znovu, když ne
TOUT7A     ld    b,(hl)           ; do B délku textu
TOUT7C     inc   hl               ; posun na další znak
           ld    a,(hl)           ; výpis
           rst   16               ; znaku
           djnz  TOUT7C           ; opakuj B krát
           ret

TEXTY      defb  L1-L0           ; délka textu "franta"
L0         defm  "franta"        ; text
L1         defb  L3-L2           ; obdobně další
L2         defm  "pepa"
L3         defb  L5-L4           ;
L4         defm  "alouis"
L5

```

Nakonec si ukážeme složitější program pro tisk textů, který se hodí třeba pro programování textovek - umožňuje více operací. Tisková rutina bude umět tyto akce s různými kódy:

- 32...127 - obvyklý tisk písmene
- 0...7 - nastavení barvy inkoustu
- 8...15 - barva papíru (-8)
- 16,17 - jas (ON, OFF)
- 18,19 - kurzíva
- 20,21 - tučný tisk
- 128..254 - text z tabulky
- 255 - konec textu

Následuje vlastní výpis programu - při opisování budete potřebovat mnoho trpělivosti, je totiž zatím nejdelší. Obzvláště pevné nervy Vám přeji při opisování znakového souboru na konci výpisu.

```

ent    $

S      ld    a,4           ;nastav
      out   (254),a       ;zelený border
      ld    a,15          ;text č. 15
      call texts          ;vytiskni jej
      ret

TEXTABLE defm "la  "      ;text 0 (128)
      defb -1             ;koncová značka

      defm " jsem"        ;text 1 (129)
      defb -1

      defm "sta"          ;text 2 (130)
      defb -1

      defm "e  "          ;text 3 (131)
      defb -1

      defm "ku"           ;text 4 (132)
      defb -1

      defm "kr#sn'"       ;(apostrof) text 5 (133)
      defb 22,-1

      defm "len"          ;text 6 (134)
      defb 22,-1

      defm " hoding"      ;text 7 (135)
      defb -1

      defm " pohovořil"   ;text 8 (136)
      defb 22,-1

      defm " dcer"        ;text 9 (137)
      defb 132,22,-1

      defm "svatba"       ;text 10 (138)
      defb 22,-1

      defm "na stat"      ;text 11 (139)
      defb 132,22,-1

      defm " Na_"         ;(podtržítka) text 12 (140)
      defb 131,130
      defm "r'"           ;(apostrof)
      defb 135,22,-1

      defm "Bijť $tyřři"  ;text 13 (141)
      defb 135,22,-1

      defb 140,141,22,-1  ;text 14 (142)

```

```

defb 18 ; text 15-hlavní text (nadpis)
defm "Jšra da Cimrman"
defb 22,22,19,20
defm "Uhl[tsk' " ; (apostrof)
defm "Janovice"
defb 21,22,22
defm "Miloval" ; první odstavec
defb 129
defm "devš"
defb 131,133
defm "Me"
defb 128
defm "ošituz"
defb 131,133
defm "Ulasymē"
defb 128
defm "jako "
defb 134
defm "Na polš"
defb 132
defm " ple"
defb 128,134,142

```

```

defm "Sotva" ; druhý odstavec
defb 129
defm "s n["
defb 136
defm "tek"
defb 128
defm "abych"
defb 136
defm "Zda mi "
defb 130
defm "t[ daj["
defb 137
defm "Ji~" ; (vlnovka)
defb 129
defm "videl ven"
defb 132,137,142

```

```

defm "A tak dohod" ; třetí odstavec
defb 128,"s",131,138
defm "A brzisko by"
defb 128,138
defm "Bydl[m"
defb 131
defm "zde"
defb 139
defm "Rodiš"
defb 131
defm "t'~" ; (apostrof a vlnovka)
defb 139,142,-1

```

; následující část provádí vyhledání textu v tabulce, tato část zajišťuje rekurzivní
; volání – texty tak mohou být složeny z většího množství úrovní

TEXTS	push hl	; uložení registru HL
	push bc	; totéž s registrem BC
	ld hl, TEXTABLE	; adresa tabulky textů
	or a	; nulový text už je nalezen
	jr z, TEXTS2	; vytiskni jej
TEXTS3	ld c, (hl)	; přečti znak do C
	inc hl	; posuň se dál
	inc c	; testuj konec textu
	jr nz, TEXTS3	; a opakuj dokud jej nenalezneš
	dec a	; zjisti, jestli se jedná o žádaný text
	jr nz, TEXTS3	; když ne tak hledej dál

; nyní přichází na řadu vlastní vytištění nalezeného textu

TEXTS2	ld a, (hl)	; přečti znak
	inc hl	; posuň se na další
	cp -1	; testuj konec textu
	jr z, TEXTSEND	; případně odskoč
	call CHAR	; vytiskni znak
	jr TEXTS2	; a jdi pro další
TEXTSEND	pop bc	; obnov registry BC a HL
	pop hl	; pozor!– zde nelze použít EXX
	ret	

; vstupní bod do tisku znaku, zde jsou obslouženy všechny kódy kromě ukončovacího

CHAR	bit 7, a	; testuj textové kódy
	res 7, a	; vymaž sedmý bit
	jr nz, TEXTS	; s textovými kódy do vyhledání a tisku
	cp 32	; testuj řídicí kódy
	jr c, CONTROLS	; a odskoč do jejich zpracování
	exx	; přehoď registry
	ld l, a	} tradiční výpočet znakové předlohy
	ld h, 0	
	add hl, hl	
	add hl, hl	
	add hl, hl	
	ld bc, CHARS-256	
	add hl, bc	
PPOS	ld de, 16384	; adresa tiskové pozice
	push de	; ulož pro pozdější použití
RRCA1	call GET2	; přečti znakový řádek
	nop	; sem se zapisuje kód RRCA u kurzívy
RRCA2	call GET	; zapiš do obrazovky a přečti další řádek
	nop	; první tři řádky jsou při tisku kurzívou
RRCA3	call GET	; posunuty doprava, jinak beze změny
	nop	; program tedy sám modifikuje
	call GET	; kód podle potřeby

	call GET	; prostřední dva řádky
	call GET	; jsou vždy bere změny
RLCA1	nop	; poslední tři řádky
	call GET	; se podle potřeby
RLCA2	nop	; posouvají
	call GET	; doleva
RLCA3	nop	; poslední řádek je zapsán
	ld (de),a	; přímo bez čtení dalšího
	pop hl	; nyní budeme zpracovávat barvy
	push hl	; obnov adresu v HL, nech i na zásobníku
	ld a,h	; přepočítání adresy
	add a,10	; z pixelů do atributů
CHAR2	cp 88	; je možné provádět
	jr nc,CHAR1	; několika způsoby,
	add a,7	; tenhle je delší než
	jr CHAR2	; ty dříve uvedené
CHAR1	ld h,a	; a proto jej nebudeme používat
COLOR	ld (hl),56	; zapiš atribut
	pop hl	
CHAR9	inc l	
	jr nz,CHAR3	
	ld a,h	
	add a,8	
	ld h,a	
	cp 88	
	jr c,CHAR3	
	ld h,64	
CHAR3	ld (PPOS+1),hl	} posun na další tiskovou pozici
CHAREND	exx	
	ret	; přehoď registry a vrať se

; zde se budeme zabývat všemi řídicími kódy

CONTROLS	cp 18	; kód pro kurzívu
	jr nz,CONTR2	; odskoč na další kódy
	defb 1	; kód instrukce LD BC,NN
	rlca	; do C jde kód instrukce RLCA
	rrca	; do B jde kód instrukce RRCA
COMMON	ld a,b	; do A buď RRCA nebo NOP
	ld (RRCA1),a	
	ld (RRCA2),a	} zapiš všude, kam patří
	ld (RRCA3),a	
	ld a,c	; do A buď RLCA nebo NOP
	ld (RLCA1),a	
	ld (RLCA2),a	} zapiš a vrať se
	ld (RLCA3),a	
	ret	
CONTR2	cp 19	; kód vypnutí kurzívy
	jr nz,CONTR3	; odskoč když ne
	ld bc,0	; do B a C instrukce NOP
	jr COMMON	; skoč do zápisu, který je společný

CONTR3	cp	20	; kód pro tučně písmo
	jr	nz, CONTR4	; odskoč
	defb	62	; kód instrukce LD A,N
	rrca		; do A kde kód instrukce RRCA
COMMON2	ld	(BOLD), a	; zapiš do čtení znakového řádku
	ret		
CONTR4	cp	21	; kód pro "odtučnění"
	jr	nz, CONTR5B	; odskoč
	xor	a	; do A kód instrukce NOP
	jr	COMMON2	; skoč do společného zápisu
CONTR5B	cp	22	; kód pro odřádkování
	jr	nz, CONTR5	; odskoč
	exx		; přehoď registry
	ld	hl, (PPOS+1)	; přečti tiskovou pozici
	ld	a, l	; a uprav ji tak,
	or	%00011111	; jako by šlo
	ld	l, a	; poslední znak na řádku
	jr	CHAR9	; a skoč do posunu na další znak
CONTR5	push	hl	; ulož HL, budeme je potřebovat volný
	ld	hl, COLOR+1	; do HL adresa atributu
	cp	17	; test kódu pro "odjasnění"
	jr	nz, CONTR6	; odskoč
	res	6, (hl)	; vypni jas
	pop	hl	; obnov HL a vrať se
	ret		
CONTR6	cp	18	; kód pro "zjasnění"
	jr	c, CONTR7	; odskoč s kódy pro INKOUST a PAPÍR
	jr	nz, POPHLRET	; vrať se – nevyužité kódy
	set	6, (hl)	; zapni jas
POPHLRET	pop	hl	; obnov HL a vrať se
	ret		
CONTR7	sub	8	; zde se oddělí PAPÍR a INKOUST
	jr	c, CONTR8	; jedná se o INKOUST
	add	a, a	} násobení 8
	add	a, a	
	add	a, a	
	add	a, a	
	ld	c, a	; vlož výsledek do C
	ld	a, (hl)	; do A původní barva
	and	%11000111	; ponech ostatní části atributu
COMMON3	or	c	; připoj nový papír
	ld	(hl), a	; zapiš zpět
	pop	hl	; obnov HL a vrať se
	ret		
CONTR8	add	a, 8	; přičti zpět
	ld	c, a	; vlož do C
	ld	a, (hl)	; původní atribut
	and	%11111000	; ponechej ostatní
	jr	COMMON3	; skoč do společné části

```

GET      ld      (de),a          ; zapiš znakový řádek do obrazovky
         inc     d              ; a posuň se na další řádek
GET2     ld      a,(hl)         ; přečti znakový řádek
BOLD     nop                    ; zde se případně provede posun doprava
         or      (hl)          ; a připojí původní tvar – ztučnění
         inc     hl            ; posun na další část předlohy a návrat
         ret

```

; poslední částí je znakový soubor s češtinou. Jeho opisování Vám upřímně nezávidím

```

CHARS    defw    0,0,0,0,4096,4112 ; právě začínáme
         defw    16,16,9216,36,0,0  ; per aspera ad astra
         defw    4104,1080,17468
         defw    60,4136,17464
         defw    17472,56,25088
         defw    2148,9744,70,4096
         defw    4136,17450,58
         defw    4104,17464,16504

```

```

         defw    56,2048,4112,4112 ; už máte za sebou 6%
         defw    8,8192,4112,4112  ; jen tak dál
         defw    32,0,4136,4220,40
         defw    0,4112,4220,16,0
         defw    0,2048,4104,0,0
         defw    124,0,0,0,6144,24
         defw    0,2052,8208,64
         defw    14336,21580,25684

```

```

         defw    56,12288,4176      ; 13% – výborné
         defw    4112,124,14336     ; už zbývá Jen 87%
         defw    1092,16440,124
         defw    14336,2116,17412
         defw    56,2048,10264
         defw    31816,8,32256
         defw    31808,16898,60
         defw    14336,30784,17476

```

```

         defw    56,31744,2052      ; 20% – jedna pětina
         defw    4104,16,14336      ; nepolevujte
         defw    14404,17476,56
         defw    14336,17476,1084
         defw    56,0,4096,8208,0
         defw    16,4096,8208,0
         defw    4104,4128,8,0
         defw    31744,31744,0,0

```

```

         defw    2064,2052,16       ; 26% – už více než čtvrtina
         defw    14336,2116,16,16   ; že se na to .....
         defw    4136,17464,16508
         defw    56,14336,17476
         defw    17532,68,30720
         defw    30788,17476,120
         defw    14336,16452,17472
         defw    56,28672,17480

```

de f w 18500,112,31744 ; 33% – jedna třetina
 de f w 30784,16448,124 ; ještě Vás to baví ?
 de f w 31744,30784,16448
 de f w 64,14336,16452
 de f w 17500,56,17408
 de f w 31812,17476,68
 de f w 31744,4112,4112
 de f w 124,1024,1028

de f w 17476,56,18432 ; 40% – brzy budete v polovině
 de f w 24656,18512,68 ; zítra je také den
 de f w 16384,16448,16448
 de f w 124,17408,21612
 de f w 17476,68,17408
 de f w 21604,17464,68
 de f w 14336,17476,17476
 de f w 56,30720,17476

de f w 16504,64,14336 ; 46 % – polovina je už na dosah
 de f w 17476,18516,52 ; kolik už jste udělali chyb ?
 de f w 30720,17476,18552
 de f w 68,14336,14400
 de f w 17412,56,31744
 de f w 4112,4112,16
 de f w 17408,17476,17476
 de f w 56,17408,10308

de f w 4136,16,17408 ; 53% – jste za polovinou
 de f w 17476,21588,40 ; nedělejte si z toho nic, já jsem
 de f w 17408,4136,10256 ; to musel psát také
 de f w 68,17408,10308
 de f w 4112,16,31744
 de f w 2052,8208,124
 de f w 4104,12288,4112
 de f w 56,4136,17528

de f w 17476,68,4104 ; 60% – běžte se na chvilku projít
 de f w 17464,17476,56 ; nebo z toho dočista zblbnete
 de f w 2068,8220,8224,32
 de f w 4136,16440,1080
 de f w 120,10260,8304
 de f w 10272,16,0,1080
 de f w 17468,60,16384
 de f w 30784,17476,120,0

de f w 17464,17472,56 ; 66% – jaká byla procházka ?
 de f w 1024,15364,17476 ; s chutí do práce, zazpívejte si:
 de f w 60,0,17464,16504 ; Vyhrnem si rukávy ...
 de f w 60,3072,6160,4112
 de f w 16,0,17468,15428
 de f w 14340,16384,30784
 de f w 17476,68,4096
 de f w 12288,4112,56

de f w 1024, 1024, 1028	; 73 % - zpíváte ještě?
de f w 6180, 8192, 12328	; raději toho nechte
de f w 10288, 36, 8192	
de f w 8224, 8224, 24, 0	
de f w 21608, 21588, 84, 0	
de f w 17528, 17476, 68, 0	
de f w 17464, 17476, 56, 0	
de f w 17528, 30768, 16448	
de f w 0, 17468, 15428	; 80% - zbývá už jen pětina
de f w 1540, 0, 8220, 8224	; navrhuje tykání
de f w 32, 0, 16440, 1080	
de f w 120, 4096, 4152	
de f w 4112, 12, 0, 17476	
de f w 17476, 56, 0, 17476	
de f w 10280, 16, 0, 21572	
de f w 21588, 40, 0, 10308	
de f w 10256, 68, 0, 17476	; 86% - teď už to nemůžeš vzdát!
de f w 15428, 14340, 0	; A co jinak?
de f w 2172, 8208, 124	
de f w 4104, 17476, 17476	
de f w 56, 10256, 17492	
de f w 17476, 56, 4104	
de f w 17476, 15428, 14340	
de f w 4136, 2172, 8208	
de f w 124, 16956, 41369	; 93% - výborně!
de f w 39329, 15426	; gratuluji k dosažení cíle

V uvedeném programu je několik nových zajímavostí, postupně si je všechny probereme a vysvětlíme některé méně jasné detaily.

První novinkou je instrukce **out (254)**.a. Tato instrukce nastavuje barvu borderu - na portu **254** jsou to spodní tři byty - to je také důvod, proč nelze na borderu nastavit jas, není na to bit. Čtvrtý a pátý bit se používají pro komunikaci s magnetofonem, ostatní bity nejsou nijak využité.

Druhou novinkou je poněkud divoká tabulka, ve které se vyskytují všelijaké kódy a speciální znaky na místě písmen - na místě těchto znaků jsou v použitém znakovém souboru uložena česká písmena. Tabulka obsahuje komprimovaný text, který se dozvíte po spuštění.

Třetí zajímavost spočívá v tom, že z podprogramu **CHAR** se občas vstupuje do **TEXTS** a odtud je opět volán podprogram **CHARS** - tomuto (tedy skutečnosti, že podprogram volá sám sebe přímo nebo přes další podprogramy) se říká rekurze. Jde o velice silný programovací prostředek. Ve strojovém kódu se příliš nepoužívá, mnohem více ve vyšších programovacích jazycích. Zde je použita proto, že každý text se může skládat nejen ze znaků ale i z dalších textů a ty se mohou opět skládat nejen ze znaků ale také z textů a tak dále. Takto tvořené texty mají tu výhodu, že často opakovaná slova nemusí zabírat mnoho prostoru - tento způsob používají všechny lepší cizí textovky a proto mají obvykle mnohem větší rozsah a bohatější popisy lokací. U domácích her jsem něco podobného zatím neviděl, jsou totiž obvykle psány v BASICu - jen občas se některé časté slovo uloží do řetězcové proměnné a ta se používá místo něj - nelze však udělat více než jednu úroveň vnoření.

Pro zajímavost jak je tento způsob ukládání u velkých textů účinný naznačuje hra **SHERLOCK**, ve které je podle celkem věrohodných zpráv 0.5 MB textů a navíc ještě obrázky, a to vše se vejde do 40 KB.

Hry používají také další způsoby komprese - vynechávají mezery mezi slovy a texty upravují tak, že každé slovo začíná velkým písmenem, podle toho poznají, kdy má přijít mezera a program její vytištění už zajišťuje sám. Další občas použitý způsob spočívá v tom, že znaky nejsou ukládány do 8 bitů (256 možných znaků) ale do 5 (32 znaků), 6 (64 znaků) nebo 7 bitů (128 znaků).

Uvedené způsoby komprese textů mají také tu výhodu, že se Vám v textech nebude nikdo vrtat protože by se z toho spíš zbláznil. Nevýhodou je, že cizí hry jsou prakticky nepřeložitelné - pokud je chcete hrát, a stojí to za pokus, nezbyde Vám než se naučit anglicky (to se ovšem nikdy neztratí).

Čtvrtá zajímavost je vlastní tisk znaku - podprogramy **GET**. Tato úprava je zvolena proto, že je kratší - šlo by to ještě lépe - stačí použít instrukci **djnz** - zkuste to ještě zlepšit. Třikrát se tam opakuje sekvence **RRCA, nop, call GET** a **call GET, RLCA, nop**. Navíc by se odstranilo trojnásobné prepisování za návěštím **COMMON**, úpravu si vyzkoušejte sami.

Sami si zkuste přidat ještě nastavení tiskové pozice - obdobu **AT** a případně další úpravy. Pokud budete přidávat kódy s parametry, musíte vylepšit začátek podprogramu **CHAR** třeba takto:

```
CHAR      push  a f                ; uložení hodnoty akumulátoru
STATUS    ld    a, 0                ; přečti si stav od minula
          cp    1                    ; pokud očekáváš první parametr
          jr    z, PARAM1            ; zpracuj jej
          cp    2                    ; pokud očekáváš druhý parametr
          jr    z, PARAM2            ; zpracuj jej
          ....

          ....
          pop   a f                  ;
          bit   7, a                 ; zda už program
          res   7, a                 ; pokračuje zcela obvykle
          ....

PARAM1     ld    a, 2                ; po prvním parametru
          ld    (STATUS+1), a        ; je očekáván ještě druhý
          pop   a f                  ; obnov hodnotu parametru
          ....                      ; pokračuj ve zpracování

PARAM2     xor   a                   ; po druhém parametru
          ld    (STATUS+1), a        ; už mohou přijít obvyklé znaky
          pop   a f                  ; obnov parametr
          ....                      ; a zpracuj ho

          ....                      ; v části pro zpracování
          ld    a, 1                 ; kódu s parametry musí
          ld    (STATUS), a          ; být zaznamenáno,
          ....                      ; že se očekávají parametry
```

Vytvoření takového programu ponechám na Vás, můžete použít **ADRSET** z nějaké vhodné předchozí tiskové rutiny. Dejte si pozor, aby možné parametry nekolidovaly se znakem pro ukončení textu!

Zkuste napsat svoji vlastní obdobu **RST 16** - můžete přidat i další kódy - smazání obrazovky, čekání na stisk klávesy, pípnutí, zavolání určeného podprogramu, změnu barvy borderu, nakreslení kurzoru za tiskovou pozici a další.

VÝPIS ČÍSEL

Vedle textů je samozřejmě občas potřeba vypsat obsah nějakého registru - a právě o tom je tato kapitola. Naučíte se vypisovat číslo v nejběžnějších soustavách.

Začneme nejrozšířenější z číselných soustav - soustavou desítkovou. Protože však program pro soustavu šestnáctkovou je obdobný, spojíme je do jednoho programu najednou.

```

ent $

START    ld    a,2                ; otevření kanálu
          call #1601              ; pro tisk

          ld    hl,12345          ; číslo 12345
          call DECIMAL5           ; vytiskni jako pětímístné
          ld    a,13              ; odřádkuj
          rst   16

          ld    hl,1234           ; číslo 1234
          call DECIMAL4           ; vytiskni jako čtyřmístné
          ld    a,13              ; odřádkuj
          rst   16

          ld    hl,123            ; číslo 123
          call DECIMAL3           ; vytiskni jako třímístné
          ld    a,13              ; odřádkuj
          rst   16

          ld    hl,12             ; číslo 12
          call DECIMAL2           ; vytiskni jako dvojmístné
          ld    a,13              ; odřádkuj
          rst   16

          ld    hl,1              ; číslo 1
          call DECIMAL1           ; vytiskni jako jednomístné
          ld    a,13              ; odřádkuj
          rst   16

          ld    a,13              ; odřádkuj
          rst   16

          ld    hl,#ABCD          ; číslo #ABCD
          call HEX4                ; vytiskni jako čtyřmístné
          ld    a,13              ; odřádkuj
          rst   16

          ld    hl,#ABC           ; číslo #ABC
          call HEX3                ; vytiskni jako trojmístné
          ld    a,13              ; odřádkuj
          rst   16

          ld    hl,#AB            ; číslo #AB
          call HEX2                ; jako dvojciferné
          ld    a,13              ; odřádkuj
          rst   16

```

```

        ld    hl,#A                ; číslo #A
        call  HEX1                 ; jako jednociferné
        ld    a,13                 ; odřádkuj
        rst   16

        ret

DECIMAL5 ld    de,10000            ; řád desetitisíců
        call  DIGIT                ; počet desetitisíců
DECIMAL4 ld    de,1000            ; řád tisíců
        call  DIGIT                ; a jeho počet
DECIMAL3 ld    de,100            ; řád stovek
        call  DIGIT                ; počet
DECIMAL2 ld    de,10             ; desítky
        call  DIGIT                ; počet
DECIMAL1 ld    de,1              ; jednotky

DIGIT    ld    a,"0"-1            ; do A kód znaku 0 bez jedné
DIGIT2   inc    a                 ; přičti jedničku
        or     a                   ; vynuluj CARRY Flag
        sbc    hl,de              ; pokusně odečti řád
        jr     nc,DIGIT2          ; pokud není výsledek záporný opakuji
        add    hl,de              ; přičti řád zpátky
        cp     "9"+1              ; testuj znaky 0 až 9
        jr     c,DIGIT3           ; odskoč pokud platí
        add    a,"A"-"9"-1        ; oprava na A až F pro hexa čísla
DIGIT3   rst   16                 ; vytiskni číslici
        ret

HEX4     ld    de,#1000           ; počet
        call  DIGIT                ; hexadecimálních tisíců
HEX3     ld    de,#100            ; počet
        call  DIGIT                ; hexadecimálních stovek
HEX2     ld    de,#10             ; počet
        call  DIGIT                ; hexadecimálních desítek
HEX1     jr     DECIMAL1          ; jednotky jako u desítkových

```

Program postupně tiskne jednotlivé řády čísla. Zvolíte-li program pro tisk čísla menšího rozsahu, než je tisknutá hodnota, nebude program pracovat korektně - první řád bude nesmyslný.

U hexadecimálních čísel je dobré vytisknout před číslem ještě znak # pro rozlišení od desítkových čísel.

U čísel se občas hodí, aby se nevýznamné nuly (před číslem) nevypisovaly nebo nahrazovaly mezerami. Druhou možností zajišťuje následující program:

```

ent     $

START   ld    a,2                 ; otevření kanálu
        call  #1601              ; pro tisk

        ld    hl,12345           ; číslo 12345
        call  DECIM5             ; vytiskni jako pětimístné
        ld    a,13               ; odřádkuj
        rst   16

```



```

ld    hl,1234          ; číslo 1234
call  DECIM5           ; vytiskni jako pětimístné
ld    a,13             ; odřádkuj
rst   16

ld    hl,123           ; číslo 123
call  DECIM5           ; vytiskni
ld    a,13             ; odřádkuj
rst   16

ld    hl,12            ; číslo 12
call  DECIM5           ; vytiskni
ld    a,13             ; odřádkuj
rst   16

ld    hl,1             ; číslo 1
call  DECIM5           ; vytiskni
ld    a,13             ; odřádkuj
rst   16

ret

DECIM5  ld    c," "      ; do C kód předznaku (mezera)
        ld    de,10000
        call  DIGIT21
        ld    de,1000
        call  DIGIT21
        ld    de,100
        call  DIGIT21
        ld    e,10
        call  DIGIT21
        ld    e,1
        ld    c,"0"      ; poslední řád se tiskne jako nula
        } stejné jako dříve

DIGIT21 ld    a,"0"-1    ;
DIGIT22 inc    a         ;
        or     a         ;
        sbc    hl,de     ;
        jr     nc,DIGIT22 ;
        add    hl,de     ;
        cp     "0"       ;
        jr     nz,DIGIT23 ;
        ld    a,c        ;
DIGIT24 rst    16        ;
        ret

DIGIT23 ld    c,"0"      ;
        jr     DIGIT24   ;

```

Pokud budete chtít první nuly netisknout, můžete například před tiskem nastavit (**set**) nějaký bit registru **c** jako signál, že se číslo tisknout nemá, při tisku znaku testovat znak **0** a v případě, že je nastaven signál **netisknout** provést návrat, při nalezení první platné číslice však musíte příznak netisknout vynulovat (**res**).

Do registru **c** samozřejmě nemusíte vkládat pouze kód mezery ale i jiného smysluplného znaku (tečka, mínus, hvězdička,...). Můžete tam vložit také nulu a pak se bude program chovat stejně jako v prvním případě.

KLÁVESNICE NA ZX SPECTRU

Testování klávesnice na ZX Spectru lze provádět mnoha způsoby. Postupně se dozvíte všechny. Ke každému způsobu uvidíte program, který vrací v registru a kód stisknuté klávesy. Pro snazší vyzkoušení klávesnicových podprogramů vložte nejprve jednoduchý obrazovkový editor:

```

ent    $
START
TESTER  ld    a,2                ; otevření kanálu pro tisk
        call #1601              ; do horní obrazovky

        xor    a
        ld     (LINE),a
        ld     (COLUMN),a
        ld     hl,22528
        ld     (CURSOR),hl      } počáteční inicializace

MAINLOOP call 8020              ; otestuj klávesu BREAK
        ret    nc                ; vrať se, je-li stisknuta

        ld     a,22
        rst    16
        ld     a,(LINE)
        rst    16
        ld     a,(COLUMN)
        rst    16               } nastav pozici pro tisk

        ld     hl,(CURSOR)
        ld     (hl),180         ; namaluj kurzor na
                                ; obrazovku

        call  INKEY1            ; čekej na stisk klávesy

        cp     " "
        jr     c,CONTROLS      ; test typu znaku
                                ; odskok pro kód < 32

        rst    16               ; vytiskni znak

        ld     hl,(CURSOR)
        inc    hl
        ld     a,(COLUMN)
        inc    a
        cp     32
        jr     c,CHAR1
        ld     a,(LINE)
        inc    a
        cp     22
        jr     c,CHAR2
        xor    a
        ld     hl,22528
        ld     (LINE),a
        xor    a
        ld     (COLUMN),a
        ld     (CURSOR),hl
        jr     MAINLOOP        } posun na další pozici

CHAR2
CHAR1

```

CONTROLS	ld	b, a	}	smazání kurzoru
	ld	a, (23695)		
	ld	hl, (CURSOR)		
	ld	(hl), a		
	ld	a, b		

	cp	8	}	kurzor doleva
	jr	nz, CTRL1		
	dec	hl		
	ld	a, (COLUMN)		
	dec	a		
	cp	255		
	jr	nz, CLEFTTRGT		
	ld	bc, 32		
	add	hl, bc		
	ld	a, 31		
CLEFTTRGT	ld	(COLUMN), a		
	ld	(CURSOR), hl		
	jr	MAINLOOP		

CTRL1	cp	10	}	kurzor dolů
	jr	nz, CTRL2		
	ld	bc, 32		
	add	hl, bc		
	ld	a, (LINE)		
	inc	a		
	cp	22		
	jr	nz, DOWN		
	ld	bc, 22*32		
	or	a		
	sub	hl, bc		
	xor	a		
CDOWN	jr	CUPDOWN		

CTRL2	cp	11	}	kurzor nahoru		
	jr	nz, CTRL3				
	ld	bc, 32				
	or	a				
	sub	hl, bc				
	ld	a, (LINE)				
	dec	a				
	cp	255				
	jr	nz, CUPDOWN				
	ld	bc, 22*32				
	add	hl, bc				
	ld	a, 21				
CUPDOWN	ld	(LINE), a				
	ld	(CURSOR), hl				
	jr	MAINLOOP				

```

CTRL3      cp      9
           jr      nz, CTRL4
           inc     hl
           ld      a, (COLUMN)
           inc     a
           cp      32
           jr      nz, CRIGHT
           ld      bc, 32
           or      a
           sbc     hl, bc
           xor     a
CRIGHT      jr      CLEFTRGT
           } kurzor doprava

CTRL4      jp      MAINLOOP      ; další klávesy nejsou

LINE       defb    0
COLUMN     defb    0
CURSOR     defw    0
           } uložení pozice kurzoru

INKEY1      ei
           halt
           bit     5, (iy+1)
           jr      z, INKEY1
           res     5, (iy+1)
           ld      a, (23560)
           ret
           ; povolení přerušení
           ; čekání na přerušení
           ; test na stisk klávesy
           ; není-li stisk, vrať se
           ; zruš příznak stisku
           ; přečti kód klávesy
           ; vrať se s kódem v B

A0LENGTH   equ     $-START      ; v A0LENGTH je délka






```

První způsob (podprogram **INKEY1**) plně využívá možnosti, které poskytuje operační systém Spectra. Počítač každou padesátinu sekundy provede otestování klávesnice a pokud zaznamená stisk klávesy nebo klávesy a nějakého shiftu, zapíše na adresu **23560** kód stisknuté klávesy a nastaví **pátý bit** na adrese **23611** (neboli **iy+1**). Při použití tohoto podprogramu musíte mít povolené přerušování v módu **im 1** nebo **im 2**. V druhém případě musí Váš obslužný program pro přerušování volat podprogram na adrese **56** - nejjednodušší je na konci místo instrukcí **ei** a **ret** vložit instrukci **jp 56** - přerušování se obnovuje v tomto podprogramu. Registr **iy** musí obsahovat hodnotu **23610** (**#5C3A**). Na testování mají vliv některé systémové proměnné:


23561 - doba (v padesátinách sekundy), která uplyne, než se začne u stále stisknuté klávesy opakovat vrácení jejího kódu - autorepeat. Hodnota se inicializuje na 35.

23562 - interval, v jakém se bude opakovat kód stále stisknuté klávesy. Na počátku je nastavena na 5 padesátin sekundy.

Význam těchto konstant je následující pokud stisknete a budete držet klávesu, vrátí se její kód v okamžiku stisku, potom 35 padesátin sekundy nevrátí počítač nic a potom bude stejný kód vracet každých 5 padesátin sekundy a to dokud klávesu nepustíte. Obě konstanty můžete nastavit na libovolnou hodnotu v rozmezí 0 až 255.

Systém umí číst klávesnici ve všech módech -     . Nastavení, v jakém módu bude klávesnice čtena, se provádí na třech adresách - 23611, 23617 a 23658. Jednotlivé módy (jde o módy kurzoru v BASICu) nastavíte takto:

```

klávesový mód  - ld (iy+1), 204
                  ld (iy+7), 0
                  ld (iy+48), 8

```

```
klávesový mód 0 - ld (iy+7), 1
klávesový mód 1 - ld (iy+7), 2
klávesový mód 2 - ld (iy+1), 196
                  ld (iy+7), 0
klávesový mód 3 - ld (iy+1), 204
                  ld (iy+7), 0
                  ld (iy+48), 0
```

Registr **iy** musí opět ukazovat na adresu **23610 (#5C3A)**. Používáte-li ve svých programech přerušeni v módu **im 1**, nepoužívejte raději registr **iy** a nechte jej nastavený na uvedenou hodnotu. Pokud se přece jen ukáže použití **iy** jako vhodné, musíte zakázat přerušeni po dobu, kdy je v registru **iy** jiná hodnota.

Uvedená nastavení lze na pro čtení klávesnice používat i v BASICu, nesmíte se však na kód klávesy dotazovat pomocí **INKEY\$** ale přímo pomocí **PEEK 23560**. Podprogram pro **INKEY\$** totiž povoluje čtení pouze v módech 0 a 1.

Občas se může stát, že Vás nezajímá ani kód klávesy podle módu ani to, jestli je stisknutý **CAPS SHIFT** či **SYMBOL SHIFT**, a chcete pouze zjistit, která klávesa je stisknutá. V tomto případě stačí číst adresu **23556** a na ní je zapsán tzv. hlavní kód klávesy a jeho hodnota je obnovována každou padesátinu sekundy bez ohledu na to, jestli klávesa byla stisknuta nebo ne. Pokud klávesa stisknuta nebyla, je zde uložena hodnota **255**. Jinak je tu uložen odpovídající kód číslice, velkého písmene, **ENTERu (13)**, **SPACE (32)** nebo **EXTEND MODE (14)**.

```
INKEY2      ei                      ; povolení přerušeni
            halt                    ; čekání na přerušeni
            ld  a, (23556)          ; načtení hodnoty do A
            cp  255                 ; test na nestištění
            jr  z, INKEY2           ; skok zpět když platí
            ret                     ; návrat z podprogramu
```

Ve zkušebním programu přepište volání **INKEY1** na **INKEY2** a můžete vyzkoušet funkci. Tentokrát Vám nebudou pracovat pohyby kurzoru.

Instrukce **ei** v podprogramu nemusí být pokud máte jistotu, že při volání je přerušeni povoleno. Instrukce **halt** také není pro funkci programu bezpodmínečně nutná.

Tento i předchozí podprogramy jsou udělány tak, že čekají, až nějaká klávesa stisknuta bude. Pokud budete chtít, aby byl signalizován stav, kdy žádná klávesa stisknuta není, stačí provést jednoduché úpravy - místo skoku zpět do testu vložit do registru a třeba nulu (kód, který říká, že žádná klávesa stisknuta nebyla) a vrátit se zpět.

Dosud popsané způsoby testování vyžadují pro práci povolené přerušeni - tato vlastnost však může být občas nežádoucí. Vyzkoušejte tento program:

```
INKEY3      call 654                ; volání KEY-SCAN v ROM
            jr   nz, INKEY3         ; více kláves, skok zpět
            call 798                ; volání K-TEST v ROM
            jr   nc, INKEY3         ; nevyhovuje, skok zpět
            dec  d                   ; nastavení 0 módu
            ld   e, a               ; hlavní kód do E
            jp   819                ; skok do dekodování
```

Tato rutina vrací zpět hodnoty jako **INKEY1** v módu **■**. Na tento program má vliv to, kam ukazuje registr **iy**, pokud je totiž na adrese **iy+48** nastaven **3 bit**, jde o mód **■**, pokud je tento bit nulový, jde o mód **■**. Pokud tedy **iy** ukazuje do systémových proměnných (**23610 - #5C3A**), jde o takový mód, který byl naposledy nastaven. Chcete-li mít test určitě v módu **■**, nastavte registr **iy** na hodnotu **39** před voláním **KEY-SCAN**. Více podrobností se můžete dozvědět z komentovaného výpisu **ROM**.

Předchozí způsoby vracejí kódy kláves stejné, jako jsou při práci v BASICu. Někdy se hodí, aby byly vráceny kódy jiné. Můžete si vyrobit tabulku změn a nevhodné kódy nahradit požadovanými - je vhodné pokud se nejedná o příliš mnoho kláves. Chcete-li klávesnici doslova převrátit naruby, je vhodnější následující program:

```

INKEY4      call 654          ; volání KEY-SCAN v ROM
            jr    z, INKEY4    ; více kláves, opět test
            ld    a, e         ; test jestli byla vůbec
            cp    255          ; nějaká klávesa stisknuta
            jr    z, INKEY4    ; pokud ne, testuj znovu

            ld    a, d         ; do A případný SHIFT

            ld    hl, SYMBTAB
            cp    #16          ; stisknuto SYMBOL SHIFT
            jr    z, INKEY4A

            ld    hl, CAPSTAB
            cp    #27          ; stisknuto CAPS SHIFT
            jr    z, INKEY4A

            ld    hl, NORMTAB   ; nebylo stisknuto nic

INKEY4A     ld    d, 0
            add   hl, de
            ld    a, (hl)
            ret                ; přečtení kódu z tabulky

SYMBTAB     defm " *† [ & % > } / "
            defm " , - | ' # < { ? "
            defm " . ( # "
            defb 143
            defm " \_ "
            defb 0
            defm " = ; ) @ "
            defb 131
            defm " ! : "
            defb " ", 13, 34
            defm " _ ! "
            defb 130
            defm " ~ " , 0

```

} tabulka pro SYMBOL

```

CAPSTAB  defm "BHY"
          defb 10,8
          defm "TGU"
          defm "NJU"
          defb 11,5
          defm "RFC"
          defm "MKI"
          defb 9,4
          defm "EDX"
          defb 0
          defm "LO"
          defb 15,6
          defm "WSZ"
          defb " ",13,"P"
          defb 12,7
          defm "QA"

          } tabulka pro CAPS

NORMTAB  defm "bhy65tgv"
          defm "nju74rfc"
          defm "mki83edx"
          defb 0
          defm "lo92wsz"
          defb " ",13
          defm "p01qa"
          defb 0

          } tabulka bez shiftu

```

Podprogram **KEY-SCAN** vrací zpět v registru **e** hodnotu v rozsahu **0** až **39** - pokud byla stisknuta nějaká klávesa, nebo hodnotu **255** - pokud nebyla stisknuta žádná klávesa. Je-li současně stisknut nějaký **SHIFT**, je jeho hodnota uložena v registru **d** (**#18** pro **SYMBOL SHIFT** a **#27** pro **CAPS SHIFT**). Při neúspěšném testu (bylo stisknuto více kláves a ani jedna nebyl **SHIFT**) je nastavena podmínka **nz**, v opačném případě pak platí **z**. Stisknete-li současně **CAPS SHIFT** a **SYMBOL SHIFT**, bude kód pro **CAPS SHIFT** v registru **d** a pro **SYMBOL SHIFT** v **e**.

Pomocí této rutiny můžete provádět i takové změny, které nelze dosáhnout tabulkou změn - testovat např. **CAPS SHIFT** a **ENTER** nebo **SYMBOL SHIFT** a **SPACE** a podobné kombinace. Stačí na vhodném místě tabulky vložit požadovaný kód. Například klávesa **ENTER** vrací kód **13** ať je stisknuta sama nebo spolu s nějakým **SHIFT**. Ve všech tabulkách je na tomto místě napsána hodnota **13**, obdobně klávesa **SPACE** vrací vždy kód **32**.

Pokud budete chtít testovat klávesu bez ohledu na to, jestli je stisknuta ještě nějaká další klávesa, musíte číst přímo jednotlivé porty klávesnice. Nejprve ukázkový testovací program:

```

ent  $

MAINLOOP call SCANNER
          call SHOWKEYS

          call 8020
          jr  c,MAINLOOP
          ret

          } hlavní smyčka

```

```

SHOWKEYS  ld    hl,KEYBOARD ; buffer s klávesami
           ld    ix,22528+33 ; adresa v attributech
           ld    b,4         ; čtyři řádky
SHOW1     ld    c,10         ; kláves je deset v řadě
SHOW0     ld    a,(hl)
           inc    hl
           ld    (ix+0),a
           ld    (ix+1),a
           ld    (ix+32),a
           ld    (ix+33),a
           inc    ix
           inc    ix
           inc    ix
           dec    c           ; vnitřní cyklus přes
           jr     nz,SHOW0    ; sloupce a skok zpět
           ld    de,66
           add    ix,de
           djnz  SHOW1
           ret

SCANER     ld    hl,PORTTAB  ; tabulka adres portů
           ld    ix,KEYBOARD ; buffer pro klávesy
           ld    e,4         ; čtyři řádky klávesnice
           ld    c,254       ; dolní byte adresy portu

SCAN1     ld    b,(hl)
           inc    hl
           push  hl
           ld    d,5
           ld    hl,BITTAB
           ; horní byte adresy portu
           ; posun na další položku
           ; uložení pro další použití
           ; kláves je 5 na portu
           ; tabulka masek pro bity

SCAN2     in     a,(c)
           cpl
           and    (hl)
           inc    hl
           jr     z,SCAN2B
           ld    a,255
           ; hodnota portu BC do A
           ; komplement registru A
           ; ponech pouze žádaný bit
           ; další položka v tabulce
           ; odskok, není stišťeno
           ; signál - je stišťeno

SCAN2B    ld    (ix+0),a
           inc    ix
           dec    d
           jr     nz,SCAN2
           ; zapiš výsledek
           ; posun na další klávesu
           ; opakuj celkem 5 krát
           ; skok na začátek cyklu

           pop    hl
           ld    b,(hl)
           inc    hl
           push  hl
           ld    d,5
           ld    hl,BITTAB+4
           ; ukazatel na porty
           ; horní byte adresy portu
           ; posun na další
           ; ulož pro další použití
           ; znovu pět kláves
           ; bity jsou řazeny opačně

SCAN3     in     a,(c)
           cpl
           and    (hl)
           dec    hl
           jr     z,SCAN3B
           ld    a,255
           ; test pravé půlky řádku

SCAN3B    ld    (ix+0),a
           inc    ix
           dec    d
           jr     nz,SCAN3

```



```

pop    hl                ; ukazatel na porty
dec    e                 ; klavesnice má 4 řádky
jr     nz, SCAN1         ; vrať se na start cyklu
ret

PORTTAB defb 247,239     ; 1 2 3 4 5, 0 9 8 7 6
        defb 251,223     ; Q W E R T, P O I U Y
        defb 253,191     ; A S D F G, Enter L K J H
        defb 254,127     ; C S Z X C V, SP SS M N B

BITTAB  defb 1,2,4,8,16  ; bity 0 až 4

KEYBOARD defb 8*5        ; místo pro 40 kláves

```

Uvedený program neustále čte klávesnici a do bufferu si zapisuje informace o každé klávese, jestli je nebo není stisknuta. Po každém přečtení klávesnice tyto informace zobrazí na obrazovku - stisknuté klávesy jsou svítivé bílé čtverce, klávesy nestisknuté pak čtverce černé. Program přerušíte stiskem **BREAKU**. Uspořádání klávesnice ZX Spectra neumožňuje úplně nezávislé testování každé klávesy - stisknete-li třeba klávesy **1** až **5**, budete je držet a potom stisknete nějakou další klávesu, projeví se to rozsvícením více kláves navíc (celé pětice kláves, do které přidaná klávesa patří). Uspořádání je následující:

```

  ( 1 )----- ( 2 )----- ( 3 )----- ( 4 )----- ( 5 )
  ( 0 )----- ( U )----- ( E )----- ( R )----- ( T )
  ( A )----- ( S )----- ( D )----- ( F )----- ( G )
  ( CAPS )----- ( Z )----- ( X )----- ( C )----- ( U )
  ( SPACE )----- ( SYMBOL )----- ( M )----- ( N )----- ( B )
  ( ENTER )----- ( L )----- ( K )----- ( J )----- ( H )
  ( P )----- ( O )----- ( I )----- ( U )----- ( Y )
  ( 0 )----- ( 9 )----- ( 8 )----- ( 7 )----- ( 6 )

```

Poslední informace, které potřebujete vědět pro testování libovolné klávesy, jsou adresy portů a bity pro jednotlivé klávesy. Všechno naleznete v následující tabulce:

Adresa portu			0	1	2	3	4
254	11111110	65278	CSH	Z	X	C	U
253	11111101	65022	A	S	D	F	G
251	11111011	64510	0	U	E	R	T
247	11110111	63486	1	2	3	4	5
239	11101111	61438	0	9	8	7	6
223	11011111	57342	P	O	I	U	Y
191	10111111	49150	ENT	L	K	J	H
127	01111111	32766	SPC	SSH	M	N	B

První tři sloupce v tabulce jsou adresa portu vypsaná třemi způsoby. První dva obsahují horní byte adresy vypsaný nejprve v desítkové a potom ve dvojkové soustavě. Třetí pak celou adresu (dolní byte je vždy **254**). V pravé části tabulky jsou jednotlivé bity a klávesy, které jim odpovídají. Pokud je vybraná klávesa stisknuta, bude mít odpovídající bit hodnotu **0**, v opačném případě pak hodnotu **1**.

Například: chcete testovat klávesu **Q**. V tabulce je napsáno, že tato klávesa je na portu **64510** (horní byte je **251**) a jedná se o nulový bit tohoto portu. Testovací program může vypadat například takto:

```
ld    bc,64510      ; adresa portu do BC
in    a,(c)         ; přečti port do A
bit   0,a           ; platí Z je-li stisknuta

ld    bc,64510      ; adresa portu do BC
in    a,(c)         ; přečte port do A
rra   ; platí NC je-li stisknuta

ld    a,251         ; horní byte adresy do A
in    a,(254)       ; přečti port 254 do A
bit   0,a           ; platí Z je-li stisknuta

ld    a,251         ; horní byte adresy do A
in    a,(254)       ; přečti port 254 do A
rra   ; platí NC je-li stisknuta
```

Zde máte čtyři způsoby testování klávesy **Q**, nejkratší z nich je poslední program. Pokud budete testovat jiné, než krajní klávesy, nebude použití rotací vhodné - neplatí v případě, že testujete několik kláves na jednom portu, například rozeskok podle klávesy - například rozeskok v menu lze napsat takto:

```
ld    a,247         ; horní byte adresy do A
in    a,(254)       ; přečti port 254 do A
rra   ; zarotuj A (0 bit)
jp    nc,PRESSED1  ; platí NC při stisku 1
rra   ; zarotuj A (1 bit)
jp    nc,PRESSED2  ; platí NC při stisku 2
rra   ; zarotuj A (2 bit)
jp    nc,PRESSED3  ; platí NC při stisku 3
rra   ; zarotuj A (3 bit)
jp    nc,PRESSED4  ; platí NC při stisku 4
jp    NOPRESS      ; nebylo stisknuto nic
```

Při definici ovládání ve hrách se často používá program pro zjištění bitu a portu stisknuté klávesy. Těmito hodnotami se potom modifikuje ta část programu, která je volána pro řízení pohybu.

```
LOOP  ld    bc,#FEFE      ; do BC adresa portu
      in    a,(c)         ; přečti do A hodnotu
      cpl                    ; komplement A registru
      and   31            ; ponechej bity 0 až 4
      ret   nz            ; vrať se při stisku
      rlc    b            ; posun na další port
      jr    c,LOOP        ; není-li poslední, cykluj
      scf                    ; nastav C a vrať se
      ret
```

Pokud byla při zavolání programu stisknuta libovolná klávesa, vrátí program v registru **bc** adresu portu a v registru **a** nastavený odpovídající bit - platí podmínka **nc**. Pokud nebude nalezeno nic, vrátí program podmínku **c**. Bude-li stisknuto více kláves, nemusí program pracovat správně.

- - -

Posledním programem bude čekání na stisk libovolné klávesy. Uvedeme zde celkem tři způsoby:

```

WAITKEY  call 654          ; volání KEY-SCAN v ROM
          inc  e            ; pokud je v registru E
          jr   z, WAITKEY   ; číslo 255, testuj znovu
    
```

Toto je nejkratší způsob, jak napsat čekání na stisk klávesy, má jen tu nevýhodu, že mění registry **af**, **bc**, **de**, **hl**. Tuto nevýhodu nemá následující program (mění pouze **af**):

```

WAITKEY  xor  a            ; vynuluj registr A
          in  a, (254)      ; přečti port 254 do A
          cpl            ; komplement A
          and 31            ; testuj bity 0 až 4
          jr   z, WAITKEY   ; není stisk, opakuj
    
```

Tento program potřebuje vysvětlení. Pokud je horní adresa portu rovna **0**, testují se najednou všechny klávesové porty. Každý bit vlastně reprezentuje celý sloupec kláves z tabulky. Je-li alespoň jedna klávesa stisknuta, je hodnota bitu rovna **0**, jinak je rovna **1**.

Pro čekání na klávesu lze použít také podprogram příkazu **PAUSE** v ROM. Na rozdíl od předchozích vyžaduje povolené přerušování a tedy i registr **iy** nastavený na **23610 (#5C3A)**, umožňuje však navíc po zadaném časovém intervalu pokračování i bez stisku klávesy. Program mění registry **af** a **bc**.

```

res 5, (iy+1)      ; klávesa není stisknuta
ld  bc, 100        ; čekej maximálně 2 sec.
ei                      ; povolení přerušování
call #1F3D         ; podprogram PAUSE
    
```

Doba, po kterou se na klávesu čeká, je uložena v registru **bc** a měří se v padesátinách sekundy. Pokud do **bc** vložíte **0**, bude čekání ukončeno pouze stiskem klávesy.

Poslední skutečnost, na kterou si dávejte pozor, je to, že klávesnice na ZX Spectru je málo kvalitní a má občas tendenci prokmitávat nebo držet stisknuta delší dobu než by měla. Následky jsou pak takové, že se obtížně píší vstupy do programu - takové nešvary se občas vyskytnou i u zahraničních her (hlavně textovky).

Uvedené potíže odstraníte snadno tím, že po přečtení klávesy chvíli počkáte. Po přečtení a přijetí klávesy bývá dobrým zvykem oznámit tuto skutečnost zvukovým signálem (klávesové echo). Toť vše.

16-BITOVÁ ARITMETIKA

V této kapitole si ukážeme základní aritmetické operace s šestnáctibitovými čísly, jsou to sčítání, odečítání, násobení, dělení, zbytek po dělení, porovnání a změna znaménka.

Nejprve sčítání - jedinou instrukcí můžete k registru **hl** přičíst obsahy registrů **bc**, **de**, **hl** a **sp**. Podobně tak s index registry - pouze místo registru **hl** je odpovídající index registr. Pro **hl** a index registry tedy máme instrukce **add** - tyto nastavují pouze příznak **CARRY**. Pokud požadujete nastavení i pro další příznaky, musíte použít instrukci **adc**, před tím však nezapomeňte vynulovat **CARRY (or a)** - jinak se přičte k výsledku. Pro index registry taková instrukce neexistuje!

Pokud však potřebujete pracovat s jinými registry než s **hl** a index registry, musíte sčítání rozložit po bytech - například k **bc** přičteme **de**:

```
ADD_BCDE  ld    a, c           ; obsah z C do A
           add   a, e           ; zde je přičten obsah E
           ld    c, a           ; a výsledek jde zpět do C
           ld    a, b           ; do A horní byte - B
           adc   a, d           ; přičtení obsahu D a přenosu
           ld    b, a           ; z nižšího řádu, zápis zpět do B
```

Tímto programem je podle výsledku nastaveny pouze příznaky **CARRY** a **SIGN**, ostatní příznaky jsou evidentně nastaveny podle instrukce **adc** a nesou tedy informace o vyšším byte výsledku (**CARRY** a **SIGN** platí samozřejmě pro vyšší byte, nicméně totéž platí i pro celý výsledek).

Zcela obdobně lze přičíst ke dvojregistru obsah libovolného 8-bitového registru. Instrukci **adc** pouze modifikujete nahrazením druhého operandu nulou.

Jako zvláštní případ sčítání lze chápat přičtení jedničky - instrukce **inc**. Zde si dejte pozor na to, že tato instrukce neovlivňuje stavové indikátory.

Další na řadě je odečítání - zde je situace podobná jako u sčítání. Pro **hl** máme k dispozici instrukci **sub**, tedy odečítání s přenosem. Nezapomeňte před odečtením vynulovat **CARRY**!

U odečítání s jinými registry než **hl** musíte provést rozklad na byty - například odečteme od registru **de** registr **ix**:

```
SUB_DE_IX ld    a, e           ; obsah z C do A
           sub   l, x           ; zde je odečten obsah LX
           ld    e, a           ; a výsledek jde zpět do E
           ld    a, d           ; do A horní byte - D
           sbc   a, h, x        ; odečtení obsahu HX a přenosu
           ld    d, a           ; z nižšího řádu, zápis zpět do D
```

Nastavení příznaku je stejné jako u sčítání po bytech.

Totéž, co o přičtení jedničky, platí i o odečtení jedničky - **dec**.

Na řadu přichází násobení. Nejprve univerzální program pro vynásobení registru **hl** registrem **de**. Program pracuje jak pro čísla bez znaménka tak pro čísla se znaménkem.

```

MULT      ld      b,16                ; 16 řádů
          ld      a,h                ; do "dvojregistru" AC
          ld      c,l                ; vlož obsah HL
          ld      hl,0                ; začínáme u 0

MULT2      add     hl,hl               ; zdvojnásobení HL - další řád
          rl      c                  ; do CARRY zarotuj
          rla                      ; "dvojregistrem" AC
          jr      nc,MULT3            ; odskoč nejde-li o tento řád
          add     hl,de               ; přičti druhý operand
MULT3      djnz    MULT2              ; opakuj se všemi řády

```

Na začátku dostane program oba činitele v hl a de, na konci je výsledek v hl, de se nemění, af a bc se mění. Z příznaků je nastaven **CARRY**. Chcete-li znát i ostatní příznaky v závislosti na výsledku, změňte instrukci add hl,hl na instrukce or a a adc hl,hl.

Při programování často narazíte na násobení mocninou dvojky - v takovém případě je nejlépe použít rotaci vlevo. U dvojregistru hl to zajistí add hl,hl, u bc a de musíte použít instrukce rotací a posunů - například sla c, rr b. Opakováním nebo zacyklením docílíte násobení vyššími mocninami.

Pokud potřebujete násobit konstantou, vyplatí se občas následující možnost - budeme násobit třeba číslem 13. Číslo 13 lze rozložit na mocniny dvou takto: $13 = 1 + 4 + 8$. Potřebný program pro násobení registru hl číslem 13 vypadá takto:

```

MULT13     push    hl                ; uložení 1 násobku
          add     hl,hl               ; dvojnásobek (x2)
          add     hl,hl               ; čtyřnásobek (x4)
          push    hl                ; uložení čtyřnásobku
          add     hl,hl               ; osminásobek (x8)
          pop     de                 ; do DE čtyřnásobek
          add     hl,de               ; a jeho přičtení (x12)
          pop     de                 ; do DE 1 násobek
          add     hl,de               ; a jeho přičtení (x13)

```

Neboli - vytvoříte si největší mocninu a při jejím vytváření si ukládáte ty mocniny, které budou potřeba, potom všechno sečtete a dostanete výsledek.

Násobení malým číslem se občas vyplatí převést na sčítání v cyklu - násobení deseti lze pořídit třeba takhle:

```

MULT10      ld      b,10              ; násobíme deseti
          ex       de,hl              ; budeme přičítat v DE
          ld      hl,0                ; začínáme u nuly
MULT10B      add     hl,de             ; přičti DE
          djnz    MULT10B             ; a opakuj B krát

```

Nejjednodušší případ je násobení 256, to stačí přenést obsah nižšího bytu do bytu vyššího a nižší byte vynulovat:

```

MULT256     ld      h,l              ; vyšší byte
          ld      l,0                ; nižší byte

```

Pro dělení si také nejprve ukážeme obecný program a potom se zmíníme o některých speciálních případech. Nyní program pro dělení dvojregistru hl dvojregistrem de:

```

DIU      ld    a,h          ; do "AC" dělenec
          ld    c,l          ; (číslo, které je děleno)
          ld    hl,0         ; vynuluj HL (zbytek po dělení)
          ld    b,16         ; 16 řádů

DIU2      sla    c           ; "registr" AC zdvojnásob
          rla           ; a přičti jedničku
          adc    hl,hl        ; zdvojnásob zbytek po dělení
          sbc    hl,de        ; zkus odečíst řád
          jr     nc,DIU3      ; povedlo se, odskoč
          add    hl,de        ; přičti je j zpátky
          dec    c           ; a odečti jedničku od "AC"
DIU3      djnz   DIU2         ; opakuj B-krát
          ld    h,a          ; do H vyšší byte
          ld    l,c          ; do L nižší byte

```

Na uvedené rutině pro dělení je zajímavé to, že "dvojregistr" AC obsahuje současně jak část dělence, tak část výsledku.

Důležité je dělení mocninami dvojky. K tomu stačí posun dvojregistru doprava. Chcete-li třeba vydělit registr de osmi, napište toto:

```

DIU8      ld    b,3          ; třetí mocnina 2 je 8
DIU8B     srl    d           ; posuň vyšší byte
          rr     e           ; posuň nižší byte
          djnz   DIU8B        ; opakuj B-krát

```

Dělení 256 pořídíte zadarmo tak, že obsah vyššího bytu přepíšete do nižšího a vyšší byte vynulujete.

Potřebujete-li zjistit zbytek po dělení, odstraňte instrukce ld h,a a ld l,c a výsledek bude v hl, případně přepište obsah z hl do jiného registru.

Chcete-li porovnat dva dvojregistry, můžete to provést takto:

```

CPHLDE    or     a           ; vynuluj CARRY
          sbc    hl,de        ; odečti pro nastavení příznaků
          add    hl,de        ; obnov hodnotu a nastav CARRY

```

Uvedená sekvence instrukcí provádí totéž, co by byla prováděla neexistující instrukce cp hl,de. Můžete tedy provádět cp hl,hl, cp hl,de a cp hl,bc.

Porovnávání jiných registrů docílíte porovnáním jejich vyšších bytů a v případě rovnosti ještě jejich nižších bytů:

```

CPDEBC     ld    a,d         ; vezmi obsah D
          cp     b           ; a porovnej s B
          jr     nz,CPDEBC2   ; nerovná-li se, odskoč na konec
          ld    a,e         ; vezmi obsah E
          cp     c           ; a porovnej s C
CPDEBC2     ; zde jsou příznaky jako po "CP DE,BC"

```

Zbývá už jen obracení znaménka. Existují dva způsoby - odečtení od nuly nebo komplementace a přičtení jedničky - zde jsou:

```

SWAPSIGN  ex    de,hl      ; přesuň do DE
           ld    hl,0       ; do HL dej 0
           or    a          ; vynuluj CARRY
           sbc   hl,de      ; a odečti

SWAPSIGN  ld    a,d        ; komplementuj
           cpl          ; obsah
           ld    d,a        ; registru D
           ld    a,e        ; komplementuj
           cpl          ; obsah
           ld    e,a        ; registru E
           inc   de        ; v DE je nyní -DE
    
```

Velmi praktický příklad využití naleznete v kapitole **VSTUP VYHODNOCENÍ TEXTU**.

JEDNODUCHÝ ZVUK

ZX Spectrum má jednoduchý reproduktor, který lze nastavit do dvou poloh. Střídáte-li obě polohy dostatečně rychle, vzniká zvuk téhož kmitočtu, s jakým měníte obě polohy reproduktoru. Teoretický způsob výroby zvuku o určitém kmitočtu (výšce) je tedy jasný. Praktické provedení si ukážeme na několika příkladech.

Podstatná informace je, že reproduktor je ovládán čtvrtým bitem na portu 254. Tento bit jde také do vstupu **EAR** (vstup z magnetofonu). Pro komunikaci s magnetofonem slouží také výstup **MIC** (výstup na magnetofon). Oba vstupy (výstupy) se používají také jako zdroje signálu pro zesilovač a proto je při tvorbě zvuku žádoucí měnit oba dva.

Nyní už slíbené příklady - jde o několik jednoduchých zvuků, které můžete použít například jako klávesové echo ...

```

SOUND1    ld    b,128      ; celkem 128 změn
           ld    hl,1000    ; adresa do ROM
SOUND1A    ld    a,(hl)     ; přečti obsah z (HL)
           and   24         ; ponech bity pro zvuk
           or    7          ; přidej bílý border
           out   (254),a     ; a pošli do reproduktoru
           dec   l          ; změň dolní byte adresy
           djnz  SOUND1A    ; a opakuj B-krát
           ret

SOUND2    ld    hl,92      ; nastav se do ROM
SOUND2A    ld    a,(hl)     ; přečti obsah
           or    a          ; a v případě,
           ret   z         ; že jde o nulu skonči
           and   24         ; ponech zvukové bity
           or    7          ; přidej bílý border
           out   (254),a     ; pošli na port
           inc   hl         ; posuň ukazatel v paměti
           jr    SOUND2A    ; skoč na začátek
    
```



```

SOUND3      ld      b,32                ; opakuj celkem 32 krát
            ld      hl,1000             ; adresa do ROM
SOUND3B      ld      a,(hl)             ; přečti obsah
            and     24                  ; ponech zvukové bity
            or      7                   ; bílý border
            out     (254),a             ; a odešli
SOUND3A      dec     a                  ; počkej podle toho,
            jr      nz,SOUND3A          ; co jsi odeslal na port
            dec     l                   ; změň adresu do ROM
            djnz    SOUND3B            ; hlavní smyčka
            ret

SOUND4      ld      l,200               ; první konstanta
            ld      h,100               ; druhá konstanta
            ld      b,10                ; opakuj 10x
SOUND4A      ld      a,7                ; bílý border + OFF
            out     (254),a             ; odešli
            dec     l                   ; zmenši první konstantu
            ld      a,l                 ; a čekej podle
SOUND4B      dec     a                  ; její hodnoty,
            jr      nz,SOUND4B          ; při OFF
            ld      a,24+7              ; bílý border + ON
            out     (254),a             ; odešli
            ld      a,h                 ; druhá konstanta
SOUND4C      dec     a                  ; se nemění, tedy doba
            jr      nz,SOUND4C          ; čekání při ON Je stejná
            djnz    SOUND4A            ; hlavní smyčka
            ret

```

Vytváření zvuků je z velké části používání metody pokusů a omylů. V uvedených programech můžete měnit všechny konstanty a sledovat, co se bude dít se zvukem - zvlášť vděčná je poslední rutina (**SOUND4**), jejíž úpravami získáte rozličné zvuky.

Zajímavé zvukové efekty můžete najít ve většině her. Jeden takový příjemný zvuk si ukážeme. Pokud budete efekty hledat, pátřejte po instrukci **out (254),a**, bez které se vytváření zvuku neobejde (případně **out (c),R1**, ale ty se příliš často nepoužívají).

```

BEEP        ld      e,1                ; začínáme jedničkou
            ld      a,24                ; do A černý border + ON
BEEP2       ld      b,e                 ; do B parametr (1,2,4,8,...)
            out     (254),a             ; odešli na port
            xor     24                  ; zaměň ON/OFF
BEEP3       djnz    BEEP3               ; opakuj podle parametru
            dec     c                   ; prostřední cyklus 256x
            jr      nz,BEEP2            ; opakuj vnitřní cyklus
            sla     e                   ; vnější cyklus běží 8x
            jr      nc,BEEP2            ; a mění parametr - 1,2,4,8,16,32,...
            ret

```

Poslední ukázka, co lze na Spectru vytvářet se zvukem, je dvojhlasá hudební rutina. Program umožňuje vytvořit doprovodnou melodii do libovolného programu. Umožňuje současně hrát dva různé tóny libovolné délky.

Program hraje buď do dohrání celé melodie nebo do stisku libovolné klávesy. V textu programu si můžete všimnout několika instrukcí **nop**, které jsou určeny pro časové naladění programových smyček, které vytvářejí tóny.

Nyní už vlastní výpis dvoukanálové hudební rutiny - pevně nervy při opisování.

```

ent $

START    di                ; vynecháním dojde k zhoršení zvuku
         ld    hl, DATA    ; začátek dat do HL
         ld    (DATSTORE+1), hl ; ulož pro další použití
LOOP4    xor    a           ; testuj
         in    a, (254)      ; klávesnici
         cpl                ; na stisk
         and    31          ; libovolné klávesy
         jr    z, DATSTORE  ; není-li stisk odskoč
RETURN   ei                ; povol přerušování a vrať se
         ret

DATSTORE ld    hl, 0        ; do HL adresu dat
         ld    a, (hl)      ; přečti délku
         or    a            ; a testuj konec dat
         jr    z, RETURN    ; vrať se - melodie končí

         inc    hl          ; posuň se na první hlas
         ld    b, (hl)      ; a přečti jej do B
         inc    hl          ; posuň se na druhý hlas
         ld    c, (hl)      ; a přečti jej do C
         inc    hl          ; posuň se na další tóny
         ld    (DATSTORE+1), hl ; a ulož ukazatel na data

         ld    h, 0
         ld    l, b
         ld    de, TABULKA
         push  de
         add   hl, de
         ld    d, (hl)
         ld    e, 1
         ld    b, 0
         pop   hl
         add   hl, bc
         ld    h, (hl)
         ld    l, e
         } výpočet adresy
         } v tabulce not pro
         } první kanál (D,E)

         ld    h, 0
         ld    l, c
         ld    de, TABULKA
         push  de
         add   hl, de
         ld    d, (hl)
         ld    e, 1
         ld    b, 0
         pop   hl
         add   hl, bc
         ld    h, (hl)
         ld    l, e
         } výpočet adresy
         } tabulce not pro
         } druhý kanál (H,L)

BEEPER   ld    c, a
BORDER1  ld    a, 7
         ex    af, af'
BORDER2  ld    a, 7
         ld    hx, d
         ld    d, 16
         ; vlastní tóny se tvoří zde
         ; barva borderu pro první kanál
         ; je vložena do záložního AF
         ; barva borderu pro druhý kanál
         ; další části rutiny nebudou
         ; popsány příliš podrobně
BEEP3    nop
BEEP4    ex    af, af'
         dec    e
         out    (254), a
         jr    nz, BEEP1
         ld    e, hx
         xor    d
         ex    af, af'
         dec    l
         jr    nz, BEEP2
         ret    nz
         ; odskok při Nz a instrukce RET NZ se
         ; nikdy neprovede - časové ladění

```

```

BEEP5      out    (254),a
           ld      l,h
           xor     d
           nop
           ; časové ladění
LOOP9      djnz   BEEP3
           inc     c
           jr      nz,BEEP4
           jr      LOOP4

BEEP1      jr      z,BEEP1           ; kdyby se na tuto instrukci dostal
           ex      af,af'           ; program s podmínkou Z, zacyklil by se
           dec     l
           jp      z,BEEP5           ; stačit by relativní skok ale jde o čas
BEEP2      out    (254),a
           jr      LOOP9

TABULKA    defb   255,0,0,0,240,270 ; tabulka not, každý tón zde má
           defb   215,203,192,180    ; informace pro vytvářecí cyklus
           defb   171,161,151,144
           defb   136,128,121,114
           defb   108,102,96,91,86
           defb   81,76,72,68,64,61
           defb   57,54,51,48,45,43
           defb   40,38,36,34,32,30
           defb   28,27,25,24,23,21
           defb   20,19,18,17,16,15
           defb   14,13,12,1,0

DATA       defb   206,25,41           ; data, první je délka not
           defb   231,13,39           ; čím větší, tím kratší noty
           defb   231,13,37           ; pak následují výšky not
           defb   231,25,37           ; v obou kanálech

           defb   231,25,32
           defb   231,13,39
           defb   231,13,32
           defb   231,25,41

           defb   231,25,39
           defb   206,13,37
           defb   231,27,39
           defb   231,27,34

           defb   231,15,41
           defb   231,15,43
           defb   231,27,43
           defb   231,27,39

           defb   231,15,44
           defb   231,15,46
           defb   231,27,46
           defb   231,27,39

           defb   231,15,48
           defb   231,15,49
           defb   231,27,49
           defb   231,27,48

```

```
defb 206,15,46
defb 156,36,44
defb 0
```

```
LENGHT equ $-START
```

Data v uvedené hudební rutině se sestávají z trojic - délka, výška prvního kanálu, výška druhého kanálu. Data jsou ukončena 0. Program si přečte délku not a po uvedení dobu hraje dva uvedené tóny - chcete-li napsat takovou melodii, ve které jsou v každém kanálu nestejně dlouhé tóny, musíte ty delší rozložit na několik částí podle kratších. Délka je uváděna jako doplněk do 255.

Pokud Vám uvedená melodie připadá známá, pak není divu, protože pochází ze hry EQUINOX stejně jako použitá rutina. Tataž rutina je použita i v jiných hrách od firmy MICROGEN - Stainless Steel, Frost Byte, Three Weeks in Paradise,...

Popsaný způsob vytváření zvuků má jednu nevýhodu - zdržuje program při běhu, a to tím víc, čím složitější zvuk se vytváří. Proto se ve občas vyskytne přímá implementace zvukové části do výkonné rutiny. Na vhodné místo (obvykle zjištěno pokusy) se vloží navíc ještě vytvoření zvuku. Jako ukázka nám poslouží následující program - jde o efektní smazání obrazovky (pixelů).

```
ent $
ld hl,0
ld de,16384
ld bc,6144
ldir } pokusné zaplnění obrazovky

PIXCLS ld de,6000 ; adresa do ROM

PC ld hl,16384 ; první byte obrazovky
ld b,0 ; předpokládáme prázdnou obrazovku
push de ; uloží adresu do ROM

PC2 ld a,(de) ; přečti byte z ROM
and (hl) ; a ponech jen některé bity
inc hl ; podle toho, které jsou
and (hl) ; na obrazovce nastaveny
dec hl ; (použij dva po sobě jdoucí byty)
ld (hl),a ; výsledek zapiš (ubily některé bity)

or b ; do B přidej obsah bytu
ld b,a ; (při prázdné obrazovce je v B nula)

ld a,(hl) ; přečti z obrazovky byte
and 24 ; ponech zvukové bity
or 7 ; přidej bílý border
out (254),a ; a pošli na port

PC4 inc hl ; posuň se na další byte
inc de ; jak v obrazovce, tak v ROM
ld a,h ; testuj konec pixelů
cp 22528/256 ; a v případě, že není dosažen,
jr nz,PC2 ; skoč znovu na začátek
```

```

pop    de                ; obnov adresu v ROM
inc    d                 ; a posuň se

ld     a,b               ; testuj, zda už je obrazovka
or     a                 ; smazána a když ještě není
jr     nz,PC             ; opaku j celé mazání znovu
ret

```

Obdobně můžete ozvučit třeba tisk znaku - do hlavní smyčky přidejte ovládání reproduktoru, třeba takhle:

```

....
ld     b,8
CHAR2  ld     a,(hl)      ; přesun bytu z paměti
ld     (de),a            ; na obrazovku
ld     c,a              ; do C přenášený byte
CHAR3  dec    c           ; čekací cyklus
jr     nz,CHAR3          ; přes registr C
and    24               ; ponech zvukové bity
or     7                ; přidej bílý border
out    (254),a          ; a odešli
inc    hl               ; posuň se dál v paměti
inc    d                ; i na obrazovce
djnz   CHAR2            ; proveď osmkrát
....

```

Poslední informace, kterou občas využijete, je využití podprogramu v ROM. Podprogram pro **BEEP** v ROM leží na adrese **#3B5** a vstupní data jsou v registru **hl** a **de**. V registru **de** je uložena hodnota **f*t**, kde **f** je daná frekvence a **t** je doba trvání v sekundách. V registru **hl** je počet T-cyklů na jeden kmit dělený čtyřmi. Neboli **de** obsahuje počet kmitů a **hl** délku kmitu. Potřebné hodnoty si nejčastěji budete muset najít pokusně - pozor na velké hodnoty, mohlo by trvat skutečně dlouho, než by se cyklus ukončil.

Hodnoty můžete také vypočítat: Pro tón střední C je frekvence 261.63 Hz. K vytvoření tónu tedy musí být reproduktor střídavě zapínán a vypínán každou 1/523.26 sekundy. Systémové hodiny ve Spectru jsou nastaveny na kmitočet 3.5 MHz a tón střední C bude tedy vyžadovat 6689 T-cyklů.

$$\begin{aligned}
 \text{hl} &= 3500000 / 261.63 / 2 = 6689 \\
 \text{de} &= 261.63 * 1 = 262
 \end{aligned}$$

Uvedené střední C po dobu jedné sekundy získáte následujícím programem:

```

ld     hl,6689           ; délka cyklu
ld     de,262            ; počet cyklů
call   #3B5              ; zavolání podprogramu

```

Uvedeným podprogramem se provádí také klávesový klik. Potřebný program vypadá takto:

```

ld     d,0               ; do DE délka
ld     e,(iy-1)          ; klávesového kliku
ld     hl,#C8            ; výška do HL
call   #3B5              ; a vlastní klik

```

O dalších možnostech (dokonalejší hudební rutiny) se zmíníme v dalších dílech.

VSTUP A VYHODNOCENÍ TEXTU

Obsahem kapitoly bude rozsáhlý příklad. Dozvíte se jak naprogramovat čtení textu, čtení čísla (desítkové, šestnáctkové, binární), čtení znaku a zpracování jednoduchého aritmetického výrazu (vyhodnocování zleva doprava, na prioritu se nebere ohled). Plivněte si do dlaní a pusťte se do opisování, pak si povíme víc.

```

ent $

RUN      ld    hl,16384      ; tato část smaže obrazovku
          ld    de,16385      ; jestli chcete
          ld    bc,6143      ; pochopit, jak
          ld    (hl),l        ; to dělá, projděte
          ldir                ; si jednotlivé cykly
          ld    bc,768        ; instrukce LDIR na papíře
          ld    (hl),56       ; (stačí samozřejmě pár prvních)
          ldir                ; podobně atributy

MAIN      ld    hx,31         ; délka vstupu
          ld    hl,6*32+20480  ; adresa na obrazovce
          call  INPUT          ; volej vstupní podprogram
          cp    7              ; testuj EDIT
          ret  z               ; vrať se do assembleru

          ld    hl,TEXT1       ; vytiskni první
          call  TEXTOUT        ; text (Unsigned:)

          ld    de,23296       ; editační řádek v paměti
          call  COMPUT         ; vypočítej zapsaný výraz
          push  hl              ; ulož získanou hodnotu
          call  NUMBER         ; vytiskni jako číslo bez znaménka
          ld    hl,TEXT3       ; za číslem vytiskni
          call  TEXTOUT2       ; nějaké mezery

          ld    hl,TEXT2       ; vytiskni druhý
          call  TEXTOUT        ; text (Signed:)

          pop   hl              ; obnov výsledek výrazu
          call  NUMSIGN        ; a vytiskni jej jako číslo
          ld    hl,TEXT3       ; se znaménkem, za číslem
          call  TEXTOUT2       ; vytiskni mezery (smaže staré číslo)
          jr    MAIN           ; skoč pro další výraz

INPCLEAR ld    de,(INPOS+1)    ; do DE pixelová pozice
          ld    c,16           ; 16 pixelových řádků na výšku
INPC2     ld    b,hx           ; do B délka řádku
          inc   b               ; plus 1 za kurzor
          xor   a               ; vynuluj A
          push  de              ; ulož adresu začátku řádku

INPC3     ld    (de),a          ; vymaž byty
          inc   de              ; v pixelovém
          djnz  INPC3           ; řádku
          pop   de              ; obnov adresu počátku

```

```

call DOWNDE          ; a posuň se na další řádek
dec c                ; odečti jedničku
jr nz, INPC2         ; a zbývají-li řádky, opakuj
ret

INPUT                ; ulož adresu začátku pro další použití
ld (INPOS+1), hl     ; do HL adresa editační oblasti
ld hl, 23296         ; do B délka editační oblasti
ld b, hx

IN1                  ; a nyní celou editační
ld (hl), 32          ; zónu vyplníme mezerami
inc hl              ; na konec editační zóny
djnz IN1             ; přijde 0
ld (hl), b

res 5, (iy+1)        ; signál není stisknuta klávesa
xor a                ; nastav kurzor
ld (CURSOR+1), a     ; na začátek editační zóny

IN2                  ; nyní celou editační zónu
INPOS                ; vytiskneme, nastav
ld hl, 0             ; tiskovou pozici
ld (PPOS+1), hl     ; začínáme od začátku
ld hl, 23296

CURSOR               ; do C polohu kurzoru
IN3                  ; testuj spodní byte adresy
ld c, 0              ; v případě rovnosti
ld a, "C"+128        ; dej do A kód kurzoru
call z, CHAR         ; a vytiskni ho

ld a, (hl)           ; vytiskni znak
call CHAR            ; z editační zóny

inc hl               ; a posun se pro další
djnz IN3             ; opakuj se všemi znaky

ld a, l              ; kurzor také může
cp c                 ; být až za posledním
ld a, "<" + 128       ; znakem, pak bude
call z, CHAR         ; na řádku vypadat jinak

call INKEY           ; přečti si kód klávesy
cp 7                  ; testuj EDIT (Caps Shift + 1)
ret z                ; a případně se vrať zpátky
cp 13                 ; testuj ENTER a případné odskoč
jr z, INPCLEAR       ; na smazání řádku z obrazovky

ld hl, IN2           ; na zásobník ulož adresu IN2, sem
push hl              ; se bude nyní program vracet
ld hl, CURSOR+1      ; do HL vlož adresu pozice kurzoru
cp 8                  ; testuj kurzor doleva
jr z, CURSLEFT       ; odskoč
cp 9                  ; kurzor doprava
jr z, CURSRGHT       ; delete (správně BACKSPACE)
cp 12                 ; delete (správně BACKSPACE)
jr z, BCKSPACE       ; znak <= (funkce DELETE)
cp 199                ; znak <= (funkce DELETE)
jr z, DELETE

```

	cp	32	; nyní zbývají
	ret	c	; obvyčejné znaky,
	cp	128	; odfiltruj
	ret	nc	; netisknutelné znaky
	ex	af,af'	; a kód přesun do R'
	ld	a,(hl)	; testuj, zda není kurzor
	cp	hx	; na konci řádku,
	ret	nc	; když ano, tak se vrať
	inc	(hl)	; posuň kurzor doprava
	ld	l,(hl)	; do HL vlož adresu,
	dec	l	; na kterou bude znak
	ld	h,23296/256	; uložen
INS	ld	a,(hl)	; přečti původní znak
	or	a	; a testuj konec řádku
	ret	z	; případně se vrať
	ex	af,af'	; přehoď původní a nový znak
	ld	(hl),a	; a nový zapiš, pro další znak
	inc	hl	; bude novým znakem předchozí
	jr	INS	; znak, opakuj posun znaku až do konce
CURSLEFT	ld	a,(hl)	; přečti polohu kurzoru
	or	a	; a v případě, že je na levém okraji
	ret	z	; tak se vrať a nic nedělej
	dec	(hl)	; posuň kurzor doleva a vrať se na IN2
	ret		
CURSRGHT	ld	a,(hl)	; přečti polohu kurzoru
	cp	hx	; a když je na konci řádku
	ret	nc	; tak se vrať
	inc	(hl)	; jinak posuň kurzor doprava a vrať se
	ret		; vrať se na IN2
DELETE	ld	a,(hl)	; na konci
	cp	hx	; editační zóny
	ret	z	; DELETE nepracuje
	inc	a	; jinak uprav polohu
	jr	BCK2	; a pokračuj společnou částí
BCKSPACE	ld	a,(hl)	; BACKSPACE naopak
	or	a	; nepracuje na začátku
	ret	z	; editační zóny
	dec	(hl)	; posuň kurzor vlevo
BCK2	ld	l,a	; společná část,
	ld	h,23296/256	; která zajišťuje
	ld	e,l	; přesunutí následujících
	ld	d,h	; znaků na uvolněné místo
	dec	e	; po smazaném znaku

DEL2	ld a, (hl)	; vlastní přesun
	ldi	; je prováděn instrukcí
	or a	; LDI dokud není přenesena 0,
	jr nz, DEL2	; která signalizuje konec zóny
	ex de, hl	; na poslední pozici,
	dec hl	; která se nyní uvolnila,
	ld (hl), " "	; je zapsána mezera
	ret	; návrat na IN2
DOWNDE	inc d	
	ld a, d	
	and 7	
	ret nz	
	ld a, e	
	add a, 32	
	ld e, a	
	ld a, d	
	jr c, DOWNDE2	
	sub 8	
	ld d, a	
DOWNDE2	cp 88	
	ret c	
	ld d, 64	
	ret	
		} posun adresy v obrazovce dolů o pixel
INKEY	ei	; raději povol přerušování
	halt	; a počkej na něj
	bit 5, (iv+1)	; testuj stisk
	jr z, INKEY	; a když není, čekej dále
	res 5, (iv+1)	; vynuluj si signál o stisku
	push bc	; ulož
	push hl	; HL a BC
INKEY2	ld hl, 0	
	ld b, l	
	ld a, (hl)	
	inc hl	
	and 24	
	or 4	
	out (254), a	
	djnz INKEY2	
		} klávesové echo
	pop hl	; obnov
	pop bc	; HL a BC
	ld a, (23560)	; nyní přečti kód znaku a vrať se
	ret	
READSIGN	ld a, (de)	; přečti znak
	cp "-"	; a zjisti, jestli nejde
	jr nz, READNUM	; o mínus, když ne, skoč do čtení čísla

SWAPSIGN	inc	de	; posuň se na další znak
	call	READNUM	; zavolej čtení čísla bez znaménka
	ld	a, l	} a změn znaménko u absolutní hodnoty
	cpl		
	ld	l, a	
	ld	a, h	
	cpl		
	ld	h, a	
	inc	hl	
	ret		
INUCHAR	ld	a, (de)	; přečti znak
	inc	de	; a posun se za něj,
	inc	de	; přeskoč druhý apostrof
	add	a, 128	; zvedni kód znaku o 128 (invertování)
	ld	l, a	; vlož jej do HL (v H je nula)
	ret		; a vrať se
CODECHAR	ld	a, (de)	; přečti znak
	inc	de	; a posuň se za něj
	inc	de	; přeskoč uvozovku
	ld	l, a	; a vlož kód do HL
	ret		; pak se vrať
READNUM	ld	a, (de)	; čtení čísla a znaku "" nebo "
	inc	de	; přečti čím začínáme a posuň se
	ld	hl, 0	; číslo začíná nulové
	cp	""	; testuj uvozovku
	jr	z, CODECHAR	; a skoč pro obyčejný znak
	cp	"'"	; testuj apostrof
	jr	z, INUCHAR	; a skoč pro invertovaný znak
	ld	b, 16	; do B základ šestnáctkové soustavy
	cp	"#"	; test dvojitého křížku
	jr	z, READNUM3	; a skoč do čtení
	ld	b, 2	; do B základ dvojkové soustavy
	cp	"%"	; test procenta
	jr	z, READNUM3	; a skok do čtení
	ld	b, 10	; zbývá jen desítkové číslo, pak je však
	dec	de	; nutno se vrátit o znak - není předznak
READNUM3	ld	a, (de)	; přečti číslici
	sub	"0"	; uprav znaky "0" až "9" na 0 až 9
	cp	10	; další přípustné znaky
	jr	c, READNUM4	; jsou "A" až "F"
	sub	"A" - "9" - 1	; tak je uprav na rozsah 10 až 15
READNUM4	cp	16	; ještě přicházejí
	jr	c, READNUM6	; v úvahu také znaky "a" až "f",
	sub	32	; úprava na rozsah 10 až 15

READNUM6	cp 16		; pokud ani teď není kód mezi 0 a 15
	ret nc		; nejedná se o číslici a nepatří k číslu
	inc de		; posun na další číslici
	push de		; ulož adresu znaku
	ex de,hl		; přehoď nyní jší číslo do DE
	ld hl,0		; a vynuluj HL
READNUM5	push bc		; ulož základ pro později
	add hl,de		; opakované sčítání místo násobení
	djnz READNUM5		; násobíme základem soustavy
	ld d,b		; do D dej 0
	pop bc		; obnov základ číselné soustavy
	ld e,a		; do E právě čtený řád
	add hl,de		; a přičti
	pop de		; obnov ukazatel do editační zóny
	jr READNUM3		; a skoč pro další znak
NUMSIGN	bit 7,h		; tisk kladného čísla je stejný
	jr z,NUMBER		; jako tisk čísla bez znaménka, odskoč
	call SWAPSIGN		; u záporného čísla se nejprve spočítá
	push hl		; absolutní hodnota a pak se tiskne jako
	ld a,"-"		; číslo bez znaménka, předtím se ovšem
	call CHAR		; vytiskne ještě znak mínus
	pop hl		
NUMBER	ld de,10000		; tisk je celkem obvyklý,
	ld b,0		; na rozdíl od předchozích rutin
	call N1		; však vynechává neplatné nuly
	ld de,1000		; na začátku čísla
	call N1		
	ld de,100		
	call N1		
	ld e,10		; stačí E, v D už nula je
	call N1		
	ld b,1		; signál – tuto nulu už vytiskni
	ld e,b		; jednička do DE
N1	ld a,"0"-1		} obvyklý výpočet řádu
	inc a		
	or a		
N2	sbc hl,de		
	jr nc,N2		
	add hl,de		
	cp "0"		; test na znak 0
	jr nz,N3		; když nejde o "0" odskoč
	bit 0,b		; test neplatné nuly
	ret z		; a pokud je splněn, návrat
N3	ld b,1		; další nuly už jsou platné
			; rutina pokračuje tiskem znaku

CHAR	exx	
	add a,a	
	ld l,a	
	sbc a,a	
	ld c,a	
	ld h,15	
	add hl,hl	
	add hl,hl	} počítání adresy, u kódů větších než 127 je nastaven inverzní tisk (C=255)
PPOS	ld de,16384	
	push de	
	ld b,8	
CHAR2	ld a,(hl)	
	rrca	
	or (hl)	
	xor c	
	ld (de),a	
	call DOWNDE	
	ld a,(hl)	
	xor c	
	ld (de),a	
	call DOWNDE	
	inc hl	
	djnz CHAR2	} tisk dvojité výšky, kódy větší než 127 jsou invertovány
	pop de	
	inc e	
	ld a,e	
	and 31	
	jr nz,CHAR3	
	dec e	
	ld a,e	
	and %11100000	
	ld e,a	
	ld b,16	
CHAR4	call DOWNDE	
	djnz CHAR4	
CHAR3	ld (PPOS+1),de	
	exx	
	ret	
SEEKCHAR	ld a,(de)	; přečti znak
	cp " "	; a když to není mezera,
	ret nz	; tak se vrať
	inc de	; posuň se na
	jr SEEKCHAR	; další znak
COMPUT	call SEEKCHAR	; přeskoč mezery
	call READSIGN	; přečti číslo se znaménkem do HL
	push de	; ulož adresu znaku

COMPUT2	pop de	; obnov adresu znaku
	call SEEKCHAR	; přeskoč mezery, přečti znaménko
	or a	; a testuj konec řádku
	ret z	; vrať se na konci
	push af	; ulož kód operace
	push hl	; ulož prozatímní výsledek
	inc de	; posuň se za operátor (znak operace)
	call SEEKCHAR	; přeskoč mezery
	call READSIGN	; přečti číslo se znaménkem
	pop bc	; obnov současný výsledek
	pop af	; obnov kód operace
	push de	; ulož adresu znaku
	ld d,b	; přesuň současný
	ld e,c	; výsledek do DE
	ld bc,COMPUT2	; na zásobník ulož
	push bc	; adresu COMPUT2
	ex de,hl	; přehoď první a druhý operand
	cp "?"	; testuj modulo (zbytek po dělení)
	jr z,MOD	
	cp "/"	; operace celočíselného dělení
	jr z,LOM	
	cp "*"	; operace násobení
	jr z,KRAT	
	cp "+"	; sčítání
	jr z,PLUS	
	cp "-"	; odčítání
	jr z,MINUS	
	pop af	; neexistující operace, konec výpočtu
	ret	
MOD	ld a,h	
	ld c,l	
	ld hl,0	
	ld b,16	
MOD2	slia c	
	rla	
	adc hl,hl	
	sbc hl,de	
	jr nc,MOD1	
	add hl,de	
	dec c	
MOD1	djnz MOD2	
	ret	
LOM	call MOD	
	ld h,a	
	ld l,c	
	ret	

}

dělení a modulo

}

dělení

KRAT	ld	b,16	}	násobení
	ld	a,h		
	ld	c,l		
	ld	hl,0		
KRAT2	add	hl,hl		
	rl	c		
	rla			
	jr	nc,KRAT1		
KRAT1	add	hl,de		
	djnz	KRAT2		
	ret			
MINUS	or	a	}	odčítání
	sbc	hl,de		
	ret			
PLUS	add	hl,de		; sčítání
	ret			
TEXTOUT	ld	e,(hl)	}	počáteční tisková pozice
	inc	hl		
	ld	d,(hl)		
	inc	hl		
	ld	(PPOS+1),de		
TEXTOUT2	ld	a,(hl)	}	vlastní tisk textu
	and	127		
	call	CHAR		
	bit	7,(hl)		
	inc	hl		
	jr	z,TEXTOUT2		
	ret			
TEXT1	defw	18432+8		; první text s tiskovou pozicí
	defm	'Unsigned: '		
TEXT2	defw	18432+96+8		; druhý text
	defm	' Signed: '		
TEXT3	defm	' '		; třetí text

Hotovo? Než program poprvé spustíte, tak si jeho zdrojový text raději nahraďte na kazetu - budou-li v programu nějaké chyby (vzniklé při přepisu), mohl by Vás opustit a psát znovu tak dlouhý text není příjemné.

Asi neuškodí, když si o některých podprogramech povíme něco podrobnějšího. Budeme je probírat ve stejném pořadí, v jakém jsou uvedeny v programu:

INPCLEAR - vyčištění obdélníku na obrazovce, šířka je zadána v osmicích bodů (vždy jeden byte), výška je zadána v bodech. Počáteční adresa je v **de** registru. Podprogram můžete modifikovat a používat ve vlastních programech také k zaplnění dané plochy.

INPUT - vstup textu zadané délky (uložena v **hx**). Poloha vstupního řádku na obrazovce se zadává adresou levého horního rohu (uložena v **hl**). Vstup lze ovládat těmito klávesami:

Caps Shift + 5 - kurzor doleva o jeden znak
Caps Shift + 8 - kurzor doprava o jeden znak
Caps Shift + 0 - smazání znaku před kurzorem
Symbol Shift + Q - smazání znaku za kurzorem
Caps Shift + 1 - ukončení vstupu bez smazání na obrazovce
Enter - ukončení vstupu se smazáním z obrazovky

Program používá jako editační oblast paměť od adresy 23296 - na Spectru je tato část paměti používána jako tiskový buffer. Tuto adresu můžete změnit, musí však jít o číslo beze zbytku dělitelné 256. Pracovní oblast si podprogram čistí sám. Pokud je při návratu v registru **a** číslo 7, pak k návratu došlo stiskem **EDIT (Caps Shift + 1)**.

DOWNDE - tradiční posun adresy na obrazovce o jeden pixel dolů, tentokrát pro **de**.

INKEY - podprogram vrací hodnotu stisknuté klávesy, pokud není klávesa stisknuta, čeká na ni. Kód klávesy je vrácen v akumulátoru. Podprogram používá přerušení v módu 1.

READSIGN - očekává, že v registru **de** je adresa řetězce číslic. Po vykonání ukazuje registr **de** za číselný řetězec. V registru **hl** je hodnota přečteného čísla. Program umí číst tyto zápisy čísel se znaménkem:

desítkové číslo - 12345, -9887
šestnáctkové číslo - #A12F, -#B01
binární číslo - %1001011, -%11001
znak - "A", -"Z"
invertovaný znak - 'A', -'#'

Za ukončení čísla je považován každý nepatřičný znak. Program neprovádí kontrolu správnosti zápisu - např. v binárním čísle mohou být i jiné číslice než 0 a 1 - výsledek je pak ovšem samozřejmě chybný. Mezery se uvnitř čísla vyskytovat nesmí - výskyt mezery je chápán jako ukončení zápisu čísla. Pokud na vhodné místo přidáte volání **SEEKCHAR**, můžete v zápisu čísla mezery mít (místo instrukce **ld a,(de)** dejte **call SEEKCHAR**).

READNUM - obdobný program jako **READSIGN**, liší se tím, že pracuje pro čísla bez znaménka. Výsledek je také v **hl**.

NUMSIGN - vypíše obsah **hl** jako číslo se znaménkem.

NUMBER - vypíše obsah **hl** jako číslo bez znaménka.

CHAR - vytiskne znak v akumulátoru. Tiskne znaky ve dvojnásobné výšce a znaky s kódy o 128 vyššími než ASCII tiskne inverzně.

SEEKCHAR - očekává, že **de** ukazuje na znakový řetězec. Vrací v **de** adresu prvního znaku - přeskočí mezery. Mimo upravené adresy vrací také v akumulátoru kód nalezeného znaku.

COMPUT - v **de** dostane adresu výrazu a v **hl** vrací jeho hodnotu. Registr **de** po skončení ukazuje za výraz - na první znak, který nelze chápat jako část výrazu. Ve výrazu se mohou vyskytovat čísla (viz **READSIGN**) oddělená operátory **+**, **-**, *****, **/** a **?** (zbytek po dělení). Mezi čísla a operátory mohou být také mezery. Vyhodnocování výrazu je prováděno zleva doprava a na prioritu operátorů není brán ohled (vyjma unárního minusu, což je znaménko u čísla).

MOD, LOM, KRAT, PLUS, MINUS - podprogramy pro uvedené operace - první operand je vždy v **hl**, druhý vždy v **de** a výsledek je vrácen v **hl**.

TEXTOUT - obvyklý program pro tisk textu, očekává v **hl** adresu textu v paměti. Text musí na začátku obsahovat adresu tiskové pozice, na konci je ukončen invertovaným znakem.

TEXTOUT2 - část předchozího podprogramu, odtud volejte tisk v případě, že chcete pokračovat v tisku na místě, kde tisk naposledy skončil. Registr **hl** musí obsahovat adresu textu (pokud tedy tisknete tentýž text podprogramy **TEXTOUT1** a **TEXTOUT2**, musíte v druhém případě použít adresu o dvě větší než v případě prvním).

Uvedený program si důkladně prohlédnete a některé části protrasujete. Můžete se pokusit jej vylepšit - část v okolí **CODECHAR** by se dala napsat kratší (společné části). Složitější úprava bude vylepšit program tak, aby v zápisu výrazu dokázal najít možné chyby a upozornit na ně - iniciativě se meze nekladou. Program **INPUT** můžete navíc vylepšit tak, aby mohl nabízet standardní hodnoty u číselných vstupů - znamená to zapsat do editační zóny nabízenou hodnotu a nastavit kurzor za poslední znak. Pro zapsání můžete použít stejný program jako pro tisk, pouze místo tisku budete jednotlivé číslice zapisovat do editační zóny.

Při programování složitějších vstupů, kde přicházejí v úvahu nějaká chybová hlášení, si dejte práci s tím, aby se při chybě vrátil editační řádek ve stavu, v jakém byl odeslán. Rozhodně není šťastné při chybě celý vstup smazat a nutit uživatele aby jej zadal znovu. Důležitá je také co nejlepší detekce a hlavně signalizace chyb - neškodí, když program přímo ukáže a napíše, co se mu nelíbí.

Slušností ale také pudem sebezáchovy lze odůvodnit požadavek na to, aby program pokud možno dostatečně jasně naznačil, co vlastně od uživatele chce. Proč se jedná o pud sebezáchovy poznáte v okamžiku, kdy narazíte na nějaký svůj starší program, kde je tato zásada opomenuta, a sami nevíte, k čemu se program může hodit. Otázka typu **A=** je sice hezká, ale příliš informací neposkytuje, o případech, kde se objeví pouze kurzor bez jakéhokoliv náznaku, co se má vkládat, ani nemluvě (to se týká hlavně programů v BASICu a jiných vyšších programovacích jazycích, kde je možno použít již hotové podprogramy). Uvedený příklad, jak jinak, tuto zásadu porušuje - je na Vás, aby tomu tak nebylo.

Další užitečná maličkost je možnost kdykoliv vstup přerušit a vrátit se do vyšší úrovně - takto je v různých programech umožněno předčasně ukončit prováděnou akci při zadávání parametrů (zvolíte **SAVE** a při otázce na jméno si to rozmyslíte). Pro výskok ze vstupu používejte klávesu **EDIT (CS+I)**, je to celkem standardní a mnohé programy (obzvláště ty mé) to používají.

Poslední odstavec v této kapitole obsahuje některé nápady pro vylepšení vstupu. Zkuste sami přidat tyto funkce: skok na začátek a na konec řádku, posun na předchozí a na následující slovo, smazání editačního řádku, vyvolání minulého obsahu (textu, který byl naposledy odeslán), přepínání mezi vkládacím a přepisovacím módem kurzoru (dobře signalizovat přímo tvarem kurzoru), umožnit **CAPS LOCK**, ...

KAZETOVÉ OPERACE

Poslední kapitola prvního dílu příručky **Assembler a ZX Spectrum** Vás seznámí se způsobem, jak programovat spolupráci s magnetofonem na úrovni strojového kódu. Zatím si ukážeme jak používat podprogramy **SAVE** a **LOAD (VERIFY)** z **ROM**. O tom, jak vyrobit vlastní rutiny, se dozvíte v příštím díle.

Nejprve si vyzkoušejte ukázkový program - umožňuje nahrát do paměti obrázek, odstraní z něj atributy a invertuje pixely. Potom obrázek předvede a po stisku klávesy ho uloží pod novým jménem na kazetu, později umožní nahrávku verifikovat nebo opakovat. Program je tradičně delší, obsahuje však množství nových nápadů a tak se Vám práce s vkládáním vyplatí:

```

ent $

BEGIN      di                ; zakaž přerušení
           call INPCOM       ; nech si zadat jméno
           cp 7              ; pokud byl stiskněn EDIT
           ret z             ; při zadávání, tak se vrať

BEGIN2     call LDHEAD       ; přečti hlavičku z kazety
           jr nc,BEGIN       ; je-li BREAK, skoč znovu pro jméno
           ld b,10           ; nyní testuj,
           ld hl,INLIN2      ; zda se zadané
           ld a,32           ; jméno neskládá
TST        cp (hl)          ; jenom z mezer,
           inc hl            ; pokud ano, můžeš
           jr nz,TST20       ; nahrát
           djnz TST          ; libovolný
           jr LLLLLL        ; blok

TST2       ld de,INLIN2      ; editační zóna
           ld hl,HEAD2+1     ; jméno v hlavičce
           ld b,10           ; má deset znaků
TST3       ld a,(de)         ; nyní se
           cp (hl)          ; provede
           ret nz           ; porovnání
           inc hl           ; jména
           inc de           ; v hlavičce
           djnz TST3        ; se zadaným
           ret              ; jménem (podprogram)

TST20      call TST2         ; volej test jména
           jr nz,BEGIN2     ; není stejné, hledej dál

LLLLLL     ld ix,FREE        ; blok dat se načte za program
           ld de,(HEAD2+11)  ; délka bloku
           scf              ; nastav CARRY
           sbc a,a           ; a do A dej 255
           call LOAD         ; nahraj data
           ex af,af'        ; v CARRY je informace o paritě bloku
           ld a,127         ; testuj
           in a,(254)        ; klávesu
           rra              ; SPACE (BREAK)
           jr nc,BEGIN      ; a vrať se na začátek je-li stisknuta
           ex af,af'        ; obnov AF (kvůli CARRY)
           jr c,CONVERT     ; je-li CARRY=1, je nahrávka OK, odskoč

```


	call TAPERROR	; jinak vypiš chybové hlášení
	Jr BEGIN2	; a pokus se blok přečíst znovu
CONVERT	ld hl, FREE	
	ld bc, 6144	
CONVERT2	ld a, (hl)	
	cpl	
	ld (hl), a	
	inc hl	
	dec bc	
	ld a, b	
	or c	
	Jr nz, CONVERT2	} invertuj pixelovou část obrazovky
CONVERT3	ld bc, 768	
	ld (hl), 56	
	inc hl	
	dec bc	
	ld a, b	
	or c	
	Jr nz, CONVERT3	} atributy nastav černý inkoust a bílý papír
	out (254), a	; v A je nula, nastav BORDER
	ld hl, FREE	
	ld de, 16384	
	ld bc, 6912	
	ldir	} ukaž co jsi vytvořil
	ld bc, 0	
	ei	
	call #1F3D	} čekání na klávesu
	call #D6B	
	ld a, 7	
	out (254), a	} mazání obrazovky + bílý BORDER
	call INPCOM	
	cp 7	
	ret z	} jméno pro SAVE
	ld hl, INLIN2	; přenes
	ld de, NAME	; jméno
	ld bc, 10	; do hlavičky
	ldir	; pro SAVE
SAVE	call TT	
	defm " Start tape "	
	defm ' & Key '	} vytiskni text
	ld bc, 0	
	ei	
	call #1F3D	} a počkej na stisk klávesy
	call #D6B	; smaž obrazovku

	ld ix,HEAD	; do IX začátek hlavičky
	ld de,17	; hlavička má délku 17 bytů
	xor a	; a LEADER vždy 0
	call PAUSE	; chvíli počkej a proved SAVE
	ld a,127	; testuj BREAK
	in a,(254)	; a pokud je
	cra	; stisknut,
	jr nc,MENU	; skoč do volby operace
MENU	call START	; nastav registry pro blok dat
	call PAUSE	; a ulož jej na kazetu
	call TT	
	defb 20,1,"S",20,0	} tiskni hlavní menu
	defm "ave "	
	defb 20,1,"U",20,0	
	defm "erify "	
	defb 20,1,"R",20,0	
	defm "eturn "	
	call KEY	} rozeskok podle klávesy
	cp "s"	
	jr z,SAVE	
	cp "r"	
	ret z	
	cp "v"	
	jr nz,MENU	
LOOP	call LDHEAD	; VERIFY - hledej hlavičku
	jr nc,MENU	; na BREAK se vrať do menu
	call TST2	; testuj jméno ze SAVE
	jr nz,LOOP	; když je jiné, hledej dál
	call START	; nastav registry pro blok
	cp a	; vynuluj CARRY flag (příznak VERIFY)
	call LOAD	; a proved VERIFY
	jr c,MENU	; pokud je vše OK, vrať se
	ld a,127	; testuj SPACE (BREAK)
	in a,(254)	; a pokud je klávesa
	cra	; stisknuta, vrať
	jr nc,MENU	; se také do menu
	call TAPERROR	; už zbývá jen možnost,
	jr MENU	; že došlo k nalezení chyby, ohlaš ji
START	ld ix,FREE	; do IX začátek a do DE délku bloku
	ld de,6912	; do A jde 255 - leader, toto je
	ld a,255	; společné pro všechny kazetové
	ret	; operace - SAVE, LOAD i VERIFY
PAUSE	ld b,30	; počkej
	ei	; něco přes
HALT	halt	; půl sekundy
	djnz HALT	; a potom
	jp #4C6	; skoč do rutiny SAVE
HEAD	defb 3	; typ bloku - CODE
NAME	defm "0123456789"	; deset znaků pro jméno - přepisují se
LEN	defw 6912	; délka bloku
	defw 16384,0	; počáteční adresa a další parametr

HEAD2	defb 17	; vyhraď si místo pro hlavičku
IP4	cp 12	} ošetření DELETE
	jr nz, IP6	
	dec hl	
	bit 7, (hl)	
	jr nz, IP2	
	inc hl	
	ld (hl), 32	}
IP7	dec hl	
IP6	ld (hl), "_"	
	ld (INPOS+1), hl	
	jr IP2	
IP6	cp 32	} ošetření znaků
	jr c, IP2	
	and 127	
	ld (hl), a	
	inc hl	
	bit 7, (hl)	
	jr nz, IP7	
	jr IP6	
INPCOM	ld hl, INLIN2	}
	ld (INPOS+1), hl	
	ld (hl), "_"	
	ld b, 10	
IP3	inc hl	}
	ld (hl), 32	
	djnz IP3	
IP2	call TT	}
TXT	defm ' Name: '	
	call TT2	
INLIN2	defm ' 0123456789 '	tisk
	call KEY	; klávesa
INPOS	ld hl, 0	; pozice kurzoru
	cp 7	; návrat při
	ret z	; stisku EDIT
	cp 13	; test ENTER
	jr nz, IP4	; odskok pro ostatní
IP5	ld (hl), 32	} vyplnění oblasti od kurzoru do konce řádku mezerami (smaže i kurzor)
	inc hl	
	bit 7, (hl)	
	jr z, IP5	
	ret	
LOAD	inc d	} kopie začátku LOAD (VERIFY) rutiny, vypuštěno uložení adresy #53F na zásobník, nastavení barvy + aktivace
	ex af, af'	
	dec d	
	ld a, 4+8	
	out (254), a	
	call #562	
	ld a, 15	
	out (254), a	
	ret	
		; volej rutinu z ROM
		; nastav bílý border a
		; a aktivuj EAR (3 bit)

LDHEAD	ld ix,HEAD2	; místo pro hlavičku
	ld de,17	; vždy délka 17 bytů
	xor a	; LEADER u hlavičky je nula
	scf	; nastav CARRY – příznak LOAD
	call LOAD	; a proveď nahrání
	ex af,af	; ulož CARRY
	ld a,127	; testuj
	in a,(254)	; klávesu
	rra	; SPACE (BREAK)
	ret nc	; je-li stisknuta, vrať se
	ex af,af	; obnov CARRY
	jr nc,LDHEAD	; při chybě hledej další hlavičku
	call TT	; vytiskni
	defm ' Found: '	; co jsi přečetl
LDHEAD2	ld hl,HEAD2+1	} vypiš nalezené jméno
	ld b,10	
	ld a,(hl)	
	rst 16	
	inc hl	
	djnz LDHEAD2	
	ld a,32	
	rst 16	
	scf	; nastav CARRY – nahrávka OK ret
	ret	
TT	ld a,2	; otevři
	call #1601	; kanál
	ld bc,71*256+47	; udělej bod
	call #22E5	; na souřadnicích 47,71
	ld de,256	; D=1 (směr Y nahoru) a E=0 (směr X)
	ld bc,26*256	; po ose Y 26 bodů, po ose X žádný
	call #24BA	; nakresli čáru
	ld de,1	; další čára půjde doprava
	ld bc,162	; o 162 bodů
	call #24BA	; čára
	ld de,255*256	; do D přijde -1 ... směr dolů
	ld bc,26*256	; délka 26 bodů
	call #24BA	; čára
	ld de,255	; do E zapiš -1 ... doleva
	ld bc,162	; délka 162 bodů
	call #24BA	; čára
	ld a,22	} nastav tiskovou pozici
	rst 16	
	ld a,11	
	rst 16	
	ld a,7	
	rst 16	

TT2	pop	hl	}	vytiskni text za CALLeM
TT3	ld	a, (hl)		
	and	127		
	rst	16		
	bit	7, (hl)		
	inc	hl		
	jr	z, TT3		
	jp	(hl)		
TAPERROR	call	TT	}	nepříjemná zpráva
	defm	"Tape loading"		
	defm	' error '		
KEY	ei		}	čekej na klávesu
	halt			
	bit	5, (iy+1)		
	jr	z, KEY		
	res	5, (iy+1)		; zruš signál
	ld	a, (23560)		; přečti její kód
	cp	7	}	ponech jen platné kódy
	jr	z, KEY2		
	cp	13		
	jr	z, KEY2		
	cp	12		
	jr	z, KEY2		
	cp	32		
	jr	c, KEY2		
	cp	128		
	jr	nc, KEY2		
KEY2	push	af	}	zapínej
	ld	hl, #C8		
	ld	de, #F		
	call	#3B5		
	pop	af		
	di			
	ret			
A0LEN	equ	\$-BEGIN		;
FREE	defb	6912		; vyhrazení místa

Začneme nejprve ukládáním na kazetu - SAVE. Podprogram začíná na adrese #4C2. Na začátku se uloží adresa #53F (SALDRET), na které je se testuje stisk BREAK a v negativním případě následuje návrat do volání SAVE, v případě pozitivním pak výpis chybového hlášení **Tape loading error** a návrat do BASICu. Pokud pracujete se strojovým kódem, není obvykle tato varianta při stisku BREAKu žádoucí a proto se SAVE volá také od adresy #4C6 - volaný podprogram se vždy vrátí zpět (viz příklad). Případný stisk BREAKu si samozřejmě musíte ošetřit sami.

Nyní k parametrům, které je nutno při vstupu zadat do registrů:

IX - adresa prvního bytu bloku dat, která mají být uložena
DE - délka bloku dat
A - LEADER - rozlišovací byte

Podprogram pro SAVE lze přerušit stiskem SPACE (BREAK).

Podprogram pro LOAD a VERIFY je společný - zvolená funkce se vybírá na vstupu podle hodnoty CARRY. Podprogram začíná na adrese #556 a podobně jako SAVE ukládá na zásobník adresu #53F (SALDRET). Chcete-li se vyhnout návratu přes test BREAKu (LOAD by bylo možno BREAKnout a tak se dostat do BASICu), musíte volat podprogram na adrese #562, bohužel uložení SALDRET na zásobník není hned na začátku a tak musíte opsat počáteční instrukce:

```
inc    d
ex     af,af
dec    d
di
ld     a,7+8
out    (254),a
call   #562
```

Na vstupu vyžaduje podprogram pro LOAD a VERIFY stejné parametry ve stejných registrech jako SAVE. Navíc je nutno CARRY nastavit (scf) při LOAD a vynulovat (or a) při VERIFY. Nastavení CARRY při ukládání bloku (leader 255) lze udělat dvěma způsoby:

```
ld     a,255          scf
scf                      sbc    a,a
```

První je běžný, druhý netradiční, je však kratší.

Po návratu obsahuje CARRY informaci o výsledku - je-li nastaven, je vše OK a nahrávání (verifikace) proběhlo bez chyby, je-li vynulován, pak to znamená buď že byla nalezena chyba nebo že byla stisknuta klávesa SPACE (BREAK). Dvě alternativy u návratu s chybou musíte rozlišit dodatečně tím, že ještě jednou otestujete SPACE (BREAK), podívejte se na příklad.

Při chybovém návratu můžete zjistit další informace o tom, kde k chyba došlo - testujte obsah **de** registru. Je-li v **de** původní hodnota, byla chyba v leaderu (jiná hodnota). Pokud tam naleznete nulu, jedná se o chybu v paritě. V ostatních případech došlo k výpadku během nahrávání.

O obou rutinách - SAVE a LOAD (VERIFY) - se ještě zmíníme podrobněji v některém dalším dílu příručky. Dozvíte se, jak vytvořit zcela vlastní loader, který bude kromě nahrávání provádět ještě další akce (psát text, pohybovat obrázkem, atd.).

V uvedeném příkladu jsou použity také podprogramy z ROM pro nakreslení bodu a čáry. Vysvětlíme si způsob, jak se zadávají parametry:

Podprogram PLOT - na adrese #22E5, parametry vstupují v **bc**. V registru **b** je souřadnice Y a v registru **c** souřadnice X. Souřadnice Y musí být v rozmezí 0..191, jinak bude hlášena chyba **Integer out of range**.

Podprogram DRAW - adresa #24BA. Na vstupu předpokládá v registru **bc** absolutní hodnoty posunu a v registru **de** pak znaménka posunů. Obdobně jako u PLOT se **b** a **d** týkají souřadnice Y a **c** a **e** souřadnice X. Znaménko je signalizováno takto; záporná čísla mají -1, nula je signalizována nulou a kladné číslo 1. Chcete-li provést ekvivalent **DRAW 100,-30**, musíte nastavit registry takto: **b=30, c=100, d=255, e=1** nastavovat můžete samozřejmě přímo registry, lepší (a hlavně kratší) je nastavovat dvojregistry najednou - viz příklad.

DOMLUVA

(Utvořeno podle vzoru "předmluva")

Nejprve k původu názvu této kapitoly. Nejprve jsem uvažoval o názvu **Závěr**, pak jsem si však uvědomil, že by mohlo dojít k nedorozumění - toto není závěr, knížka bude mít další díly. Možná Vás napadne, proč ji nevydáme najednou, důvody jsou jednoduché - další části se teprve připravují a chceme abyste měli možnost se s knížkou seznámit (kupujete pouze část zájce v pytli). Nakonec jsem zvolil slovo "domluva", na které jsem byl přiveden svými přáteli (© 1991 Petr Koudelka, KoZa software), omlouvám se tímto autorovi za porušení jeho domnělých autorských práv na toto slovo.

Nyní už k vlastnímu obsahu této kapitoly:

Mám na Vás několik drobných (až nicotných) požadavků a proseb (nesplnění se trestá smrtí nebo vězením na 24 hodin nepodmíněně):

1) neberte předchozí, tento ani následující text příliš vážné (v rámci této kapitoly)!

2) čistěte si zuby alespoň dvakrát denně nejméně 3 minuty!

3) nepijte a nekuřte, nevysedávejte u počítače dlouho do noci, pořádně se vyspěte!

4) budete-li mít se strojovým kódem nějaké problémy, hledejte pomoc nejprve ve svém okolí, teprve pak se můžete obrátit na linku důvěry a teprve v poslední řadě pište nám. Nemůžeme odpovídat na všechno - nemáme křišťálovou kouli ani dostatek času. Navíc pomoc od kolegů přijde jistě rychleji než dopis od nás.

5) nedloubejte se v nose na veřejnosti, není to estetické! (sledujete to nenápadně a decentní výchovné působení? To je, co?).

6) obsah dalších dílů můžete ovlivnit tím, že nám zašlete nějaké připomínky a návrhy, pokusíme se je do dalších dílů zapracovat - neočekávejte však odpověď. Čtete Amatérský programátor a ZX Magazin, některé problémy se pokusíme ventilovat na jejich stránkách.

7) nechte se pojištit u České státní (?) pojišťovny, budete mít radost!

8) při praní používejte jediné Ariel (evropská jednička) nebo Persil (Všetky Evropské..)

9) jediné kečupy Spak dodají Vašemu jídlu správný šmak!

10) případné gramatické chyby v této publikaci berte jako naše výchovné působení na Vás, kdo jich najde víc?!

11) pokud se Vám tato kapitola nelíbí, nic si z toho nedělejte, nám se líbí (Úvodní blábol z manuálu k DESKTOPu vzbudil u některých uživatelů negativní náladu - myslete si o nás co chcete, my už se nezměníme).

12) používejte ladící systém PROMETHEUS - je v mnoha ohledech nejlepší. Psal jsem jej sám a pro sebe (původně), vím co říkám. Potíže vzniklé použitím jiného assembleru nás nezajímají - max. počet symbolů a binární čísla (MRS), velikost zdrojového textu a "tajné" instrukce (GENS a jeho odrůdy), případně další - v textu je na ně občas upozorněno. Všechny ukázkové programy jsou napsány a vyzkoušeny na PROMETHEU, jestli přeci jen narazíte na chybu (velice nepravděpodobné, ale krk na to nedám), musela vzniknout při přepisování.

13) to by pro první díl stačilo (jste poverčiví?). Doufám, že již netrpělivě očekáváte další díly a těším se s Vámi na shledanou v dalším dílu

Mr. UNIVERSUM

Obsah 1. dílu příručky ASSEMBLER A ZX SPECTRUM

Stručně o assembleru	1
Píšeme znaky	35
Výpis textů	51
Výpis čísel	64
Klávesnice na ZX Spectru	68
16-bitová aritmetika	78
Jednoduchý zvuk	81
Vstup a vyhodnocení textu	87
Kazetové operace	98
Domluva	105
Obsah 1. dílu příručky ASSEMBLER A ZX SPECTRUM	106

Sem si můžete napsat co Vás napadne:

Sem si můžete napsat co Vás napadne:

Název knihy: ASSEMBLER A ZX-SPECTRUM 1. díl
Autor: Tomáš VILÍM
Vydal: PROXIMA - software, post box 24, pošta 2, 400 21 Ústí nad Labem
Vyšlo: v lednu 1992
Vydání: první