proxima
Veřejná Obchodní Společnost

ASSEMBLER

a ZX Spectrum

2.díl

Úvodem

Vítám Vás v dalším díle knihy **Assembler a ZX Spectrum**, doufám, že jste na toto setkání čekali netrpělivě nebo alespoň čekali (kdyby ne, asi byste tyto řádky nečetli). Doufám, že Vám první díl alespoň jednou dobře posloužil (musím se přiznat, že několikrát jsem se do knihy podíval). Nyní se zaměříme na grafiku - bude to zřejmě zajímavější, než to, čím jsme se zabývali minule.

Nejprve však musím uvést na pravou míru některé (ty, o kterých jste mi napsali) chyby, které se do minulého dílu dostaly při přepisování, a také doplnit to, co se do prvního dílu mojím nedopatřením dokonce vůbec nedostalo (ač zcela zjevně mělo). Chtěl bych poděkovat panu Pavolu K. z Rožumberoku, který našel (a hlavně mi o nich napsal) nejvíce chyb, nebyl však jediný a proto děkuji i všem ostatním.

Jednotlivé chyby budu uvádět vždy s číslem stránky a řádku, na kterém se vyskytují, případně některými dalšími informacemi, které Vám pomohou chybu nalézt. Pokud se na stránce vyskytují nějaké tabulky, berte při počítání v úvahu jen řádky s textem nebo výpisem strojového kódu, případné prázdné řádky nepočítejte.

Strana 9, řádek 16 - na konci řádku je napsáno slovo **nesmíte** a správně mělo být **nesmíte zapomenout** nebo **musíte**.

Strana 16, řádek 9 - místo instrukce **ld hl, 40000** má být napsáno **ld hl,30000**.

Strana 18, řádek 18 - tady je hned několik chyb, všechny však vyplývají z toho, že jsem si spletl výsledek u operace **bitový XOR**. Vyměňte si v textu předposledního odstavce (popis funkce XOR) číslo 0 za číslo l a naopak - operace XOR má výsledek l právě tehdy, když jsou oba operandy různé, a hodnotu 0 právě tehdy, když jsou. oba operandy stejné. Opravte si také mezivýsledek v příkladu.

Strana 24, grafické znázornění funkce RRA - šipka má ukazovat na opačnou stranu, tedy doprava (podle názvu instrukce Rotate Right Accumulator).

Strana 25, grafické znázornění funkce RR - stejná chyba jako v minulém případě, šipka opět směřuje na opačnou stranu než by měla.

Strana 28, popis skokových instrukcí - zde by měl být také popis **instrukcí CALL, RST** a **RET**.

Vezmeme je tedy stručně - instrukce **call NN** je určena pro volání (případně podmíněné) podprogramů (je to jistá obdoba BASICovské instrukce **GO SUB**). Instrukce tedy uloží na zásobník adresu následující instrukce a skočí na adresu, která je uvedena jako operand. Pokud se jedná o podmíněné volání, provádí se pouze v případě, že je splněna příslušná podmínka.

Nepodmíněná instrukce **call NN** je jen jedna a její vykonaní trvá **17 T-cyklů.** Podmíněných instrukcí **call cc,NN** je celkem 8 (jsou stejné jako instrukce **JP cc,NN**). Časová náročnost těchto instrukcí je **17 T-cyklů** v případě, že se instrukce provádí, a **10-T cyklů** v případě, že se neprovádí. Délka instrukce je tři byty.

S instrukcemi **call NN** úzce souvisí instrukce **rst N**. Instrukce **rst N** je vlastně jakási kratší a rychlejší varianta instrukce **call NN** - adresa podprogramu, který má být volán je zakódována přímo do kódu instrukce, z toho plyne také omezení adres, které je možno za číslo N dosadit. Instrukce je určena pro volání podprogramů na adresách 0, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 - tedy (na Spectru) podprogramů v ROMce. Funkce k provedení potřebuje **11 T-cyklů** a je dlouhá jeden byte.

Jakýmsi doplňkem instrukcí **call** jsou instrukce **ret**. Tyto instrukce odebírají ze zásobníku hodnotu a vkládají ji do PC registru. Opět máme podmíněné a nepodmíněné verze instrukce (stejně jako u **call** a **jp**). Nepodmíněná verze instrukce trvá **10 T-cyklů**, podmíněná pak buď **11 T-cyklů** (pokud podmínka platí) nebo **5 T-cyklů** (pokud podmínka neplatí). Instrukce **ret** i **ret cc** jsou dlouhé jeden byte.

Aby byl soupis úplný, musíme u instrukcí ret uvést ještě instrukce **retn** (return from non-maskable interrupt) a **reti** (return from interrupt), které se používají pro návrat z nemaskovatelného a maskovatelného přerušení. Oproti instrukci **ret** tyto instrukce navíc ještě generují určitý signál, který může používat připojená periferie - my tyto instrukce používat nebudeme. Obě jsou dlouhé dva byty a trvají **celkem 14 T-cyklů**.

Strana 33, druhá tabulka - zde má být zapsána instrukce **out (N),a**.

Strana 69, řádek 23 - za instrukcí **ld a,(LINE)** chybí instrukce **inc a**.

Strana 79, řádek 9 - místo instrukce **add hl,hl** má být **add hl,de**.

Strana 95, řádek 2 odspoda - v popisu podprogramu **INPCLEAR** je místo registru **de** uveden registr **hl**.

Strana 101, řádky 4 až 8 - zde je poněkud rozsáhlejší „chyba“ - píši to raději v uvozovkách, protože to je chyba pouze v případě, že si uvedený příklad přeložíte pod hranici 32768. Napíši zde to, co mi o tom napsal pan Pavol K.

Tato chyba je tzv. „chuťovka“, na kterou jsem přišel úplně náhodou. Nachází se na straně 101 v podprogramu označeném jako **„ošetření DELETE“**. Jedná se o část podprogramu mezi návěštími **IP4** a **IP7**. Když jsem celý program psal (vlastně jen

podprogram **INPCOM**) poprvé, nijak jsem zmiňované části nerozuměl, ale když mi to fungovalo správně, už jsem se tím nezabýval. Ale jen do chvíle, než jsem program přeložil od nižší adresy (kolem 25000). Program při stisku **DELETE** v případě, že nebyl zadaný žádný text, havaroval. Když jsem vzápětí tentýž zdrojový text přeložil na výš (konkrétně na 60000), fungoval bez závad. Po následujícím zkoumání mě v podprogramu (**IP4**) zaujaly dvě instrukce - **dec hl** a **bit 7,(hl)**. Když však není zadaný žádný text (**HL** registr ukazuje na první byte jakéhosi minibufferu za návěštím **INLIN2**) a stisknete **DELETE**, tak po instrukci **dec hl** nám registr **HL** ukazuje na vyšší byte adresy **TT2** (před **INLIN** je přeci **call TT2**). A tady je ten problém. Když je adresa **TT2** větší nebo rovna 32768, pak je vše v pořádku (program funguje), protože vyšší byte adresy **TT2** je větší nebo roven 128 a jeho 7. bit je tedy logická 1. V opačném případě se instrukce **call TT2** přepíše a program skončí úplně někde jinde. Jedno z možných řešení je například takovéto:

```
IP4     cp   12             ;test na kód DELETE
        jr   nz,IP8         ;odskok
        ld   bc,INLIN2      ;do BC adresu INLIN2
        or   a              ;vynuluj CARRY flag
        sbc  hl,bc          ;odečti od HL obsah BC (nastaví ZERRO)
        add  hl,bc          ;přičti zpátky (nezmění obsah ZERRO)
        jr   z,IP2          ;odskoč, pokud je prázdný buffer
        ld   (hl),32        ;proveď DELETE
IP7
```

Z uvedeného programu vidíme, že vždy před provedením DELETE se testuje, jestli se v HL registru není hodnota **INLIN2**. V kladném případě je kurzor na začátku textu a DELETE není možné provést.

To jsou tedy všechny chyby, o kterých vím.

Hýbeme obrazem

V této kapitole si povíme něco o tom, jak se dělají takové věci, jako je skrolování a rolování obrazovky či její části, na konci si ukážeme nějaký ten rolující text.

Pro ty, co neví, co je to skrolování a rolování, napřed malé vysvětlení: Skrolování je posunování obsahem obrazovky v nějakém směru (vodorovném nebo svislém). To, co obrazovku opustí, se v ní již neobjeví. Rolování je skoro totéž, co skrolování, liší se tím, že to, co obrazovku na jedné straně opustí, se do ní na druhé straně ihned vrací.

Začneme od nejjednoduššího - budeme skrolovat celou obrazovku všemi hlavními směry (vodorovně a svisle) po bodech a nebudeme hýbat s attributy. Při svislém skrolování

(nahoru a dolů) budeme přesunovat jednotlivé řádky bodů vybraným směrem - vzhledem k organizaci obrazovky tedy budeme přesunovat celé byty. Uvedeme si nejprve skrolování obrazovky směrem nahoru:

```
VYSKA   equ  192            ;výška skrolované části v bodech
SIRKA   equ  32             ;šířka skrolované části v bytech

SCR_UP  ld   hl,16384       ;adresa levého horního rohu obrazovky
        ld   b,VYSKA-1      ;do dej B počet mikrořádků menší o 1
SCU1    push hl             ;ulož adresu mikrořádku na zásobník
        call DOWNHL         ;spočítej adresu dalšího mikrořádku
        pop  de             ;do DE adresu cílového mikrořádku
        ld   a,b            ;uschovej počítadlo řádků do registru A
        ld   bc,SIRKA       ;délka mikrořádku v bytech
        push hl             ;ulož adresu zdrojového mikrořádku
        ldir                ;přesuň mikrořádek nahoru
        pop  hl             ;obnov adresu v obrazovce
        ld   b,a            ;vrať do B počet mikrořádků
        djnz SCU1           ;zacyklení přes počet řádků
        ret                 ;návrat z podprogramu

DOWNHL  inc  h              ;posun ukazatele o jeden bod dolů
        ld   a,h
        and  7
        ret  nz
        ld   a,l
        add  a,32
        ld   l,a
        ld   a,h            ;tento podprogram byl již vysvětlen
        jr   c,DOWNHL2      ;v minulém díle této knihy
        sub  8
        ld   h,a
DOWNHL2 cp   88
        ret  c
        ld   h,64
        ret
```

Uvedený program tedy začíná s adresou nejvyššího mikrořádku na obrazovce v registru HL, potom ji uloží na zásobník, vypočte adresu následujícího mikrořádku (nyní je to mikrořádek **pod**) a do registru DE obnoví adresu horního mikrořádku. Nyní tedy máme v HL adresu druhého mikrořádku na obrazovce, v DE pak adresu prvního mikrořádku na obrazovce a můžeme tedy pomocí instrukce LDIR provést přesun obsahu. Předtím ovšem uložíme adresu druhého mikrořádku, budeme ji totiž potřebovat. Na konci otestujeme, jestli jsme přesunuli všechny mikrořádky, a pokud ne, pak se vrátíme do cyklu na začátek a přesunujeme další mikrořádek.

Skrolování obrazovky dolů se provádí obdobně jako skrolování nahoru, opět si uvedeme výpis, můžete jej připsat k již napsanému skrolu nahoru, pokud tak neučiníte, opište první dva řádky předchozího výpisu - jsou na nich definovaná návěští **SIRKA** a **VYSKA**, která se v tomto podprogramu také používají:

```
SCR_DOWN ld   hl,22528-32      ;adresa nejnižšího mikrořádku
         ld   b,VYSKA-1        ;počet skrolovaných mikrořádků
SCD1     push hl               ;ulož adresu mikrořádku na zásobník
         call UPHL             ;spočítej adresu dalšího mikrořádku
         pop  de               ;do DE adresu cílového mikrořádku
         ld   a,b              ;uschovej počítadlo řádků do registru A
         ld   bc,SIRKA         ;délka mikrořádku v bytech
         push hl               ;ulož adresu zdrojového mikrořádku
         ldir                  ;přesuň mikrořádek nahoru
         pop  hl               ;obnov adresu v obrazovce
         ld   b,a              ;vrať do B počet mikrořádků
         djnz SCD1             ;zacyklení přes počet řádků
         ret                   ;návrat z podprogramu


UPHL     ld   a,h              ;posun ukazatele o jeden bod nahoru
         dec  h
         and  7
         ret  nz
         ld   a,l
         sub  32
         ld   l,a
         ld   a,h              ;tento podprogram byl již vysvětlen
         jr   c,UPHL2          ;v minulém díle této knihy
         add  a,8
         ld   h,a
UPHL2    cp   64
         ret  nc
         ld   h,87
         ret
```

Tento program se od předchozího liší tím, že prochází mikrořádky místo shora dolů v opačném pořadí - zdola nahoru.

U obou programů můžete měnit velikost skrolované plochy pomocí návěští **VYSKA** a **SIRKA**. Výšku můžete volit libovolně v rozmezí 2 až 192 bodů, šířku pak v rozmezí 1 až 32 bytů, tedy osminásobků bodů. Pokud změníte v instrukci **ld hl,číslo** uvedenou hodnotu, můžete skrolovat libovolným kusem obrazovky - při nastavování si však dejte pozor, program není nijak ošetřen proti možným chybám v parametrech.

Dále se budeme zabývat skrolováním do stran - nebude to již tak jednoduché jako v předchozím případě, budeme totiž muset pohybovat jednotlivými bity v bytech. Nejjednodušší bude, když si nejdříve vyzkoušíte příklad - připište jej k již napsanému textu a pokud potřebujete jen konkrétní rutinu, opište alespoň definice návěští **SIRKA** a **VYSKA** a také celý podprogram **DOWNHL**:

```
SCR_RGHT ld   hl,16384         ;adresa začátku prvního mikrořádku
         ld   c,192            ;výška skrolované oblasti
SCR1     push hl               ;uložíme ukazatel pro pozdější použití
         ld   b,SIRKA          ;počet bytů, které budeme skrolovat
         or   a                ;vynulování přenosu - vstupuje nula
SCR2     rr   (hl)             ;rotace obsahu bytu doprava s přenosem
         inc  l                ;posun na další byte (vpravo)
         djnz SCR2             ;opakuj pro celý řádek
```

```
          pop  hl              ;obnov ukazatel na mikrořádek
          call DOWNHL          ;posuň se na další mikrořádek
          dec  c               ;počet mikrořádků zmenši o jedničku
          jr   nz,SCR1         ;a pokud nejsou všechny jdi pro další
          ret                  ;hotovo, vrať se


SCR_LEFT  ld   hl,16384+31     ;adresa konce prvního mikrořádku
          ld   c,192           ;výška skrolované oblasti
SCL1      push hl              ;uložíme ukazatel pro pozdější použití
          ld   b,SIRKA         ;počet bytů, které budeme skrolovat
          or   a               ;vynulování přenosu - vstupuje nula
SCL2      rl   (hl)            ;rotace obsahu bytu doleva s přenosem
          dec  l               ;posun na další byte (vlevo)
          djnz SCL2            ;opakuj pro celý řádek
          pop  hl              ;obnov ukazatel na mikrořádek
          call DOWNHL          ;posuň se na další mikrořádek
          dec  c               ;počet mikrořádků zmenši o jedničku
          jr   nz,SCL1         ;a pokud nejsou všechny jdi pro další
          ret                  ;hotovo, vrať se
```

Program pro skrol doprava pracuje tak, že nastaví HL na začátek prvního mikrořádku a připraví počítadlo mikrořádků. Pak si dočasně uloží adresu mikrořádku na zásobník a provede s každým mikrořádkem posun doprava - nejprve nastaví počítadlo bytů a vynuluje příznak přenosu, potom vždy zarotuje příslušný byte doprava (zleva vstupuje to, co zbylo z minulé rotace - napoprvé je to nula) a posune se na další byte, což opakuje pro celý řádek. Po posunutí jednoho mikrořádku se obnoví ukazatel na jeho začátek, spočítá se adresa následujícího mikrořádku a vše se opakuje pro další mikrořádek.

Další, co byste mohli chtít s obrazovkou dělat, je rolovat ji v jednom ze základních směrů, pro tento účel je potřeba programy pro scroll poněkud upravit - trochu se tím prodlouží a zkomplikují, jsou zde vypsány opět všechny čtyři kombinace - tentokrát je program napsán tak, aby pohyboval jen částí obrazovky:

```
SIRKA     equ  20              ;šířka rolované oblasti v bytech
VYSKA     equ  64              ;výška rolované oblasti v bodech

ROL_UP    ld   hl,16452        ;adresa bytu v levém horním rohu
          push hl              ;ulož adresu
          ld   de,BUFFER       ;adresa oblasti pro úschovu
          call LDIR20          ;přesuň řádek do bufferu
          pop  hl              ;obnov ukazatel na začátek
          ld   b,VYSKA-1       ;do B počet přesunovaných mikrořádků
RLU1      push hl              ;uschovej ukazatel na začátek řádku
          call DOWNHL          ;spočítej adresu následujícího řádku
          pop  de              ;v DE je předchozí řádek
          ld   a,b             ;ulož počítadlo mikrořádků do A
          ld   bc,SIRKA        ;do BC šířku rolované oblasti
          push hl              ;ulož ukazatel na začátek
          ldir                 ;přesuň jeden mikrořádek
          pop  hl              ;obnov ukazatel na začátek
```

```
          ld   b,a              ;vrať do B počet mikrořádků (výšku)
          djnz RLU1             ;konec cyklu přes mikrořádky
RLCM      ex   de,hl            ;do DE adresa posledního mikrořádku
          ld   hl,BUFFER        ;do HL adresu BUFFERu, je v něm 1. řádek
LDIR20    ld   bc,SIRKA         ;do BC počet bytů mikrořádku
          ldir                  ;přesuň obsah
          ret                   ;vrať se

ROL_DOWN  ld   hl,20480-28-192  ;adresa bytu v levém dolním rohu
          push hl               ;ulož adresu
          ld   de,BUFFER        ;adresa oblasti pro úschovu
          call LDIR20           ;přesuň řádek do bufferu
          pop  hl               ;obnov ukazatel na začátek
          ld   b,VYSKA-1        ;do B počet přesunovaných mikrořádků
RLD1      push hl               ;uschovej ukazatel na začátek řádku
          call UPHL             ;spočítej adresu následujícího řádku
          pop  de               ;v DE je předchozí řádek
          ld   a,b              ;ulož počítadlo mikrořádků do A
          ld   bc,SIRKA         ;do BC šířku rolované oblasti
          push hl               ;ulož ukazatel na začátek
          ldir                  ;přesuň jeden mikrořádek
          pop  hl               ;obnov ukazatel na začátek
          ld   b,a              ;vrať do B počet mikrořádků (výšku)
          djnz RLD1             ;konec cyklu přes mikrořádky
          jr   RLCM             ;skoč do společného konce
```

V těchto dvou podprogramech je jedna nešikovnost, kdyby se odstranila, byl by každý podprogram kratší o 2 byty, jistě na ni přijdete sami ale odstraňte ji až poté, co si program uložíte a bude vám fungovat.

```
ROL_RGHT  ld   hl,16452         ;adresa levého horního rohu
          ld   e,VYSKA          ;do C počet mikrořádků
RLR1      push hl               ;ulož adresu mikrořádku
          push hl               ;a ulož ji ještě jednou
          ld   de,SIRKA-1       ;do DE dej šířku řádku zmenšenou o 1
          add  hl,de            ;posuň se na konec mikrořádku pro
          ld   a,(hl)           ;bit (bod), který má opustit řádek
          rra                   ;vpravo a dej ho do CARRY
          pop  hl               ;obnov ukazatel na začátek mikrořádku
          ld   b,SIRKA          ;do B dej počet bytů na řádku
RLR2      rr   (hl)             ;rotuj doprava s přenosem
          inc  l                ;posuň se na další byte
          djnz RLR2             ;opakuj pro každý byte
          pop  hl               ;obnov ukazatel na začátek mikrořádku
          call DOWNHL           ;posuň se na další mikrořádek
          dec  c                ;zmenši počet řádků
          jr   nz,RLR1          ;pokud nejsi na nule skoč na začátek
          ret                   ;vrať se

ROL_LEFT  ld   hl,16451+SIRKA   ;adresa pravého horního rohu
          ld   e,VYSKA          ;do C počet mikrořádků
RLL1      push hl               ;ulož adresu mikrořádku
          push hl               ;a ulož ji ještě jednou
          ld   de,-SIRKA+1      ;záporně šířka řádku zmenšená o 1
          add  hl,de            ;posuň se na konec mikrořádku pro
          ld   a,(hl)           ;bit (bod), který má opustit řádek
```

```
          rla                   ;vlevo a dej ho do CARRY
          pop  hl               ;obnov ukazatel na začátek mikrořádku
          ld   b,SIRKA          ;do B dej počet bytů na řádku
RLL2      rl   (hl)             ;rotuj doleva s přenosem
          dec  l                ;posuň se na další byte
          djnz RLL2             ;opakuj pro každý byte
          pop  hl               ;obnov ukazatel na začátek mikrořádku
          call DOWNHL           ;posuň se na další mikrořádek
          dec  c                ;zmenši počet řádků
          jr   nz,RLL1          ;pokud nejsi na nule skoč na začátek
          ret                   ;vrať se

BUFFER    defs SIRKA            ;pro uložení jednoho mikrořádku
```

Nezapomeňte připsat podprogramy **UPHL** a **DOWNHL**. Všimněte si, že tyto podprogramy se od svých „skrolovacích“ předchůdců liší jen tím, že si uchovávají (horizontální roly) nebo předem zjišťují (vertikální roly) to, co by u skrolů bylo při posunu zničeno nebo přepsáno.

Nakonec části věnované pouze pixelům si ukážeme příklad, jak lze spojit dva podprogramy tak, aby se obraz posunoval v šikmém směru - můžete samozřejmě střídavě volat vodorovný a svislý posun, zkuste to a uvidíte, že to není zrovna nejhezčí, proto raději použijeme speciální podprogram pro tento případ (skrolujeme doprava nahoru):

```
SCR_UPRT  ld   hl,16384         ;adresa levého horního rohu oblasti
          ld   c,VYSKA-1        ;počet mikrořádků
SCUR1     push hl               ;ulož ukazatel na začátek mikrořádku
          call DOWNHL           ;spočítej adresu dalšího mikrořádku
          pop  de               ;původní ukazatel obnov do DE
          push hl               ;uschovej ukazatel na spodní řádek
          ld   b,SIRKA          ;šířka mikrořádku v bytech
          or   a                ;vynuluj příznak CARRY
SCUR2     ld   a,(hl)           ;vyzvedni byte ze spodního mikrořádku
          rra                   ;zarotuj jím doprava
          ld   (de),a           ;zapiš na horní řádek v posunutém tvaru
          inc  l                ;posuň se pro další byte
          inc  e                ;na obou řádcích
          djnz SCUR2            ;opakuj pro každý byte na řádku
          pop  hl               ;obnov ukazatel na spodní řádek
          dec  c                ;zmenši počítadlo řádků o jedničku
          jr   nz,SCUR1         ;a pokud nejsi na nule tak cykli
          ret                   ;vrať se
```

Zatím jsme obsah obrazovky posunovali pouze po jednom bodu a nijak jsme se nestarali o attributy. Občas však budeme potřebovat posunovat barevným obrázkem a tady je nutné provádět posun nikoliv o bod ale o celých osm bodů najednou tak, aby se s body mohly posunout také attributy a celý obrázek se nezměnil:

```
SIRKA    equ  25              ;Šířka rolované oblasti (ve znacích)
VYSKA    equ  20              ;výška rolované oblasti (ve znacích)

ROL_RGHT ld   hl,16451+SIRKA  ;adresa bytu v pravém horním rohu
         ld   c,VYSKA-1       ;do C počet řádků
RLR1     push hl              ;uložíme adresu konce řádku
         ld   b,8             ;8 mikrořádků na znakovém řádku
RLR2     push bc              ;ulož počítadla na zásobník
         push hl              ;ulož adresu konce řádku
         ld   a,(hl)          ;vezmi poslední byte na mikrořádku
         push af              ;a ulož jej na zásobník
         ld   e,l             ;přesuň obsah z registru HL
         ld   d,h             ;do registru DE
         dec  hl              ;posuň se pro předchozí byte
         ld   bc,SIRKA-1      ;do BC počet přesunovaných bytů
         lddr                 ;proveď posun doprava
         pop  af              ;obnov hodnotu posledního bytu na řádku
         ld   (de),a          ;a zapiš ji na jeho začátek
         pop  hl              ;obnov adresu konce řádku
         inc  h               ;posuň se na další mikrořádek
         pop  bc              ;obnov počítadla řádků
         djnz RLR2            ;uzavři cyklus přes 8 mikrořádků
         pop  hl              ;obnov ukazatel na konec mikrořádku

         push hl              ;a opět jej ulož na zásobník
         call ATTRADR         ;vypočítej adresu attributu
         push bc              ;uschovej počítadlo řádků
         ld   a,(hl)          ;vezmi poslední byte na mikrořádku
         push af              ;a ulož jej na zásobník
         ld   a,l             ;přesuň obsah z registru HL
         ld   d,h             ;do registru DE
         dec  hl              ;posuň se pro předchozí byte
         ld   bc,SIRKA-1      ;do BC počet přesunovaných bytů
         lddr                 ;proveď posun doprava
         pop  af              ;obnov hodnotu posledního bytu na řádku
         ld   (de),a          ;a zapiš ji na jeho začátek
         pop  bc              ;obnov počítadlo řádků
         pop  hl              ;obnov ukazatel na konec řádku
         call DOWNCH          ;posuň se na spodní znakovou pozici
         dec  c               ;zmenši počet řádků o jedničku
         jr   nz,RLR1         ;a pokud nejsi na nule, opakuj přesun
         ret                  ;vrať se
```

Podprogram pro rolování doprava tedy prochází jednotlivé znakové řádky rolované oblasti a provádí s nimi rolovaní - nejprve zaopatří osm pixelových řádků a nakonec vždy attributový řádek.

```
ROL_LEFT ld   hl,16452        ;adresa bytu v levém horním rohu
         ld   c,VYSKA-1       ;do C počet řádků
RLL1     push hl              ;uložíme adresu počátku řádku
         ld   b,8             ;8 mikrořádků na znakovém řádku
RLL2     push bc              ;ulož počítadla na zásobník
         push hl              ;ulož adresu počátku řádku
         ld   a,(hl)          ;vezmi první byte na mikrořádku
         push af              ;a ulož jej na zásobník
```

```
        ld   e,l            ;přesuň obsah z registru HL
        ld   d,h            ;do registru DE
        inc  hl             ;posuň se pro následující byte
        ld   bc,SIRKA-1     ;do BC počet přesunovaných bytů
        ldir                ;proveď posun doleva
        pop  af             ;obnov hodnotu prvního bytu na řádku
        ld   (de),a         ;a zapiš ji na jeho konec
        pop  hl             ;obnov adresu počátku řádku
        inc  h              ;posuň se na další mikrořádek
        pop  bc             ;obnov počítadla řádků
        djnz RLL2           ;uzavři cyklus přes 8 mikrořádků
        pop  hl             ;obnov ukazatel na začátek mikrořádku

        push hl             ;a opět jej ulož na zásobník
        call ATTRADR        ;vypočítej adresu attributu
        push bc             ;uschovej počítadlo řádků
        ld   a,(hl)         ;vezmi první byte na mikrořádku
        push af             ;a ulož jej na zásobník
        ld   e,l            ;přesuň obsah z registru HL
        ld   d,h            ;do registru DE
        inc  hl             ;posuň se pro následující byte
        ld   bc,SIRKA-1     ;do BC počet přesunovaných bytů
        ldir                ;proveď posun doleva
        pop  af             ;obnov hodnotu prvního bytu na řádku
        ld   (de),a         ;a zapiš ji na jeho konec
        pop  bc             ;obnov počítadlo řádků
        pop  hl             ;obnov ukazatel na začátek řádku
        call DOWNCH         ;posuň se na spodní znakovou pozici
        dec  c              ;zmenši počet řádků o jedničku
        jr   nz,RLL1        ;a pokud nejsi na nule, opakuj přesun
        ret                 ;vrať se
```

Podprogram pro rolování doleva je jen malou modifikací programu pro rolování doprava, rozdíl je pouze ve způsobu zpracování jednoho mikrořádku (attributů).

```
ROL_UP  ld   hl,16452       ;adresa bytu v levém horním rohu
        push hl             ;ulož adresu počátku řádku na zásobník
        ld   de,BUFFER      ;adresa pomocné paměti do DE
        call LINE_BUF       ;ulož celý řádek do pomocné paměti
        pop  hl             ;obnov adresu počátku řádku
        ld   b,VYSKA-1      ;výška rolované oblasti
RLU1    push hl             ;ulož adresu počátku řádku
        call DOWNCH         ;spočítej dolní znakovou pozici
        pop  de             ;obnov adresu počátku řádku
        push bc             ;ulož počítadlo řádků
        push hl             ;ulož adresu počátku řádku
        call MOVELINE       ;přesuň řádek nahoru
        pop  hl             ;obnov adresu počátku řádku
        pop  bc             ;obnov počítadlo řádků
        djnz RLU1           ;konec cyklu přes řádky

RLCM    ex   de,hl          ;přesuň do DE adresu posledního řádku
BUF_LINE ld  hl,BUFFER      ;do HL adresu počátku pomocné paměti
        ld   bc,SIRKA       ;do BC šířka řádku
        push de             ;ulož adresu řádku (pro attributy)
```

```
         ld   a,8              ;řádek se skládá, z 8 mikrořádků
BUF_LIN2 push de               ;ulož adresu mikrořádku
         push bc               ;ulož počet bytů na řádku
         ldir                  ;přesuň řádek z bufferu do obrazovky
         pop  bc               ;obnov délku mikrořádku
         pop  de               ;obnov adresu mikrořádku
         inc  d                ;a posuň se na další mikrořádek
         dec  a                ;zmenši počítadlo mikrořádků
         jr   nz,BUF_LIN2      ;a pokud nejsi na nule jdi do cyklu
         pop  de               ;obnov adresu počátku řádku
         ex   de,hl            ;přesuň tuto adresu do HL
         call ATTRADR          ;a spočítej adresu attributu
         ex   de,hl            ;vrať adresu do DE
         ldir                  ;proveď přesun attributů
         ret                   ;vrať se
```

Podprogram pro rolování nahoru nejprve uloží celý horní znakový řádek do pomocné paměti, potom přenáší jednotlivé řádky nahoru a nakonec přidá uložený znakový řádek. Pro uložení a vybraní znakového řádku do pomocné paměti slouží podprogramy **LINE_BUF** a **BUF_LINE**. Pro přesun znakového řádku na obrazovce z jednoho místa na druhé slouží podprogram **MOVELINE**. Všechny podprogramy pracují nejprve s mikrořádky a nakonec s attributy.

```
ROL_DOWN ld   hl,20480+160+4  ;adresa spodního znakového řádku
         push hl              ;ulož adresu počátku řádku na zásobník
         ld   de,BUFFER       ;adresa pomocné paměti do DE
         call LINE_BUF        ;ulož celý řádek do pomocné paměti
         pop  hl              ;obnov adresu počátku řádku
         ld   b,VYSKA-1       ;výška rolované oblasti
RLD1     push hl              ;ulož adresu počátku řádku
         call UPCH            ;spočítej horní znakovou pozici
         pop  de              ;obnov adresu počátku řádku
         push bc              ;ulož počítadlo řádků
         push hl              ;ulož adresu počátku řádku
         call MOVELINE        ;přesuň řádek nahoru
         pop  hl              ;obnov adresu počátku řádku
         pop  bc              ;obnov počítadlo řádků
         djnz RLD1            ;konec cyklu přes řádky
         jr   RLCM            ;skoč do přesunu řádku z bufferu
```

Podprogram pro rolování dolů se opět příliš neliší od rolování nahoru.

```
SCR_UPLT ld   hl,16452        ;adresa bytu v levém horním rohu
         ld   b,VYSKA-1       ;výška rolované oblasti
SCRUL1   push hl              ;ulož adresu počátku řádku
         call DOWNCH          ;spočítej dolní znakovou pozici
         pop  de              ;obnov adresu počátku řádku
         push bc              ;ulož počítadlo řádků
         push hl              ;ulož adresu počátku řádku
         inc  hl              ;posuň se o jeden znak doleva
         ld   bc,SIRKA-1      ;do BC délku přesunované části
         call MOVELNE2        ;přesuň řádek nahoru a doleva
```

```
         pop  hl              ;obnov adresu počátku řádku
         pop  bc              ;obnov počítadlo řádků
         djnz SCRUL1          ;konec cyklu přes řádky
         ret                  ;vrať se
```

Předchozí podprogram provádí skrolování doleva nahoru, je to vlastně jakási kombinace předchozích podprogramů. Možná vás napadlo, že by se skrolování (rolování) šikmými směry dalo udělat tak, že by se zavolal podprogram pro skrolování (rolování) vodorovným směrem a pak totéž pro směr svislý - můžete si to vyzkoušet - vypadá to škubaně a proto je lepší napsat zvláštní program.

```
MOVELINE ld   bc,SIRKA        ;počet bytů pro přesun
MOVELNE2 push hl              ;ulož „odkud" (druhý vstupní bod)
         push de              ;ulož „kam"
         ld   a,8             ;počet mikrořádků
MOVELIN2 push hl              ;ulož znovu „odkud"
         push de              ;ulož znovu „kam"
         push bc              ;ulož počet bytů
         ldir                 ;přesuň jeden mikrořádek
         pop  bc              ;obnov počet bytů
         pop  de              ;obnov ukazatel „kam"
         pop  hl              ;obnov ukazatel „odkud"
         inc  h               ;posuň se na další mikrořádek
         inc  d               ;posuň se na další mikrořádek
         dec  a               ;zmenši počet mikrořádků
         jr   nz,MOVELIN2     ;a pokud není nulový jdi pro další
         pop  hl              ;obnov ukazatel „kam"
         call ATTRADR         ;a spočítej odpovídající attributy
         ex   de,hl           ;tento ukazatel patří do DE
         pop  hl              ;obnov ukazatel „odkud"
         call ATTRADR         ;a spočítej odpovídající attributy
         ldir                 ;proveď přesun attributů
         ret                  ;a vrať se


ONE_BUF  push hl              ;ulož ukazatel „odkud"
         ld   b,8             ;počet mikrořádků
ONE_BU2  push hl              ;ulož ukazatel „odkud"
         ld   a,(hl)          ;načti obsah adresy v HL (obrazovka)
         ld   (de),a          ;a zapiš na adresu v DE (paměť)
         inc  de              ;posuň ukazatel do paměti
         inc  h               ;posuň ukazatel na obrazovce
         djnz ONE_BU2         ;opakuj osmkrát pro celý znak
         pop  hl              ;odeber adresu znaku
         call ATTRADR         ;spočítej adresu attributů
         ldi                  ;přesuň attribut do paměti
         ret                  ;a vrať se


LINE_BUF ld   bc,SIRKA        ;počet bytů na řádku
         push hl              ;ulož ukazatel „odkud"
         ld   a,8             ;počet mikrořádků
LINE_BU2 push hl              ;ulož ukazatel „odkud"
         push bc              ;ulož počet bytů
         ldir                 ;proveď přesun
```

```
          pop  bc              ;obnov počet bytů
          pop  hl              ;obnov ukazatel „odkud"
          inc  h               ;posuň se na další mikrořádek
          dec  a               ;zmenši počet mikrořádků
          jr   nz,LINE_BU2     ;a pokud nejsi na nule opakuj přesun
          pop  hl              ;obnov ukazatel na začátek řádku
          call ATTRADR         ;spočítej adresu příslušného attributu
          ldir                 ;přesuň attributy
          ret                  ;a vrať se

ATTRADR   ld   a,h             ;vezmi horní byte adresy
          rrca                 ;a zarotuj ho celkem
          rrca                 ;třikrát doprava,
          rrca                 ;je to vlastně dělení 8
          xor  %1010000        ;tímto se vytvoří číslo 88,89 nebo 90
          ld   h,a             ;vrať novou hodnotu do horního bytu
          ret                  ;vrať se
```

Uvedený podprogram **ATTRADR** vypočítá z adresy znaku adresu odpovídajícího attributu. V prvním díle je na straně 43 uveden kus programu, který dělá přesně totéž, co tento podprogram (začíná instrukcí **ld a,h**) - je však poněkud delší. Tuto část můžete nahradit uvedeným podprogramem (kromě závěrečné instrukce **ret**) - ušetříte čtyři byty. Pokud chcete lépe pochopit to, co se děje, proveďte si uvedené operace s čísly, která přicházejí v úvahu, jsou to 64, 72 a 80, a to v binárním tvaru (pokud pracujete s PROMETHEem, budete to mít jednodušší, stačí totiž jen třikrát protrasovat uvedený podprogram s jednotlivými čísly).

```
DOWNCH    ld   a,l             ;nejprve posun v rámci třetiny
          add  a,32            ;šířka řádku je 32 bytů
          ld   l,a             ;hodnotu zpátky do dolního bytu
          ret  nc              ;vrať se když není přechod přes třetinu
          ld   a,h             ;došlo k přechodu přes třetinu a proto
          add  a,8             ;upravíme také horní byte adresy
          ld   h,a             ;a vrátíme jej do registru H
          cp   88              ;ještě budeme testovat, jestli jsme
          ret  nz              ;neopustili obrazovku, vrať se když ne
          ld   h,64            ;jinak nastavíme první řádek obrazovky
          ret                  ;a vrátíme se zpátky

UPCH      ld   a,l             ;nejprve posun v rámci třetiny
          sub  32              ;šířka řádku je 32 bytů
          ld   l,a             ;hodnotu zpátky do dolního bytu
          ret  nc              ;vrať se když není přechod přes třetinu
          ld   a,h             ;došlo k přechodu přes třetinu a proto
          sub  8               ;upravíme také horní byte adresy
          ld   h,a             ;a vrátíme jej do registru H
          cp   57              ;ještě budeme testovat, jestli jsme
          ret  nz              ;neopustili obrazovku, vrať se když ne
          ld   h,80            ;jinak nastavíme poslední řádek
          ret                  ;obrazovky a vrátíme se zpátky
```

Uvedené dva podprogramy počítají adresu znakové pozice **pod** a **nad** znakovou pozicí, na kterou ukazuje registr HL.

```
BUFFER   defs 9*SIRKA          ;místo pro uložení jednoho řádku
```

Tímto delším příkladem jsme probrali ty nejpoužívanější způsoby rolování a skrolování obrazovky. Ještě si povíme něco o tom, jak by se dala uvedené příklady zrychlit. Způsoby, které si ukážeme jsou obecnější a můžete je použít i jinde.

První možností je „rozvinutí cyklů“, znamená to, že instrukci, kterou provádíme v cyklu, rozepíšeme tolikrát, kolikrát se instrukce v cyklu opakuje - samozřejmě, že to nelze použít v případě, že se počet průchodů cyklem mění (ono to jde, ale není zrovna jednoduché). V našem příkladě můžeme například místo sekvence instrukcí:

```
         ld   b,32             ;počet opakování
         or   a                ;vynulování příznaku CARRY
SCR2     rr   (hl)             ;rotace bytem doprava
         inc  l                ;posun na další adresu
         djnz SCR2             ;zacyklení
```

Napsat raději tuto sekvenci:

```
         srl  (hl)             ;posun doprava (vstupuje nula)
         inc  l                ;posun na další adresu
         rr   (hl)             ;rotace obsahu bytu doprava
         inc  l                ;posun na další adresu
         .
         .
         .
         rr   (hl)             ;poslední rotace doprava (31. instrukce)
```

Uvedená sekvence je sice delší (1 instrukce **srl (hl)** a 31 instrukcí **inc l** a **rr (hl)** ale také podstatně rychlejší, můžeme si to spočítat, nejprve kratší verzi:

```
         ld   b,32             ;                    7  T-cyklů
         or   a                ;                    4  T-cykly
SCR2     rr   (hl)             ;         32 * 15 = 480  T-cyklů
         inc  l                ;         32 *  4 = 128  T-cyklů
         djnz SCR2             ;    31 * 13 +  8 = 411  T-cyklů
-------------------------------------------------------------------------
celkem tedy:                                    1030  T-cyklů
```

A nyní časová náročnost v rychlejší úpravě:

```
srl (hl), 31*inc l, 31*rr (hl);   15+31*(4+15) = 604 T-cyklů
```

Jak sami vidíte, je druhá varianta skoro dvakrát tak rychlá jako ta první (přesně 1.7-krát). V některých případech tato skutečnost může znamenat značné zlepšení kvality programu (obraz přestane blikat a trhat se).

Další výhodou tohoto postupu je, že nepotřebujete žádný registr pro uložení počtu průchodů, občas tím odpadne nutnost ukládat něco na zásobník.

Pokud používáte k přenosu instrukci **ldir** (**lddr**), můžete také dosáhnout zrychlení tím, že místo jedné instrukce **ldir** (**lddr**) napíšete tolik instrukcí **ldi** (**ldd**), kolik je číslo v BC v okamžiku provádění instrukce **ldir**. Časový zisk si opět můžeme spočítat, nejprve při použití instrukce **ldir**:

```
        ld  bc,32           ;                  10 T-cyklů
        ldir                ;    32 * 21 - 5 = 667 T-cyklů
-------------------------------------------------------------------
celkem tedy:                                   677 T-cyklů
```

A nyní při použití instrukcí ldi:

```
32 * ldi                    ;         32*16  = 512 T-cyklů
```

Zde tedy není časová úspora tak velká (pouze 1.3), nicméně i toto řešení občas pomůže zrychlit váš program.

Jiný způsob zrychlení spočívá v tom, že si některé věci spočítáte dopředu. Zde by přicházely v úvahu počáteční adresy jednotlivých mikrořádků. Program by pak pouze odebíral jednotlivé hodnoty z tabulky a prováděl přesuny. Tabulka se tedy bude skládat z dvojbytových hodnot, nejrychlejší způsob, jak taková čísla číst, je pomocí zásobníku. Ukážeme si příklad takového čtení:

```
START   ld   (SPSTOR+1),sp   ;zásobník budeme používat později
        di                   ;musíme zakázat přerušení
        ld   sp,TABEND       ;SP ukazuje na konec tabulky
        ld   a,191           ;počet přesunů mikrořádků
LOOP    pop  hl              ;odeber adresu „odkud"
        pop  de              ;odeber adresu „kam"
        ldi                  ;tolik instrukcí ldi
        ..                   ;kolik je šířka
        ldi                  ;skrolované oblasti
```

```
        dec  a              ;počítadlo přesunů zmenši o jedničku
        jr   nz,LOOP        ;dokud není na nule prováděj přesuny
SPSTOR  ld   sp,0           ;sem se zapíše skutečná hodnota SP
        ei                  ;pokud je potřeba
        ret                 ;návrat

TABLE   defw 22240,22496    ;první je „kam", druhá „odkud"
        defw 21984,22240
        ....
        ....
        defw 16896,17152
        defw 16640,16896
        defw 16384,16640
TABEND
```

Pokud doplníte hodnoty do tabulky (mělo by to byt celkem 382 čísel, tedy 191 řádků), bude program dělat skrolování celé obrazovky po pixlech nahoru. Když si program a hlavně tabulku dobře prohlédnete, zjistíte, že by mohla byt poloviční - trošku vám poradím, budete muset přidat navíc jednu instrukci **push**. Tento příklad, pokud ho budete chtít vyzkoušet, si raději důkladně projděte trasováním a než jej poprvé spustíte „na ostro", tak si jej raději uložte. Hodnoty do tabulky si můžete vygenerovat pomocí jednoduchého programu, který bude využívat podprogram **DOWNHL**. Musíte si jej ovšem sami napsat, pokud nevíte jak, tak pro vás tento způsob programování zatím není.

Poslední, čím se tato kapitola bude zabývat, je, jak to nazval Jan Flaška (kterému tímto děkuji za pomoc při výměně několika drátů, byly tuším tři, na mém zadním kole - tedy ne že bych já osobně měl zadní kolo, ale moje kolo je má a ... co je zrovna vám do toho?), **plazící se text**. S pomocí obyčejného skrolování docílíte celkem zajímavý efekt, nebude sice úplně originální (něco podobného se již objevilo v jednom **MELODY MUSICu**), pro naše účely však postačuje více než dostatečně. Opište si následující příklad:

```
START   im   1              ;nastav první mód přerušení
        ei                  ;povol přerušení
        ld   hl,0           ;vyplníme něčím obrazovku,
        ld   de,16384       ;použijeme na to obsah
        ld   bc,6144        ;paměti ROM, zaplníme však
        ldir                ;jen pixelovou část

        ld   hl,TEXT        ;nastavíme ukazatele
        ld   (TEXT1+1),hl   ;„do textu" a „na začátek textu"
        ld   (TEXT2+1),hl   ;na začátek textu


        ld   d,0            ;počítadlo posunů, na začátku nula

TEST    push de             ;uložíme počítadlo posunů
        ld   a,5            ;nastavíme bledě modrý border po dobu
        out  (254),a        ;kdy program čeká na přerušení
        halt                ;počkáme na přerušení (synchronizace)
        ld   a,7            ;po dobu, kdy program provádí plazení
        out  (254),a        ;textu, bude border bílý
```

```
ld   hl,20480+10     ;adresa levého horního rohu
ld   a,22            ;šířka ve znakových pozicích
call SCRLEFT         ;zvolenou často obrazovky posuň doleva
```

Adresa levého horního rohu je zadána tak, že první číslo je adresa počátku třetiny obrazovky (16384, 18432, 20480), další číslo (násobek čísla 32 - 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224) je posun po řádcích, 32 je první řádek, 64 je druhy řádek,.....řádky jsou číslované od nuly, poslední číslo (mezi l až 31) je číslo sloupce, sloupce jsou číslovány také od nuly. Pokud je číslo řádku nebo sloupce nula, pak tam uvedeno není.

```
ld   hl,18432+10     ;adresa levého horního rohu
ld   a,9             ;výška ve znakových pozicích
call SCRUP           ;zvolenou část obrazovky posuň nahoru

ld   hl,18432+10     ;adresa levého horního rohu
ld   a,10            ;šířka ve znakových pozicích
call SCRRIGHT        ;zvolenou část obrazovky posuň doprava
ld   hl,16384+19+64  ;adresa levého horního rohu
ld   a,7             ;výška ve znakových pozicích
call SCRUP           ;zvolenou část obrazovky posuň nahoru

ld   hl,16384+64+7   ;adresa levého horního rohu
ld   a,13            ;šířka ve znakových pozicích
call SCRLEFT         ;zvolenou část obrazovky posuň doleva

ld   hl,16384+64+7   ;adresa levého horního rohu
ld   a,17            ;výška ve znakových pozicích
call SCRDOWN         ;zvolenou část obrazovky posuň dolů

ld   hl,20480+64+7   ;adresa levého horního rohu
ld   a,24            ;šířka ve znakových pozicích
call SCRRIGHT        ;zvolenou část obrazovky posuň doprava

ld   hl,20480+64+30  ;adresa levého horního rohu
ld   a,4             ;výška ve znakových pozicích
call SCRDOWN         ;zvolenou část obrazovky posuň dolů

ld   hl,20480+160+4  ;adresa levého horního rohu
ld   a,27            ;šířka ve znakových pozicích
call SCRLEFT         ;zvolenou část obrazovky posuň doleva
ld   hl,20480+128+2  ;adresa levého horního rohu
ld   a,3             ;šířka ve znakových pozicích
call SCRLEFT         ;zvolenou část obrazovky posuň doleva
ld   hl,20480+96+2   ;adresa levého horního rohu
ld   a,2             ;šířka ve znakových pozicích
call SCRLEFT         ;zvolenou část obrazovky posuň doleva
ld   hl,20480+64+1   ;adresa levého horního rohu
ld   a,2             ;šířka ve znakových pozicích
call SCRLEFT         ;zvolenou část obrazovky posuň doleva
ld   hl,20480+32     ;adresa levého horního rohu
ld   a,2             ;šířka ve znakových pozicích
call SCRLEFT         ;zvolenou část obrazovky posuň doleva
ld   hl,20480        ;adresa levého horního rohu
ld   a,1             ;šířka ve znakových pozicích
```

```
          call SCRLEFT          ;zvolenou část obrazovky posuň doleva

          ld   hl,20480+128+4   ;adresa levého horního rohu
          ld   a,3              ;výška ve znakových pozicích
          call SCRUP            ;zvolenou část obrazovky posuň nahoru
          ld   hl,20480+96+3    ;adresa levého horního rohu
          ld   a,3              ;výška ve znakových pozicích
          call SCRUP            ;zvolenou část obrazovky posuň nahoru
          ld   hl,20480+64+2    ;adresa levého horního rohu
          ld   a,3              ;výška ve znakových pozicích
          call SCRUP            ;zvolenou část obrazovky posuň nahoru
          ld   hl,20480+32+1    ;adresa levého horního rohu
          ld   a,3              ;výška ve znakových pozicích
          call SCRUP            ;zvolenou část obrazovky posuň nahoru
          ld   hl,20480         ;adresa levého horního rohu
          ld   a,3              ;výška ve znakových pozicích
          call SCRUP            ;zvolenou část obrazovky posuň nahoru

          pop  af               ;odeber počítadlo posunů do registru A
          inc  a                ;zvyš počet posunů o jedničku
          cp   10               ;a testuj odsunutí jednoho znaku
          ld   d,a              ;vrať počítadlo posunů do registru D
          jr   nz,TEST2         ;přeskoč případně tisk dalšího znaku

TEXT1     ld   hl,0             ;ukazatel na další znak do textu
          ld   a,(hl)           ;vyzvedni jej
          inc  hl               ;a posuň se pro další znak,
          or   a                ;nyní testuj konec textu (ukončen nulou)
          jr   nz,CHAR3         ;a pokud není, přeskoč nastavení začátku
TEXT2     ld   hl,0             ;nastav znovu začátek textu
          ld   a,(hl)           ;a jeho vyzvedni první znak
          inc  hl               ;posuň se na další znak
CHAR3     ld   (TEXT1+1),hl     ;zapiš pozici dalšího znaku
          add  a,a              ;nyní budeme počítat adresu
          ld   l,a              ;grafické předlohy pro znak,
          ld   h,15             ;jehož kód je na začátku v registru A
          add  hl,hl            ;tento výpočet je podrobněji popsán
          add  hl,hl            ;v minulém dílu na straně 47
          ld   b,8              ;další část je obyčejný tisk znaku
          ld   de,20480+31      ;znak se tiskne pokaždé na stejné místo
CHAR      ld   a,(hl)
          rrca                  ;pokud máte DIDAKTIK GAMA nebo M, tak
          or   (hl)             ;tyto dvě instrukce vynechejte
          ld   (de),a
          inc  hl
          inc  d
          djnz CHAR

          ld   d,0              ;po vytištění znaku je počet posunů 0

TEST2     call 8020             ;konec cyklu, testuj stisk BREAKu
          jp   c,TEST           ;pokud není stisknut, pokračuj dál
          ret                   ;pokud je stisknut, vrať se zpět

SCRUP     ld   b,a              ;výška ve znacích do registru B
SUP0      ld   e,l              ;adresu v HL přesuneme
          ld   d,h              ;postupně do DE
```

```
          inc  h              ;adresu v HL posuneme o bod dolů
          ld   a,h            ;a budeme testovat, jestli nedošlo
          and  7              ;k přechodu na další znakový řádek,
          jr   z,SUP1         ;pokud ano, skoč na jeho zpracování
SUP4      ld   a,(hl)         ;nyní přesuň jeden byte
          ld   (de),a         ;z adresy v HL na adresu DE
          jr   SUP0           ;jdi znovu na začátek

SUP1      ld   a,l            ;tato část se velmi podobá
          add  a,32           ;podprogramu DOWNHL
          ld   l,a            ;a proto ji nebudu komentovat
          ld   a,h
          jr   c,SUP2
          sub  8
          ld   h,a
SUP2      cp   88
          jr   c,SUP3
          ld   h,66
SUP3      djnz SUP4           ;konec smyčky přes znakové pozice
          ret                 ;konec skrolování nahoru

SCRDOWN   ld   b,a            ;do B počet znaků - výška
          ld   e,(hl)         ;vyzvedni nejvyšší byte ve sloupci
SDOWN0    inc  h              ;posun na další byte (dolů)
          ld   a,(hl)         ;vyzvedni byte, který by byl přepsán
          ld   (hl),c         ;a musí být posunut dolů, zapiš horní
          ld   c,a            ;pro další průchod přepis obsah do C
          ld   a,h            ;testuj, zda se nejedná o poslední
          and  7              ;mikrořádek ve znakovém řádku,
          cp   7              ;pokud ne,
          jr   nz,SDOWN0      ;můžeš přenášet další byte
          ld   a,l            ;další část je jistá modifikace
          add  a,32           ;podprogramu DOWNHL a proto
          ld   l,a            ;se jí nebudu podrobně zabývat
          ld   a,h
          jr   c,SDOWN2
          sub  8
          ld   h,a
SDOWN2    cp   88
          jr   c,SDOWN3
          ld   h,66
SDOWN3    djnz SDOWN0         ;ukončení cyklu přes znaky
          ret                 ;návrat zpět

SCRLEFT   ld   e,a            ;do C dej šířku ve znacích
          dec  e              ;a zmenši ji o jedničku
          ld   b,0            ;vynuluj B, šířka je nyní v BC
          add  hl,bc          ;posuň se na konec skrolované části
          ld   d,a            ;zapiš do A šířku ve znacích
          ld   e,8            ;znakový řádek má 8 mikrořádků
SLEFT0    push hl             ;ulož adresu konce mikrořádku
          ld   b,d            ;zapiš délku mikrořádku do B
          xor  a              ;vynuluj příznak CARRY
SLEFT1    rl   (hl)           ;zarotuj byte doleva
          dec  l              ;posuň se na předchozí byte
          djnz SLEFT1         ;proveď pro všechny byty v řádku
```

```
          pop  hl              ;obnov adresu konce mikrořádku
          inc  h               ;posuň se na další mikrořádek
          dec  c               ;zmenši počítadlo mikrořádků
          jr   nz,SLEFT0       ;konec cyklu přes mikrořádky
          ret                  ;návrat z podprogramu


SCRRIGHT  ld   d,a             ;do C dej šířku ve znacích
          ld   c,8             ;znakový řádek má 8 mikrořádků
SRIGHT0   push hl              ;ulož adresu začátku mikrořádku
          ld   b,d             ;zapiš délku mikrořádku do B
          xor  a               ;vynuluj příznak CARRY
SRIGHT1   rr   (hl)            ;zarotuj byte doprava
          inc  l               ;posuň se na následující byte
          djnz SRIGHT1         ;proveď pro všechny byty v řádku
          pop  hl              ;obnov adresu začátku mikrořádku
          inc  h               ;posuň se na další mikrořádek
          dec  c               ;zmenši počítadlo mikrořádků
          jr   nz,SRIGHT0      ;konec cyklu přes mikrořádky
          ret                  ;návrat z podprogramu


TEXT      defm "Toto je "      ;obsah plazícího se textu
          defm "plazici se "
          defm "text z knihy "
          defm "ASSEMBLER a "
          defm "ZX SPECTRUM "
          defm "(2).....     "
          defb 0
```

Uvedený příklad přináší několik novinek - programy pro skrol jsou psány tak, že skrolují vždy pruh, jehož jeden rozměr je 8 bodů, je to vždy ten rozměr, v jehož směru se posun neprovádí. Když srovnáte tyto skroly se skroly pro obecný obdélník, vidíte, že jsou jednodušší a samozřejmě také rychlejší. Nejzajímavější novinka je v podprogramu pro skrol dolů **SCRDOWN**, ve kterém je použit jiný způsob posunu - zatím jsme skrol tímto směrem dělali tak, že jsme **odspoda** procházeli jednotlivé mikrořádky a posunovali je dolů. Nyní začínáme nahoře a přesto dosahujeme stejného výsledku - program si prohlédněte tak, abyste pochopili, jak vlastně pracuje - něco podobného jsme použili v minulém díle na straně 89 pro vložení znaku do textu.

Další novinka je ta, že program dostává informace o začátku a šířce (výšce) obdélníku jako parametry. Podobně si můžete upravit i ostatní podprogramy pro skrolování a rolování a získáte obecně použitelné podprogramy - budete-li je potřebovat, stačí je pouze opsat nebo přihrát do textu a nemusíte je znovu vymýšlet. Mohli jste si všimnout, že volání podprogramů **SCRUP, SCRDOWN, SCRLEFT, SCRRIGHT** je velmi podobné a dalo by se zkrátit, zkuste upravit program tak, abyste mohli podprogramy volat například takto, něco podobného je na straně 54 předchozího dílu:

```
          call SCRUP           ;volání příslušného podprogramu
          defw 16384           ;adresa levého horního rohu
          defb 10              ;šířka (výška) obdélníku
```

Když se vám to podaří, ušetříte na každém volání tohoto podprogramu dva byty, natáhne se vám sice vlastní kód podprogramů, ale výsledek by měl být pozitivní - uberete víc, než přidáte.

Celý program je možné zkrátit ještě více, co kdybyste například celý podprogram upravili tak, že by se místo té dlouhé sekvence volání jednotlivých posunů co je mezi návěštími **TEST** a **TEXT1** napsalo například:

```
call SCROLLS          ;zavolání jediného podprogramu
defb 1,22             ;směr skrolování a volitelný rozměr
defw 16384            ;adresa levého horního rohu
defb 2,2              ;směr skrolování a volitelný rozměr
defw 18432+10         ;adresa levého horního rohu
defb 3,12             ;směr skrolování a volitelný rozměr
defw 16384+64+4       ;adresa levého horního rohu
defb 0                ;pokud je místo směru 0, je konec dat
```

Směry by byly kódovány čísly **1 až 4** a číslo **0** by znamenalo, že se máte z podprogramu vrátit. Tímto způsobem by se místo 8 bytů pro jeden posun (call, ld a, ld hl) mohly psát pouze byty čtyři. Konkrétní provedení nechám na vás.

Poslední zajímavost je, že na obrazovce se vytvořilo rozdělení v BORDERu na dvě částí - první je bílá a druhá (spodní) bledě modrá. Tady můžete vidět, jak je náš přiklad rychlý - celé odsunutí textu o jeden bod stihne počítač za méně než padesátinu sekundy - to je totiž doba, po které se opakuje přerušovací signál. To, že se hranice mezi oběma oblastmi neustále pohybuje (poskakuje), je způsobeno tím, že se znak netiskne pokaždé ale jen každých deset posunutí (toto číslo si můžete změnit - je to instrukce **cp 10** před návěštím **TEXT1**). Pokud byste chtěli, aby hranice stála na místě bez pohybu, museli byste zajistit, aby každá větev programu trvala stejně dlouho - zařadit případné čekání. Každý podprogram pro skrol trvá při stejných parametrech stejně dlouho, tuto část tedy upravovat nemusíte, jinak se program větví na dvou místech - jednak při odrolování 10 bodů (to je již zmíněný tisk jednoho znaku) a pak také při tisku znaku v místě, kde se testuje konec textu a případně nastavuje jeho začátek (u návěští **TEXT2**). Pokud budete program takto upravovat, dejte si při přidávání „zdržovacích“ instrukcí pozor na to, abyste nezničili obsah nějakého registru, který bude potřeba - v našem případě jsou to na daných místech prakticky jen registry D a SP. Pro hrubé zdržení můžete použít instrukci djnz a pro jemné pak **nop** a jiné instrukce, které nic neprovádí (to může být například kombinace instrukcí **scf** a **ret nc**, která pouze nastaví příznak **CARRY** a trvá dohromady **9 T-cyklů**). Někdy se mohou dvě větve programu lišit třeba jen od dva T-cykly, protože však tak rychlá instrukce neexistuje, musíte přidat něco do obou větví - do jedné 4 T-cykly (třeba **nop**) a do druhé 6 T-cyklů (třeba **inc hl**). Opět zdůrazňuji, že tato část je určena pokročilejším programátorům.

Poslední, co bych chtěl k ***Hýbeme obrazovkou*** připsat, je adresa podprogramu v ROM, který provádí attributový SCROLL nahoru. Tento podprogram leží na adrese **#DFE** (neboli **3582** dekadicky) a provádí skrolování 23 řádků, pokud budete chtít skrolovat řádků méně, můžete to docílit tím, že podprogram budete volat o dva byty dále - **#E00** (3584) a do registru B zapíšete počet řádků pro odskrolování.

Volba ovládání

V této kapitole si ukážeme, jak se dá napsat **Volba ovládání**, tedy ta část programu, která vám umožní zvolit si klávesy (nebo joystick), které chcete používat při ovládání programu - obvykle jsou to čtyři klávesy pro směry a jedna pro volbu.

Nejprve si povíme něco o tom, jaké ovládání se nejčastěji používá:

Klávesnice - zcela libovolné klávesy, většinou je požadavek, aby CAPS SHIFT, SYMBOL SHIFT, SPACE a ENTER fungovaly jako jakékoliv jiné klávesy a ne tak, jak fungují obvykle. Další požadavek je, aby bylo možno stisknout a testovat i více kláves současně. Pokud není CAPS SHIFT (nebo SYMBOL SHIFT) používán jako funkční klávesa, nemělo by mít jeho případné stisknutí žádný vedlejší účinek.

Cursor joystick - u nás tento joystick není příliš rozšířen a tak se tato volba používá jen tehdy, když chcete program ovládat šipkami nebo klávesami s čísly **5, 6, 7, 8** a aktivovat **0**. Z programátorského hlediska je to stejný případ jako testování klávesnice - když má uživatel možnost použít libovolné klávesy, může použít také **Cursor joystick**.

Sinclair joystick nebo **Interface II** - podobné jako **Cursor joystick**, pouze se používají jiné klávesy, pokud použijete **Sinclair Left**, tak jsou to klávesy **l, 2, 3, 4, 5** s tímito významy **doleva, doprava, dolů, nahoru** a **pal**, **Sinclair Right** pak jsou klávesy **6, 7, 8, 9, 0** se stejnými významy, tedy **doleva, doprava, dolů, nahoru** a **pal**. Opět je to vlastně testování klávesnice, pokud umožníme volbu libovolných kláves, může si uživatel nadefinovat také oba **Sinclair joysticky**.

Kempston joystick - tento joystick je připojen na **port 31** a zabírá jeho 0-tý až 4-tý bit. U tohoto joysticku vznikají potíže, protože na stejný port může být připojena také tiskárna a pak jej nelze použít, některé programy však tento joystick testují neustále a pak může docházet k tomu, že je program neovladatelný - na portu totiž zůstala nějaká hodnota poslaná do tiskárny, která je náhodou také přípustnou kombinací pro tento joystick - a pak třeba kurzor v DESKTOPu poskakuje bez dotyku klávesnice... Bity 0 až 4 mají tento význam: **doleva, doprava, dolů, nahoru** a **pal**.

V našem příkladu si ukážeme podprogram, který umožní nadefinovat si vlastně všechny druhy ovládaní - jak klávesnici, tak všechny joysticky. Navíc tu uvidíte další z možných úprav znaků z ROM. Tento program už nejspíš důvěrně znáte, používám jej totiž prakticky ve všech svých programech, opište si následující program:

```
START   im   1              ;nastav mód přerušení číslo 1
        ei                  ;povol přerušení

        ld   hl,1000        ;následující část provádí testování
        ld   c,0            ;přítomnosti KEMPSTON joysticku
R1      in   a,(31)         ;přečti hodnotu na portu 31
        or   c              ;přidej k němu dosavadní hodnotu
        ld   c,a            ;a vrať vše do registru C
        dec  hl             ;zaznamenej další průchod
        ld   a,h            ;otestuj hodnotu v registru HL
        or   l              ;a pokud to není nula,
        jr   nz,R1          ;jdi znovu testovat port 31
        ld   a,c            ;vezmi to, co jsi získal z portu 31
        cp   32             ;a porovnej s číslem 32
        ld   a,8            ;dej do A osmičku - jen klávesy
        adc  a,0            ;přičti k A hodnotu příznaku CARRY
        ld   (KEYCNT+2),a   ;a zapiš to do testování portů
```

Tato část programu pracuje tak, že nějakou dobu čte obsah portu 31 a nové hodnoty **ORuje** se starými - toto vychází z toho, že pokud není na sběrnici počítače připojeno nic, je na tomto portu takřka stále hodnota 255, tím, že testování provádíme vícekrát, získáme ji určitě, pokud je na sběrnici připojen KEMPSTON interface, je tam obvykle nula a neměli bychom nikdy získat číslo vyšší než 31. Získané číslo se pak porovnává s číslem 32 a pokud je menší, nastaví se příznak CARRY. Tento způsob zjišťování přítomnosti KEMPSTON joysticku se používá například ve hrách PETE COOKA jako jsou ACADEMY, TAU CETI a jiné. Nevím, jak za našimi hranicemi, ale u nás se používají obvody, které tento způsob testování úplně vyřazují z činnosti - třeba interface UR-4 (obvod 8255), používá se hlavně pro připojení tiskárny. U tohoto obvodu záleží, v jakém režimu je nastaven (po zapnutí je vše OK), pokud tisknete přes port A, může po skončení tisku začít program „blbnout“, zůstane tam poslední kód, který byl poslán do tiskárny a ten může znamenat nějaký pohyb joystickem - pokud se naše testování provede po něčem takovém, může se stát, že se testem přítomnost joysticku potvrdí a při definici ovládání se všude nastaví jeden směr joysticku.

Pokud se budete chtít těmto potížím vyhnout stoprocentně, musíte místo tohoto testu zařadit otázku pro uživatele, jestli je připojen KEMPSTON, a v případě, že ano, bude se při definici ovládání testovat 9 různých portů (8 pro klávesnici, l pro joystick), v případě, že ne, bude se testovat jen 8 portů (klávesnice).

```
        ld   hl,TEXT1       ;text „Select a key or move joystick to”
        call TEXTOUT        ;vytiskni jej
        ld   hl,TEXT2       ;do HL adresa textu „Right:”
        ld   de,REDEFINE    ;do DE adresa zvoleného ovládání

        ld   b,5            ;definujeme celkem pět kláves
MAIN    push bc             ;ulož počítadlo kláves
        call TEXTOUT        ;vytiskni text, HL se posune za něj
        push hl             ;ulož adresu dalšího textu
        push de             ;ulož adresu pro uložení zvolené klávesy

        ld   b,20           ;nyní počkáme
R3      halt                ;něco kolem
```

```
         djnz R3              ;půl sekundy
         call KEYRET          ;testuj všechny porty, čekej na stisk
         call BEEP            ;oznam nalezení stisku klávesy
         pop  hl              ;odeber do HL adresu pro definici
         ld   (hl),c          ;a postupně do tabulky
         inc  hl              ;zapiš port, na kterém
         ld   (hl),b          ;jsi našel stisk,
         inc  hl              ;a také bit,
         ld   (hl),a          ;který to byl
         inc  hl              ;posuň se na volné místo
         ld   a,e             ;vezmi do A číslo textu v tabulce
         push hl              ;ulož ukazatel do tabulky definice
         ld   hl,KEYS         ;ukaž na tabulku s názvy kláves
         inc  e               ;zvyš číslo textu klávesy
MAIN2    dec  e               ;zmenší číslo textu
         jr   z,MAIN3         ;a při nule skoč na jeho vytištění
MAIN6    inc  hl              ;posuň se na další znak
         ld   a,(hl)          ;a vezmi jeho kód a testuj,
         call NUMCHAR         ;zda je to velké písmeno nebo číslo
         jr   nz,MAIN6        ;pokud ne, jdi pro další znak
         jr   MAIN2           ;jdi pro další text klávesy

MAIN3    call TEXTOUT2        ;vytiskni text ke klávese
         pop  de              ;obnov ukazatel do tabulky definice
         pop  hl              ;obnov ukazatel na texty
STOP     inc  hl              ;a posuň jej na začátek dalšího textu
         pop  bc              ;obnov počítadlo kláves
         djnz MAIN            ;a případně jdi pro další klávesu
         ret                  ;konec definice kláves

TEXTOUT  push de              ;ulož obsah registru DE
         ld   e,(hl)          ;vyzvedni adresu
         inc  hl              ;adresu pro umístění
         ld   d,(hl)          ;textu na obrazovce
         inc  hl              ;a nastav se na začátek vlastního textu
         ld   (PRINTPOS+1),de ;zapiš adresu pro umístění textu
         pop  de              ;nyní už DE nebudeme potřebovat
TEXTOUT2 ld   a,(hl)          ;následuje smyčka,
         call CHAR            ;která tiskne
         inc  hl              ;jednotlivé znaky
         ld   a,(hl)          ;tak dlouho, dokud další znak nebude
         call NUMCHAR         ;velké písmeno nebo číslice
         jr   nz,TEXTOUT2
         ret

CHAR     exx                  ;tisk znaku je tradiční, proto popíši
         ld   (CH2+1),a       ;jen rozdíly - ulož kód znaku pro test
         add  a,a
         ld   l,a
         ld   h,15
         add  hl,hl
         add  hl,hl
PRINTPOS ld   de,0
         push de
         call NEXTDE4         ;posuň se o bod a přenes první byte

CH2      ld   a,0             ;vyzvedni znovu kód znaku
         push hl              ;uschovej adresu znakové předlohy
```

```
          ld   hl,REPAIR1      ;první tabulka s opravami
          ld   b,(hl)          ;přečti si velikost tabulky
          inc  hl              ;a posuň se na vlastní tabulku
L1        cp   (hl)            ;porovnej kód s tabulkou,
          jr   z,L2            ;při rovnosti použij předchozí byte
          jr   c,L3            ;tabulka je seřazena podle velikosti
          inc  hl              ;a pokračuj jen v případě, že jsou
          djnz L1              ;menší, ukončení cyklu
L3        pop  hl              ;obnov adresu grafické předlohy
          ld   a,(hl)          ;použij aktuální byte předlohy
          jr   OK3             ;zdvojený byte připraven

REPAIR1   defb 22              ;opravu vyžaduje 22 znaků
          defm "#$^acegmnopqr"
          defm "stuvwxy"

L2        pop  hl              ;touto větví se pokračuje pro znaky
          dec  hl              ;z tabulky a znamená zdvojení
          ld   a,(hl)          ;předchozího bytu
          inc  hl              ;posun zpět na aktuální byte
OK3       call NEXTDE3         ;zapiš do obrazovky a posuň se dál
          call NEXTDE6         ;vypiš celkem 3 byty z grafické předlohy


          ld   a,(CH2+1)       ;budeme opět zdvojovat a proto si
          push hl              ;opět připravíme kód znaku pro
          ld   hl,REPAIR2      ;případné opravy
          ld   b,(hl)          ;další část programu je obdobná jako
          inc  hl              ;u předchozího zdvojení
L1B       cp   (hl)            ;náměstí se liší pouze přidáním B
          jr   z,L2B
          jr   c,L3B
          inc  hl
          djnz L1B
L3B       pop  hl
          ld   a,(hl)
          jr   OK4

REPAIR2   defb 9
          defm "#4=WgpqyC"     ;poslední je znak COPYRIGHT ©

L2B       pop  hl
          dec  hl
          ld   a,(hl)
          inc  hl
OK4       call NEXTDE3         ;zapiš do obrazovky a posuň se dál
          call NEXTDE6         ;vypiš 3 byty z grafické předlohy
          pop  hl              ;posun na další pozici, není ošetřena
          inc  l               ;možnost přechodu mezi třetinami
          ld   (PRINTPOS+1),hl
          ld   a,l
          and  31
          jr   nz,CH3
          ld   bc,32
          add  hl,bc           ;posun o dva standardní znakové řádky
          ld   (PRINTPOS+1),hl
CH3       exx
          ret
```

```
NEXTDE6  call NEXTDE2          ;vytištění znaku a posun pozice
NEXTDE4  call NEXTDE2          ;vytištění znaku a posun pozice
NEXTDE2  ld   a,(hl)           ;přesun jednoho bytu
         inc  hl
NEXTDE3  ld   (de),a
NEXTDE   inc  d                ;následuje posun pozice o bod dolů
         ld   a,d
         and  7
         ret  nz
         ld   a,d
         sub  8
         ld   d,a
         ld   a,e
         add  a,32
         ld   e,a
         ret  nc
         ld   a,d
         add  a,8
         ld   d,a
         ret

KEYRET   ld   hl,TABKEY        ;tabulka klávesových portů
KEYCNT   ld   de,#900          ;do D devítku (osmičku), do E nulu
KEYLOOP  ld   c,(hl)           ;přečti adresu portu
         inc  hl
         ld   b,(hl)
         inc  hl
         in   a,(c)            ;přečti hodnotu portu
         bit  7,c              ;test mezi portem 31 a klávesovým portem
         jr   z,KEY2           ;odskoč při portu 31
         cpl                   ;invertuj obsah portu
KEY2     and  31               ;ponech si jen pět bitů
         jr   nz,KEYGET        ;zaznamenali jsme nějakou klávesu
         ld   a,e              ;přičteme pětku k číslu textu
         add  a,5              ;abychom mohli vyzvednout
         ld   e,a              ;adresu dalšího portu
         dec  d                ;počítadlo portů zmenši o jedničku
         jr   nz,KEYLOOP       ;a pokud nejsi na nule testuj další port
         jr   KEYRET           ;nic jsi nenašel, hledej tedy znovu

KEYGET   push hl               ;ulož ukazatel na tabulku portů
         push bc               ;ulož adresu portu
         ld   hl,TABBITS       ;nastav tabulku bitových masek
         ld   b,5              ;budeme prohlížet pět bitů
KEY3     cp   (hl)             ;porovnej získanou hodnotu s povolenými
         jr   z,KEYOK          ;povolená hodnota byla nalezena
         inc  hl               ;posuň se
         inc  e                ;další položka, zvyš číslo textu
         djnz KEY3             ;dokud jsi neprošel všechno, pokračuj
         pop  bc               ;obnov adresu portu
         pop  hl               ;obnov adresu do tabulky portů
         jr   KEYRET           ;a skoč znovu na začátek testování

KEYOK    pop  bc               ;obnov adresu portu
         pop  hl               ;obnov adresu do tabulky portů
         ret                   ;vrať se s novými hodnotami
```

Podprogram **KEYRET** postupně testuje jednotlivé porty klávesnice, a pokud je připojen, tak také port Kempston joysticku. Zjišťuje se, jestli na nějakém z těchto portů nedošlo ke stisku jen jedné klávesy, pokud ano, vrací se program s adresou portu v registru BC a s bitovou maskou v registru A, v registru E pak je číslo textu v tabulce, který popisuje danou klávesu. Pokud se nenalezne nic, podprogram začne testovat porty znovu.

```
TABKEY   defw 63486,61438     ;klávesy 1 2 3 4 5 a 6 7 8 9 0
         defw 65278,65022     ;klávesy CS Z X C V a A S D F G
         defw 64510,57342     ;klávesy Q W E R T a P O I U Y
         defw 49150,32766     ;klávesy ENTER L K J H a SPACE SS M N B
         defw 31              ;KEMPSTON joystick

TABBITS  defb 1,2,4,8,16      ;tabulka povolených možností

KEYS     defm "12345"         ;tabulka jmen kláves
         defm "09876"
         defm "CapsZXCV"
         defm "ASDFG"
         defm "QWERT"
         defm "POIUY"
         defm "EnterLKJH"
         defm "SpaceSymbolMNB"
         defm "Kempston right"
         defm "Kempston left"
         defm "Kempston down"
         defm "Kempston up"
         defm "Kempston fire"
         defm "A"


NUMCHAR  cp   "0"             ;tento podprogram vrací příznak Z
         ret  c               ;v případě, že se jedná o velké
         cp   "9"+1           ;písmeno nebo číslici, jinak
         jr   c,OK5           ;vrací příznak NZ
         cp   "A"
         ret  c
         cp   "Z"
         jr   z,OK5
         ret  nc
OK5      cp   a
         ret


TEXT1    defw 16384+160       ;první text
         defm "Select a key "
         defm "or move "
         defm "joystick toA"


TEXT2    defw 18440           ;druhý text - jednotlivé směry
         defm "Right:A"

         defw 18440+64
         defm "Left :A"
```

```
          defw 18440+128
          defm "Down :A"

          defw 18440+192
          defm "Up  :A"

          defw 20488
          defm "Fire :A"

BEEP      push hl              ;zvukový signál
          push de
          push bc
          push af
          ld   e,30
          ld   hl,300
          ld   a,16
A2        ld   b,e
          xor  16
          or   7               ;nastavení barvy borderu - bílá
A1        out  (254),a
          djnz A1
          dec  hl
          inc  h               ;tyto dvě instrukce vlastně testují,
          dec  h               ;zda není v registru H číslo nula
          jr   nz,A2
          pop  af
          pop  bc
          pop  de
          pop  hl
          ret

REDEFINE defs 15               ;3 x 5 bytů pro definované klávesy
```

Tímto jsme si vytvořili program pro definici ovládání, nyní k němu ještě přidáme část, která při zavolání otestuje vybrané klávesy (joystick) a vrátí jednobytovou hodnotu, která ve svých pěti spodních bytech ponese zakódované stavy jednotlivých kláves, kódování je stejné jako u KEMPSTON joysticku.

```
CONTROLS ld   hl,REDEFINE      ;adresa tabulky s navolenými klávesami
         ld   de,5             ;v E je počet kláves, v D bude výsledek
CLP      ld   c,(hl)           ;vyzvedni
         inc  hl               ;adresu portu
         ld   b,(hl)           ;do registru BC
         inc  hl               ;a načti
         in   a,(c)            ;do registru A hodnotu z daného portu
         bit  7,c              ;zjištění typu portu (kláv. nebo joy.)
         jr   z,NCPL           ;pokud jde o joystick, odskoč pryč
         cpl                   ;jednička nyní znamená stisk klávesy
NCPL     and  (hl)             ;ponech jen testovaný bit
         inc  hl               ;a posuň se na další klávesu
         jr   z,CN             ;pokud stisk nezaznamenán, odskoč
         set  5,d              ;klávesa zaznamenána
CN       srl  d                ;zarotuj seznamem kláves
         dec  e                ;zmenši počítadlo kláves
         jr   nz,CLP           ;a pokud není nulové, testuj další
```

```
        ret                 ;výsledek testu je v registru D
```

Budete-li si chtít program vyzkoušet, připište k němu na úplný začátek třeba tento krátký program:

```
        org   50000         ;program bude na této adrese

        call CONTROLS       ;proveď testování definovaných kláves
        ld   c,d            ;zapiš hodnotu z registru D
        ld   b,0            ;do registru BC
        ret                 ;vrať se
        ent  $              ;od této adresy se program spustí
```

Nyní odešlete příkaz assembleru **RUN** (pokud nepoužíváte PROMETHEa, musíte zajistit, aby se program nejdříve přeložil a pak spustil) a nadefinujte si ovládání. Program se vrátí do Assembleru, pak vyskočte do basicu a napište tento program:

```
10 PRINT AT 0,0;USR 50000,,:GO TO 10
```

Ten zajistí neustálé testování nadefinovaných kláves a vypisování zjištěného stavu. Tento způsob samozřejmě není určen pro programy v BASICu a proto si ukážeme nějaký složitější příklad - bude to následující kapitola.

Šipka

Za tímto nepříliš jasným názvem se skrývá něco, co se používá v mnoha programech (ART STUDIO, ORFEUS, ACADEMY,.....Jméno Růže a HEROES). Je to šipka, se kterou můžete pohybovat po obrazovce a vybírat z nabídek programu.

Program, který si napíšeme, bude pracovat tak, že po zavolání vám nejprve umožní nadefinovat si ovládání (použijeme celý program z předchozí kapitoly), pak nakreslí na obrazovku šipku a umožní vám s ní po obrazovce pohybovat tak dlouho, dokud nestisknete klávesu, kterou jste si definovali jako **fire**. Souřadnice, kam ukazovala šipka při stisku **fire**, bude uložena v registru HL - v H bude y-ová souřadnice, v L pak bude souřadnice x-ová. Po stisku **fire** šipka z obrazovky zmizí. Následující program připište za příklad z předchozí kapitoly (začíná návěštím **START**, smažte případný předprogram) a místo instrukce **ret** za návěštím **STOP** napište instrukci **jp SIPKA** a na začátek napište **ent $**.

```
SIPKA   ld   bc,#2464       ;souřadnice šipky v bodech
        push bc             ;uschováme je na zásobník
        ld   ix,MATRIX      ;registrem IX si ukážeme na grafiku
```

```
        exx                 ;budeme používat i alternativní registry
        ld   hl,FREE32      ;do HL' si uložíme adresu volného místa
        exx                 ;a vrátíme se k původním registrům
        ld   a,b            ;přeneseme X-ovou souřadnici do A
        call #22B1          ;a spočítáme adresu bytu v obrazovce
        ld   (RESSIP+1),hl  ;budeme ji dále potřebovat později
        ld   (POCROT+1),a   ;a uložíme si také polohu v bytu
```

Adresa špičky šipky je v bodech a levý horní roh má souřadnici (0,0), tedy jinak než v BASICu, osa Y je otočená - čísla rostou směrem dolů. Nejprve vypočteme, na jaké adrese je byte, kde bude nakreslena špička šipky a také o kolik bodů doprava se musí šipka posunout v tomto bytu (číslo od 0 do 7), obě čísla se zapíší pro pozdější použití.

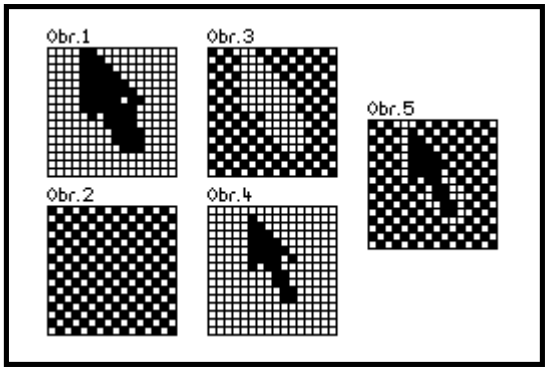
```
        ld   b,16           ;šipka je vysoká 16 bodů
SLQP    push bc             ;ulož počet bytů pro vykreslení
        push hl             ;ulož adresu kam se bude šipka kreslit
        push hl             ;a to dokonce dvakrát (ji ulož)
        ld   h,0            ;nyní připravíme předlohu a masku šipky
        ld   l,(ix+0)       ;vyzvedni první byte předlohy
        ld   d,h            ;příprava pro masku
        ld   e,(ix+16)      ;přečti první byte masky
        inc  ix             ;posuň ukazatel na další část grafiky
        ld   a,8            ;odečti od osmi posun vzhledem
POCROT  sub  0              ;k bytu pro kreslení šipky - posun zleva
        ld   b,a            ;a dej ho do registru B
SLQP2   add  hl,hl          ;posuň doleva předlohu
        ex   de,hl          ;prohoď vzájemně registry HL a DE
        add  hl,hl          ;posuň doleva masku
        ex   de,hl          ;prohoď registry zpátky
        djnz SLQP2          ;opakuj tolikrát, kolikrát je potřeba
```

Posunutí jednoho bytu obrázku i masky se provádí pomocí instrukce **add hl,hl**, ta provádí posuny doleva, my však potřebujeme posun doprava, proto například místo tří posunů doprava provedeme pět posunů doleva.

```
        ex   (sp),hl        ;do HL obnovíme adresu v obrazovce
        pop  bc             ;a do BC tak přijde obsah předlohy
        ld   a,(hl)         ;vyzvedni původní obsah bytu
        exx                 ;a ulož jej
        ld   (hl),a         ;do ukládací
        inc  hl             ;paměti
        exx                 ;a posuňte se na další adresu
        ld   a,d            ;vezmi první byte daného řádku masky
        cpl                 ;a převrať v něm nuly a jedničky
        and  (hl)           ;ponech z obrazovky to, co je mimo šipku
        or   b              ;připoj předlohu šipky
        ld   (hl),a         ;a vše zapiš do obrazovky
        call RIGHTL         ;posuň se na další byte v řádku
        ld   a,(hl)         ;vyzvedni původní obsah bytu
        exx                 ;a ulož jej
        ld   (hl),a         ;do ukládací
        inc  hl             ;paměti
```

```
exx                 ;a posuňte se na další adresu
ld   a,e            ;vezmi druhý byte daného řádku masky
cpl                 ;a převrať v něm nuly a jedničky
and  (hl)           ;ponech z obrazovky to, co je mimo šipku
or   c              ;připoj předlohu šipky
ld   (hl),a         ;a vše zapiš do obrazovky
pop  hl             ;obnov adresu do obrazovky
call DOWNHL         ;posuň se o mikrořádek dolů
pop  bc             ;obnov počítadlo mikrořádků
djnz SLQP           ;opakuj dokud nevykreslíš celou šipku
```

Vlastní vykreslení šipky probíhá tak, že se vždy z obrazovky ponechá to, čemu v masce odpovídají nulové bity, k tomu se připojí předloha a vše se zase zapíše zpátky do obrazovky. Současně s kreslením šipky do obrazovky se ukládá do pomocné paměti původní obsah obrazovky aby mohl být vrácen při odkreslení šipky. Více vám snad napoví názorný obrázek, který ukazuje, co se děje s obrazovkou při jednotlivých logických operacích:



Na obrázku číslo jedna vidíte masku, je posunuta o čtyři body doprava, na obrázku číslo dvě je nějaký obrázek na obrazovce (jemná šachovnice), na obrázku číslo tři je vidět, co se stane s obrázkem na obrazovce, když se spojí s maskou (instrukce **ld a,d cpl and (hl)**). Na obrázku číslo čtyři je vidět předloha, stejně jako maska je také posunuta o čtyři body doprava. Konečně na obrázku číslo pět je vidět výsledek celého kreslení šipky na obrazovku (instrukce **or b ld (hl),a**).

```
halt                ;počkej na přerušení
```

Obrázek šipky se stihl vykreslit dříve, než se paprsek vykreslující obraz na monitor dostal do té části, kam můžeme na Spectru kreslit. Nyní program čeká až se na obrazovce zobrazí znovu celý obraz.

```
RESSIP  ld   hl,0           ;zde je nyní adresa do obrazovky
        ld   b,16           ;šipka je vysoká šestnáct bodů
        ld   de,FREE32      ;budeme vracet původní obsah obrazovky
RLOOOP  ld   a,(de)         ;vyzvedni byte z pomocné paměti
        ld   (hl),a         ;a zapiš jej zpět do obrazovky
```

```
        inc  de             ;posuň ukazatel do pomocné paměti
        push hl             ;ulož ukazatel na obrazovku
        call RIGHTL         ;posuň se na další v rámci mikrořádku
        ld   a,(de)         ;a znovu přesuň
        ld   (hl),a         ;jeden byte
        inc  de             ;zpátky do obrazovky
        pop  hl             ;obnov ukazatel na první byte řádků
        call DOWNHL         ;posuň se dolů o mikrořádek
        djnz RLOOOP         ;smaž postupně celou šipku
```

Mazání šipky se provádí v době, kdy se vykreslování obrazu z paměti počítače na obrazovku televizoru teprve začíná - paprsek je v té době teprve v borderu a proto smazání Šipky není vlastně vidět, bylo by, kdybychom počkali déle, my však stihneme šipku znovu vykreslit (možná na jiném místě).

```
        call CONTROLS       ;do D si přečteme stav zvolených kláves

        pop  hl             ;obnov bodové souřadnice šipky
        bit  4,d            ;testuj, zda není stisknuto FIRE
        ret  nz             ;a vrať se, když ano

        ld   c,3            ;nastav do C krok posunu šipky
        bit  3,d            ;testuj směr nahoru
        jr   z,AA1          ;a odskoč, když není zvolen
        ld   a,h            ;dej Y-ovou souřadnici do A,
        sub  c              ;odečti krok posunu
        ld   h,a            ;a vrať Y-ovou souřadnici do H
        jr   nc,AA1         ;pokud nepodlezla nulu, odskoč
        ld   h,183          ;šipka vyjela nahoře a objeví se dole

AA1     bit  2,d            ;testuj směr dolů
        jr   z,AA2          ;a odskoč, když není zvolen
        ld   a,h            ;do A dej Y-ovou souřadnici,
        add  a,c            ;přičti krok posunu
        ld   h,a            ;a vrať zpět do H
        cp   186            ;testuj spodní hranici obrazovky
        jr   c,AA2          ;a pokud není překročena, odskoč
        ld   h,0            ;šipka se objeví nahoře

AA2     bit  1,d            ;testuj směr doleva
        jr   z,AA3          ;odskoč, když není zvolen
        ld   a,l            ;vyzvedni X-ovou souřadnici,
        sub  c              ;odečti krok posunu
        ld   l,a            ;a vrať zpátky do L

AA3     bit  0,d            ;testuj směr doprava
        jr   z,AA4          ;a odskoč, když není zvolen
        ld   a,l            ;vyzvedni X-ovou souřadnici,
        add  a,c            ;přičti krok posunu
        ld   l,a            ;a vrať zpátky do L

AA4     ld   (SIPKA+1),hl   ;zapiš nové souřadnice
        jp   SIPKA          ;a skoč na nové vykreslení šipky
```

Šipka se tedy neustále vykresluje a maže, přesto nebliká - je to způsobeno tím, že se znovuvykreslení provádí v době, kdy se zrovna nezobrazuje ta část obrazovky, do které můžete kreslit a psát. Uvědomte si, že se šipka takto vykreslí celkem 50krát za vteřinu. Do programu nemůžete libovolně vkládat cokoliv - zkuste si třeba před instrukci **jp SIPKA** přidat nějaký čekací cyklus (ne pomocí **halt!**) - třeba **WAIT djnz WAIT**, jehož délku můžete ovlivnit nastavením registru B.

```
RIGHTL  ld   a,l              ;tento podprogram zajišťuje posun
        inc  a                ;doprava s tím, že když dojde
        xor  l                ;k opuštění řádku na pravé straně,
        and  31               ;nastaví se adresa znovu na začátek
        xor  l                ;řádku vlevo
        ld   l,a
        ret
```

Tímto podprogramem se vlastně inkrementuje (zvětšuje o jedničku) spodních pět bitů v registru L. Program pracuje takto - přenese obsah z registru L do registru A, tam jej zvětší o jedničku, pomocí XOR vytvoří jedničky na místech, kde se při inkrementaci něco změnilo oproti původnímu stavu, ponechá si z toho jen změny ve spodních pěti bitech, znovu pomocí XOR změní původní stav a vše vrátí do registru L - tím zůstane zachován původní obsah horních tří bitů a změní se pouze dolních pět bitů.

```
MATRIX   defb 0,64,96,112     ;předloha šipky v DEFB
         defb 120,124,122,88
         defb 12,12,6,6,0,0
         defb 0,0,192,224,240 ;od třetího čísla začíná maska
         defb 248,252,254,255
         defb 250,94,30,15,15
         defb 7,0,0,0

FREE32   defs 32              ;místo pro uložení povodního obsahu
                              ;obrazovky

DOWNHL   ....                 ;tento podprogram si můžete najít
                              ;v předchozích kapitolách
```

Pokud vám program funguje tak, že se po definici ovládání okamžitě vrátí zpátky, přidejte nějakou pauzu po jejím dokončení (před instrukci **jp SIPKA** po definici kláves).

Naše šipka se tedy může pohybovat po celé obrazovce. V případě, že dojede k nějakému okraji, objeví se na opačné straně - to je výhodné pro rychlejší přesun z jedné strany na druhou.

Budete-li chtít rychlost šipky snížit nebo zpřesnit nastavení šipky, musíte změnit krok - instrukce **ld c,3**. Šipku můžete také upravit tak, že se při delším stisku nějakého směru zrychlí její pohyb (podobně jako v ART STUDIU).

Budete-li chtít omezit možností pohybu šipky, můžete upravit tu část programu, která se stará o změnu souřadnic šipky - následuje ihned po nastavení kroku posuvu - návěští **AA1** až **AA4** v programu.

Jemná grafika

Pod tímto názvem se skrývá to, co lze v BASICu dělat pomocí příkazů **PLOT** a **DRAW**, tedy body a čáry. Použití ROM jsem již popsal (stručně, ale přece) v prvním díle a proto se jím již zabývat nebudu.

Nakreslit bod vlastně znamená nastavit jedničku ve vybraném bitu na vybrané adrese. Způsob, jak zjistit adresu bytu a bit, který se má nastavit, ze souřadnic, je tedy celé umění. Nebudeme se zabývat attributy - ty se nastavují obdobně jako při tisku znaků - do podprogramu ATTRADR přidejte za první instrukci navíc instrukci **and %11111000**. Případné nastavení attributů proveďte po zapsání bodu na obrazovku - v době, kdy máte registr HL nastavený na příslušný byte.

Budeme pracovat v jiné soustavě souřadnic, než na jakou jste zvyklí z BASICu. Souřadnice 0,0 bude mít levý horní roh obrazovky, X-ová souřadnice bude stejná, Y-ová souřadnice bude růst opačným směrem, maximální dosažitelný bod bude Y-ovou souřadnici 191 (úplně nejspodnější mikrořádek na obrazovce), nebudeme tedy mít žádné „nedostupné“ oblasti obrazovky jako v BASICu.

Raději si opět ukážeme nějaké příklady:

```
PLOT1   ld   a,b            ;do A dej Y-ovou souřadnici
        call #22B1          ;vypočítej adresu a bit pro tento bod
        ld   b,a            ;číslo bitu dej do registru B
        inc  b              ;změň rozsah z 0-7 na 1-8
        ld   a,1            ;zatím "-1" bit v bytu
PLOT1A  rrca                ;zarotuj bytem doprava
        djnz PLOT1A         ;opakuj rotaci až do požadovaného bitu
        xor  (hl)           ;xoruj původní obsah bytu s registrem A
        ld   (hl),a         ;a vrať vše zpátky
        ret                 ;vrať se z podprogramu
```

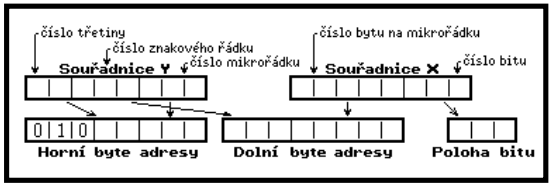
U tohoto podprogramu je číslování bitů chápáno opačně - ne podle váhy (významu) bitu ale podle jeho polohy - nultý bit je tedy nejvíce vlevo. Výpočet adresy bytu a polohy bitu si popíšeme v dalším příkladu. Podprogram se volá se souřadnicemi v registrech B (Y-ová) a C (X-ová). Rutina nijak netestuje překročení Y-ové meze, pokud bude větší než 191, dojde k zapsání bitu do paměti mezi adresami 22528 až 24575. Pokud budete chtít, můžete si potřebné testování překročení rozsahu nebo změnu souřadnicové soustavy doplnit, stačí hodnotu v B odečíst od 192 (nebo 176 pokud budete chtít používat stejné souřadnice jako BASIC). Pokud dojde k přetečení, byla překročena povolená mez.

Ještě si spočítáme časovou náročnost tohoto podprogramu. Nebudu tu rozepisovat výpočet - počítal jsem to pomocí PROMETHEA a vyšlo mi toto - v nejrychlejším případě trvá vykreslení bodu **179 T-cyklů**, v nejpomalejším pak **298 T-cyklů**. Rozdílnost je způsobená různým počtem rotací - nejméně 1, nejvýše 8.

V dalším podprogramu odstraníme závislost rychlosti vykreslení bodu na poloze bodu vzhledem k bytu. Podprogram bude rychlejší než předchozí, také si tu objasníme jak pracuje již několikrát použitý podprogram **PIXEL-ADD** (na adrese #22B0):

```
PLOT2   ld   a,b            ;přesuň Y-ovou souřadnici do A
        and  a              ;vynuluj příznak CARRY
        rra                 ;zarotuj 0 zleva
        scf                 ;nastav příznak CARRY
        rra                 ;zarotuj 1 zleva
        and  a              ;vynuluj příznak CARRY
        rra                 ;zarotuj 0 zleva
        xor  b              ;nyní do A přidáme spodní tři bity
        and  #F8            ;z původní Y-ové souřadnice
        xor  b              ;v A je nyní 64+8*INT(b/64)+(b mod 8)
        ld   h,a            ;vyšší byte adresy je tedy připraven
        ld   a,c            ;nyní budeme počítat nižší byte adresy
        rlca                ;zarotuj třikrát doleva
        rlca                ;pro správné umístění části Y-ové
        rlca                ;souřadnice mající vliv na nižší byte
        xor  b              ;přidáme bity 5,4,3 z Y-ové souřadnice
        and  %11000111      ;místo původních bitů - ty určují polohu
        xor  b              ;uvnitř bitu a pro adresu nemají význam
        rlca                ;nyní rotuj ještě dvakrát doleva,
        rlca                ;a takto vytvořený spodní byte
        ld   l,a            ;dej do registru L, v HL je nyní adresa
        ld   a,c            ;do A dáme ještě polohu bitu uvnitř bytu
        and  7              ;zde podprogram z ROM končí

        add  a,a            ;vynásob získané číslo 8 add a,a add a,a
        ld   b,a            ;dej číslo do registru B
        ld   a,254          ;kód instrukce set 7,(hl) do registru A
        sub  b              ;odečti osminásobek polohy a takto
        ld   (CODE+1),a     ;získaný kód zapiš do instrukce,
CODE    set  0,(hl)         ;kterou okamžitě proveď
        ret                 ;vrať se z podprogramu
```

Abyste lépe pochopili, co vlastně podprogram PIXEL-ADD provádí, ukážeme si to názorně na obrázku - v souřadnicích X a Y je vlastně zakódována celá adresa, stačí jen správně zpřeházet jednotlivé skupiny bitů a získáme jak požadovanou adresu, tak také polohu bitu v bytu. Číslo třetiny určuje, ve které třetině se bude bod nacházet, číslo znakového řádku určuje, v kterém řádku třetiny se bude bod nacházet, číslo mikrořádku určuje, na kterém z osmi mikrořádků příslušného znakového řádku se bude bod nacházet, číslo bytu na mikrořádku udává relativní adresu bytu vzhledem k počátku mikrořádku, číslo bitu určuje polohu bodu. vzhledem k bytu (0 je bit nejvíce vlevo, tedy vlastně sedmý bit). Způsob, jakým se přenáší skupinka bitů z jednoho registru do druhého si prohlédněte podrobněji - je velice zajímavý.



Ještě se krátce zastavím u způsobu, jakým je počítán kód instrukce **set ?,(hl)**. Jednotlivé instrukce **set 0,(hl), set 1,(hl), ... set 7,(hl)** mají operační kódy 198, 206, ... 254. Stačí tedy číslo bitu vynásobit osmi a odečíst od 254 - dostaneme operační kód požadované instrukce, pak stačí už jen zapsat tento kód na správné místo (instrukce má prefix #CB a tak je to až druhý byte) a vykonat právě vzniklou instrukci.

Pokud jste přemýšleli, jakým způsobem se vlastně bod na obrazovku vykreslí, mám zde na mysli to, jak se zachová v případě, že už tam bude jednička, pak jste mohli zjistit, že podprogram **PLOT1** kreslí body vlastně způsobem **OVER 1** v BASICu. Pokud je bit nulový, pak jej změní na jedničku, pokud v něm již jednička je, pak jej vynuluje. Naproti tomu podprogram **PLOT2** pracuje tak, že **vždy** daný bit nastaví na jedničku. Kdybyste chtěli první podprogram změnit, stačí instrukci **XOR** nahradit instrukcí **OR**, pak bude pracovat stejně jako **PLOT2**. Podprogram **PLOT2** však upravit tak, aby pracoval jako **PLOT1** nejde, můžete jej pouze upravit tak, aby daný plot smazal - místo kódu instrukce **set 7,(hl)**, který je 254, dáte kód instrukce **res 7,(hl)**, který je 190. Kdybyste chtěli, aby podprogram **PLOT1** bod pouze mazal, museli byste místo instrukce **xor (hl)** dát instrukce **cpl** a **and (hl)**.

Jistým opakem příkazu **PLOT** v BASICu je funkce **POINT**, její realizace je poměrně jednoduchá. Budete-li chtít, aby podprogram **PLOT1** prováděl funkci **POINT**, stačí, když místo instrukcí **xor (hl)** a **ld (hl),a** použijete instrukci, **and (hl)**. Podprogram se pak bude vracet s příznakem nz v případě, že tam bod bude, a s příznakem **z** v případě, že tam bod nebude. Můžete také testovat hodnotu v registru A, pokud je nulový, bod tam nebyl, pokud je nenulový, bod tam byl.

U podprogramu **PLOT2** stačí, když místo kódu instrukce **set 7,(hl)**, který je 254, použijete kód instrukce **bit 7,(hl)**, který je 126. Podprogram se pak bude vracet s nastaveným příznakem **ZERRO** (platí tedy podmínka **z**) v případě, že tam bod nebude, a s vynulovaným příznakem **ZERRO** (platí podmínka **nz**) v případě, že tam bod bude.

Sami byste nyní měli být schopni napsat program, který bude přenášet vybraný kus obrazovky na jiné místo - dva cykly v sobě, test bodu a jeho zápis na novou pozici. Program můžete různě upravovat, můžete třeba vytvořit zrcadlovou kopii a podobně.

Nyní si ukážeme, jak se dá kreslení bodu ještě zrychlit, také uvidíte několik efektů a v textu naleznete užitečný podprogram, který generuje náhodná čísla v rozsahu 0 až 65535 - je to obdoba funkce RND z BASICu. Dejte se do opisování, při psaní si o některých zajímavých částech příkladu řekneme více:

```
START   call MAKETAB        ;vytvoř tabulku adres mikrořádků
        ei                  ;povol přerušení
        ld   bc,0           ;začínáme v levém horním rohu
LOOP1   push bc             ;ulož souřadnice - Smyčka přes řádky
LOOP2   push bc             ;ulož souřadnice - smyčka přes sloupce
        call PLOT3          ;nakresli bod na souřadnicích z BC
        pop  bc             ;obnov souřadnice
        inc  c              ;zvyš X-ovou souřadnici o jedničku
        jr   nz,LOOP2       ;pokud není nulová, kresli body
```

```
        pop  af             ;do A dej Y-ovou souřadnici
        inc  a              ;zvětši ji o jedničku
        cp   192            ;testuj spodní konec obrazovky
        ld   b,a            ;ulož zpátky do B a pokud nejsi na
        jr   c,LOOP1        ;konci, pokračuj dalším řádkem
```

Právě napsaná část programu tedy vlastně vyplní celou obrazovku body - při spuštění by měla být prázdná, jinak ji zinvertuje. Pokud používáte assembler, který před spuštěním programu nesmaže obrazovku, pak musíte na začátek programu tuto operaci přidat.

```
CLEAR   ld   hl,0           ;celkem 65536 bodů
CLEAR2  push hl             ;ulož počítadlo bodů
        call RANDOM         ;dej do HL náhodné číslo
        ld   a,h            ;nyní otestuj, jestli se v H
        cp   192            ;nenachází číslo větší než 192
        jr   c,CLEAR3       ;pokud ne, odskoč, pokud ano,
        sub  128            ;odečti od něj 128
CLEAR3  ld   c,l            ;nyní přeneseme souřadnice bodu
        ld   b,a            ;do registrů B a C
        call PLOT3          ;a vykreslíme bod (typ OVER 1}
        pop  hl             ;obnov počítadlo bodů
        dec  hl             ;zmenši počet bodů o jedničku
        ld   a,h            ;otestuj, jestli
        or   l              ;již nejsou všechny
        jr   nz,CLEAR2      ;a pokud ne, zpracuj další
```

To, co jste právě napsali, je vlastně jakési efektní invertování obrazovky, kdy je každému bodu změněn obsah - ještě se k němu vrátíme.

```
NO_STARS equ  25             ;celkem 25 hvězd se bude pohybovat

STARS   ld   b,NO_STARS     ;do B dej počet hvězd
        ld   ix,SPACE       ;a do IX ukazatel na tabulku parametrů
STARS2  call RANDOM         ;do HL dej náhodné číslo
        ld   a,h            ;a uprav hodnotu v registru H
        and  63             ;na rozsah 0 až 63
        add  a,64           ;a přičti 64, rozsah je 64 až 127
        ld   (ix+0),l       ;zapiš X-ovou souřadnici hvězdičky
        ld   (ix+l),a       ;zapiš Y-ovou souřadnici hvězdičky
        call RANDOM         ;spočítej další náhodné číslo
        ld   a,l            ;a uprav jeho rozsah
        and  7              ;nejprve na 0 až 7
        inc  a              ;a pak na 1 až 8
        ld   (ix+2),a       ;zapiš rychlost hvězdičky
        ld   de,3           ;posuň se na další
        add  ix,de          ;hvězdičku
        djnz STARS2         ;a totéž proveď s dalšími hvězdičkami
        jr   STARS7         ;skoč do vykreslení hvězdiček

STARS5  ld   ix,SPACE       ;nastav do IX tabulku parametrů
        ld   b,NO_STARS     ;a do B dej počet hvězdiček
STARS4  push bc             ;ulož počet hvězdiček
        ld   c,(ix+0)       ;do C dej X-ovou souřadnici
```

```
          ld   b,(ix+1)        ;do B dej Y-ovou souřadnici
          call PLOT3           ;smaž hvězdičku
          ld   de,3            ;a posuň se na další
          add  ix,de           ;hvězdičku
          pop  bc              ;obnov počítadlo hvězdiček
          djnz STARS4          ;opakuj pro všechny hvězdičky

STARS7    ld   ix,SPACE        ;nastav tabulku parametrů do IX
          ld   b,NO_STARS      ;nastav počet hvězdiček do B
STARS3    push bc              ;ulož počítadlo hvězdiček na zásobník
          ld   a,(ix+2)        ;vyzvedni rychlost hvězdičky
          ld   c,(ix+0)        ;vyzvedni X-ovou souřadnici
          add  a,c             ;změň X-ovou souřadnici o rychlost
          ld   c,a             ;vrať novou X-ovou souřadnici do C
          ld   (ix+0),a        ;a zapiš ji zpátky do tabulky
          ld   b,(ix+1)        ;do B dej Y-ovou souřadnici hvězdičky
          call PLOT3           ;vykresli hvězdičku
          ld   de,3            ;a posuň se na
          add  ix,de           ;další hvězdičku
          pop  bc              ;obnov počítadlo hvězdiček
          djnz STARS3          ;opakuj pro všechny hvězdičky
          ld   a,0             ;nastav černý
          out  (254),a         ;border
          halt                 ;počkej na přerušení
          ld   a,4             ;nastav zelený
          out  (254),a         ;border
          call 8020            ;testuj stisk klávesy BREAK
          ret  nc              ;při jejím stisku se vrať
          jr   STARS5          ;skoč na mazání hvězdiček
```

Právě jste napsali něco, co bude na obrazovce v prostřední třetině kreslit letící hvězdy. Program pracuje tak, že po přerušení smaže a ihned zase vykreslí všechny hvězdičky. Doba, po kterou se hvězdičky překreslují, je na borderu signalizována černou barvou, doba, po kterou program čeká na přerušení je v borderu signalizována zelenou barvou. Hvězdičky se na obrazovce nevyskytují (jsou smazány a nejsou nakresleny) pouze v době, kdy obrazovka není zrovna vykreslována - paprsek běží borderem.

Budete-li chtít zvětšit počet hvězd, měli byste program upravit - tak, že se každá hvězdička smaže a vzápětí znovu nakreslí na novém místě (zatím se všechny najednou smažou a pak se najednou znovu nakreslí).

```
PLOT3     ld   l,b             ;do L dej Y-ovou souřadnici
          ld   h,SCRNADRS/512  ;polovina horního bytu tabulky adres
          add  hl,hl           ;vynásob dvěma
          ld   a,(hl)          ;vyzvedni
          inc  l               ;do HL
          ld   h,(hl)          ;adresu
          ld   l,a             ;počátku mikrořádku
          ld   a,c             ;nyní přičteme
          rrca                 ;posun vzhledem
          rrca                 ;k počátku mikrořádku,
          rrca                 ;který je osminou X-ové souřadnice
          and  31              ;ponech pouze spodních pět bitů
          add  a,l             ;a přičti
          ld   l,a             ;nyní máme adresu v registru HL
```

```
          ld   a,c              ;nyní ještě bitovou masku
          and  7                ;tu získáš tak, že ponecháš 3 bity
          ld   c,a              ;vrať zpátky do C
          ld   b,TABLE/256      ;nyní je v BC adresa bitové masky
          ld   a,(bc)           ;vyzvedni bitovou masku do A
          xor  (hl)             ;naXORuj původní obsah obrazovky
          ld   (hl),a           ;a vrať výsledek do obrazovky
          ret                   ;návrat z podprogramu

MAKETAB   ld   b,192            ;obrazovka má 192 mikrořádků
          ld   de,16384         ;adresa prvního mikrořádku na obrazovce
          ld   hl,SCRNADRS      ;adresa tabulky
MAKETAB2  ld   (hl),e           ;zapiš spodní byte do tabulky
          inc  hl               ;posuň se na další byte
          ld   (hl),d           ;zapiš horní byte do tabulky
          inc  hl               ;posuň se
          ex   de,hl            ;prohoď HL a DE
          call DOWNHL           ;spočítej adresu spodního bytu
          ex   de,hl            ;prohoď HL a DE zpátky
          djnz MAKETAB2         ;opakuj pro každý mikrořádek
          ret
```

Tento podprogram vytvoří tabulku adres začátků mikrořádků. Mohli byste jej naprogramovat i bez použití podprogramu DOWNHL - museli byste použít podprogram PIXEL-ADD, který je v paměti ROM.

```
RANDOM    ld   de,0             ;zde je zapsáno poslední náhodné číslo
          ld   h,e              ;dále se spočítá nové číslo v sérii
          ld   l,253            ;„náhodných" čísel, způsob, jak se
          ld   a,d              ;to dělá vám přesně nepopíši, protože
          or   a                ;to nevím, tento program pochází
          sbc  hl,de            ;z celočíselného kompilátoru
          sbc  a,0              ;firmy HISOFT, máte-li zájem, můžete
          sbc  hl,de            ;si způsob výpočtu zjistit sami,
          sbc  a,0              ;důležité je vědět, že sekvence čísel,
          ld   e,a              ;která je tímto podprogramem generována
          ld   d,0              ;obsahuje všechna číslo v rozsahu
          sbc  hl,de            ;0 až 65535 a každé pouze jednou,
          jr   nc,AB            ;čísla se samozřejmě opakují
          inc  hl               ;s periodou 65536
AB        ld   (RANDOM+1),hl
          ret
```

Jak možná víte, nejsou „náhodná" čísla v počítači skutečné náhodná, proto se jim také říká „pseudonáhodná". Náhodná jsou pro nás jen tehdy, pokud nevíme jak se vytvářejí a z jakého čísla se vychází. Proto tento podprogram používejte tak, že na začátku zapíšete nějaké náhodné číslo na adresu **RANDOM+1** a **RANDOM+2** - můžete použít hodnotu systémové proměnné FRAMES (ta se mění s časem a ten je obvykle závislý také na uživateli) a obsah registru R (ten se také s časem mění). Pokud potřebujete (podobně jako zde) pouze čísla z určitého rozsahu hodnot, a nevadí, že se sekvence bude po každém spuštění opakovat stejně, nemusíte žádnou inicializaci provádět).

```
LAST                            ;naveští pro zjištění konce programu
A0LEN     equ  $-START          ;naveští bude obsahovat délku programu
          org  LAST/512+1*512   ;takto se nastaví ORG na první další
                                ;volnou adresu, jejíž horní byte je
                                ;dělitelný čtyřmi (podmínka pro PLOT3)

SCRNADRS defs 512               ;vynech 512 bytů na tabulku adres

TABLE     defb 128,64,32,16     ;tabulka bitových masek
          defb 8,4,2,1

SPACE     defs 3*NO_STARS       ;vynech místo pro tabulku hvězdiček
```

Už jste asi měli možnost si program prohlédnout v chodu, přemýšleli jste o tom, proč se vlastně při bodovém invertování prostřední pruh takřka smazal (rychleji než oba dva krajní) a pak najednou zase úplně vybarvil? Řekli jsme si, že podprogram RANDOM vrací všechna čísla v rozmezí 0 až 65S35 právě jednou, nicméně v programu se čísla z rozsahu 192-255 upravují na rozsah 64-127, do tohoto rozsahu pak tedy vlastně padne dvakrát tolik čísel, než jinam - proto se pruh nejdříve smazal a pak zase zaplnil.

Pokud chcete, aby program invertoval celou obrazovku stejně, stačí, když místo instrukce **jr c,CLEAR3** vložíte instrukci **jr nc,CLEAR3**, přemístíte naveští **CLEAR3** z instrukce **ld c,l** na instrukci **pop hl** a smažete instrukci **sub 128**.

Pokud budete chtít tento program použít na efektní mazání obrazovky, použijte nějaký kratší podprogram pro **PLOT**, tenhle je sice rychlý ale zbytečně dlouhý a upravte jej tak, aby body bud doplňovat nebo mazal (nikoliv měnil).

U každého podprogramu pro kreslení bodu jsme si psali časovou náročnost, tento trvá celkem 128 T-cyklů. Program se dá ještě zrychlit (na 113 T-cyklů) tím, že tabulku TABLE zopakujete 32 krát za sebou (samozřejmě programově) - nebude potom potřeba upravovat registr C. Také můžete vhodným přeorganizováním tabulky adres docílit zrychlení až na 102 T-cykly, napovím vám, že musíte odstranit instrukci **add hl,hl** a místo instrukce **inc l** použijete nyní instrukci **inc h**, není to však všechno. Další zrychlení lze provést tím, že trochu promícháte čtení adresy z tabulky a přičtení části X-ové souřadnice k dolnímu bytu adresy - tak se dostanete až na 94 T-cyklů (dokonce 90 T-cyklů v případě, že bude Y-ová souřadnice rovnou v registru L). Jestli někdo vymyslíte ještě rychlejší **PLOT**, pak mi napište (na adresu firmy PROXIMA), vaše řešení by mě opravdu zajímalo.

Nyní se budeme věnovat čárám, tedy ne černé magii ale tomu, co v BASICu dokážete dělat pomocí příkazu **DRAW**. Nejprve si ukážeme mírně upravený podprogram z ROM, kterým se kreslí čáry. Algoritmus, podle kterého tento podprogram kreslí je nejrychlejší a nejjednodušší algoritmus, který znám a pravděpodobně ani lepší neexistuje.

```
...
ld   bc,0             ;nejprve nakreslíme bod na 0,0
ld   (LASTXY+1),bc    ;tento bod také bude výchozí pro čáru
call PLOT3            ;bod nakreslíme, DRAW to nedělá
```

```
         ld   de,257          ;do D a E dej jedničky (volba směru)
         ld   bc,191*256*255  ;do B dej 191, do C dej 255
         call DRAW            ;nakresli čáru 255 doprava a 191 dolů
         ...

DRAW     ld   a,c             ;porovnej X a Y
         cp   b               ;a pokud je X větší,
         jr   nc,DLXGTY       ;skoč dopředu
         ld   l,c             ;do L dej menší rozměr (nyní směr X)
         push de              ;ulož volbu směrů
         xor  a               ;vlož vertikální krok, protože čára
         ld   e,a             ;půjde rychleji nahoru nebo dolu
         jr   DLLARGER        ;než do stran, skoč do společné části
DLXGTY   or   c               ;tímto se zjistí, jestli nejsou oba
         ret  z               ;rozměry nulové, pak není co kreslit
         ld   l,b             ;do L dej menší rozměr (nyní směr Y)
         ld   b,c             ;do B dej větší rozměr
         push de              ;uschovej volbu směrů
         ld   d,0             ;nyní nastav horizontální krok
DLLARGER ld   h,b             ;dej větší rozměr také do H
         ld   a,b             ;do A dej polovinu
         rra                  ;většího rozměru čáry
DLLOOP   add  a,l             ;přičti menší rozměr a pokud je větší
         jr   c,DLDIAG        ;než 255, skoč na diagonální krok
         cp   h               ;nyní porovnej s větším rozměrem a pokud
         jr   c,DLHRVT        ;je menší, skoč na svislý (vodor.) krok
DLDIAG   sub  h               ;A je větší než H, zmenší jej o H
         ld   c,a             ;a zapiš do C (pro uschování)
         exx                  ;přepni na alternativní registry
         pop  bc              ;naplň alternativní BC volbou směru
         push bc              ;a opět hodnotu vrať na zásobník
         jr   LASTXY          ;skoč na provedení kroku

DLHRVT   ld   c,a             ;A zapiš do C (pro uschování)
         push de              ;ulož nastavený horizontální nebo
         exx                  ;diagonální krok na zásobník a potom
         pop  bc              ;z něj do alternativního BC
LASTXY   ld   hl,0            ;do HL souřadnice minulého bodu
         ld   a,b             ;nejprve zpracujeme Y-ovou
         add  a,h             ;souřadnici, přičteme k ní
         ld   b,a             ;nastavený krok
         ld   a,c             ;potom zpracujeme X-ovou
         inc  a               ;souřadnici, nejprve ji zvětšíme
         add  a,l             ;o jedničku a přičteme k ní krok,
         jr   c,DLRANGE       ;při přetečení skoč na test
         jr   z,DLERR         ;při nule (=256) skoč na chybu
DLPLOT   dec  a               ;jedničku zase odečti
         ld   c,a             ;a vrať hodnotu do C
         ld   (LASTXY+1),bc   ;zapiš nové souřadnice pro příště
         call PLOT3           ;vykresli bod
         exx                  ;přepni registry
         ld   a,c             ;obnov hodnotu v A (pro volbu kroku)
         djnz DLLOOP          ;opakuj pro všechny body delšího rozměru
         pop  de              ;odeber zbytečnou hodnotu
         ret                  ;a vrať se z kreslení čáry

DLRANGE  jr   z,DLPLOT        ;pokud platí, jde o 255 a to je ještě OK
```

```
DLERR    pop  af              ;odeber hodnotu - zde by mohlo být
         ret                  ;vypsání chyby - a vrať se
```

Podprogram střídá diagonální (posun v obou směrech) a vertikální nebo horizontální kroky (posun pouze v jednom směru). Ke zjišťování, jaký typ kroku se má použít, se na začátku do registru A nastaví polovina delšího rozměru a pak se přičítá rozměr kratší. Pokud při přičtení kratšího rozměru dojde k překročení rozměru většího, provede se odečtení většího rozměru a diagonální krok, pokud ne, provede se horizontální nebo vertikální krok. Tento způsob kreslení vychází z parametrického vyjádření úsečky, pokud je znáte, můžete přemýšlet, jak spolu souvisí - toto je vlastně jakési rozložení problému.

Dále se budeme zabývat některými speciálními případy přímek - vodorovné a svislé nebo diagonální. Začneme třeba tou svislou - pokusíme se zrychlit kreslení přímky a použijeme k tomu již notoricky známé podprogramy DOWNHL a UPHL. Podprogram bude mít na vstupu v registrech B a C souřadnice (stejně jako PLOT) a v registru A délku čáry.

```
DRAWDOWN ld   e,a             ;uschovej délku čáry do E
         ld   l,b             ;Y-ovou souřadnici do registru L
         ld   h,SCRNADRS/512  ;polovina horního bytu tabulky adres
         add  hl,hl           ;vynásob dvěma
         ld   a,(hl)          ;vyzvedni
         inc  l               ;do HL
         ld   h,(hl)          ;adresu
         ld   l,a             ;počátku mikrořádku
         ld   a,c             ;nyní přičteme
         rrca                 ;posun vzhledem
         rrca                 ;k počátku mikrořádku,
         rrca                 ;který je osminou X-ové souřadnice
         and  31              ;ponech pouze spodních pět bitů
         add  a,l             ;a přičti
         ld   l,a             ;nyní máme adresu v registru HL
         ld   a,c             ;nyní ještě bitovou masku
         and  7               ;tu získáš tak, že ponecháš 3 bity
         ld   c,a             ;vrať zpátky do C
         ld   b,TABLE/256     ;nyní je v BC adresa bitové masky
         ld   a,(bc)          ;vyzvedni bitovou masku do A
         ld   c,a             ;dej bitovou masku do C
         ld   b,e             ;délku čáry do B
DRAWD2   ld   a,(hl)          ;vykresli bod
         xor  c               ;na zadaných
         ld   (hl),a          ;souřadnicích
         call DOWNHL          ;a posuň adresu o byte dolů
         djnz DRAWD2          ;a pokud není čára hotova, opakuj
         ret                  ;konec kreslení
```

Můžete si všimnout, že tento způsob kreslení nepočítá stále znovu adresu každého bodu čáry, využívá toho, že bod, který je o jeden mikrořádek níž než bod předcházející, má stejnou bitovou masku a liší se pouze v adrese.

Pokud budete chtít kreslit čáru opačným směrem, tedy nahoru, musíte nahradit posun adresy dolů (volání podprogramu **DOWNHL**) posunem adresy nahoru (volání podprogramu

UPHL). Budete-li chtít kreslení ještě urychlit, musíte podprogram **DOWNHL** rozepsat místo jeho volání a instrukce **ret** samozřejmě nahradit instrukcemi **jr**.

Teď si ukážeme první způsob, jak kreslit vodorovné čáry. Podprogram se bude velice podobat předchozímu a bude kreslit čáry doprava.

```
DRAWRGHT ld   e,a             ;uschovej délku čáry do E
         ld   l,b             ;Y-ovou souřadnici do registru L
         ld   h,SCRNADRS/512  ;polovina horního bytu tabulky adres
         add  hl,hl           ;vynásob dvěma
         ld   a,(hl)          ;vyzvedni
         inc  l               ;do HL
         ld   h,(hl)          ;adresu
         ld   l,a             ;počátku mikrořádku
         ld   a,c             ;nyní přičteme
         rrca                 ;posun vzhledem
         rrca                 ;k počátku mikrořádku,
         rrca                 ;který je osminou X-ové souřadnice
         and  31              ;ponech pouze spodních pět bitů
         add  a,l             ;a přičti
         ld   l,a             ;nyní máme adresu v registru HL
         ld   a,c             ;nyní ježte bitovou masku
         and  7               ;tu získáš tak, že ponecháš 3 bity
         ld   c,a             ;vrať zpátky do C
         ld   b,TABLE/256     ;nyní je v BC adresa bitové masky
         ld   a,(bc)          ;vyzvedni bitovou masku do A
         ld   c,a             ;dej bitovou masku db C
         ld   b,e             ;délku čáry do B
DRAWR2   ld   a,(hl)          ;vykresli bod
         xor  c               ;na zadaných
         ld   (hl),a          ;souřadnicích
         rrc  c               ;zarotuj masku doprava a pokud
         jr   nc,DRAWR3       ;došlo k přesunu jedničky přes okraj
         inc  l               ;posuň také adresu
DRAWR3   djnz DRAWR2          ;a pokud není čára hotova, opakuj
         ret                  ;konec kreslení
```

Chcete-li čáru kreslit doleva, nahraďte rotaci doprava rotací dolévá (instrukci **rrc c** nahradíte instrukcí **rlc c**) a posun adresy doprava posunem adresy (instrukci **inc l** nahradíte instrukcí **dec l**).

Kreslení čáry ve vodorovném směru by bylo možno ještě zrychlit, ptáte se jak? (jednoduše a navíc samozřejmě bez namáčení!). Nápad je takový, že by se dalo osm vedle sebe ležících bodů kreslit najednou (pokud jsou v jednom bytu). Menší problémy budeme mít se začátkem a ukončením čáry, ty však vyřešíme pomocí tabulky). Program je vytvořen tak, aby se čáry XORovaly a bylo možno je druhým vykreslením smazat.

```
DRAWRPST ld   d,a             ;délku čáry přemísti do registru D
         ld   l,b             ;Y-ovou souřadnici do registru L
         ld   h,SCRNADRS/512  ;polovina horního bytu tabulky adres
         add  hl,hl           ;vynásob dvěma
         ld   a,(hl)          ;vyzvedni
```

```
          inc  l               ;do HL
          ld   h,(hl)          ;adresu
          ld   l,a             ;počátku mikrořádku
          ld   a,c             ;nyní přičteme
          rrca                 ;posun vzhledem
          rrca                 ;k počátku mikrořádku,
          rrca                 ;který je osminou X-ové souřadnice
          and  31              ;ponech pouze spodních pět bitů
          add  a,l             ;a přičti
          ld   l,a             ;nyní máme adresu v registru HL
          ld   a,c             ;testuj, zde jsou X-ová souřadnice
          or   d               ;a délka nulové
          ld   e,255           ;dej do E binárně samé jedničky
          ld   b,32            ;nastav počet bytů na 32
          jr   z,DRAWRF3       ;a odskoč na vlastní kreslení
          ld   a,c             ;nyní ještě bitovou masku
          and  7               ;tu získáš tak, že ponecháš 3 bity
          add  a,TABLE2-TABLE  ;počátek tabulky TABLE2 není na nule
          ld   c,a             ;vrať zpátky do C
          ld   b,TABLE2/256    ;nyní je v BC adresa bitové masky
          ld   a,(bc)          ;vyzvedni masku pro začátek čáry
          ld   e,a             ;a ulož ji do E

          ld   a,c             ;zjisti, kolik bodů ze začátku čáry
          and  7               ;se v prvním bytu vynechává, přičti toto
          add  a,d             ;číslo k délce a odečti osmičku, je to
          sub  8               ;vlastně délka čáry, která by zbyla po
          ld   d,a             ;zaplnění části prvního bytu, dej do D
          jr   c,DRAWRF2       ;pokud došlo k přetečení, odskoč dál

          ld   a,(hl)          ;nyní můžeš úspěšně nakreslit část
          xor  e               ;čáry, která padne
          ld   (hl),a          ;do prvního bytu,
          inc  l               ;posuň se na další byte

          ld   a,d             ;nyní zjistíme, kolik celých bytů čára
          rra                  ;zabírá, vydělíme tedy
          rra                  ;obsah registru A
          rra                  ;celkově osmi,
          and  31              ;ponech číslo od nuly do třiceti jedné
          ld   e,255           ;do E dej číslo 255 - maska
          jr   z,DRAWRF2       ;odskoč pokud není žádný celý byte
          ld   b,a             ;dej do registru B počet bytů

DRAWRF3   ld   a,(hl)          ;a jednotlivé byty
          xor  e               ;čáry postupně
          ld   (hl),a          ;vykresli do
          inc  l               ;obrazovky,
          djnz DRAWRF3         ;opakuj pro všechny byty

DRAWRF2   ld   a,d             ;do A dej délku čáry
          and  7               ;a ponech z ní jen délku v jednom bytu,
          ret  z               ;pokud je nulová, čára je hotová, konec
          add  a,TABLE3-TABLE  ;přičti relativní počátek třetí tabulky
          ld   c,a             ;a dej ho do registru C,
          ld   b,TABLE3/256    ;do registru B dej horní byte adresy
          ld   a,(bc)          ;dej do A masku pro byte konce čáry
          and  e               ;spoj předchozí masku s právě získanou
```

```
          xor  (hl)            ;a vše zapiš do obrazovky
          ld   (hl),a          ;stejně jako v předchozích
          ret                  ;případech

TABLE     defb #80,#40,#20,#10 ;tuto tabulku už byste měli mít
          defb #08,#04,#02,#01 ;napsanou, jen ji zkontrolujte

TABLE2    defb %11111111       ;tabulka začátků čáry
          defb %01111111       ;bitové masky pro XOR
          defb %00111111
          defb %00011111
          defb %00001111
          defb %00000111
          defb %00000011
          defb %00000001

TABLE3    defb %00000000       ;tabulka konců čáry
          defb %10000000       ;bitové masky pro XOR
          defb %11000000
          defb %11100000
          defb %11110000
          defb %11111000
          defb %11111100
          defb %11111110
```

Pokud je čára krátká a vejde se do jednoho bytu, získá se její výsledná maska spojením příslušné počáteční a koncové masky pomocí logické bitové funkce AND. Rychlost, s jakou se čára kreslí je několikanásobné vyšší než u předchozího příkladu. Tento podprogram použijeme při kreslení kruhu - vyplněné kružnice.

Abychom nezůstali jen u bodů a čar, ukážeme si, jak se dá nakreslit třeba kružnice. Náš podprogram bude „poněkud“ rychlejší než ten, který používá ROM. V registrech D a E vstupují souřadnice středu a v registru A vstupuje poloměr kružnice. Napřed ještě upravte podprogram **PLOT3** tak, aby zachovával hodnoty registrů HL a DE.

```
CIRCLE    call SQUAREA         ;spočítej druhou mocninu čísla v A
          push hl              ;uschovej výsledek na zásobník
          srl  h               ;nyní proveď dělení
          rr   l               ;obsahu HL dvěmi
          call SQROOT          ;a spočítej odmocninu - souřadnice X
          ld   a,c             ;a do A dej celou část výsledku

          pop  hl              ;obnov druhou mocninu poloměru
          push af              ;uschovej relativní souřadnici X
          inc  a               ;zvětši o jedničku
          push af              ;také uschovej
          dec  a               ;nyní zase vrať na původní hodnotu

          push hl              ;ulož druhou mocninu poloměru
          call SQUAREA         ;druhá mocnina X-ové souřadnice
          ld   c,l             ;a výsledek dej do
```

```
            ld   b,h            ;registru BC
            pop  hl             ;obnov druhou mocninu poloměru
            or   a              ;vynuluj příznak CARRY
            push hl             ;ulož opět druhou mocninu poloměru
            sbc  hl,b           ;a odečti od ní druhou mocninu X
            call SQROOT         ;výsledek odmocni a máš Y souřadnici
            pop  hl             ;obnov druhou mocninu poloměru

            pop  bc             ;obnov původní číslo do B
            ld   c,b            ;a přesuň ho také do C
            sub  c              ;nyní odečti od A
            dec  a              ;a odečti jedničku, pokud nedojdeš
            jr   nz,CIRCLE0     ;k nule, odskoč dál

            push bc             ;ulož relativní souřadnice vůči středu
            ld   a,d            ;nyní přičti k Y-ové souřadnici středu
            add  a,b            ;relativní Y-ovou souřadnici a dostaneš
            ld   b,a            ;skutečnou Y-ovou souřadnici bodu
            ld   a,e            ;přičti k X-ové souřadnici středu
            add  a,c            ;relativní X-ovou souřadnici a dostaneš
            ld   c,a            ;tak skutečnou X-ovou souřadnici bodu
            call PLOT3          ;vykresli bod na těchto souřadnicích
            pop  bc             ;obnov relativní souřadnice vůči středu

            push bc             ;ulož relativní souřadnice
            ld   a,d            ;od Y-ové souřadnice středu odečti
            sub  b              ;relativní Y-ovou souřadnici a máš
            ld   b,a            ;skutečnou Y-ovou souřadnici bodu
            ld   a,e            ;od X-ové souřadnice středu odečti
            sub  c              ;relativní X-ovou souřadnici a máš
            ld   c,a            ;skutečnou X-ovou souřadnici bodu
            call PLOT3          ;vykresli bod
            pop  bc             ;obnov relativní souřadnice

            push bc             ;ulož relativní souřadnice
            ld   a,d            ;k Y-ové souřadnici středu přičti
            add  a,b            ;relativní Y-ovou souřadnici a máš
            ld   b,a            ;skutečnou Y-ovou souřadnici bodu
            ld   a,e            ;od X-ové souřadnice středu odečti
            sub  c              ;relativní X-ovou souřadnici a máš
            ld   c,a            ;skutečnou X-ovou souřadnici bodu
            call PLOT3          ;vykresli bod
            pop  bc             ;obnov relativní souřadnice

            push bc             ;ulož relativní souřadnice
            ld   a,d            ;od Y-ové souřadnice středu odečti
            sub  b              ;relativní Y-ovou souřadnici a máš
            ld   b,a            ;skutečnou Y-ovou souřadnici bodu
            ld   a,e            ;k X-ové souřadnici středu přičti
            add  a,c            ;relativní X-ovou souřadnici a máš
            ld   c,a            ;skutečnou X-ovou souřadnici bodu
            call PLOT3          ;vykresli bod
            pop  bc             ;obnov relativní souřadnice

CIRCLE0     pop  af             ;obnov horní hranici pro X

CIRCLE2     push af             ;ulož relativní X-ovou souřadnici
            push af             ;a ulož ještě jednou
```

```
push hl             ;ulož druhou mocninu poloměru
call SQUAREA        ;druhá mocnina X-ové souřadnice
ld   c,l            ;a výsledek dej do
ld   b,h            ;registru BC
pop  hl             ;obnov druhou mocninu poloměru
or   a              ;vynuluj příznak CARRY
push hl             ;ulož opět druhou mocninu poloměru
sbc  hl,bc          ;a odečti od ní druhou mocninu X
call SQROOT         ;výsledek odmocni a máš Y souřadnici
ld   b,a            ;tu dej do B a máme relativní souřadnice
pop  hl             ;obnov druhou mocninu poloměru
pop  af             ;a obnov relativní X-ovou souřadnici
ld   c,a            ;a přesuň ji do C

push bc             ;ulož relativní souřadnice
ld   a,d            ;k Y-ové souřadnici středu přičti
add  a,c            ;relativní X-ovou souřadnici a výsledek
ex   af,af'         ;zatím ulož do záložního A
ld   a,e            ;k X-ové souřadnici středu přičti
add  a,b            ;relativní Y-ovou souřadnici a máš
ld   c,a            ;skutečnou X-ovou souřadnici
ex   af,af'         ;nyní obnov původní obsah registru A
ld   b,a            ;a v B je nyní skutečná souřadnice
call PLOT3          ;vykresli bod
pop  bc             ;obnov relativní souřadnice

push bc             ;ulož relativní souřadnice vůči středu
ld   a,d            ;nyní přičti k Y-ové souřadnici středu
add  a,b            ;relativní Y-ovou souřadnici a dostaneš
ld   b,a            ;skutečnou Y-ovou souřadnici bodu
ld   a,e            ;přičti k X-ové souřadnici středu
add  a,c            ;relativní X-ovou souřadnici a dostaneš
ld   c,a            ;tak skutečnou X-ovou souřadnici bodu
call PLOT3          ;vykresli bod na těchto souřadnicích
pop  bc             ;obnov relativní souřadnice vůči středu

push bc             ;ulož relativní souřadnice
ld   a,d            ;k Y-ové souřadnici středu přičti
add  a,c            ;relativní X-ovou souřadnici a výsledek
ex   af,af'         ;zatím ulož do záložního A
ld   a,e            ;od X-ové souřadnice středu odečti
sub  b              ;relativní Y-ovou souřadnici a máš
ld   c,a            ;skutečnou X-ovou souřadnici
ex   af,af'         ;nyní obnov původní obsah registru A
ld   b,a            ;a v B je nyní skutečná souřadnice
call PLOT3          ;vykresli bod
pop  bc             ;obnov relativní souřadnice

push bc             ;ulož relativní souřadnice
ld   a,d            ;od Y-ové souřadnice středu odečti
sub  b              ;relativní Y-ovou souřadnici a máš
ld   b,a            ;skutečnou Y-ovou souřadnici bodu
ld   a,e            ;od X-ové souřadnice středu odečti
sub  c              ;relativní X-ovou souřadnici a máš
ld   c,a            ;skutečnou X-ovou souřadnici bodu
call PLOT3          ;vykresli bod
pop  bc             ;obnov relativní souřadnice
```

```
          pop  af             ;obnov relativní X-ovou souřadnici
          push af             ;a opět ji ulož zpátky na zásobník
          or   a              ;testuj, zda je nulová a pokud ano
          jr   z,CIRCLE3      ;přeskoč následující část programu

          push bc             ;ulož relativní souřadnice
          ld   a,d            ;k Y-ové souřadnici středu přičti
          add  a,b            ;relativní Y-ovou souřadnici a máš
          ld   b,a            ;skutečnou Y-ovou souřadnici bodu
          ld   a,e            ;od X-ové souřadnice středu odečti
          sub  c              ;relativní X-ovou souřadnici a máš
          ld   c,a            ;skutečnou X-ovou souřadnici bodu
          call PLOT3          ;vykresli bod
          pop  bc             ;obnov relativní souřadnice

          push bc             ;ulož relativní souřadnice
          ld   a,d            ;od Y-ové souřadnice středu odečti
          sub  b              ;relativní Y-ovou souřadnici a máš
          ld   b,a            ;skutečnou Y-ovou souřadnici bodu
          ld   a,e            ;k X-ové souřadnici středu přičti
          add  a,c            ;relativní X-ovou souřadnici a máš
          ld   c,a            ;skutečnou X-ovou souřadnici bodu
          call PLOT3          ;vykresli bod
          pop  bc             ;obnov relativní souřadnice

          push bc             ;ulož relativní souřadnice
          ld   a,d            ;od Y-ové souřadnice středu odečti
          sub  c              ;relativní X-ovou souřadnici a výsledek
          ex   af,af'         ;zatím ulož do záložního A
          ld   a,e            ;k X-ové souřadnici středu přičti
          add  a,b            ;relativní Y-ovou souřadnici a máš
          ld   c,a            ;skutečnou X-ovou souřadnici
          ex   af,af'         ;nyní obnov původní obsah registru A
          ld   b,a            ;a v B je nyní skutečná souřadnice
          call PLOT3          ;vykresli bod
          pop  bc             ;obnov relativní souřadnice

          push bc             ;ulož relativní souřadnice
          ld   a,d            ;od Y-ové souřadnice středu odečti
          sub  c              ;relativní X-ovou souřadnici a výsledek
          ex   af,af'         ;zatím ulož do záložního A
          ld   a,e            ;od X-ové souřadnice středu odečti
          sub  b              ;relativní Y-ovou souřadnici a máš
          ld   c,a            ;skutečnou X-ovou souřadnici
          ex   af,af'         ;nyní obnov původní obsah registru A
          ld   b,a            ;a v B je nyní skutečná souřadnice
          call PLOT3          ;vykresli bod
          pop  bc             ;obnov relativní souřadnice

CIRCLE3   pop  af             ;obnov relativní X-ovou souřadnici
          sub  1              ;a odečti do ní jedničku
          jp   nc,CIRCLE2     ;pokud jsi nepodlezl nulu, kresli dál
          ret                 ;vrať se
```

Nezapomeňte na úpravu podprogramu **PLOT3** - musí zachovávat obsahy registrů HL a DE, je to velice důležité.

Uvedený program pro kreslení kružnice je založen na analytickém vyjádření rovnice kružnice, které vypadá takto $x^2 + y^2 = r^2$. Program počítá souřadnice pro polovinu jednoho kvadrantu a kreslí podle těchto souřadnic celkem osm bodů. Na začátku programu se občas (záleží to na poloměru kružnice) vykreslí čtyři body, které by se použitým algoritmem nevykreslily. Uprostřed kreslení je test, zda není X-ová souřadnice nulová a odskok pokud ano. Tímto způsobem se zajišťuje, aby se body kružnice na osách procházejících jejím středem nekreslily dvakrát - to je důležité proto, aby se kružnice mohla kreslit způsobem „**OVER 1**“ a tedy mohla druhým nakreslením případně smazat.

Ještě si napíšeme dva podprogramy, které jsou pro kreslení kružnice nezbytné, jsou to **SQUAREA** a **SQROOT**, které počítají druhou mocninu a druhou odmocninu.

```
SQROOT  xor  a              ;vynuluj CARRY příznak
        push de             ;ulož hodnoty
        push hl             ;registrů HL a DE
SQR2    ld   de,64          ;naplň fiktivní DEO číslem 16384 (1282)
        ld   a,l            ;nyní vytvoříme jakýsi fiktivní
        ld   l,h            ;registr HLA, který bude na začátku
        ld   h,d            ;obsahovat číslo, které odmocňujeme
        ld   b,8            ;celý proces se bude opakovat 8 krát
SQR4    sbc  hl,de          ;nyní se testuje, jestli je daný řád
        jr   nc,SQR3        ;v odmocnině zastoupen, zkusmo se odečte
        add  hl,de          ;když ne, tak se zase přičte
SQR3    ccf                 ;ještě se převrátí příznak CARRY
        rl   d              ;a zleva se rotuje do registru D
        add  a,a            ;nyní se náš fiktivní registr HLA
        adc  hl,hl          ;vynásobí dvěma a posléze
        add  a,a            ;ještě jednou, takže je vlastně
        adc  hl,hl          ;celkově vynásoben čtyřmi
        djnz SQR4           ;a pokud to není poosmé, jdeme znovu
        xor  a              ;v tomto okamžiku je v registru D druhá
        sub  h              ;odmocnina (celé číslo z ní), naše
        ld   a,0            ;varianta ji však zaokrouhlí nahoru
        adc  a,d            ;vždy, když zbyl nějaký zbytek
        ld   c,d            ;celou část odmocniny pak uloží do C,
        pop  hl             ;mohla by se ještě hodit
        pop  de             ;obnov registry HL a DE
        ret                 ;a vrať se


SQUAREA ld   b,8            ;výpočet druhé mocniny
        push de             ;je vlastně jen
        ld   hl,0           ;modifikovaný program
        ld   d,l            ;pro násobení
        ld   e,a            ;dvou dvoubytových čísel
SQ2     add  hl,hl          ;nebudu ho tedy vysvětlovat,
        rla                 ;můžete se podívat
        jr   nc,SQ3         ;na stranu 79
        add  hl,de          ;v prvním dílu
SQ3     djnz SQ2            ;této knihy, je
        pop  de             ;tam popsán
        ret                 ;podrobně
```

Kresleni kružnice by se dalo ještě zrychlit. Prohlédnete-li si pozorně výpis, zjistíte, že tam vlastně zbytečně ukládá relativní X-ová souřadnice na zásobník a zbytečně složitě se testuje její rovnost nule. Druhou možností, jak celý program zrychlit, je upravit podprogram **SQUAREA** tak, aby druhou mocninu nepočítal ale vybíral z tabulky (dlouhé 512 bytů). Obdobnou úpravu pro **SQROOT** použít nelze (tolik místa ve SPECTRU není), tady můžete maximálně rozepsat hlavní cyklus osmkrát. Volání podprogramů **PLOT3, SQUAREA** a **SQROOT** také můžete nahradit přímo tímto podprogramem - budete muset vytvořit nová návěští místo těch, která se nacházejí uvnitř těchto podprogramů.

Ke kružnicím patří také kruhy, tedy vyplněné kružnice, ukážeme si program, na jejich kreslení - je to modifikace programu pro kreslení kružnic, je však mnohem kratší.

```
RING    push af             ;uschovej poloměr
        call SQUAREA        ;spočítej jeho druhou mocninu
        pop  af             ;vrať poloměr do registru A

RING2   push hl             ;ulož druhou mocninu poloměru
        push af             ;ulož relativní X-ovou souřadnici
        push af             ;a ulož ještě jednou
        push hl             ;ulož druhou mocninu poloměru
        call SQUAREA        ;druhá mocnina X-ové souřadnice
        ld   c,l            ;a výsledek dej do
        ld   b,h            ;registru BC
        pop  hl             ;obnov druhou mocninu poloměru
        or   a              ;vynuluj příznak CARRY
        push hl             ;ulož opět druhou mocninu poloměru
        sbc  hl,bc          ;a odečti od ní druhou mocninu X
        call SQROOT         ;výsledek odmocni a máš Y souřadnici
        ld   c,a            ;tu dej do C a máme relativní souřadnice
        pop  hl             ;obnov druhou mocninu poloměru
        pop  af             ;a obnov relativní X-ovou souřadnici
        ld   b,a            ;a přesuň ji do B

        push bc             ;ulož relativní souřadnice
        ld   a,c            ;spočítej délku čáry, je to
        add  a,a            ;dvojnásobek relativní X-ové souřadnice
        ld   l,a            ;a ulož je do registru L
        ld   a,d            ;od Y-ové souřadnice středu odečti
        sub  b              ;relativní Y-ovou souřadnici a máš
        ld   b,a            ;skutečnou Y-ovou souřadnici bodu
        ld   a,e            ;od X-ové souřadnice středu odečti
        sub  c              ;relativní X-ovou souřadnici a máš
        ld   c,a            ;skutečnou X-ovou souřadnici bodu
        push de             ;ulož souřadnice středu kruhu
        ld   a,l            ;dej do registru A délku čáry (v L)
        push hl             ;ulož druhou mocninu poloměru
        call DRAWRFST       ;vykresli co nejrychleji čáru
        pop  hl             ;obnov druhou mocninu poloměru
        pop  de             ;obnov souřadnice středu kruhu
        pop  bc             ;obnov relativní souřadnice

        pop  af             ;dej do A Y-ovou souřadnici
        push af             ;a opět ji ulož na zásobník
```

```
            or   a              ;nyní testuj její nulovost
            jr   z,RING3        ;a pokud nastává, přeskoč následující

            push bc             ;ulož relativní souřadnice
            ld   a,d            ;k Y-ové souřadnici středu přičti
            add  a,b            ;relativní Y-ovou souřadnici a máš
            ld   b,a            ;skutečnou Y-ovou souřadnici bodu
            ld   a,e            ;od X-ové souřadnice středu odečti
            sub  c              ;relativní X-ovou souřadnici a máš
            ld   c,a            ;skutečnou X-ovou souřadnici bodu
            push de             ;ulož souřadnice středu kruhu
            ld   a,l            ;dej do registru A dálku čáry (v L)
            call DRAWRFST       ;vykresli co nejrychleji čáru
            pop  de             ;obnov souřadnice středu kruhu
            pop  bc             ;obnov relativní souřadnice

RING3       pop  af             ;obnov X-ovou souřadnici
            pop  hl             ;obnov druhou mocninu poloměru
            sub  1              ;odečti jedničku od poloměru
            jp   nc,RING2       ;a dokud nejsi pod nulou, opakuj
            ret                 ;kruh je nakreslen, konec
```

V samotném závěru kapitoly o jemné grafice si uděláme jednoduchý prográmek, který nám ukáže většinu toho, co naše podprogramy dokáží:

```
START       im   1              ;raději nastavíme první mód přerušení
            call MAKETAB        ;vytvoř tabulku obrazovkových adres
            ei                  ;povol přerušení

            ld   a,4            ;zelený
            out  (254),a        ;border

            ld   b,10           ;další akci
LOOP0       push bc             ;budeme dělat desetkrát

            ld   bc,0           ;souřadnice levého horního rohu
LOOP1       push bc             ;ulož
            ld   a,0            ;čára dlouhá 256 bodů
            call DRAWRFST       ;nakresli čáru - plný mikrořádek
            pop  bc             ;obnov
            inc  b              ;zvyš Y-ovou souřadnici
            ld   a,b            ;a testuj, zda
            cp   192            ;se nedosáhlo spodního okraje obrazovky
            jr   c,LOOP1        ;pokud ne, opakuj

            pop  bc             ;obnov původní obsah B
            djnz LOOP0          ;a pokud není konec, opakuj

            ld   bc,0           ;levý horní roh
LOOP3       push bc             ;ulož
            ld   a,0            ;čára o délce 256 bodů
            call DRAWRGHT       ;kresli čáru doprava
            pop  bc             ;obnov
            inc  b              ;zvyš Y-ovou souřadnici
```

```
          ld   a,b             ;a testuj
          cp   192             ;konec obrazovky
          jr   c,LOOP3         ;cykli

          ld   bc,0            ;levý horní roh
LOOP4     push bc              ;ulož
          ld   a,192           ;čára dlouhá 192 bodů
          call DRAWDOWN        ;kresli dolů
          pop  bc              ;obnov
          inc  c               ;posuň X-ovou souřadnici doprava
          jr   nz,LOOP4        ;opakuj 256 krát

STEP      equ  5               ;krok bude 5 bodů

          ld   a,0             ;začneme poloměrem nula
LOOP      push af              ;ulož poloměr
          ld   de,96*256+128   ;střed na 128,96
          call CIRCLE          ;vykresli kružnici
          pop  af              ;obnov poloměr
          add  a,STEP          ;přičti krok
          cp   96              ;a porovnej s maximálním poloměrem
          jr   c,LOOP          ;a případně kresli dál

          ld   a,0             ;začneme poloměrem nula
LOOP2     push af              ;ulož poloměr
          ld   de,96*256+128   ;střed na 128,96
          call CIRCLE          ;vykresli kružnici
          pop  af              ;obnov poloměr
          add  a,STEP          ;přičti krok
          cp   96              ;a porovnej s maximálním poloměrem
          jr   c,LOOP2         ;a případně kresli dál

          call RANDRAW         ;kresli „náhodné” čáry

          ld   a,1             ;začínáme s poloměrem 1
          ld   de,96*256+50    ;a středem na 50,96
LOOP5     push af              ;ulož poloměr
          push de              ;ulož střed
          call RING            ;vykresli kruh
          pop  de              ;obnov střed
          inc  e               ;posuň střed o bod doprava
          pop  af              ;obnov poloměr
          add  a,1             ;přičti k poloměru jedničku
          cp   96              ;porovnej s maximálním poloměrem
          jr   c,LOOP5         ;a případně opakuj

          dec  e               ;posuň střed o bod doleva (kompenzace)
          ld   a,95            ;poloměr na 95
LOOP8     push af              ;ulož poloměr
          push de              ;ulož střed
          call RING            ;vykresli kruh
          pop  de              ;obnov střed
          dec  e               ;posuň střed o bod doleva
          pop  af              ;obnov poloměr
          sub  1               ;a odečti od něj jedničku
          jr   nc,LOOP8        ;opakuj dokud nejsi na -l

RANDRAW   ld   bc,0            ;nejprve uděláme bod na souřadnicích 0,0
```

```
          ld   (LASTXY+1),bc   ;ulož jako „poslední” souřadnice
          call PLOT3           ;a bod vykresli

          ld   bc,191*256+255  ;nyní udělej čáru
          ld   de,257          ;255,191, tedy
          call DRAW            ;do pravého dolního rohu

          ld   b,20            ;budeme kreslit dalších 20 čar
          ld   hl,0            ;zařídíme, aby náhodná čísla byla při
          ld   (RANDOM+1),hl   ;každém volání stejná
LOOP6     push bc              ;ulož počítadlo čar
LOOP7     call RANDOM          ;spočítej náhodné souřadnice
          ld   a,h             ;a pokud by Y-ová vyšla větší
          cp   192             ;než 192, spočítej
          jr   nc,LOOP7        ;souřadnice nové
          ld   b,h             ;přesuň souřadnice
          ld   c,l             ;do registrů B a C
          call DRAWTO          ;nakresli čáru do bodu (C,B)
          pop  bc              ;obnov počítadlo čar
          djnz LOOP6           ;opakuj

          ret                  ;návrat


DRAWTO    ld   hl,(LASTXY+1)   ;vyzvedni souřadnice posledního bodu
          ld   de,257          ;nastav oba směry jako kladné
          ld   a,b             ;nyní od současné souřadnice Y
          sub  h               ;odečti minulou souřadnici Y
          jr   nc,DRAWTO2      ;a pokud to vyjde kladně, odskoč dále
          cpl                  ;jinak přehoď u čísla znaménko
          inc  a               ;což udělají právě tyto dvě instrukce
          ld   d,-1            ;vertikální směr je záporný
DRAWTO2   ld   b,a             ;a získané číslo zapiš zpět do B
          ld   a,c             ;od současné souřadnice X
          sub  l               ;odečti minulou souřadnici X
          jr   nc,DRAWTO3      ;a pokud to vyjde kladné, odskoč dále
          cpl                  ;jinak přehoď znaménko u čísla
          inc  a               ;(invertování a přičtení jedničky)
          ld   e,-1            ;horizontální směr je záporný
DRAWTO3   ld   c,a             ;a výsledné číslo dej zpět do C
                               ;pokračuj dále do rutiny DRAW

DRAW      ld   a,c             ;tohle už byste měli mít z dřívějška
```

Proporční tisk

Proporční nebo také proporcionální tisk je takový tisk, při kterém má každé písmeno svou vlastní šířku. Písmena v jednotlivých řádcích tedy nejsou nad sebou jako u všech

předchozích typů tisku. Proporční tisk je obvykle hezčí a také úspornější (na řádek se vejde více textu) než tisk obyčejný. Je však také náročnější na programátora (ale my už toho umíme dost) a na čas. U proporčního tisku lze také umísťovat text na zcela libovolnou pozici na obrazovce, jak v ose X, tak v ose Y. Náš příklad navíc umí základy tzv. "**word processingu**" neboli zpracování textu, rutina, kterou si zachvíli ukážeme, totiž umí rozšiřováním mezer zarovnávat slova k pravému okraji.

Příklad je vytvořen tak, aby jej bylo možno používat z BASICu pomocí tisku přes kanál číslo 7. Jedná se kompletní tiskový podprogram, který je obdobou známého **rst 16**. Rutina dokáže tisknout standardní ASCII znaky (kódy 32 až 127), malá a velká česká písmena (kódy 128 až 157), vypisovat klíčová slova BASICu (kódy 165 až 255) a zpracovávat řídící kódy AT, TAB a OVER, které však mají poněkud odlišný význam:

AT číslo řádku, číslo sloupce - pozice je v bodech, levý horní roh obrazovky má souřadnici 0,0. Číslo sloupce je současně také levým okrajem textu při zarovnávání.

TAB číslo sloupce - pozice pravého okraje v bodech. Pokud budete chtít, aby se například listing BASICu tiskl mezi 30 a 220 pixelovým sloupcem obrazovky, dejte tuto sekvenci příkazů **PRINT #7;AT 0,30;TAB 220;: LIST #7**.

OVER výška mezery mezi řádky - opět v bodech, můžete si nastavit své vlastní řádkování, po přeložení je zde hodnota 12 mikrořádků.

Tisk je prováděn pomocí instrukcí **OR** - přidává se tedy k podkladu a nemaže jej, před tiskem si tedy případně musíte vyčistit tu část obrazovky, kam se bude tisknout. Nyní vlastní výpis - znakový soubor na konci má naprosto stejný formát jaký používá DESKTOP, jste-li tedy uživateli (legálními a řádně registrovanými!) DESKTOPu, nemusíte znakový soubor opisovat, stačí, když návěštím WIDTHS ukážete na jeho začátek a návěští FONT bude mít hodnotu o 126 vyšší než návěští WIDTHS - v příkladu je použit font COBRA (druhý standardní font DESKTOPu). Tisková rutina však bude pracovat s libovolným z mnoha DESKTOPových fontů.

```
         org  50000           ;program uložíme od adresy 50000
         ent  $               ;zde bude začínat inicializace
START
INICIALE ld   hl,CHADR-23733  ;takto je potřeba upravit adresu, na
         ld   (23588),hl      ;které je adresa výkonné rutiny pro
         ret                  ;tisk přes kanál číslo 7

CHADR    defw CHAROUT         ;adresa vlastní výkonné rutiny

CHAROUT                       ;sem bude skákat podprogram z adresy 16
STATUS   ld   c,0             ;zde jsou informace o tom, jestli
         inc  c               ;další kód nemají být data
         dec  c               ;testuj, zda zde není nula
         jr   z,CODES         ;pokud ano, nejsou to data a odskoč
         bit  0,c             ;testuj, zda nejde o první souřadnici AT
         jr   nz,AT1          ;odskoč na její zpracování
         bit  l,c             ;testuj, zda nejde o druhou souřadnici
         jr   nz,AT2          ;AT a odskoč na její zpracování
         bit  2,c             ;testuj první část parametru TAB
```

```
         jr   nz,TAB1          ;a odskoč na její zpracování
         bit  3,c              ;testuj druhou část parametru TAB
         jr   nz,TAB2          ;a odskoč na její zpracování
                               ;cokoliv jiného znamená OVER
OVER     ld   (OVERL+1),a      ;zapiš novou hodnotu mezi řádkové mezery
END2     xor  a                ;a vynuluj STATUS, další kód již bude
         ld   (STATUS+1),a     ;opět normální písmeno
         ret                   ;návrat ze zpracování znaku

TAB1     ld   c,8              ;nastav druhou část TAB
         ld   (TAB2+1),a       ;zapiš první část parametru pro TAB
         jr   SETING           ;skoč na společný konec

TAB2     ld   a,0              ;první část parametru (nižší byte) zapiš
         ld   (REDGE+1),a      ;jako nový pravý okraj textu,
         call INITIAL          ;zavolej inicializaci
         jr   END2             ;a skoč na vynulování STATUSu a návrat

AT1      ld   c,2              ;nastav druhou část AT
         ld   (AT2+1),a        ;zapiš první parametr pro AT
         jr   SETING           ;a skoč pro nastavení STATUSu a konec

AT2      ld   h,0              ;zapiš do H první parametr AT (řádek)
         ld   l,a              ;zapiš do L druhý parametr AT (sloupec)
         ld   (POSITION+1),hl  ;zapiš nové souřadnice
         ld   (LEDGE+1),a      ;sloupec je současně také levým okrajem
         call INITIAL          ;zavolej inicializaci
         jr   END2             ;a skoč na vynulování STATUSu a návrat

CODES    cp   " "              ;zjisti, jestli se jedná o tisknutelné
         jr   nc,CHARS         ;znaky nebo řídící kódy, odskoč se znaky
         cp   13               ;testuj znak ENTER
         jr   z,ENTEROUT       ;a pokud to je on, vytiskni obsah buferu
         sub  21               ;odečti kód OVER
         ld   c,16             ;nastav 4 bit - řídící kód OVER
         jr   z,SETING         ;a pokud to je on, odskoč
         dec  a                ;nyní test na AT
         ld   c,1              ;nastav 0 bit - řídící kód AT
         jr   z,SETING         ;odskoč pokud je to on
         dec  a                ;testuj kód TAB
         ld   c,4              ;nastav 2 bit - řídící kód TAB
         jr   z,SETING         ;pokud je to on, odskoč
         ld   c,0              ;jakýkoliv jiný kód ignoruj
SETING   ld   a,c              ;zapiš nastavený kód
         ld   (STATUS+1),a     ;do proměnné STATUS
         ret                   ;návrat ze zpracování znaku

ENTEROUT ld   a,0              ;proveď test, jestli je něco
         dec  a                ;v textovém zásobníku
         jp   nc,NEXTLN        ;pokud ne, pouze odřádkuj
         ld   (ENTEROUT+1),a   ;nastav „prázdný" textový zásobník
         jr   OVEROUT          ;skoč na vytištění textu ze zásobníku

CHARS    ld   hl,ENTEROUT+1    ;nastav signál,
         ld   (hl),1           ;že byl přijat znak
         sub  165              ;odečti kód prvního klíčového slova,
         jp   nc,#C10          ;a odskoč do ROM na tisk klíčového slova
         add  a,165            ;přičti zpátky odečtenou hodnotu
```

```
         cp   158              ;testuj, zde není překročen povolený
         jr   c,CHRUT          ;rozsah,
         ld   a,32             ;znaky od 158 do 164 nahraď mezerou
CHRUT    ld   hl,BUFFER        ;zapiš získaný znak
         ld   (hl),a           ;do znakového zásobníku,
         inc  hl               ;posuň se na další byte
         ld   (hl),255         ;a zapiš hned znak konce textu
         ld   (CHRUT+1),hl     ;a novou adresu si zapamatuj pro příště
         ld   c,a              ;nyní spočítej
         ld   b,0              ;adresu, kde je uložena
         ld   hl,WIDTHS-32     ;šířka právě
         add  hl,bc            ;přijatého znaku
POS2     ld   a,0              ;na tomto místě je zapsána šířka zatím
         ld   b,a              ;přijatého textu, zapiš ji do B
REDGE    ld   e,254            ;nastavený pravý okraj tisku
         inc  e                ;testuj jej
         dec  e                ;na nulu
         jr   nz,CONT2         ;a v kladném případě odskoč
         add  a,(hl)           ;k dosavadní šířce textu přičti novou
         jr   nc,CONT          ;testuj pouze přetečení přes 256
         jr   OVERLOAD         ;a případně skoč na vytištění zásobníku

CONT2    add  a,(hl)           ;přičti k dosavadní novou šířku
         jr   c,OVERLOAD       ;a odskoč při překročení 256
         cp   e                ;a navíc testuj také pravý okraj
         jr   nc,OVERLOAD      ;a při překročení také tiskni
CONT     ld   (POS2+1),a       ;zapiš nově získanou šířku
         ld   a,c              ;nyní testuj, zda přijatý znak
         cp   " "              ;není právě mezera
         call z,STARTS2        ;a pokud ano, zapiš si jeho polohu
         ret                   ;návrat ze zpracování znaku

STARTS2  ld   hl,STARTS        ;adresa tabulky poloh mezer
         inc  hl               ;posuň se na další byte
         ld   (hl),b           ;a zapiš tam současnou polohu
         ld   (STARTS2+1),hl   ;zapamatuj si ukazatel do tabulky poloh
         ld   hl,SPACES+1      ;a zvětši o jedničku
         inc  (hl)             ;počet mezer, které jsou v zásobníku ret
         ret

OVERLOAD ld   a,c              ;testuj, zda znak, který překročil
         cp   " "              ;pravou mez není mezera
         call z,STARTS2        ;a případně si zapiš její polohu
SPACES   ld   a,0              ;zde se ukládá počet přijatých mezer
         or   a                ;testuj, zda není nulový
         jr   z,OVEROUT        ;a pokud ano, nezarovnávej text doprava
         ld   b,a              ;zapiš počet mezer do B
         ld   hl,STARTS+1      ;nastav tabulku poloh mezer
         dec  b                ;uber jednu mezeru
         jr   z,OVEROUT        ;a pokud nezbyla žádná, nezarovnávej
OVER3    inc  (hl)             ;posuň polohu o jeden bod doprava
         push bc               ;ulož počet mezer
         push hl               ;ulož adresu zpracovávané polohy
OVER7    inc  hl               ;posuň se na další polohu a zvětši ji
         inc  (hl)             ;o jedničku, tímto se vlastně všechna
         djnz OVER7            ;další slova posunou doprava
         ld   hl,(STARTS2+1)   ;do HL adresu konce řádku
         ld   a,(REDGE+1)      ;a do A pravý okraj, nyní testuj,
```

```
          cp   (hl)             ;zda již byl dosažen
          pop  hl               ;obnov adresu zpracovávané polohy
          pop  bc               ;obnov počet mezer
          inc  hl               ;a posuň se na další polohu
          jr   z,OVEROUT        ;odskoč při dosažení pravého okraje
          djnz OVER3            ;rozšiřuj každou mezeru
          jr   SPACES           ;když rozšíříš všechny, dělej to znovu

OVEROUT   ld   a,(REDGE+1)      ;vyzvedni pozici pravého okraje
          ld   (REDGE2+1),a     ;a zapiš ji do pracovního místa
          ld   hl,BUFFER        ;do HL adresu textového zásobníku
          ld   de,STARTS        ;do DE adresu poloh jednotlivých mezer
          ld   a,(hl)           ;vyzvedni první znak ze zásobníku
          cp   32               ;a pokud to není mezera,
          jr   nz,OVER4         ;tak odskoč, jinak
          inc  de               ;přeskoč její polohu
OVER4     ld   a,(de)           ;vyzvedni polohu slova
REDGE2    cp   0                ;a porovnej ji s pravým okrajem
          jr   z,OVER6          ;pokud je stejná, tisk řádku skončil
          inc  de               ;posuň se na další pozici
          ld   (POSITION+1),a   ;zapiš pozici do X-ové souřadnice
          ld   a,(hl)           ;vyzvedni znak
OVER5     inc  hl               ;a posuň ukazatel do zásobníku textu
          call PRINT            ;vytiskni znak na nastavenou pozici
          ld   a,(hl)           ;testuj konec textu
          cp   255              ;v zásobníku
          jr   z,OVER62         ;a při jeho dosažení odskoč
          cp   32               ;testuj mezeru
          jr   nz,OVER5         ;a pokud to není ona, tiskni dále
          jr   OVER4            ;jinak předtím ještě nastav pozici X

NEXTLN    ld   hl,POSITION+2    ;adresa Y-ové pozice do HL
          ld   a,(hl)           ;vezmi její hodnotu do A
OVERL     add  a,12             ;a přičti šířku řádku
          sub  192              ;odečti výšku obrazovky
          ld   (hl),a           ;a zapiš hodnotu zpátky
          ret  nc               ;vrať se pokud nedošlo k přetečení
          add  a,192            ;přičti k souřadnici 192
          ld   (hl),a           ;a zapiš zpět do paměti
          ret                   ;konec podprogramu

OVER6     inc  hl               ;posuň se na další znak
OVER62    ex   de,hl            ;přesuň ukazatel do registru DE
          call NEXTLN           ;proveď posun Y-ové pozice
          ld   hl,BUFFER-1      ;do HL adresu textového zásobníku
OVER2     ld   a,(de)           ;a nyní přesuneme to, co zbylo po
          inc  hl               ;tisku jednoho řádku na začátek
          ld   (hl),a           ;textového zásobníku,
          inc  de               ;musíme si to totiž nechat
          inc  a                ;pro další řádek
          jr   nz,OVER2         ;přenášej až do kódu 255 včetně
          ld   (CHRUT+1),hl     ;nastav ukazatel do textového zásobníku

          ld   hl,BUFFER        ;do HL adresu textového zásobníku
          ld   a,(STARTS)       ;do A dej pozici levého okraje
OVER1     ld   bc,WIDTHS-32     ;do BC adresu tabulky šířek znaků
          ld   e,(hl)           ;do E kód znaku
          inc  e                ;test na koncovou zarážku (255)
```

```
          jr   z,OVER0B        ;a pokud to je ona, odskoč
          dec  e               ;vrať zpátky na původní hodnotu kódu
          ld   d,0             ;nyní je kód v registru DE
          ex   de,hl           ;přehoď registry HL a DE
          add  hl,bc           ;nyní přičti k HL (vlastně DE) obsah BC
          add  a,(hl)          ;přičti k pozici šířku znaku
          ex   de,hl           ;vrať zpátky HL a DE
          inc  hl              ;posuň se na další znak
          jr   OVER1           ;opakuj dokud nenalezneš zarážku

OVER0B    push af              ;ulož postupně registry
          push bc              ;protože budeš
          push de              ;skákat doprostřed podprogramu,
          push hl              ;který je na konci obnovuje
          jr   OVER0           ;a nyní tam skoč

INITIAL   push af              ;ulož registry na zásobník
          push bc              ;je dobré, když si zvyknete
          push de              ;ukládat registry v nějakém pevném
          push hl              ;pořadí, snížíte tím riziko chyb
          ld   hl,BUFFER       ;nastav ukazatel do textového
          ld   (CHRUT+1),hl    ;zásobníku na jeho začátek
LEDGE     ld   a,10            ;nastavení levého okraje (počáteční)
          ld   (STARTS),a      ;první znak v bufferu začíná úplně vlevo
OVER0     ld   (POS2+1),a      ;zde se zapisuje, kam až sahá text
          ld   hl,STARTS       ;tabulka začátků je v každém
          ld   (STARTS2+1),hl  ;případě prázdná
          xor  a               ;vynuluj také počítadlo mezer, které
          ld   (SPACES+1),a    ;jsou v textovém zásobníku
          pop  hl              ;obnov registry
          pop  de
          pop  bc
          pop  af
          ret                  ;a vrať se
```

Tento podprogram slouží současně také pro ukončení zpracování znaku v případě, že tento znak byl buď ENTER nebo se jeho přijetím způsobilo překročení pravého okraje, což znamená, že se zarovná k pravému okraji a vytiskne to, co se na řádek vejde a zbytek se ponechá v bufferu.

```
PRINT     push de              ;ulož na zásobník registry DE a HL
          push hl              ;jsou v nich totiž důležité ukazatele

          ld   hl,WIDTHS-32    ;spočítej adresu, kde je uložena
          ld   d,0             ;šířka znaku, jehož kód
          ld   e,a             ;je nyní v registru A,
          add  hl,de           ;hodnotu z této adresy
          ld   c,(hl)          ;pak dej do registru C

          push bc              ;uschovej šířku znaku
POSITION  ld   bc,0            ;do BC dej X-ovou a Y-ovou souřadnici
          ld   a,b             ;Y-ovou souřadnici přesuň do A
          call #22B0           ;a zavolej už důvěrně známý vypočet

          ex   de,hl           ;adresu v obrazovce dej do DE
```

```
          add  hl,hl            ;v HL je nyní kód znaku
          add  hl,hl            ;tento kód budeme
          ld   b,h              ;celkově násobit
          ld   c,l              ;dvanácti, protože
          add  hl,hl            ;právě taková, je
          add  hl,bc            ;je výška znakové předlohy
          ld   bc,-32*12+FONT   ;do BC dej adresu znakových předloh
          add  hl,bc            ;a nyní máme v HL adresu předlohy
          pop  bc               ;obnov šířku znaku v C
          ex   de,hl            ;předlohu do DE, adresu pozice do HL
          push bc               ;šířku znaku si opět uschovej
          ld   b,12             ;budeme tisknout celkem dvanáct bytů

LOOP      ld   a,(de)           ;vyzvedni byte předlohy
          inc  de               ;a posuň ukazatel na další
          push bc               ;ulož počítadlo bytů předlohy
          push de               ;ulož ukazatel do předlohy
          or   a                ;testuj, zda byte předlohy není nula
          jr   z,LOOP2          ;a pokud ano, přeskoč vykreslení
          ld   e,a              ;zapiš byte předlohy do E a do D dej
          ld   d,0              ;nulu, registrem DE budeme posunovat
          ld   a,(POSITION+1)   ;vyzvedni X-ovou souřadnici do A
          and  7                ;a ponech z ní jen bitový posun,
          jr   z,NOROTAT        ;pokud je posun nulový, přeskoč jej
ROTAT     srl  e                ;posuň doprava obsah registru E
          rr   d                ;a také registru D
          dec  a                ;zmenši počítadlo posuvů
          jr   nz,ROTAT         ;a pokud není nulové, posouvej dál
NOROTAT   ld   a,(hl)           ;vyzvedni byte z obrazové paměti
          or   e                ;naORuj část posunuté předlohy
          ld   (hl),a           ;a zapiš výsledek zpátky
          inc  hl               ;posuň se na další byte
          ld   a,(hl)           ;a proveď s ním
          or   d                ;totéž, co s tím
          ld   (hl),a           ;předchozím
          dec  hl               ;vrať se zpátky
LOOP2     call DOWNHL           ;notoricky známý podprogram
          pop  de               ;obnov ukazatel do předlohy
          pop  bc               ;obnov počítadlo bytů předlohy
          djnz LOOP             ;opakuj pro každý byte předlohy

          pop  bc               ;obnov v C šířku tištěného písmene
          ld   hl,POSITION+1    ;adresa X-ové souřadnice
          ld   a,(hl)           ;vyzvedni X-ovou souřadnici do A
          add  a,c              ;přičti k ní šířku písmene
          ld   (hl),a           ;a zapiš ji zpátky

          pop  hl               ;obnov ukazatele
          pop  de
          ret                   ;návrat z tisku jednoho znaku

BUFFER    defs 100              ;sem se ukládá řádek před vytištěním

STARTS    defs 40               ;zde jsou pozice jednotlivých slov

WIDTHS    defb 3,2,6,6,6,6,7,3,4   ;šířky jednotlivých znaků v bodech
          defb 4,6,6,3,5,3,6,7,5
          defb 7,6,7,7,7,6,7,7,3
```

```
            defb 3,4,5,4,6,7,8,7,7
            defb 7,6,6,8,8,4,7,8,6
            defb 9,8,7,7,7,7,6,6,8
            defb 8,9,8,8,7,4,6,4,6
            defb 8,6,6,6,5,6,5,5,6
            defb 7,4,3,7,4,9,7,5,6
            defb 6,6,5,5,7,8,9,6,8
            defb 5,5,2,5,5,8,5,6,5
            defb 6,5,6,5,7,6,7,5,7
            defb 8,8,6,8,4,5,6,7,7
            defb 8,5,7,6,6,7,8,7

FONT        defw 0,0,0,0,0,0,32768   ;grafické předlohy - nic horšího
            defw 32896,32896,128     ;vás nemohlo potkat
            defw 128,0,18432,37008
            defw 216,0,0,0,0,20560
            defw 20728,20728,80,0

            defw 8192,43120,28832   ;5% - no comment
            defw 43048,8304,0
            defw 51200,53448,8224
            defw 39000,152,O,8192
            defw 20560,21536,34964

            defw 116,0,0,16384,128  ;10% - už máte prvních 12 znaků
            defw 0,0,0,8192,32832
            defw 32896,32896,8256
            defw 0,32768,8256
            defw 8224,8224,32832

            defw 0,0,0,8272,8440    ;80% - to byla legrace, 15%
            defw 80,0,0,8192,63520
            defw 8224,0,0,0,0,0
            defw 49152,16576,128,0
            defw 0,61440,0,0,0,0,0

            defw 0,49152,192,0     ;20% - no comment
            defw 2056,4112,8224
            defw 16448,32896,0
            defw 12288,33864,33924
            defw 18564,48,0,8192

            defw 41056,8224,8224   ;25% - máte už čtvrtinu
            defw 240,0,14336,17476
            defw 4104,29728,140,0
            defw 63488,8336,2160
            defw 36872,96,0,2048

            defw 6152,18472,2300   ;30% - skoro třetina
            defw 28,0,15360,28708
            defw 1096,18564,48,0
            defw 14336,45124,33992
            defw 18564,48,0,51200

            defw 4280,24600,16416  ;35% - více než třetina
            defw 64,0,12288,18504
            defw 18480,18564,48,0
            defw 12288,33864,19588
```

```
defw 34868,112,0,0,0

defw 49344,49152,192,0 ;40% - no comment
defw 0,0,49344,49152
defw 16576,128,0,8192
defw 32832,8256,0,0,0
defw 0,240,240,0,0,0

defw 32768,8256,32832  ;45% - odporně malé číslo
defw 0,0,24576,34960
defw 4104,32,32,0,0
defw 30720,44180,32956
defw 120,0,4096,10256

defw 14376,17476,238,0 ;50% - polovina, teď už to půjde dolu
defw 61440,18504,18544
defw 18500,240,0,13312
defw 33868,32896,18564
defw 48,0,61440,17480

defw 17476,18500,240,0 ;55% - moc rychle dolů to nejde
defw 63488,16456,16496
defw 18496,248,0,63488
defw 16456,16496,16448
defw 224,0,13312,33868

defw 36480,19588,52,0  ;60% - no comment
defw 60928,17476,17532
defw 17476,238,0,57344
defw 16448,16448,16448
defw 224,0,7168,2056

defw 2056,37000,96,0   ;65% - skoro dvě třetiny
defw 60416,20552,20576
defw 17480,238,0,57344
defw 16448,16448,18496
defw 248,0,16640,25409

defw 21859,18773,235,0 ;70% - no comment
defw 52736,25700,21588
defw 19532,228,0,12288
defw 33864,33924,18564
defw 48,0,61440,17480

defw 28744,16448,224,0 ;75% - tři čtvrtiny
defw 12288,33864,33924
defw 18580,52,0,61440
defw 17480,28744,18504
defw 236,0,26624,34968

defw 6240,51336,176,0  ;80% - čtyři pětiny
defw 63488,8360,8224
defw 8224,112,0,60928
defw 17476,17476,17476
defw 56,0,60928,17476

defw 10280,4136,16,0   ;85% - no comment
defw 60160,18761,21833
```

```
defw 8758,34,0,60928
defw 10308,4112,17448
defw 238,0,60928,10308

defw 4112,4112,56,0    ;90% - chybí už jen desetina
defw 64512,2180,8208
defw 33856,252,0,57344
defw 32896,32896,32896
defw 224,0,32896,16448

defw 8224,4112,2056,0  ;%95 - co k tomu dodat
defw 57344,8224,8224
defw 8224,224,0,0
defw 28704,8360,8224
defw 32,0,0,0,0,0

defw 65280,0,0,18480   ;100% - musíte však dnešní
defw 57408,16448,248,0 ;plán splnit na 200%,
defw 0,24576,28688
defw 37008,104,0,49152
defw 28736,18504,18504

defw 176,0,0,24576     ;105% - takhle plnili i černí baroni
defw 32912,36992,96,0
defw 6144,28688,37008
defw 37008,104,0,0
defw 24576,61584,36992

defw 96,0,8192,16464   ;110% - takhle také plnili
defw 16608,16448,224,0 ;i černí baroni
defw 0,45056,18504
defw 16432,34928,112
defw 49152,28736,18504

defw 18504,236,0,16384 ;115% - dokonce i takhle plnili
defw 49152,16448,16448 ;černí baroni
defw 224,0,16384,49152
defw 16448,16448,32832
defw 0,49152,22592

defw 24656,18512,204,0 ;120% - no comment
defw 49152,16448,16448
defw 16448,224,0,0
defw 46592,18761,18761
defw 219,0,0,45056

defw 18504,18504,236,0 ;125% - no comment
defw 0,24576,37008
defw 37008,96,0,0
defw 45056,18504,18504
defw 16496,224,0,26624

defw 37008,37008,4208  ;130% - to je na BSP
defw 56,0,45056,16456
defw 16448,224,0,0
defw 24576,24704,36880
defw 96,0,16384,57408
```

```
defw 16448,20560,32,0  ;135% - no comment
defw 0,55296,18504
defw 18504,52,0,0
defw 60928,10308,4136
defw 16,0,0,60160

defw 18761,8789,34,0,0 ;140% - černí baroni ....
defw 55296,8272,20512
defw 216,0,0,60928
defw 9284,6184,20496
defw 32,0,61440,8336

defw 36928,240,0,12288 ;145% - Stachanov hadr
defw 16448,32832,16448
defw 48,0,32896,32896
defw 32896,32896,32896
defw 32896,49152,8224

defw 4128,8224,192,0,0 ;150% - Jak se kalila ocel?
defw 20480,160,0,0,0
defw 14336,37444,41642
defw 37546,14404,0
defw 8216,24576,61584

defw 36992,96,0,8216   ;155% - GEROJ !!!
defw 18680,28736,18496
defw 248,0,8272,24576
defw 61584,36992,96,0
defw 8272,18680,28736

defw 18496,248,0,8272  ;160% - no comment
defw 24576,24704,36880
defw 96,0,8272,34928
defw 6240,51336,176,0
defw 8272,24576,32912

defw 36992,96,0,4136   ;165% - doufám, že provádíte etickou
defw 18480,32900,18564 ;samoregulaci výroků, které při
defw 48,0,8272,45056   ;opisování pronášíte na mou adresu!
defw 16456,16448,224,0
defw 8272,18672,28744

defw 18504,236,0,8272  ;170% - no comment
defw 61440,8336,36928
defw 240,0,4136,34044
defw 4104,17440,252,0
defw 4108,60928,9284

defw 6184,20496,32     ;175% - vydrž, už brzy bude konec
defw 4108,17646,4136
defw 4112,56,0,8216
defw 24576,28688,37008
defw 104,0,12,4112

defw 14376,17476,238,0 ;180% - zas tak brzy ten konec nebude
defw 16432,49152,16448
defw 16448,224,0,16432
defw 16608,16448,16448
```

```
defw 224,0,22688,4112

defw 36976,37008,104,0 ;185% - že se Vám to chce psát?!
defw 8272,18672,17476
defw 18500,240,0,8272
defw 45056,18504,18504
defw 220,0,4136,25806

defw 21604,19532,228,0 ;190% - už je to tady!
defw 16432,24576,37008
defw 37008,96,0,4108
defw 18480,33924,18564
defw 48,0,20520,57408

defw 16448,20560,32,0  ;195% - končíme pánové!
defw 8272,43256,8224
defw 8224,112,0,12336
defw 55296,18504,18504
defw 52,0,14392,17646

defw 17476,17476,56,0  ;200% - jste opravdový hrdina
defw 8216,55296,18504
defw 18504,52,0,4108
defw 17646,17476,17476
defw 56,0
```

Pro vyzkoušení tiskového podprogramu proveďte spuštění - tím se připojí tisk na kanál číslo 7. Potom se vraťte z assembleru do BASICu a napište tento krátký program:

```
10 FOR i=32 TO 255
20 LET a$=CHR$ i
30 PRINT #7;a$;" ";
40 NEXT i
50 PRINT #7          ;toto je nutné pro vytištění zbytku
                     ;textu z textového zásobníku
```

Příklad spusťte příkazem RUN, můžete také zkusit LIST #7, bohužel CAT #7 se provést nedá (alespoň s disketovými jednotkami Didaktik 40 a Didaktik 80 ne).

Plníme obrazovku

Pod tímto názvem se skrývá to, co se v angličtině nazývá FILL a používá se v grafických programech (ART STUDIO, ARTIST) nebo v některých textových hrách při vykreslování obrázků. Je to tedy program, který dostane jako parametr souřadnice nějakého bodu a vyplní všechny prázdné body, ke kterým existuje nějaká cesta z vybraného bodu,

která se skládá pouze z vodorovných a svislých úseček a vede pouze přes prázdné body. Pokud se vám tato definice zdá poněkud těžkopádná, máte pravdu, zkuste si však vymyslet lepší definici. Tímto způsobem však FILL provádět nebudeme, napíšeme si ještě jednu definici, podle které budeme program realizovat:

Nadefinujeme si množinu všech bodů, které vyplníme - množina FILL, do této množiny patří všechny tyto body:

- samotný vybraný bod pokud je prázdný.
- pokud jsi prázdný a tvým sousedem (vlevo, vpravo, dole, nahoře) je nějaký bod z množiny FILL, pak také patříš do množiny FILL.

Kdyby to snad ještě někomu nebylo jasné, uvedu zde raději příslušný algoritmus slovně a pak jej napíšu jako program. Předchozí text je ukázka toho, co vás čeká, když se vydáte na Matematicko-fyzikální fakultu University Karlovy (případně jinou VŠ podobného zaměření). Dovolím si malou definici: *Matematik je člověk, který 90% času věnuje tomu, že se snaží pochopit definice jiných matematiků a zbytek tomu, že sám vymýšlí definice, jejichž pochopení zase jiní matematikové věnují 90% svého času...* ono to ale bohužel jinak nejde!

Nyní už zmíněný algoritmus:

1) Ulož na zásobník souřadnice vybraného bodu

2) Testuj, zda je zásobník prázdný, pokud ano, skonči.

3) Odeber ze zásobníku souřadnice bodu a testuj, zda je bod prázdný, pokud ano, vyplň ho a ulož na zásobník souřadnice těch, z jeho čtyř sousedů, kteří jsou také nevybarvení. Jdi na bod 2.

Teď si tento FILL naprogramujeme (všimněte si, že tu je nejrychlejší PLOT):

```
        ent  $              ;tady se to spouští

START   ld   (SPSTOR+1),sp  ;ulož současnou hodnotu SP registru
        di                  ;zákaz přerušení
        call PREPIS         ;popiš první třetinu obrazovky textem
        ld   sp,0           ;nastav SP registr na konec paměti
        call MAKETAB        ;vytvoř tabulky pro kreslení bodu

        ld   bc,30*256+128  ;plnit budeme od bodu na (128,30)

FILL    ld   hl,-1          ;souřadnice (255,255) pro označení
        push hl             ;konce ulož na zásobník
        push bc             ;a ulož také souřadnice výchozího bodu

FILL2   pop  bc             ;odeber souřadnice bodu ze zásobníku
        ld   a,b            ;testuj, zda se nejedná
```

```
          and  c                ;o bod se souřadnicemi (255,255),
          inc  a                ;v takovém případě
          jr   z,FILLEND        ;odskoč - není co vyplňovat
          call POINT            ;zavolej test bodu o souřadnicích (C,B)
          jr   nz,FILL2         ;pokud tam již bod je, zpracuj další
          push bc               ;ulož si souřadnice bodu
          call PLOT3            ;nakresli bod na uvedené souřadnice
          pop  bc               ;obnov souřadnice bodu
          ld   a,b              ;testuj Y-ovou souřadnici na nulu,
          or   a                ;v takovém případě by šlo o nejvyšší
          jr   z,NOUP           ;řádek a nad ním už žádný není
          dec  b                ;posuň se o řádek nahoru a testuj
          call POINT            ;tento bod na vyplnění,
          jr   nz,NOUP2         ;když je již vyplněn, odskoč
          push bc               ;bod není vyplněn, ulož jeho souřadnice.
NOUP2     inc  b                ;vrať se zpátky na původní řádek

NOUP      ld   a,b              ;nyní budeme testovat bod dole, nejprve
          cp   64               ;zjistíme, jestli už nejsme na spodním
          jr   z,NODOWN         ;řádku, když ano, tak odskočíme
          inc  b                ;když ne, posuneme se na dolní bod
          call POINT            ;a otestujeme, jestli už je nakreslen,
          jr   nz,NODOWN2       ;když ano, tak odskočíme, když ne
          push bc               ;tak jeho souřadnice uložíme na zásobník
NODOWN2   dec  b                ;vrátíme se na původní souřadnice

NODOWN    ld   a,c              ;dále zpracujeme boční sousedy, test na
          or   a                ;rovnost nule u X-ové souřadnice a když
          jr   z,NOLEFT         ;ano, tak odskok (levý okraj obrazovky)
          dec  c                ;zmenši X-ovou souřadnici o jedničku
          call POINT            ;testuj bod na těchto souřadnicích
          jr   nz,NOLEFT2       ;a pokud tu již je, odskoč
          push bc               ;když ne, ulož jeho souřadnice
NOLEFT2   inc  c                ;vrátíme se zpět

NOLEFT    ld   a,c              ;poslední soused, kterého jsme zatím
          cp   255              ;neprohlédli, je vpravo, test, zda jsme
          jr   z,FILL2          ;na pravém okraji, když ano, odskok
          inc  c                ;posuň se doprava
          call POINT            ;a testuj, zda je bod již vyplněn,
          jr   nz,NORIGHT2      ;když ano, odskoč
          push bc               ;když ne, ulož souřadnice na zásobník
NORIGHT2  dec  c                ;vrať se zpátky
          jr   FILL2            ;skoč pro další bod

FILLEND   ld   a,4              ;konec vyplňování, signalizujeme
          out  (254),a          ;to nastavením zeleného borderu
SPSTOR    ld   sp,0             ;obnov původní hodnotu zásobníku
          ret                   ;a vrátí se

POINT     push bc               ;ulož souřadnice na zásobník
          ld   l,b              ;najdi v tabulce adresu mikrořádku
          ld   h,SCRNADRS/256   ;(tabulka je jinak organizována!)
          ld   a,c              ;nyní spočítej,
          rrca                  ;který byte
          rrca                  ;na mikrořádku
          rrca                  ;je ten,
          and  31               ;ve kterém
```

```
          add  a,(hl)          ;je hledaný bod
          inc  h               ;nyní posuň ukazatel do tabulky adres
          ld   h,(hl)          ;na vyšší byte a dej ho do H a dej
          ld   l,a             ;do L nižší byte - v HL je adresa bytu
          ld   b,TABLE/256     ;nyní dej do B horní byte tabulky masek
          ld   a,(bc)          ;vyzvedni masku do registru A
          and  (hl)            ;ponech z obrazovky pouze testovaný
          pop  bc              ;bod (bit), obnov souřadnice bodu
          ret                  ;a vrať se

PLOT3     ld   l,b             ;najdi v tabulce adresu mikrořádku
          ld   h,SCRNADRS/256  ;(tabulka je jinak organizována!)
          ld   a,c             ;nyní spočítej,
          rrca                 ;který byte
          rrca                 ;na mikrořádku
          rrca                 ;je ten,
          and  31              ;ve kterém
          add  a,(hl)          ;je hledaný bod
          inc  h               ;nyní posuň ukazatel do tabulky adres
          ld   h,(hl)          ;na vyšší byte a dej ho do H a dej
          ld   l,a             ;do L nižší byte - v HL je adresa bytu
          ld   b,TABLE/256     ;nyní dej do B horní byte tabulky masek
          ld   a,(bc)          ;vyzvedni masku do registru A,
          xor  (hl)            ;připoj tento bit
          ld   (hl),a          ;do vybraného bytu
          ret                  ;a vrať se

MAKETAB   ld   b,192           ;obrazovka má 192 mikrořádků
          ld   de,16384        ;adresa prvního mikrořádku
          ld   hl,SCRNADRS     ;adresa prvního bytu tabulky
MAKETAB2  ld   (hl),e          ;ulož
          inc  h               ;adresu
          ld   (hl),d          ;mikrořádku
          dec  h               ;do tabulky
          inc  hl              ;a spočítej
          ex   de,hl           ;adresu
          call DOWNHL          ;následujícího mikrořádku
          ex   de,hl           ;toto proveď
          djnz MAKETAB2        ;pro všechny mikrořádky
          ld   b,32            ;do B dej 32 (32*8=256)
          ld   hl,TABLE        ;do HL adresu tabulky bitových masek
MAKETAB3  ld   (hl),128        ;vyrob jednotlivé masky
          inc  l
          ld   (hl),64
          inc  l
          ld   (hl),32
          inc  l
          ld   (hl),16
          inc  l
          ld   (hl),8
          inc  l
          ld   (hl),4
          inc  l
          ld   (hl),2
          inc  l
          ld   (hl),1
```

```
          inc  l
          djnz MAKETAB3
          ret


PREPIS    ld   a,2              ;otevři kanál
          call #1601            ;číslo 2
          ld   a,22             ;nastav
          ret  16               ;tiskovou
          xor  a                ;pozici
          rst  16               ;na levý
          xor  a                ;horní roh
          rst  16               ;obrazovky
          ld   b,0              ;budeme tisknout 256 znaků
PREPIS2   ld   a,r              ;vezmi hodnotu z R
          and  63               ;uprav na rozsah 0-63
          add  a,32             ;posuň na rozsah 32-95
          rst  16               ;tiskni znak
          djnz PREPIS2          ;opakuj
          ret                   ;návrat
LAST

          org   LAST/256+1*256 ;org na adresu se spodním bytem 0

SCRNADRS defs 512               ;tabulky začínají vždy na adrese #XX00
TABLE    defs 256               ;tabulky bitových masek (32x za sebou)
```

Předtím, než program spustíte, zkontrolujte, jestli je přeložen nejvýše na adresu 43000 a má za sebou volno až do konce paměti (pokud pracujete s PROMETHEEM a máte jej nainstalován na adrese 24000, je vše v pořádku). Tento program totiž potřebuje velké množství paměti k tomu, aby pracoval (čím větší je vyplňovaná plocha, tím hůř). Použitelnost tohoto programu je tedy omezena na případy, kdy chceme vyplňovat malé plochy a máme poměrně dosti volné paměti k dispozici. Pokud si budete chtít zjistit, kam se až zásobník dostal, vyčistěte si před spuštěním programu paměť nulami a po skončení se monitorem podívejte, co se všechno zaplnilo.

Další program, který si ukážeme se od předchozího bude lišit jen v jediném detailu, bude však podstatný: Místo abychom použili ukládání dat do zásobníku, použijeme ukládání dat do fronty - anglicky FIFO - to, co jsme uložili jako první také jako první vyjmeme - při našem vyplňování obrazovky budeme tedy nejprve zpracovávat body, které jsou nejblíž zvolenému bodu. Program nejjednodušeji napíšete tak, že upravíte předchozí program a připíšete některé podprogramy:

```
          ent  $

START     im   1              ;nastav mód přerušení 1 a zakaž je
          di                    ;to je kvůli práci s D40 (pokud ji máte)
          call PREPIS           ;popiš horní třetinu obrazovky
          call MAKETAB          ;vytvoř tabulky
```

```
         ld   bc,32*256+128   ;souřadnice výchozího bodu

FILL     ld   hl,SPACE        ;inicializuj ukazatele
         ld   (PUSHPTR+1),hl  ;v podprogramech PUSHBC
         ld   (POPPTR+1),hl   ;a POPBC
         call PUSHBC          ;ulož souřadnice výchozího bodu

FILL2    call POPBC           ;odeber souřadnice bodu z fronty
         ld   a,b             ;testuj, zda se nejedná
         and  c               ;o bod se souřadnicemi (255,255),
         inc  a               ;v takovém případě
         jr   z,FILLEND       ;odskoč - není co vyplňovat
         call POINT           ;zavolej test bodu o souřadnicích (C,B)
         jr   nz,FILL2        ;pokud tam již bod je, zpracuj další
         push bc              ;ulož si souřadnice bodu
         call PLOT3           ;nakresli bod na uvedené souřadnice
         pop  bc              ;obnov souřadnice bodu
         ld   a,b             ;testuj Y-ovou souřadnici na nulu,
         or   a               ;v takovém případě by šlo o nejvyšší
         jr   z,NOUP          ;řádek a nad ním už žádný není
         dec  b               ;posuň se o řádek nahoru a testuj
         call POINT           ;tento bod na vyplnění,
         jr   nz,NOUP2        ;když je již vyplněn, odskoč
         call PUSHBC          ;bod není vyplněn, ulož jeho souřadnice
NOUP2    inc  b               ;vrať se zpátky na původní řádek

NOUP     ld   a,b             ;nyní budeme testovat bod dole, nejprve
         cp   191             ;zjistíme, jestli už nejsme na spodním
         jr   z,NODOWN        ;řádku, když ano, tak odskočíme
         inc  b               ;když ne, posuneme se na dolní bod
         call POINT           ;a otestujeme, jestli už je nakreslen,
         jr   nz,NODOWN2      ;když ano, tak odskočíme, když ne
         call PUSHBC          ;tak jeho souřadnice uložíme na zásobník
NODOWN2  dec  b               ;vrátíme se na původní souřadnice

NODOWN   ld   a,c             ;dále zpracujeme boční sousedy, test na
         or   a               ;rovnost nule u X-ové souřadnice a když
         jr   z,NOLEFT        ;ano, tak odskok (levý okraj obrazovky)
         dec  c               ;zmenši X-ovou souřadnici o jedničku
         call POINT           ;testuj bod na těchto souřadnicích
         jr   nz,NOLEFT2      ;a pokud tu již je, odskoč
         call PUSHBC          ;když ne, ulož jeho souřadnice
NOLEFT2  inc  c               ;vrátíme se zpět

NOLEFT   ld   a,c             ;poslední soused, kterého jsme zatím
         cp   255             ;neprohlédli, je vpravo, test, zda jsme
         jr   z,FILL2         ;na pravém okraji, když ano, odskok
         inc  c               ;posuň se doprava
         call POINT           ;a testuj, zda je bod již vyplněn,
         jr   nz,NORIGHT2     ;když ano, odskoč
         call PUSHBC          ;když ne, ulož souřadnice na zásobník
NORIGHT2 dec  c               ;vrať se zpátky
         jr   FILL2           ;skoč pro další bod

FILLEND  ld   a,4             ;konec vyplňování, signalizujeme
         out  (254),a         ;to nastavením zeleného borderu
         ret                  ;a vrať se
```

```
PUSHBC   push de              ;budeme pracovat s registry
         push hl              ;HL a DE a proto je ulož
PUSHPTR  ld   hl,0            ;ukazatel ukládání,
         ld   (hl),c          ;zapiš X-ovou souřadnici
         inc  hl              ;posuň se,
         ld   (hl),b          ;zapiš Y-ovou souřadnici
         inc  hl              ;posuň se,
         ld   de,SPACEEND     ;nyní budeme testovat, zda
         or   a               ;se ukazatel do fronty
         sbc  hl,de           ;dostal na konec vyhrazené
         add  hl,de           ;paměti, pokud
         jr   nz,PUSHBC2      ;ne, odskoč,
         ld   hl,SPACE        ;pokud ne, nastav opět začátek
PUSHBC2  ld   (PUSHPTR+1),hl  ;ulož novou hodnotu zpět
         pop  hl              ;obnov obsahy registrů
         pop  de              ;HL a DE
         ret                  ;a vrať se

POPBC    push de              ;ulož registry
         push hl              ;DE a HL
POPPTR   ld   hl,0            ;ukazatel odebírání
         ld   de,(PUSHPTR+1)  ;testuj, zda se již
         or   a               ;nedostal na stejnou
         sbc  hl,de           ;adresu jako ukazatel
         add  hl,de           ;ukládáni, pokud ano, není ve frontě
         ld   bc,-1           ;nic a to signalizuj číslem 65535,
         jr   z,POPBC3        ;a případně skoč na konec podprogramu
         ld   c,(hl)          ;vyzvedni X-ovou souřadnici
         inc  hl              ;a posuň se,
         ld   b,(hl)          ;vyzvedni Y-ovou souřadnici
         inc  hl              ;a posuň se,
         ld   de,SPACEEND     ;nyní testuj, zda
         or   a               ;ses nedostal na
         sbc  hl,de           ;konec vyhrazené
         add  hl,de           ;datové oblasti
         jr   nz,POPBC2       ;a pokud ne, odskoč,
         ld   hl,SPACE        ;nastav ukazatel na začátek oblasti
POPBC2   ld   (POPPTR+l),hl   ;a ulož zpátky
POPBC3   pop  hl              ;obnov registry
         pop  de              ;HL a DE
         ret                  ;vrať se

POINT    ...                  ;tohle opište z předchozího programu

PLOT3    ...                  ;opište z předchozího programu

MAKETAB  ...                  ;opište z předchozího programu

PREPIS   ...                  ;opište z předchozího programu

LAST                          ;adresa prvního volného bytu
         org   LAST/256+l*256 ;nastav ORG na adresu #XX00

SCRNADRS defs 512             ;tabulka adres jednotlivých mikrořádků
TABLE    defs 256             ;tabulka bitových masek

SPACE    defs 2048            ;prostor vyhrazený pro frontu
SPACEEND nop                  ;a první volný byte za daty
```

Prohlédněte si pořádně způsob, jakým se s **frontou** pracuje, je to tradiční technika. Fronta je cirkulující - začátek i konec se neustále pohybují. Data se do fronty zapisují od začátku a v okamžiku, kdy se dojde na konec vyhrazené oblasti, začne se zapisovat znovu od začátku, současně (střídavě) se provádí odebírání dat také od začátku, a v případě, že se dojde na konec, začne se znovu od začátku. V době, kdy se nová data zapisují znovu na stejné místo, jsou už stará data přečtena a proto to nevadí. Pokud by došlo k více zápisům než čtením, může dojít k přetečení naší datové struktury a rozpozná se to při čtení jako případ prázdné **fronty**. Pokud dojde ke čtení z místa, kam se má právě zapisovat - fronta je prázdná - vrátí se číslo 65535. Naše implementace nedokáže rozpoznat, kdy došlo k podtečení (ve frontě nejsou data) nebo přetečení (fronta je přeplněná). Jak to rozlišit, si ukážeme v dalším příkladu.

Při spuštění si můžete všimnout, že se oblast vyplňuje jako by čtvercem pootočeným o 45 stupňů (Kozákův magický obrazec). Výsledky tohoto podprogramu jsou mnohem lepší než u předchozího - se stejnou velikostí paměti vybarví celou obrazovku a hlavně je ošetřen proti možnosti sebepřepsání zásobníkem (tu první verzi můžete také upravit, stačí když budete testovat, kam ukazuje registr SP a pokud by to bylo příliš nízko, FILL ukončit tak, že byste pouze odebírali body ze zásobníku dokud byste nenarazili na zarážku - číslo 65535). Také byste mohli projít daty na zásobníku a vyhazovat z něj ty body, které jsou již vybarveny (znamenalo by to ovšem ty, co vybarveny nejsou posunovat - pokud půjdete shora dolů, nebude to činit příliš velké potíže), po redukci zásobníku (pokud k ní dojde) můžete pokračovat dál. Stejně můžete naložit s frontou v případě přeplnění fronty (detekce viz další příklad), také ji lze „zredukovat“.

Poslední z půlících programů bude založen na této úvaze: *Když mám bod, mohu ho chápat také jako celou vodorovnou čáru, na které leží. Při hledaní sousedních bodů si budu prohlížet všechny body nad čarou a pod čarou, budu si však z každé pamatovat jen jeden bod. Při vlastním plnění si vždy nejprve naleznu počátek čáry - buď plný bod nebo levý okraj, pak si zjistím délku čáry a vybarvím ji, dále projdu všechny body nad čárou a zapamatuji si ty, které v každém souvislém úseku prázdných bodů nejvíce vlevo (body nad a pod čárou procházím zleva doprava). Totéž udělám pro body pod čarou. Všechna data uložím do fronty, ze začátku fronty odeberu souřadnice bodu a jdu na začátek, pokud ve frontě nic není, končím. Místo do fronty můžete samozřejmě data ukládat na zásobník, bude to stejné.* Při práci si nebudeme body pamatovat jako souřadnice ale jako adresu a bitovou masku - zrychlí se tím práce (nebudu muset pro každý PLOT a POINT počítat znovu adresu příslušného bytu a masku - vím, že se jedná o bod **nad** nebo **pod**, což je stejná maska a byte **nad** nebo **pod** bytem, případně o bod **vlevo** nebo **vpravo**, což je rotace masky na správnou stranu s případným posunem adresy o jedničku. Také si budeme všímat bytů, které jsou celé prázdné (0) nebo celé plné (255), u těch zrychlíme kreslení čáry i prohlížení.

```
          ent  $

BUFSIZE   equ  1024

START     im   1              ;pokud používáte D40 a tlačítko SNAP
          di                  ;víte, proč to dělám, ostatním to nevadí
          call PREPIS         ;popíšeme horní třetinu obrazovky
```

```
         ld   bc,120*256+128  ;do B a C souřadnice výchozího bodu

FILL     ld   hl,SPACE        ;inicializuj podprogramy
         ld   (PUSHPTR+1),hl  ;PUSH a POP, které
         ld   (POPPTR+1),hl   ;zajišťují realizaci FRONTY
         ld   hl,0            ;vynuluj také počítadlo záznamů,
         ld   (PUSHCNT+1),hl  ;které jsou uloženy ve FRONTĚ

         ld   a,b             ;vlož Y-ovou souřadnici počátku do A
         call #2280           ;a spočítej adresu bytu a polohu bitu
         ld   b,a             ;v něm,
         inc  b               ;nyní si
         ld   a,1             ;připrav
FILL9    rrca                 ;masku
         djnz FILL9           ;s vybraným bitem
         ld   c,a             ;masku ulož do C
         call PUSH            ;a masku spolu s adresou ulož do FRONTY

FILL0    call POP             ;vyzvedni z FRONTY adresu a masku bodu
         ld   a,c             ;testuj, zda maska není 255, to by
         inc  a               ;znamenalo prázdnou frontu a tedy
         jp   z,FILLEND       ;také konec celého algoritmu
         ld   a,(hl)          ;testuj, zda čára, která je tímto bodem
         and  c               ;reprezentována, není již vybarvena,
         jr   nz,FILL0        ;pokud ano, jdi pro další bod

GOLEFT   ld   a,(hl)          ;vyzvedni obsah bytu
         or   a               ;a testuj, zda je to nula,
         jr   nz,GOLEFT2      ;pokud ne, odskoč a ponech původní masku
         ld   c,128           ;nastav masku s bitem úplně vlevo
GOLEFT2  ld   b,c             ;ulož současnou masku
         ld   e,l             ;a současný spodní byte adresy,
         rlc  c               ;rotuj maskou doleva
         jr   nc,GOLEFT3      ;a pokud nedošlo k přetečení, odskoč
         ld   a,l             ;testuj, zda nejsi na
         and  31              ;na začátku mikrořádku,
         jr   z,GOLEFT4       ;pokud ano, odskoč - jsi na začátku
         dec  l               ;posuň adresu bytu doleva
GOLEFT3  ld   a,(hl)          ;vyzvedni obsah bytu
         and  c               ;a ponech pouze vybraný bit,
         jr   z,GOLEFT        ;pokud je to nula, jdi dále doleva
GOLEFT4  ld   c,b             ;vrať masku a spodní byte adresy
         ld   l,e             ;předchozího bodu (poslední prázdný)

         push hl              ;ulož adresu bytu
         push bc              ;ulož bitovou masku
         ld   e,0             ;vynuluj počítadlo délky čáry
FILLRGHT ld   a,(hl)          ;vyzvedni byte pro testování
         and  c               ;a ponech z něj vybraný bit, pokud
         jr   nz,FREND        ;je nenulový, odskoč - čára je hotová
         ld   a,(hl)          ;nakresli bod
         or   c               ;na vybrané
         ld   (hl),a          ;souřadnice
         inc  e               ;zvyš počítadlo bodů o jedničku,
         rrc  c               ;zarotuj maskou doprava, a pokud došlo
         jr   nc,FILLRGHT     ;k přesunu bitu přes okraj, odskoč
FR2      inc  l               ;posun se na další byte
         ld   a,l             ;nyní otestuj, zda ses
```

```
          and  31              ;posunem nedostal za konec řádku,
          jr   z,FREND         ;pokud ano, odskoč - čára je hotova
          ld   a,(hl)          ;vyzvedni obsah získané adresy
          or   a               ;a testuj ho na rovnost nule
          jr   nz,FILLRGHT     ;pokud není nula, pokračuj bitové,
          ld   (hl),255        ;pokud je nula, vyplň tento byte
          ld   a,e             ;a zvyš
          add  a,8             ;délku
          ld   e,a             ;čáry o osm,
          jr   FR2             ;odskoč na další posun

FREND     pop  bc              ;obnov bitovou masku
          pop  hl              ;obnov adresu bytu

          push hl              ;ulož adresu bytu
          ld   b,e             ;do registru B dej délku čáry
          push bc              ;uschovej bitovou masku a délku čáry

          call UPHL            ;spočítej adresu bytu nad tímto bytem
          ld   a,h             ;a otestuj, zda ses
          cp   64              ;nedostal mimo rozsah platných řádků,
          jr   c,DOWN          ;pokud ano, přeskoč další testy

          ld   a,(hl)          ;testuj, zda je zde plno nebo volno,
          and  c               ;pokud je zde plno,
          jr   nz,TUR1B        ;odskoč na hledání prázdného bodu
TUR7      call PUSH            ;ulož souřadnice bodu na čáře
TUR2      ld   a,(hl)          ;testuj, zda je tento
          and  c               ;bod prázdný, pokud
          jr   nz,TUR1B        ;není, odskoč na hledání prázdného
          rrc  c               ;zarotuj doprava masku a pokud nedošlo
          jr   nc,TUR3         ;k přechodu přes okraj, odskoč na další
TUR8      inc  l               ;posuň se na další byte na řádku
          ld   a,(hl)          ;testuj, zda tento byte není
          or   a               ;nulový, pokud ne,
          jr   nz,TUR3         ;tak odskoč na další bod,
          ld   a,b             ;byte je nulový, odečti od zbývající
          sub  8               ;délky řádky 8 (šířka bytu) a pokud
          jr   c,TUR3          ;je to moc, odskoč na další bod
          jr   z,TUR9          ;pokud jsi dorazil na nulu, skonči
          ld   b,a             ;vrať upravenou délku do B
          jr   TUR8            ;a testuj další byte na nulu

TUR3      djnz TUR2            ;opakuj pro všechny body čáry
          jr   TUR9            ;konec čáry

TUR1      ld   a,(hl)          ;vyzvedni byte
          and  c               ;a testuj hodnotu vybraného bitu,
          jr   z,TUR7          ;pokud je nulový, našel jsi další,
TUR1B     rrc  c               ;jinak rotuj maskou doprava a pokud
          jr   nc,TUR4         ;nedošlo k přesunu, odskoč na další bod
TUR8B     inc  l               ;posuň se na další byte
          ld   a,(hl)          ;a testuj, zda je v něm
          inc  a               ;hodnota 255 (plný),
          jr   nz,TUR4         ;pokud není, odskoč na další
          ld   a,b             ;jinak od délky čáry
          sub  8               ;odečti osmičku (šířka bytu)
          jr   c,TUR4          ;a pokud je to moc, jdi na další byte
```

```
         jr   z,TUR9          ;pokud jsi dorazil na nulu, skonči
         ld   b,a             ;vrať zmenšenou délku do registru B
         jr   TUR8B           ;a odskoč na test dalšího bytu

TUR4     djnz TUR1            ;opakuj pro další body čáry
TUR9                          ;body nad čarou jsou otestovány

DOWN     pop  bc              ;obnov bitovou masku a délku čáry
         pop  hl              ;obnov adresu bytu
         call DOWNHL          ;posuň se o byte dolů
         ld   a,h             ;nyní testuj, zda nejsi
         cp   88              ;mimo obrazovku
         jp   nc,FILL0        ;pokud ano, odskoč na konec FILLu

         ld   a,(hl)          ;testuj, zda je zde plno nebo volno,
         and  c               ;pokud je zde plno,
         jr   nz,TDR1B        ;odskoč na hledání prázdného bodu
TDR7     call PUSH            ;ulož souřadnice bodu na čáře
TDR2     ld   a,(hl)          ;testuj, zda je tento
         and  c               ;bod prázdný, pokud
         jr   nz,TDR1B        ;není, odskoč na hledání prázdného
         rrc  c               ;zarotuj doprava masku a pokud nedošlo
         jr   nc,TDR3         ;k přechodu přes okraj, odskoč na další
TDR8     inc  l               ;posuň se na další byte na řádku
         ld   a,(hl)          ;testuj, zda tento byte není
         or   a               ;nulový, pokud ne,
         jr   nz,TDR3         ;tak odskoč na další bod,
         ld   a,b             ;byte je nulový, odečti od zbývající
         sub  8               ;délky řádky 8 (šířka bytu) a pokud
         jr   c,TDR3          ;je to moc, odskoč na další bod
         jr   z,TDR9          ;pokud jsi dorazil na nulu, skonči
         ld   b,a             ;vrať upravenou délku do B
         jr   TDR8            ;a testuj další byte na nulu

TDR3     djnz TDR2            ;opakuj pro všechny body čáry
         jr   TDR9            ;konec čáry

TDR1     ld   a,(hl)          ;vyzvedni byte
         and  c               ;a testuj hodnotu vybraného bitu,
         jr   z,TDR7          ;pokud je nulový, našel jsi další,
TDR1B    rrc  c               ;jinak rotuj maskou doprava a pokud
         jr   nc,TDR4         ;nedošlo k přesunu, odskoč na další bod
TDR8B    inc  l               ;posuň se na další byte
         ld   a,(hl)          ;a testuj, zda je v něm
         inc  a               ;hodnota 255 (plný),
         jr   nz,TDR4         ;pokud není, odskoč na další
         ld   a,b             ;jinak od délky čáry
         sub  8               ;odečti osmičku (šířka bytu)
         jr   c,TDR4          ;a pokud je to moc, jdi na další byte
         jr   z,TDR9          ;pokud jsi dorazil na nulu, skonči
         ld   b,a             ;vrať zmenšenou délku do registru B
         jr   TDR8B           ;a odskoč na test dalšího bytu

TDR4     djnz TDR1            ;opakuj pro další body čáry
TDR9                          ;body pod čarou jsou otestovány
         jp   FILL0           ;odskoč na zpracování další čáry
```

```
FILLEND  ld   a,4              ;nastav zelený border,
         out  (254),a          ;což je signál, že program skončil
         ret                   ;návrat z podprogramu


UPHL     ld   a,h              ;tento UPHL se od tradičního liší tím,
         dec  h                ;že netestuje přetečení horního okraje
         and  7
         ret  nz
         ld   a,l
         sub  32
         ld   l,a
         ld   a,h
         ret  c
         add  a,8
         ld   h,a
         ret


DOWNHL   inc  h                ;pro DOWNHL platí totéž, co pro UPHL
         ld   a,h
         and  7
         ret  nz
         ld   a,l
         add  a,32
         ld   l,a
         ld   a,h
         ret  c
         sub  8
         ld   h,a
         ret


PUSH     push de               ;ulož registr DE
         push hl               ;a adresu bytu
         push hl               ;(tu dvakrát, bude potřeba)
PUSHCNT  ld   hl,0             ;zvyš počet
         inc  hl               ;uložených záznamů
         ld   (PUSHCNT+1),hl   ;o jedničku,
         ld   de,BUFSIZE+1     ;testuj, zda jich
         or   a                ;není tolik, kolik
         sbc  hl,de            ;je velikost FRONTY,
         jp   z,24000          ;pokud ano, skoč zpět do ASSEMBLERU
         pop  de               ;do DE vezmi adresu bytu
PUSHPTR  ld   hl,0             ;nyní do HL adresu pro ukládání,
         ld   (hl),e           ;ulož
         inc  hl               ;nejprve
         ld   (hl),d           ;adresu
         inc  hl               ;bytu
         ld   (hl),c           ;a pak
         inc  hl               ;bitovou masku,
         ld   de,SPACEEND      ;do DE dej adresu konce
         or   a                ;oblasti pro uložení
         sbc  hl,de            ;fronty, testuj, zda
         add  hl,de            ;jsi ji ukazatelem dosáhl
         jr   nz,PUSH2         ;a pokud ne, odskoč
         ld   hl,SPACE         ;do HL dej adresu počátku oblasti
PUSH2    ld   (PUSHPTR+1),hl   ;posunutý ukazatel zapiš
```

```
          pop  hl              ;obnov adresu bytu (registr HL)
          pop  de              ;obnov také registr DE
          ret                  ;a vrať se

POP       push de              ;ulož hodnotu v DE na zásobník
          ld   hl,(PUSHCNT+1)  ;do HL dej počet záznamů
          dec  hl              ;uložených ve FRONTĚ,
          ld   (PUSHCNT+1),hl  ;zmenši o jedničku a opět ulož
          ld   a,h             ;testuj, zda v registru HL
          and  l               ;není hodnota 65535,
          ld   c,a             ;pokud ano, je v C nyní 255,
          inc  a               ;zvětši obsah A o jedničku,
          jr   z,POP3          ;a pokud se dostaneš na nulu, odskoč
POPPTR    ld   hl,0            ;do HL odebírací ukazatel
          ld   e,(hl)          ;do registru DE
          inc  hl              ;postupně
          ld   d,(hl)          ;odeber adresu
          inc  hl              ;bytu a do
          ld   c,(hl)          ;registru C
          inc  hl              ;odeber bitovou masku,
          push de              ;uschovej registr DE
          ld   de,SPACEEND     ;do DE zapiš adresu
          or   a               ;konce oblasti, pro
          sbc  hl,de           ;ukládání záznamů
          add  hl,de           ;fronty, testuj, zda ji ukazatel dosáhl,
          pop  de              ;obnov registr DE,
          jr   nz,POP2         ;odskoč, když konec dosažen není
          ld   hl,SPACE        ;do HL dej adresu počátku oblasti
POP2      ld   (POPPTR+1),hl   ;posunutý ukazatel si ulož
POP3      ex   de,hl           ;hodnotu z DE dej do HL - adresa bytu
          pop  de              ;obnov původní hodnotu DE
          ret                  ;vrať se zpátky

PREPIS    ....                 ;podprogram si opište z předminulého

SPACE     defs 3*BUFSIZE       ;vynechej místo na uložení FRONTY
SPACEEND                       ;adresa konce oblasti pro uložení FRONTY
```

To je tedy poslední příklad na program, který vyplní ohraničenou plochu. Oproti předchozím má tu výhodu, že nepotřebuje zdaleka tolik paměti, jako ty předchozí - většinou vystačí s necelým kilobytem - zkoušejte nastavovat **BUFSIZE** na stále menší hodnoty - když se program vrátí do assembleru teplým startem, došlo k přeplnění fronty - musíte zvětšit vyhrazené místo.

Reakci programu na přeplnění můžete samozřejmě změnit - obvykle asi nebudete chtít, aby se program vrátil někam jinam. Po zjištění přeplnění můžete udělat to, že odstraníte ty body, které jsou již vyplněny - což znamená, že jsou vyplněny i čáry, které reprezentují. Nejjednoduší bude, když budete do počtu bodů vždy odebírat (POP) z fronty bod, otestujete, jestli je již vyplněn nebo ne, pokud nebude, vrátíte jej (PUSH) zase do fronty. Teprve v případě, že ani po této redukci dat se jejich počet nezmenší, nelze obrazec s touto velikostí paměti tímto algoritmem vyplnit. Toto řešení samozřejmě můžete použít i v předchozím případě (vyplňování pootočeným čtvercem), které je vhodné pro případy, kdy chcete mít vyplnění efektní.

Ještě na závěr něco k použitému způsobu ukládání dat, tedy k ZÁSOBNÍKU a FRONTĚ. **Zásobník** se používá tam, kde chcete mít přístup k datům, která jste uložili naposledy, **fronta** pak tam, kde chcete nejprve zpracovávat data, která jste uložili nejdříve. Při použití zásobníku se obvykle něco (v našem případě vybarvováno provádí do hloubky (vyplňování vyrazí jedním směrem tak daleko, jak daleko to jen jde), v případě použití fronty se to provádí do šířky (vybarvují se nejdříve body, které jsou nejblíže výchozímu bodu).

Spritová grafika

Když budete chtít napsat nějakou akční hru, budete v 90 % případů potřebovat sprity - pohyblivé obrázky. S jedním jsme se již setkali - ano, byla to šipka. Nyní si ukážeme další příklady a povíme víc o tom, jak se dá se sprity pracovat.

Začneme nejdříve programem, který nám z obrázku vytvoří sprite - vybere část obrazu a uloží ho do paměti tak, aby se nám s ním dobře pracovalo.

```
          org  42000          ;začátek programu na 42000 - budeme jej
                              ;volat také z BASICu
          ent  $              ;vstupní bod

DATA      equ  50000          ;sprity se budou ukládat od 50000

START     im   1              ;nastav mód přerušení 1
          ld   a,4            ;a také zelený
          out  (254),a        ;border
MAIN2     xor  a              ;vynuluj informaci
          ld   (LAST+1),a     ;o poslední stisknuté klávese
MAIN      ei                  ;povol přerušení
WAIT      ld   b,1            ;doba, po kterou bude program čekat
          ld   a,1            ;a nyní ji
          ld   (WAIT+1),a     ;nastav na jedničku
WAIT2     push bc             ;ulož délku čekání
          halt                ;počkej na přerušení
          call DRAWBOX        ;vykresli vybírací okénko
          halt                ;počkej na přerušení
          call DBAWBOX        ;smaž vybírací okénko (kreslí se OVER 1)
          pop  bc             ;obnov délku čekání
          djnz WAIT2          ;a pokud není hotovo, opakuj čekání
          ld   hl,(ENTER+1)   ;vyzvedni adresu, kde sprity končí
          ld   bc,DATA        ;a odečti od nich adresu, kde začínají,
          or   a              ;získáš tak současnou délku spritů,
          sbc  hl,bc          ;bude potřeba při návratu, tuto
          ld   b,h            ;délku zapiš také do registru BC, to je
          ld   c,l            ;potřeba proto, aby mohla být čtena
          call 8020           ;BASICem - testuj stisk BREAKu
          ret  nc             ;a pokud je stisknutý, vrať se
          ld   a,191          ;do A dej horní byte adresu portu,
```

```
          in   a,(254)          ;na kterém je klávesa ENTER, přečti
          rra                   ;jeho hodnotu a zarotuj 0-tý bit
          jp   nc,ENTER         ;doprava, pokud je 0, je stisknut ENTER
          call CONTROLS         ;volej testováni pěti zvolených kláves
          ld   a,d              ;pokud je byte se stisknutými klávesami
          or   a                ;nulový (nic není stisknuto),
          jr   z,MAIN2          ;skoč na začátek

LAST      cp   0                ;zde je zapsána stará „klávesa"
          ld   (LAST+1),a       ;novou hodnotu ulož jako starou
          jr   z,NOWAIT         ;jsou-li nová i stará stejné, odskoč
          cp   16               ;testuj, zda nová není jenom FIRE,
          jr   z,NOWAIT         ;a pokud ano, odskoč
          ld   a,5              ;nastav dobu čekání na 10 přerušení
          ld   (WAIT+1),a       ;(vždy při změně kláves)

NOWAIT    bit  4,d              ;testuj stisk FIRE
          jr   nz,FIRED         ;a pokud je stisknuto, odskoč

          bit  0,d              ;testuj klávesu pro směr VPRAVO
          jr   z,LEFT           ;pokud není stisknuta odskoč
          ld   hl,(DRAWBOX+1)   ;vyzvedni adresu levého horního rohu
          ld   a,(WIDTH+1)      ;vyzvedni šířku, přičti šířku
          add  a,l              ;ke spodnímu bytu adresy a zjisti,
          and  31               ;jestli nejsi na začátku dalšího
          jr   z,LEFT           ;mikrořádku, pokud ano, odskoč
          inc  l                ;jen nyní můžeš posunout rámeček vpravo
          ld   (DRAWBOX+1),hl   ;zapiš novou adresu levého horního rohu

LEFT      bit  1,d              ;testuj klávesu pro směr DOLU
          jr   z,DOWN           ;a pokud není stisknuta, odskoč
          ld   hl,(DRAWBOX+1)   ;vyzvedni adresu levého horního rohu
          ld   a,l              ;a testuj, zda nejsi na začátku
          and  31               ;mikrořádku, pokud tomu tak je,
          jr   z,DOWN           ;nelze se již posunout doleva a odskoč,
          dec  l                ;posuň adresu rohu doleva
          ld   (DRAWBOX+1),hl   ;a zapiš ji zpátky

DOWN      bit  2,d              ;testuj, zda není zvolen směr DOLŮ
          jr   z,UP             ;pokud není, odskoč
DOWNTEST  ld   hl,0             ;sem se při vykreslení zapsala adresa
          ld   a,h              ;počátku spodního okraje rámečku,
          sub  87               ;zjisti, zda se nejedná o spodní
          ld   c,a              ;mikrořádek - tento,test vlastně
          ld   a,l              ;zjišťuje, jestli není v horním bytu
          and  %11100000        ;adresy číslo 87 a jestli nejvyšší tři
          sub  %11100000        ;bity dolního bytu nejsou samé jedničky,
          or   c                ;pokud to nastává, platí podmínka z,
          ld   hl,(DRAWBOX+1)   ;přečti si adresu levého horního
          call nz,DOWNHL        ;rohu a pokud můžeš, posuň se dolů
          ld   (DRAWBOX+1),hl   ;adresu zase zapiš zpátky

UP        bit  3,d              ;testuj, zda není zvolen směr NAHORU
          jr   z,END            ;když ne, odskoč
          ld   hl,(DRAWBOX+1)   ;vyzvedni adresu levého horního rohu
          ld   a,l              ;a testuj, zda nejsi na nejvyšším
          and  %lll00000        ;mikrořádku - tento test zjišťuje, zda
          ld   c,a              ;jsou horní tři bity dolního bytu nulové
```

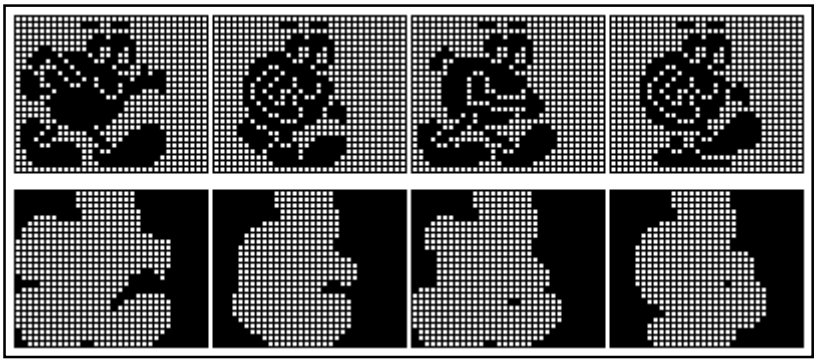
```
         ld   a,h             ;a zda je v horním bytu číslo 64, pokud
         sub  64              ;testovaná podmínka nastává, platí
         or   c               ;podmínka z,
         call nz,UPHL         ;pokud můžeš, posuň se nahoru
         ld   (DRAWBOX+1),hl  ;zapiš výsledek zpátky

END      jp   MAIN            ;a skoč na začátek programu


FIRED    bit  0,d             ;testuj směr DOPRAVA
         jr   z,FLEFT         ;a pokud není zvolen, odskoč
         ld   hl,(DRAWBOX+1)  ;vyzvedni adresu levého horního rohu
         ld   a,(WIDTH+1)     ;a šířku rámečku, ke spodnímu bytu
         add  a,l             ;adresy přičti šířku a testuj, jestli
         and  31              ;nejsi na začátku dalšího mikrořádku,
         jr   z,FLEFT         ;pokud ano, odskoč
         ld   a,(WIDTH+1)     ;nejsi a proto můžeš zvětšit
         inc  a               ;šířku vybíracího okénka
         ld   (WIDTH+1),a     ;o jedničku

FLEFT    bit  1,d             ;testuj směr DOLEVA
         jr   z,FDOWN         ;a pokud není zvolen, odskoč
         ld   a,(WIDTH+1)     ;vyzvedni šířku rámečku,
         dec  a               ;zmenši ji o jedničku,
         jr   z,FDOWN         ;a pokud jsi na nule, odskoč
         ld   (WIDTH+1),a     ;jinak novou šířku zapiš zpět

FDOWN    bit  2,d             ;testuj směr DOLŮ
         jr   z,FUP           ;a pokud není zvolen, odskoč
         ld   hl,(DOWNTEST+1) ;vyzvedni adresu spodního okraje
         ld   a,h             ;a zjisti, jestli neleží na spodním
         sub  87              ;mikrořádku - to se dělá stejně
         ld   c,a             ;jako v případě posunu dolů
         ld   a,l
         and  %11100000
         sub  %11100000
         or   c
         jr   z,FUP           ;pokud je úplně dole, odskoč
         ld   a,(HEIGHT+1)    ;vyzvedni výšku
         inc  a               ;rámečku a zvyš
         ld   (HEIGHT+1),a    ;ji o jedničku

FUP      bit  3,d             ;testuj směr NAHORU
         jr   z,FEND          ;a pokud není zvolen, odskoč
         ld   a,(HEIGHT+1)    ;vyzvedni výšku rámečku,
         dec  a               ;zmenši ji o jedničku
         cp   3               ;a zjisti, jestli je alespoň tři,
         jr   c,FEND          ;pokud ne, odskoč na konec
         ld   (HEIGHT+1),a    ;zapiš novou šířku rámečku

FEND     jp   MAIN            ;skoč na začátek programu


ENTER    ld   de,DATA         ;adresa, kam se budou sprity ukládat
         ld   hl,(DRAWBOX+1)  ;adrese levého horního rohu okénka
         ld   a,(HEIGHT+1)    ;výška okénka
ENTER2   push af              ;ulož výšku
         ld   a,(WIDTH+1)     ;šířka okénka
```

```
          ld   b,a              ;zapiš ji do B
          push hl               ;a uschovej adresu začátku mikrořádku
ENTER3    ld   a,(hl)           ;přesuň jeden byte z obrazovky
          ld   (de),a           ;do paměti
          inc  hl               ;a posuň
          inc  de               ;ukazatele
          djnz ENTER3           ;opakuj pro všechny byty na řádku
          pop  hl               ;obnov adresu počátku mikrořádku
          call DOWNHL           ;spočítej adresu následujícího řádku
          pop  af               ;obnov počítadlo mikrořádků
          dec  a                ;a zmenši jej o jedničku
          jr   nz,ENTER2        ;pokud nejsi na nule, skoč pro další
          ld   (ENTER+1),de     ;ulož si adresu volného místa
          call BEEP             ;oznam provedení zvukovým signálem
          ld   b,30             ;počkej asi půl vteřiny
WAIT3     halt                  ;aby se stačila uvolnit
          djnz WAIT3            ;klávesa ENTER a nedošlo k opakování
          jp   MAIN             ;skoč na začátek programu


DRAWBOX   ld   hl,16384         ;adresa levého horního rohu
WIDTH     ld   b,4              ;šířka okénka v bytech
          push bc               ;obojí ulož,
          push hl               ;budeme to ještě potřebovat
DB1       ld   a,(hl)           ;nyní
          cpl                   ;nakresli
          ld   (hl),a           ;vodorovnou
          inc  l                ;čáru pomocí
          djnz DB1              ;invertování
          dec  l                ;vrať se o byte zpátky,
HEIGHT    ld   b,52             ;protože budeme kreslit
          dec  b                ;svislou čáru - pravý okraj,
          dec  b                ;odečti od výšky horní a dolní čáru
          push bc               ;a ulož na zásobník
DB2       call DOWNHL           ;posuň se o bod dolů
          ld   a,(hl)           ;a nakresli bod
          xor  l                ;do nejpravějšího bitu
          ld   (hl),a           ;ve vybraném bytu
          djnz DB2              ;opakuj
          pop  bc               ;obnov délku svislé čáry,
          pop  hl               ;obnov adresu levého horního rohu,
DB3       call DOWNHL           ;posuň se o bod dolů
          ld   a,(hl)           ;a nakresli bod
          xor  128              ;do nejlevějšího bitu
          ld   (hl),a           ;ve vybraném bytu,
          djnz DB3              ;opakuj
          call DOWNHL           ;posuň se ještě o bod níž
          ld   (DOWNTEST+1),hl  ;a ulož dosaženou adresu pro testování
          pop  bc               ;obnov délku vodorovné čáry
DB4       ld   a,(hl)           ;a nakresli ji
          cpl                   ;pomocí invertování,
          ld   (hl),a           ;toto je
          inc  l                ;spodní čára,
          djnz DB4              ;opakuj, dokud máš
          ret                   ;a pak se vrať


UPHL      ....                  ;standardní UPHL
```

```
DOWNHL   ....                ;standardní DOWNHL

BEEP     push af             ;uložíme registry,
         push bc             ;které budeme při
         push de             ;vytváření zvuku potřebovat
         ld   b,0            ;hlavní smyčka
BEEP9    ld   a,4            ;border bude zelený
BEEP4    add  a,8            ;přepni EAR
         out  (254),a        ;a pošli výsledek na port 254
         ld   c,10           ;čekací smyčka,
BEEP3    dec  c              ;která ovlivňuje dobu mezi jednotlivými
         jr   nz,BEEP3       ;přepnutími a tím také výšku tónu
         djnz BEEP4          ;konec hlavní smyčky
         pop  de             ;obnovení
         pop  bc             ;všech
         pop  af             ;registrů
         ret                 ;a návrat


CONTROLS ....                ;opište si z kapitoly VOLBA OVLÁDÁNÍ

REDEFINE defb 254,223,1      ;klávesa P
         defb 254,223,2      ;klávesa O
         defb 254,253,1      ;klávesa A
         defb 254,251,1      ;klávesa Q
         defb 254,127,4      ;klávesa M
```

Program se ovládá pomocí kláves **O, P, Q, A, M, Enter** a **Break**. První čtyři jsou určeny pro posunování okénkem (O=doleva, P=doprava, Q=nahoru, A=dolů), pokud stisknete pátou (M) a nějaký směr, bude se měnit velikost okénka, stiskem Enteru odešlete obsah vybraného okénka do paměti jako sprite a konečně poslední klávesa slouží k návratu z tohoto podprogramu.

Program není ani zdaleka napsán nejúspornějším způsobem, značné zkráceni můžete docílit tím, že některé často používané hodnoty - adresu levého horního rohu, šířku a výšku rámečku budete číst jen na začátku a ukládat jen na konci a ne stále.



Program si můžete vylepšit třeba tím, že přidáte definici ovládacích kláves, magnetofonové (diskové) operace (nahrání obrázku a uložení spritů) a budete někde

ukazovat, kolik paměti již sprity zabraly, kde se právě nachází rámeček a jakou má zrovna velikost - to již nechám na vás.

Nyní si celý zdrojový text uložte a nahrajte ART STUDIO. Zvolte si funkci zvětšení (magnify) a překreslete do levého horního rohu obrázek z předchozí stránky. Jednotlivé předlohy a masky nakreslete hned vedle sebe - výsledný obrázek by měl mít velikost 128 bodů na šířku a 52 bodů na výšku.

Obrázek si uložte na kazetu nebo disketu, nahrajte si assembler, do něj zdrojový text, přeložte a vyskočte do BASICu. Z basicu nahrajte obrázek do obrazovky (LOAD "jméno" SCREENS - případně s hvězdičkou pro D40), spusťte přeložený program (LET a= USR 42000, do proměnné **a** se nám uloží délka vytvořených spritů) a vyberte všechny čtyři dvojice předloha-maska. Pokud jste vše opsali správně, měla by být první dvojice po spuštění nastavena a stačí, když stisknete klávesu ENTER. Po vybrání první dvojice se přesuňte na další (čtyři posuny doprava) a tak pro všechny čtyři dvojice. Po vybrání všech dvojic se vraťte stiskem BREAKu. Když si nyní prohlédnete obsah proměnné **a**, mělo by v ní být číslo 832 (=4*4*52). Vytvořené sprity si opět uložte (SAVE "jméno"CODE 50000,a).

Abyste věděli, co jste vlastně udělali - pomocí programu jste postupně převedli do paměti čtyři části obrazu - jednotlivé mikrořádky vybraného okénka jsou uloženy postupně, první je nejvyšší mikrořádek a poslední nejspodnější mikrořádek. Jednotlivé sprity tedy začínají na relativních adresách 0, 208,416, 624 - předloha je vždy na začátku a maska o 104 byty dál.

Sprity tedy máme vytvořené, můžeme je rozhýbat (oživit, animovat). Smažte zdrojový text a napište tento:

```
          ent  $                ;zde se program naprosto spustí

SPRITES   equ  64000            ;tady jsou uloženy sprity
WIDTH     equ  4                ;šířka spritu v bytech (v bodech x 8)
HEIGHT    equ  26               ;výška spritu v bodech
SPRLEN    equ  WIDTH*HEIGHT*2   ;délka spritu - předloha + maska

START     im   1                ;nastav mód přerušení 1
          ei                    ;a povol přerušení
          ld   hl,16384         ;vyplň
          ld   de,16385         ;pixelovou
          ld   bc,6144          ;část obrazovky
          ld   (hl),%1010101    ;tímto číslem
          ldir                  ;(vzniknou svislé pruhy)
          ld   bc,767           ;nastav v atributové části obrazovky
          ld   (hl),7           ;bílý papír a černý inkoust
          ldir                  ;(sprite je vlastně inverzní)

LOOP1     ld   de,SPRITES       ;do DE dej adresu prvního attributů
          ld   b,4              ;do B počet fází (máme čtyři)
LOOP2     push de               ;ulož na zásobník adresu spritu
          push bc               ;a počítadlo fází spritu
XPOS      ld   bc,140*256+8     ;souřadnice, kde se sprite vykreslí
          call DRAWSPR          ;nakresli sprite
          xor  a                ;nastav
          out  (254),a          ;černý border
```

```
          ld   b,9              ;a počkej celkem
WAIT      halt                  ;devětkrát na
          djnz WAIT             ;přerušení - rychlost pohybu
          ld   a,4              ;nastav
          out  (254),a          ;zelený border
          call REDRAWSP         ;vrať zpátky původní obsah obrazovky
          ld   hl,XPOS+1        ;do HL adresu, kde
          ld   a,(hl)           ;je uložena X-ová
          add  a,8              ;pozice spritu,
          ld   (hl),a           ;posuň ji o osm doprava
          pop  bc               ;obnov počítadlo fází
          pop  de               ;obnov adresu počátku fáze
          ld   hl,SPRLEN        ;přičti délku spritu
          add  hl,de            ;jeho počáteční adrese,
          ex   de,hl            ;získáš tak adresu následníka
          djnz LOOP2            ;opakuj pro všechny fáze

          call 8020             ;testuj BREAK
          jr   c,LOOP1          ;a pokud není stisknut, kresli znovu
          ret                   ;vrať se

DRAWSPR   ld   a,b              ;dej Y-ovou souřadnici také do A
          call #22B0            ;spočítej adresu bytu a polohu bitu
          ld   (REDRAWSP+1),hl  ;ulož adresu pro smazání spritu

          ex   de,hl            ;prohoď adresu spritu a adresu v obr.
          push hl               ;ulož na zásobník adresu spritu
          exx                   ;přehoď na alternativní registry
          pop  hl               ;do HL' dej adresu spritu
          ld   bc,SPRLEN/2      ;do BC' dej polovinu délky spritu
          add  hl,bc            ;sečti oba registry - máš adresu masky
          ld   de,SPACE         ;do DE' dej adresu úschovného prostoru
          exx                   ;vrať zpátky původní registry

          ld   c,HEIGHT         ;do C dej výšku spritu
DRS1      ld   b,WIDTH          ;do B dej počet bytů na mikrořádek
          push de               ;ulož adresu mikrořádku v obrazovce
DRS2      ld   a,(de)           ;vyzvedni byte
          exx                   ;přepni alternativní sadu registrů
          ld   (de),a           ;uschovej původní obsah bytu
          inc  de               ;a posuň se na volné místo
          and  (hl)             ;ponech z obsahu jen to, co je v masce
          inc  hl               ;jedničkové, posuň se na další byte
          exx                   ;přepni registry zpátky
          or   (hl)             ;přidej byte předlohy
          ld   (de),a           ;a to vše zapiš zpět do obrazovky
          inc  hl               ;posuň ukazatel do předlohy
          inc  e                ;a adresu na mikrořádku
          djnz DRS2             ;opakuj pro každý byte řádku
          pop  de               ;obnov adresu počátku mikrořádku
          call DOWNDE           ;posuň se o bod na obrazovce dolů
          dec  c                ;další mikrořádek
          jr   nz,DRS1          ;kresli jen pokud ještě nejsou všechny
          ret                   ;vrať se zpátky

REDRAWSP  ld   de,0             ;sem se při kreslení ukládá adresa,
          ld   hl,SPACE         ;kam se má původní obsah vracet,
          ld   c,HEIGHT         ;do C dej výšku spritu

RDRS1     ld   b,WIDTH          ;do B dej počet bytů na mikrořádku
          push de               ;ulož adresu KAM
```

```
RDRS2   ld   a,(hl)          ;přesuň jeden byte
        ld   (de),a          ;z paměti na obrazovku
        inc  hl              ;a posuň oba
        inc  e               ;ukazatele,
        djnz RDRS2           ;opakuj do počtu bytů na řádku
        pop  de              ;obnov adresu počátku mikrořádku
        call DOWNDE          ;a spočítej adresu bytu o bod níž
        dec  c               ;pokud jsou ještě
        jr   nz,RDRS1        ;nějaké mikrořádky, opakuj
        ret                  ;vrať se

DOWNDE  inc  d               ;tradiční podprogram DOWNHL
        ld   a,d             ;upravený pro registr DE
        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

SPACE   defs SPRLEN          ;místo pro původní obsah obrazovky
```

Předtím, než program spustíte, nesmíte zapomenout na adresu 64000 nahrát vytvořené sprity. Při spouštění pozor, program není upraven pro volání z BASICu (používá HL' a nevrací tam hodnotu 10072, pokud byste chtěli program volat z BASICu, musíte před návrat přidat instrukce **ld hl,10072** a **exx**.

Doufám, že vám Olli (ze hry Olli & Lissa) pěkně rázuje zleva doprava, pokud ne, museli jste někde udělat chybu.

Možná jste si už při psaní všimli, že se nijak nevyužívá informace o tom, jaký bit v bytu odpovídá nastaveným souřadnicím - tento program umožňuje kreslit sprity jen na bytové pozice. Jeho výhoda spočívá v tom, že je rychlý - nemusí totiž provádět žádné bitové posuny. Sprite, který jsem použil je nakreslen tak, že jednotlivé fáze se mají kreslit vždy o byte dál, tak si musíte kreslit i vlastní sprity. Pokud chcete použít tento program a kreslit sprity i na jiné, než bytové pozice, musíte si nakreslit více předloh a masek, které se budou lišit jen posunem vůči bytu (třeba o čtyři body) a můžete pak kreslit sprite s přesností na čtyři body. Informaci o poloze bitu v bytu pak využijete pro volbu správné předlohy. Pokud budete vytvářet program, kde budete používat více typů spritů (avšak najednou jen několik, můžete si potřebné posunuté předlohy a masky vyrobit programově až při běhu - ušetříte paměť, kterou budete jistě potřebovat na jiné věci).

Časovou náročnost kreslení spritu si můžete odhadnout podle blikajícího zeleného pruhu v borderu - čas, po který se obraz (a tedy i border) vykresluje vždy znovu trvá 1/50 sekundy (čas mezi dvěma přerušeními). Dobu, kterou z této jedné padesátiny zabírá

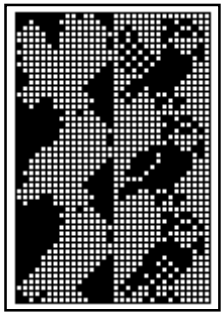
vykreslení spritu pak svítí border zeleně, ostatní dobu svítí border černě - vykreslení našeho spritu tedy trvá asi šestinu až sedminu času, který uběhne mezi dvěma přerušeními. Rychlost, jakou se Olli pohybuje, můžete změnit tím, že změníte číslo, které se dává do registru B před návěštím **WAIT**.

Asi vás už napadlo, co dělat v případě, že budete chtít mít víc spritů - budete si muset připravit tolik úložného prostoru, kolik spritů budete kreslit, upravit program pro kreslení spritu tak, aby bylo možno volit, kam se bude obraz ukládat a také program pro obnovení původního stavu obrazovky tak, aby mohl číst z několika míst - stačí, když uvedené parametry do programu předáte v registrech, můžete si ovšem vytvořit komplexnější ukládání, které si bude pro každou část pamatovat **odkud** a **kolik** (šířka a výška) bytů bylo uloženo a samozřejmě **kde** jsou byty uschovány a **počet** těchto oblastí. Program REDRAWSP pak podle dat vrátí vše zpátky do obrazovky.

```
          ent  $               ;místo, kde se program může spustit

SPRITES   equ  64000           ;adresa, kde jsou sprity uloženy
WIDTH     equ  2               ;počet bytů na mikrořádku spritu
HEIGHT    equ  16              ;výška spritu v bodech
SPRLEN    equ  WIDTH*HEIGHT*2  ;délka jednoho spritu

START     im   1               ;nastav mód přerušení jedna
          ei                   ;a povol přerušení
          ld   hl,16384        ;vyčisti
          ld   de,16385        ;obrazovku
          ld   bc,6144
          ld   (hl),0
          ldir
          ld   bc,767          ;a nastav
          ld   (hl),7          ;černý papír
          ldir                 ;a bílý inkoust

LOOP1     ld   de,SPRITES      ;do DE dej adresu spritů
          ld   b,4             ;máme celkem čtyři fáze,
LOOP2     push de              ;ulož adresu spritu
          push bc              ;ulož číslo fáze
XPOS      ld   bc,80*256+8     ;souřadnice pro nakreslení
          call DRAWSPR         ;vykresli sprite
          xor  a               ;nastav
          out  (254),a         ;černý border
          ld   b,7             ;počkej
WAIT      halt                 ;celkem
          djnz WAIT            ;7x na přerušení
          ld   a,4             ;nastav
          out  (254),a         ;zelený border
          call REDRAWSP        ;vrať původní obsah obrazovky
          ld   hl,XPOS+1       ;posuň
          ld   a,(hl)          ;X-ovou
          add  a,l             ;souřadnici
          ld   (hl),a          ;doprava
          pop  bc              ;obnov počítadlo mikrořádků
          pop  de              ;obnov ukazatel na sprite
          ld   hl,SPRLEN       ;do HL dej délku spritu
          add  hl,de           ;a přičti k ukazateli,
          ex   de,hl           ;ukazatel na nový sprite dej do DE
```

```
          ld   a,b              ;testuj, zde se nejedná o poslední
          cp   2                ;fázi, ta se totiž kreslí jako
          jr   nz,LOOP3         ;ta druhá, pokud ne, odskoč,
          ld   de,SPRITES+SPRLEN  ;nastav ukazatel na druhou fázi
LOOP3     djnz LOOP2            ;opakuj celkem čtyřikrát

          call 8020             ;testuj klávesu BREAK
          jr   c,LOOP1          ;a pokud není stisknuta, skoč
          ret                   ;na začátek, jinak se vrať

DRAWSPR   ld   a,b              ;do A dej Y-ovou souřadnici spritu
          call #22B0            ;vypočítej adresu bytu a polohu bitu
          ld   (REDRAWSP+1),hl ;zapiš adresu obrazovky pro smazání
          ex   de,hl            ;prohoď adresy obrazovky a předlohy
          ld   (SHIFT+1),a      ;uschovej počet posunů doprava
          exx                   ;přepni na alternativní registry
          ld   de,SPACE         ;do DE' dej adresu úložného prostoru
          exx                   ;vrať zpátky původní registry

          ld   b,HEIGHT         ;do B dej výšku spritu
DRS1      push bc               ;uschovej počítadlo mikrořádků
          ld   (SCRADR+1),de    ;uschovej adresu v obrazovce
          ld   a,(hl)           ;vyzvedni nejprve
          inc  hl               ;první dva byty
          ld   d,(hl)           ;masky
          inc  hl               ;a potom hned
          ld   e,(hl)           ;dva byty
          inc  hl               ;předlohy,
          ld   e,(hl)           ;posunuj stále
          inc  hl               ;adresu do spritu,
          push hl               ;ulož adresu v předloze,
          ld   hl,255*256       ;do H dej 255 (maska) a do L dej nulu,
SHIFT     ld   b,0              ;nyní budeme posunovat
          inc  b                ;řádek předlohy i masky doprava,
          dec  b                ;testuj, zda je vůbec
          jr   z,DRS2           ;potřeba posunovat, pokud ne, odskoč
DRS3      scf                   ;do masky musí zleva vstupovat jednička
          rra                   ;rotuj doprava
          rr   d                ;všechny tři
          rr   h                ;byty masky (třetí je na začátku 255)
          srl  c                ;do předlohy vstupuje, zprava nula, rotuj
          rr   e                ;stejně jako u masky všechny tři byty,
          rr   l                ;které k ní patří (třetí je zpočátku 0)
          djnz DRS3             ;opakuj tolikrát, kolikrát je potřeba
DRS2      ld   b,a              ;dej část masky z registru A do B
          push hl               ;uschovej třetí byty masky a předlohy
SCRADR    ld   hl,0             ;do HL adresu v obrazovce
          ld   a,(hl)           ;vyzvedni původní obsah obrazovky,
          exx                   ;přepni na alternativní registry •
          ld   (de),a           ;a zapiš ho do úschovné paměti,
          inc  de               ;posuň ukazatel do ní,
          exx                   ;vrať zpátky původní registry,
          and  b                ;ponech to, čemu v masce odpovídají
          or   c                ;jedničky, připoj předlohu
          ld   (hl),a           ;a vše zapiš zase zpátky do obrazovky
          inc  hl               ;posuň ukazatel na další byte
          ld   a,(hl)           ;vyzvedni původní obsah bytu
          exx                   ;přepni na alternativní registry
```

```
          ld   (de),a          ;a zapiš původní obsah do úložné paměti,
          inc  de              ;posuň ukazatel do úschovné paměti
          exx                  ;a vrať zpátky původní registry
          and  d               ;ponech jen bity odpovídající masce,
          or   e               ;připoj předlohu
          ld   (hl),a          ;a vše zapiš zpět do obrazovky,
          inc  hl              ;posuň se na další adresu
          pop  de              ;do DE vezmi poslední byty řádku
          ld   a,(hl)          ;vyzvedni původní obsah bytu,
          exx                  ;přepni na alternativní registry
          ld   (de),a          ;a zapiš původní obsah do úložné paměti,
          inc  de              ;posuň ukazatel do úschovné paměti
          exx                  ;a vrať zpátky původní registry
          and  d               ;ponech jen bity odpovídající masce,
          or   e               ;připoj předlohu
          ld   (hl),a          ;a vše zapiš zpět do obrazovky,
          ld   de,(SCRADR+1)   ;vyzvedni počáteční adresu tohoto řádku
          call DOWNDE          ;posuň se o řádek dolů
          pop  hl              ;obnov ukazatel do spritu
          pop  bc              ;obnov počítadlo mikrořádků spritu
          djnz DRS1            ;a opakuj pokud není všechno vykresleno
          ret                  ;vrať se zpět

REDRAWSP  ld   de,0            ;adresa, kam data na obrazovku patří
          ld   hl,SPACE        ;do HL adresu úložného prostoru
          ld   c,HEIGHT        ;do C počet mikrořádků
RDRS1     ld   b,WIDTH+1       ;do B počet bytů na mikrořádku
          push de              ;ulož adresu počátku mikrořádku
RDRS2     ld   a,(hl)          ;přenes
          ld   (de),a          ;jeden
          inc  hl              ;mikrořádek
          inc  e               ;z paměti
          djnz RDRS2           ;na obrazovku,
          pop  de              ;obnov adresu počátku mikrořádku
          call DOWNDE          ;spočítej adresu následujícího řádku
          dec  c               ;zmenši počet mikrořádků
          jr   nz,RDRS1        ;a pokud nejsi na nule, opakuj
          ret                  ;vrať se

DOWNDE    ....                 ;podprogram je stejný jako minule

SPACE     defs WIDTH+1*HEIGHT*2   ;místo pro uložení původního obsahu
                                  ;obrazovky, pozor na vyčíslení výrazu,
                                  ;provádí se zleva doprava
```



K programu také patří sprity, jsou zobrazeny na obrázku, který vidíte vpravo. Až je překreslíte (třeba v ART STUDIU), použijte opět spritovací program - celý obrázek vyberte najednou, při ukládání by vám měla vyjít délka 96 bytů. Všimněte si, že se tentokrát mikrořádky masky a mikrořádky předlohy pravidelně střídají - je to dáno programem.

Pokud budete chtít pracovat s většími sprity, tak zvětšení na výšku problémy činit nebude, horší to bude se zvětšením do šířky, tam narazíme na problémy s malým počtem registrů pro rotace,

budete muset nejspíš odděleně rotovat masku a předlohu a používat k ukládání dat paměť nebo zásobník, také máte k dispozici registry IX a IY (jejich poloviny LX a HX a LY a HY) a alternativní sadu registrů - práce s registry je skoro vždy rychlejší než práce s pamětí, záleží však na případu.

Nakreslit jeden sprite, to umíme, potíže nastanou v okamžiku, kdy budeme chtít vykreslit spritů více, narazíme na problém s překrýváním spritů. Když si rozmyslíte, v jakém pořadí se mají sprity kreslit a hlavně odkreslovat, zjistíte, že se prodlužuje doba, kdy na obrazovce nic není. Sprity se musí odkreslovat v opačném pořadí, než v jakém se vykreslily, nelze tedy v každém přerušení zpracovávat jeden sprite. Čas, po který nejsou všechny sprity vykresleny se prodlužuje s jejich počtem, při vyšším počtu zjistíte, že se to tradičním způsobem nedá stihnout vykreslit v době, kdy je paprsek mimo obrazovku - kdy kreslí border pod a nad obrazem. Potom musíte použít nějaké finty - například si dopředu rotovat spritem a propočítat adresy, kam se bude vracet původní obsah obrazovky a kde se bude vykreslovat sprite - vše si můžete uložit na zásobník a pak jenom jednoduchým programem číst data ze zásobníku a zapisovat je do obrazovky. Pokud je spritů skutečně mnoho, nemusí ani tento způsob kreslení vést k cíli, pak je potřeba použít něco, co se nazývá „vnitřní“ nebo „pracovní“ obrazovka - o tom však pojednává jedna z dalších kapitol.

O všech těchto problémech by se dalo psát dlouho a dlouho, dá se o tom napsat třeba i diplomová práce (ověřeno z vlastní zkušenosti). Některé další věci se můžete dozvědět v seriálu **George K.'s Animace**, který vychází v časopise **ZX Magazín** a který se některými detaily zabývá podstatně podrobněji a pomaleji. My nyní na nějaký čas sprity opustíme ale ještě se s nimi nerozloučíme.

Přerušení

Ačkoliv k tomu název této kapitoly navádí, nejedná s o přerušení textu v této knize nebo o přerušení vaší pozornosti. Budeme se tu věnovat tomu, o čem se tu již delší dobu mluví aniž by se přesně řeklo, co to znamená.

V hardware počítače je obvod, který dokáže každou padesátinu sekundy (to je mimo jiné také kmitočet v naší síti (220V, 50Hz) posílat procesoru nějaký signál. Podle toho, v jakém stavu se procesor zrovna nachází, s ním něco dělá. Jsou dvě základní možnosti - buď je přerušení zakázáno, pak jej procesor prostě ignoruje, nebo je povoleno, a pak se zpracuje podle toho, jaký mód přerušení je zrovna nastaven.

Pokud je nastaven mód jedna (instrukcí **im 1**), provede se podprogram na adrese 56 (#38), kde se v ROM Spectra nachází testování klávesnice a hodiny.

Pokud je nastaven mód přerušení dva (instrukcí **im 2**), je to složitější. Procesor si vyzvedne číslo uložené v registru I, to bude horní byte adresy, vyzvedne číslo z datové sběrnice a udělá z něj dolní byte adresy - toto číslo by mělo obstarávat připojené zařízení, na Spectru však o žádném nevím. Proto nám nezbývá než předpokládat, že je tam naprosto

cokoliv (samozřejmě v rozsahu 0 až 255). Procesor má tedy adresu, nyní se předpokládá, že toto číslo ukazuje do tabulky adres, z ní se vyzvedne adresa a zavolá se podprogram, který na ní začíná. Podrobněji opět v nějakém příkladu.

V obou případech se při volání podprogramu zakáže přerušení (to proto, aby program pro obsluhu přerušení nemohl být znovu přerušen). Při návratu z programu (na zásobníku je adresa instrukce, která se měla v okamžiku přijetí přerušení začít provádět, můžete ji občas potřebovat) obsluhy přerušení tedy nesmíte zapomenout přerušení povolit.

V basicu se pomocí přerušení tedy realizuje testování klávesnice, možná se vám už stalo, že se vám program ve strojovém kódu vrátil zpátky do basicu, vypsal OK 0,1 a dál na nic nereagoval - pravděpodobně jste při návratu zapoměli povolit přerušení.

V programech psaných ve strojovém kódu se pomocí přerušení (hlavně jeho druhého módu) zajišťuje všechno možné.

Signál přerušení má jednu důležitou vlastnost, která souvisí se zobrazováním obrazu na obrazovce - nastává totiž právě v okamžiku, kdy začíná paprsek vykreslovat znovu celou obrazovku. Velice potřebný je tento signál proto, aby sprity na obrazovce neblikaly. Blikání spritů si můžete všimnout u některých starších her (Galaxians, Lunar Jetman), tam se totiž na nějakou synchronizaci s kreslením obrazu ještě nebral zřetel.

Přerušení je vhodné pro činnosti, které se mají pravidelně opakovat a pro vytváření různých efektů, případné pro činnosti, které se mají provádět nezávisle na tom, co dělá hlavní program. Je to vlastně jakýsi zárodek více úloh prováděných najednou (multitasking), o tom si však ještě povíme. Uvedeme si opět příklad. Program vychází z druhého příkladu na spritovou grafiku a proto uděláte nejlépe, když do něj dopíšete to, co v něm není, a přepíšete to, co je v něm jinak.

```
          ent  $                ;místo, kde se program může spustit

SPRITES   equ  64000            ;adresa, kde jsou sprity uloženy
WIDTH     equ  2                ;počet bytů na mikrořádku spritu
HEIGHT    equ  16               ;výška spritu v bodech
SPRLEN    equ  WIDTH*HEIGHT*2   ;délka jednoho spritu

START     di                    ;zákaz přerušeni
          im   2                ;nastav mód přerušení 2
          ld   a,#FD            ;nastav do registru I
          ld   i,a              ;číslo #FD, tabulka začíná na #FDOO
          ld   hl,#FD00         ;vyplníme tabulku přerušení
          ld   de,#FD01         ;číslem #FE, všechny adresy v tabulce
          ld   bc,256           ;tedy budou mít hodnotu #FEFE, takto
          ld   (hl),#FE         ;si zařídíme, že nám nezáleží na
          ldir                  ;hodnotě spodního bytu (tu neovlivníme)
          ld   hl,#FEFE         ;do HL dej adresu, kde má být program
          ld   (hl),195         ;pro obsluhu přerušení, nám se však
          inc  hl               ;tato adresa zrovna nehodí a proto
          ld   (hl),INTRPT?256  ;si tam dáme skok na nějakou
          inc  hl               ;vhodnější adresu, nemusíme se tedy
          ld   (hl),INTRPT/256  ;starat, kde program pro přerušení bude

          ld   hl,16384         ;vyplň
```

```
          ld   de,16385        ;obrazovku
          ld   bc,6144         ;číslem 255
          ld   (hl),255
          ldir
          ld   bc,767          ;a nastav
          ld   (hl),56         ;bílý papír
          ldir                 ;a černý inkoust
          ei                   ;povol přerušení

LOOP1     ld   de,SPRITES      ;do DE dej adresu spritů
          ld   b,4             ;máme celkem čtyři fáze,
LOOP2     push de              ;ulož adresu spritu
          push bc              ;ulož číslo fáze
XPOS      ld   bc,20*256+8     ;souřadnice pro nakreslení
          call DRAWSPR         ;vykresli sprite
          xor  a               ;nastav
          out  (254),a         ;černý border
          ld   b,5             ;počkej
WAIT      halt                 ;celkem
          djnz WAIT            ;5x na přerušení
          ld   a,4             ;nastav
          out  (254),a         ;zelený border
          call REDRAWSP        ;vrať původní obsah obrazovky
          ld   hl,XPOS+1       ;posuň
          ld   a,(hl)          ;X-ovou
          add  a,l             ;souřadnici
          ld   (hl),a          ;doprava
          pop  bc              ;obnov počítadlo mikrořádků
          pop  de              ;obnov ukazatel na sprite
          ld   hl,SPRLEN       ;do HL dej délku spritu
          add  hl,de           ;a přičti k ukazateli,
          ex   de,hl           ;ukazatel na nový sprite dej do DE
          ld   a,b             ;testuj, zde se nejedná o poslední
          cp   2               ;fázi, ta se totiž kreslí jako
          jr   nz,LOOP3        ;ta druhá, pokud ne, odskoč,
          ld   de,SPRITES+SPRLEN  ;nastav ukazatel na druhou fázi
LOOP3     djnz LOOP2           ;opakuj celkem čtyřikrát

          call 8020            ;testuj klávesu BREAK
          jr   c,LOOP1         ;a pokud není stisknuta, skoč
          ret                  ;na začátek, jinak se vrať

DRAWSPR   ....                 ;to si opište, není tu žádná změna

REDRAWSP  ....                 ;tady platí naprosto totéž

DOWNDE    ....                 ;a tady to jiné není

INTRPT    push af              ;ulož všechny registry, které
          push bc              ;budeš v programu, který
          push de              ;provádí obsluhu přerušení
          push hl              ;potřebovat (raději více než méně)

          ld   a,1             ;nastav
          out  (254),a         ;modrý border
          ld   hl,757          ;a čekej
WAIT3     dec  hl              ;nějakou dobu,
          inc  h               ;testuj, jestli
```

```
          dec  h              ;je v H konečně
          jr   nz,WAIT3       ;nula, když ne, čekej dál
          ld   a,7            ;nastav
          out  (254),a        ;bílý border,
          ld   b,33           ;čekej než se vykreslí
WAIT2     djnz WAIT2          ;dva mikrořádky

          ld   a,2            ;nastav
          out  (254),a        ;červený border
          nop                 ;čekej
          nop                 ;(jemné ladění)
          ld   hl,312         ;čekej
WAIT4     dec  hl             ;delší
          inc  h              ;dobu
          dec  h              ;s červeným
          jr   nz,WAIT4       ;borderem

          ld   a,r            ;nyní vytvoříme
          and  7              ;podle registru R
          ld   c,a            ;atribut, který
          rlca                ;bude mít stejný
          rlca                ;inkoust
          rlca                ;i papír,
          or   c              ;s tímto
          ld   hl,22528+32    ;atributem
          ld   b,32           ;vybarvíme
FILL1     ld   (hl),a         ;druhý
          inc  hl             ;atributový řádek
          djnz FILL1          ;obrazovky,
          out  (254),a        ;na stejnou barvu nastavíme border
          ld   b,135          ;a budeme čekat, dokud se
WAIT5     djnz WAIT5          ;nevykreslí osm mikrořádků

          ld   a,1            ;nastav
          out  (254),a        ;modrý border
          ld   b,0            ;a opět
WAIT6     djnz WAIT6          ;si nějakou
          nop                 ;dobu
          nop                 ;počkej

          ld   a,7            ;nastav
          out  (254),a        ;bílý border
          ld   b,33           ;a počkej až se vykreslí
WAIT7     djnz WAIT7          ;dva mikrořádky

          ld   a,0            ;nastav
          out  (254),a        ;černý border
          ld   hl,100         ;a teď po
WAIT8     ld   a,r            ;nějakou
          out  (254),a        ;dobu
          dec  hl             ;posílej
          nop                 ;na border
          nop                 ;různé barvy,
          nop                 ;navíc se tu
          ld   a,h            ;také generuje
          or   l              ;zvuk
          jr   nz,WAIT8       ;(dost nepříjemný)
```

```
            ld   a,0              ;nastav
            out  (254),a          ;černý border

            pop  hl               ;obnov
            pop  de               ;původní
            pop  bc               ;hodnoty
            pop  af               ;registrů,
            ei                    ;povol přerušení
            ret                   ;a vrať se

SPACE       defs WIDTH+1*HEIGHT*2   ;úložný prostor
```

Majitelé Didaktiků, hlavně těch, co nesou hrdé označení M upozorňuji, že jsem časové konstanty (délky čekacích smyček) empiricky zjistil na ZX Spectru, může se stát, že vzhledem k odlišné rychlosti počítačů dojde k poškození pruhů - budete muset prodloužit čekací smyčky - délky zvyšujte pomalu (po jedničkách), jinak nic nezjistíte. Pokud to bude nutné, použijte instrukce NOP pro jemnější doladění.

To je k přerušení asi všechno, další příklad, k čemu se dá přerušení použít, naleznete v následující kapitole.

Multitasking

V této kapitole si ukážeme, jakým způsobem je možno spustit několik programů „naráz“. Programy nebudou pracovat současně ale budou se střídat každou padesátinu sekundy, tedy pro uživatele prakticky nepozorovatelně. Tomuto způsobu zpracování programů se říká **multitasking** (multi = více, task = úloha). Nejprve si tedy ukážeme příklad a pak si něco řekneme k zajímavým detailům vlastního programu.

```
            ent $

START       di                    ;inicializace se zakázaným přerušením
            ld   (RETSP+1),sp     ;ulož původní SP pro návrat
            im   2                ;nastav mód přerušení 2
            xor  a                ;na začátku nemáme
            ld   (NUMPROC+1),a    ;žádný proces
            ld   a,#FD            ;horní byte tabulky
            ld   i,a              ;do registru I
            ld   hl,#FD00         ;vytvoříme
            ld   de,#FD01         ;tabulku
            ld   bc,256           ;adres
            ld   (hl),#FE         ;pro
            ldir                  ;přerušení
            ld   hl,#FEFE         ;na adrese, kam
            ld   (hl),195         ;ukazují všechny
```

```
        inc  hl             ;položky tabulky
        ld   (hl),INTRPT?256 ;vytvoříme
        inc  hl             ;instrukci jp INTRPT
        ld   (hl),INTRPT/256

        ld   hl,STACK1      ;první adresa za místem pro zásobník
        ld   de,RUTINA1     ;první rutiny, startovní adresa pro
        call INSPROC        ;první rutinu, vlož je do systému

        ld   hl,STACK2      ;první adresa za místem pro zásobník
        ld   de,RUTINA2     ;druhé rutiny, startovní adresa pro
        call INSPROC        ;druhou rutinu, vlož je do systému

        ld   hl,STACK3      ;první adresa za místem pro zásobník
        ld   de,RUTINA3     ;třetí rutiny, startovní adresa pro
        call INSPROC        ;třetí rutinu, vlož je do systému

        ld   hl,STACK4      ;první adresa za místem pro zásobník
        ld   de,RUTINA4     ;čtvrté rutiny, startovní adresa pro
        call INSPROC        ;čtvrtou rutinu, vlož je do systému

        ld   hl,TEXT1       ;do HL' dej adresu prvního textu
        ld   de,20480+255   ;do DE' dej adresu v obrazovce, kde
        exx                 ;se bude vypisovat znak, přepni registry
        ld   hl,STACK5      ;první adresa za místem pro zásobník
        ld   de,RUTINA5     ;páté rutiny, startovní adresa pro
        call INSPROC        ;pátou rutinu, vlož je do systému

        ld   hl,TEXT2       ;do HL' dej adresu prvního textu
        ld   de,20480+31    ;do DE' dej adresu O obrazovce, kde
        exx                 ;se bude vypisovat znak, přepni registry
        ld   hl,STACK6      ;první adresa za místem pro zásobník
        ld   de,RUTINA5     ;šesté rutiny, startovní adresa pro
        call INSPROC        ;pátou rutinu, vlož je do systému

        ld   a,-1           ;proces -1 jako aktuální
        ld   (PROCESS+1),a  ;pro začátek

PROCESS ld   a,0            ;číslo aktuálního procesu
        inc  a              ;zvyš o jedničku
NUMPROC cp   0              ;a porovnej s počtem procesů,
        jr   c,LOOP         ;pokud jsi v povoleném rozsahu, odskoč
        xor  a              ;jinak prováděj procesy znovu od začátku
LOOP    ld   (PROCESS+1),a  ;a nový aktuální proces ulož pro příště
        call 8020           ;testuj BREAK
        jr   c,LOOP2        ;a odskoč, když není stisknut
RETSP   ld   sp,0           ;do SP původní hodnotu
        im   1              ;mód přerušení jedna,
        ei                  ;povol přerušení
        ret                 ;a vrať se zpátky

LOOP2   ld   a,(PROCESS+1)  ;vyzvedni číslo aktuálního procesu,
        add  a,a            ;spočítej
        ld   c,a            ;adresu
        ld   b,0            ;v tabulce
        ld   hl,PROCTAB     ;procesů, kde
        add  hl,bc          ;se nachází
        ld   a,(hl)         ;jeho hodnota
```

```
          inc  hl              ;SP registru,
          ld   h,(hl)          ;vyzvedni
          ld   l,a             ;hodnotu do HL,
          ld   a,0             ;nastav
          out  (254),a         ;černý border
          ld   sp,hl           ;nastav registr SP
          pop  iy              ;a obnov hodnoty
          pop  ix              ;všech registrů
          pop  hl
          pop  de
          pop  bc
          pop  af
          ex   af,af'
          exx
          pop  hl
          pop  de
          pop  bc
          pop  af
          ei                   ;povol přerušení
          ret                  ;a vrať se do vybrané rutiny

INTRPT    push af              ;program pro obsluhu přerušení
          push bc              ;začíná tím, že se na zásobník
          push de              ;uloží všechny registry
          push hl
          exx
          ex   af,af'
          push af
          push bc
          push de
          push hl
          push ix
          push iy
          ld   a,(PROCESS+1)   ;adresa, kam ukazuje registr SP
          add  a,a             ;se musí zapsat na správné
          ld   c,a             ;místo do tabulky procesů,
          ld   b,0             ;místo se spočítá
          ld   hl,PROCTAB      ;podle čísla procesu,
          add  hl,bc           ;získaná adresa
          ld   (ADR+2),hl      ;se zapíše do instrukce
ADR       ld   (0),sp          ;konečně můžeš adresu uložit
          jp   PROCESS         ;a skočit pro další proces

INSPROC   push hl              ;uschovej adresu konce zásobníku,
          ld   hl,NUMPROC+1    ;do HL dej adresu počtu procesů (úloh),
          ld   a,(hl)          ;vyzvedni počet procesů,
          inc  (hl)            ;zvyš počet procesů o jedničku
          add  a,a             ;původní počet vynásob dvěma
          ld   c,a             ;a dej do C,
          ld   b,0             ;do B dej 0, v BC je relativní poloha
          ld   hl,PROCTAB      ;v tabulce procesů, do HL adresa tabulky
          add  hl,bc           ;sečti relativní a absolutní adresu
          ld   (ADR2+2),hl     ;a získané místo zapiš do instrukce,
          pop  hl              ;obnov adresu konce zásobníku
          ld   (SPSTOR+1),sp   ;ulož současný ukazatel na zásobník
          ld   sp,hl           ;použij zásobník procesu,
          push de              ;ulož na něj nejprve startovací adresu
```

```
          push af              ;a potom postupně všechny registry
          push bc              ;včetně alternativních a indexregistrů
          push de
          push hl
          exx
          ex   af,af'
          push af
          push bc
          push de
          push hl
          push ix
          ld   iy,23610        ;v programu používáme služby ROM
          push iy
ADR2      ld   (0),sp          ;do instrukce se zapisuje adresa
SPSTOR    ld   sp,0            ;do tabulky, obnov původní hodnotu
          ret                  ;SP registru a vrať se

PROCTAB   defs 20              ;místo pro 10 úloh (můžete zvětšit)

RUTINA1   ld   a,2             ;první rutina
          call #1601           ;tiskne
RUT1A     ld   a,22            ;do horní
          rst  16              ;třetiny
          xor  a               ;obrazovky
          rst  16              ;náhodně
          xor  a               ;obarvené
          rst  16              ;znaky
          ld   b,0
RUT1B     push bc
          ld   a,r
          res  7,a
          ld   (23695),a
          ld   a,r
          and  63
          add  a,32
          rst  16
          pop  bc
          djnz RUT1B
          jr   RUT1A

RUTINA2   ld   hl,18432        ;tento
          ld   bc,2048         ;podprogram
RUT2A     ld   a,r             ;vyplňuje
          ld   (hl),a          ;pixely
          inc  hl              ;v prostřední
          dec  bc              ;třetině
          ld   a,b             ;náhodnými
          or   c               ;hodnotami,
          jr   nz,RUT2A        ;po jednom vyplnění
          halt                 ;se počká na přerušení, bohužel se
          jr   RUTINA2         ;to nestihne před příchodem paprsku

RUTINA3   ld   a,r             ;tento program
          ld   hl,22528+512+32 ;vyplňuje atributy
```

```
          ld   b,192          ;ve spodní třetině,
RUT3A     ld   (hl),a         ;náhodným číslem
          inc  l              ;vynechává přitom
          djnz RUT3A          ;oba krajní atributové
          jr   RUTINA3        ;řádky, to vše dělá do zblbnutí


RUTINA4   ld   a,r            ;tato rutina vytváří zvuk,
          and  24             ;dělá to tak, že bere
          out  (254),a        ;hodnotu z registru R
          jr   RUTINA4        ;a posílá ji neustále na port


RUTINA5   exx                 ;parametry v alternativních registrech
RUT5G     push hl             ;ulož adresu počátku textu
RUT5F     push hl             ;ulož adresu tisknutého znaku
          push de             ;ulož adresu pro tisk do obrazovky
RUT5A     ld   a,(hl)         ;vyzvedni kód znaku,
          add  a,a            ;a spočítej
          ld   l,a            ;adresu
          ld   h,15           ;znakové
          add  hl,hl          ;předlohy
          add  hl,hl          ;do registru HL
          ld   b,8            ;znak má celkem osm bytů,
RUT5B     ld   a,(hl)         ;přenes
          ld   (de),a         ;postupně
          inc  hl             ;celý
          inc  d              ;jeden
          djnz RUT5B          ;znak,
          pop  hl             ;dej do HL adresu v obrazovce
          push hl             ;a opět ji vrať na zásobník
RUT5I     xor  a              ;testuj
          in   a,(254)        ;stisk
          cpl                 ;libovolné
          and  31             ;klávesy
          jr   nz,RUT5I       ;a v kladném případě čekej
          ld   e,8            ;proveď osmkrát posun řádku doprava,
RUT5E     ld   c,8
          push hl
RUT5D     push hl
          ld   b,32
          xor  a
RUT5C     rl   (hl)
          dec  l
          djnz RUT5C
          pop  hl
          inc  h
          dec  c
          jr   nz,RUT5D
          pop  hl
          ld   a,e
          and  3
          jr   nz,RUT5H
          halt                ;po čtyřech posunech počkej na přerušení
RUT5H     dec  e
          jr   nz,RUT5E
          halt                ;po skončení posunu počkej na přerušení
          pop  de             ;obnov adresu pro tisk do obrazovky
```

```
          pop  hl              ;obnov adresu znaku
          bit  7,(hl)          ;testuj, zda nejde o invertovaný znak
          inc  hl              ;posuň ukazatel,
          jr   z,RUT5F         ;když není konec textu, tiskni dál
          pop  hl              ;obnov adresu počátku textu
          jr   RUT5G           ;a skoč na začátek rutiny

TEXT1     defm "Toto je text " ;text, který
          defm "1, tiskne ho " ;tiskne pátá
          defm "rutina "       ;úloha
          defm 'RUTINA5     '

TEXT2     defm "Toto je text " ;text, který
          defm "2, tiskne ho " ;tiskne šestá
          defm "taky rutina "  ;úloha
          defm 'RUTINA5      '


STACKS    defs 100             ;místo pro zásobník první úlohy
STACK1    defs 100             ;místo pro zásobník druhé úlohy
STACK2    defs 100             ;místo pro zásobník třetí úlohy
STACK3    defs 100             ;místo pro zásobník čtvrté úlohy
STACK4    defs 100             ;místo pro zásobník páté úlohy
STACK5    defs 100             ;místo pro zásobník šesté úlohy
STACK6                         ;
```

Na začátku programu se vytvoří tabulka přerušení a připraví vše pro přerušovací mód dva. Potom se do našeho systému začlení celkem šest úloh - tady je zajímavě, že úlohy 5 a 6 mají společný kód. Při začleňování úloh do systému se připraví zásobník každé úlohy do takového stavu, v jakém by byl po přerušení. Potom se začnou provádět jednotlivé úlohy tak, že se pravidelně střídají, každá dostane vyhrazen čas mezi dvěma přerušeními. V každém přerušení se také testuje BREAK a pokud je stištěn, program se ukončí.

Každý proces (úloha) je zastupován adresou, na kterou ukazuje zásobník po přijetí přerušení, obsahy jednotlivých registrů má každý proces v době kdy nepracuje uloženy na svém zásobníku. Důležité je, aby si procesy vzájemně nepřepisovaly zásobníky a kódy.

Pokud použijete jeden kód pro více procesů, nesmí se tento kód sám modifikovat ani nesmí brát data z pevných adres - může mít data jen v registrech nebo na vyhrazeném místě a přistupovat k nim pouze přes nějaký registr (například pomocí IX). Při vložení procesu do systému mu můžete předat inicializační hodnoty pomocí alternativních registrů a pomocí IX - pokud chcete vložit dat více, můžete je zapsat někam do paměti a ukázat na ně pomocí nějakého registru (nejlépe IX). Procesy tedy mohou sdílet kód ale nikoliv data!

Pokud chcete, aby spolu procesy nějak komunikovaly - třeba že jeden bude dělat nějaké činnosti v závislosti na tom, co mu nějaký jiný vybere, musíte si zajistit předávání zpráv mezi procesy - nejlépe pomocí vyhrazeného místa v paměti, kam budou přistupovat právě jen ty procesy, které mají. Dejte si však pozor, aby procesy na sebe nečekaly vzájemně, tedy první by čekal, až něco udělá druhý, a ten by zase čekal na nějaký signál prvního procesu, v tomto případě by se nedělo nic - takovému stavu (kdy procesy čekají vzájemně) se říká uváznutí (deadlock). Něco podobného se Vám určitě alespoň jednou povedlo když se váš program vrátil do BASICu se zakázaným přerušením - čekal pak na signál, o stisku klávesy jenže klávesnice se netestovala a tak jej dostat nemohl.

Na větších počítačích (jak rozměrově, tak cenově i počtem bitů) se multitasking často používá - například pro obsluhu periferií (na PC tisk na pozadí) nebo proto, aby na jednom počítači mohlo pracovat více lidí najednou - tam má ovšem každý svůj terminál (klávesnici a monitor). Výhoda multitaskingu spočívá v tom, že se toho udělá víc, vypadá to absurdně ale je to tak. Počítač je totiž obvykle rychlejší než člověk a tak obvykle dost velkou část času čeká na uživatele (třeba když píšete text do textového editoru, čeká počítač na každé další stisknutí klávesy) nebo na periferii (když se tiskne, není tiskárna tak rychlá jako počítač a počítač musí čekat, než může posílat další znaky). Stačilo by, kdyby se čekání věnovala jen malá chvilka (testovat klávesnici jen několikrát za vteřinu a ne stále, stejně tak připravenost tiskárny se nemusí pořád testovat) a ve zbytku se dělala nějaká další užitečná činnost. Na Spectru byste však třeba s tiskem na pozadí asi moc nepochodili (mohli byste sice v době tisku psát další text, jenže byste nesměli měnit ten, který se tiskne), Spectrum má totiž moc málo paměti a nemá obvykle ani disketu ani pevný disk.

Něco, co by se dalo nazvat multitaskingem se na Spectru používá pro testování klávesnice, hraní hudby (Manic Miner a některé další hry) a vytváření zvuků (většina těch lepších) při vlastním hraní. Některé efekty v borderu (třeba to, že u hry Academy je horní část obrazovky modrá, pak je bílá linka a zbytek je černý) se také dělají v přerušení. Pokud má hra nějaké hodiny, pak jsou také skoro vždy obsluhovány v přerušení, také některé rolující texty ve hrách při hraní jsou kresleny v přerušení, František Fuka (tak jsem ho sem přeci jen propašoval) ve hře **TETRIS 2** určitě používá pro oba hráče něco podobného.

Tak jak je náš příklad napsán, je to nejobecnější možná varianta na Spectru, přece však klade na jednotlivé podprogramy některá omezení - nesmíte měnit mód přerušení (to není tak úplně pravda, rozmyslete si to), můžete je na čas zakázat (úloha si tak přisvojí veškerý čas procesoru - třeba při ukládání na kazetu nebo disketu je to však nezbytné), ale měli by jste je opět po nějaké době povolit, aby si mohly škrtnout i další úlohy. Dejte si pozor na přepsání kódu nebo dat jiného procesu (na lepších počítačích se to dělá hardwarové, tady to však nejde), skoro jistě by se celý systém zhroutil.

V příkladu se všechny procesy střídají pravidelně a není tam žádná možnost, jak nějaký proces zrušit (mohl by to třeba provést dokonce sám, případně nějaký hodný z jeho kamarádů by to udělal za něj - mimochodem funkce, která toto provádí v UNIXu se jmenuje KILL). Pokud budete chtít, můžete si tam něco podobného dopsat sami. Můžete také program upravit tak, aby prováděl jen jeden vybraný proces a pomocí nějaké klávesy bylo možno mezi procesy přepínat.

Další možnosti práce s procesy jsou, že každému procesu přiřadíte také informaci o tom, jak velký má příděl času procesoru - například jeden dostane 8 padesátin a druhý jen jednu, pak se tedy bude ten první volat 8 a teprve pak se zavolá ten druhý a tak stále dokola.

Ještě další varianta by byla, kdyby procesy samy mohly vytvářet (tedy samozřejmé nemyslím, že by je samy programovaly, pouze by vybíraly ty hotové a zadávaly jim potřebné parametry - například, chcete v programu smazat obrazovku, nic snazšího, už z dřívějška máte napsaný proces, který to umí, spustíte jej a dál se věnujete nějaké své činnosti, když „mazací“ proces skončí, sám se smaže - pozor, to si ale musíte nejprve dopsat) a spouštět jiné procesy (to je parádní guláš...), v praxi se to sice moc nepoužívá ale až se dostanete (pokud jste tam už nebyli) na MFF UK (obor Informatika), jako byste to našli. Některé zkoušky (konkrétně Operační systém UNIX a jazyk C) mají i část, kdy dostanete nějaké dva procesy, které spolu vzájemně komunikují, vy máte určit, co to vlastně bude dohromady dělat, vy na

něco přijdete (někdy), nadnesete to a pak se dozvíte, že to sice také ale ještě navíc tohle a muselo by se to také takhle opravit - prostě paráda. Abych to jen nezlehčoval, určitě se takhle dají dělat zajímavé grafické efekty, chce to však dobrý nápad!

O multitaskingu bychom si mohli povídat ještě dlouho, pokud vás to zajímá, pak existuje spousta literatury (nejmenuje se sice zrovna "**Multitasking snadno a rychle**" nebo "**Vybrané kapitoly z multitaskingu**", ale v každé příručce o **UNIX**u něco najdete).

Vnitřní, pracovní obrazovka

Tak vás vítám v poslední kapitole, uteklo to? Ukážeme si tu, co dělat, když chceme kreslit něco, co se prostě v jednom přerušení stihnout nedá. Nejčastěji se používá u 3D her a simulátorů (Elite, Tau Ceti, Mikronaut, Driller....., Tomahawk, Fighter Bomber), ve kterých trvá vykreslení jednoho pohledu mnohem déle než jedno přerušení.

Práce s vnitřní obrazovkou se příliš neliší od práce s obrazovkou obvyklou, rozdíly jsou v tom orientaci na ní - vypočet adresy bodu a bitu, posun o řádek nahoru nebo dolů, atd. Uspořádání vnitřní obrazovky si můžete vymyslet sami, má to tu výhodu, že je můžete přizpůsobit požadavkům řešeného problému - docela určitě změníte rozložení mikrořádků a budete je ukládat v přirozeném pořadí. Vnitřní obrazovka může mít (a většinou mívá) menší rozměry, než má obvyklá obrazovka. Atributy, pokud nějaké použijete, obvykle umístíte až za pixely, není však vyloučeno, že jimi budete pixelové řádky prokládat. Můžete tedy použít naprosto všechno, co jsme si ukázali pro obrazovku normální - upravíte jen některé detaily, algoritmy zůstanou beze změny.

To, co jsme si zatím neukázali, je způsob, jak rychle přenést vnitřní obrazovku na obrazovku skutečnou a také způsob, jak se dají všechny byty obrazovky velice rychle vyplnit libovolnou hodnotou (nejrychlejší CLS). Ukážeme si zase příklad:

```
          ent  $                ;zde se spustíme

SPRITES   equ  64000            ;sprity jsou na 64000
WIDTH     equ  4                ;sprite je široký 32 bodů
HEIGHT    equ  26               ;a vysoký 26 bodů
SPRLEN    equ  WIDTH*HEIGHT*2   ;délka spritu (maska+předloha)
SPREND    equ  4*SPRLEN+SPRITES ;adresa konce spritů

START     im   1                ;přerušení v módu 1
          ei                    ;a povol jej

          ld   hl,22528         ;nastavíme
          ld   de,23529         ;si
```

```
         ld   bc,767          ;černý papír
         ld   (hl),7          ;a bílý
         ldir                 ;inkoust

MAIN     ld   h,%1101101      ;do registru H dej číslo,
         ld   l,%1001001      ;do registru L dej číslo - pozadí
MAIN2    push hl              ;obě čísla ulož, budeme je rotovat
         call CLRSCR          ;vyčisti těmito čísly obrazovku
         ld   hl,SCREEN+1376  ;vyplň
         ld   bc,1024-256-128 ;spodní
FILL     ld   (hl),255        ;část
         inc  hl              ;vnitřní
         dec  bc              ;obrazovky
         ld   a,b             ;číslem
         or   c               ;255,
         jr   nz,FILL         ;kreslíme podlahu

         ld   ix,TEXT         ;nakreslíme
         ld   de,SCREEN+512+8 ;do vnitřní
         ld   c,TEXTLEN       ;obrazovky
TT       ld   a,(ix+0)        ;nějaký
         inc  ix              ;nápis
         add  a,a
         ld   l,a
         ld   h,15
         add  hl,hl
         add  hl,hl
         push de
         ld   b,16
TT2      ld   a,(hl)
         ld   (de),a
         inc  hl
         bit  0,b
         jr   nz,TT3
         dec  hl
TT3      ld   a,e
         add  a,32
         ld   e,a
         ld   a,d
         adc  a,0
         ld   d,a
         djnz TT2
         pop  de
         inc  de
         dec  c
         jr   nz,TT

SELSPR   ld   de,SPRITES      ;do DE dej adresu předloh
         ld   hl,SCREEN+778   ;do HL adresu do vnitřní obrazovky
RELPOS   ld   a,0             ;a přičti k ní
         add  a,l             ;relativní adresu
         ld   l,a             ;kam se mají
         ld   a,h             ;sprity
         adc  a,0             ;vykreslit
         ld   h,a

         call DRAWSPR         ;vykresli sprite
         dec  hl              ;posuň tiskovou pozici
```

```
          dec  hl              ;o 16 bodů doleva
          ld   bc,64           ;a o dva body
          add  hl,bc           ;dolů,
          call DRAWSPR         ;vykresli sprite
          dec  hl              ;posuň tiskovou pozici
          dec  hl              ;o 16 bodů doleva
          ld   bc,64           ;a o dva body
          add  hl,bc           ;dolů,
          call DRAWSPR         ;vykresli sprite
          dec  hl              ;posuň tiskovou pozici
          dec  hl              ;o 16 bodů doleva
          ld   bc,64           ;a o dva body
          add  hl,bc           ;dolů,
          call DRAWSPR         ;vykresli sprite
          dec  hl              ;posuň tiskovou pozici
          dec  hl              ;o 16 bodů doleva
          ld   bc,64           ;a o dva body
          add  hl,bc           ;dolů,
          dec  hl              ;posuň tiskovou pozici
          dec  hl              ;o 16 bodů doleva
          ld   bc,64           ;a o dva body
          add  hl,bc           ;dolů,
          call DRAWSPR         ;vykresli sprite

PAUSE     ld   a,0             ;zde
          inc  a               ;se
          cp   4               ;ovlivňuje
          jr   c,MAIN4         ;rychlost,
          xor  a               ;jakou
MAIN4     ld   (PAUSE+1),a     ;sprity
          jr   nz,MAIN5        ;chodí

          ex   de,hl           ;přehoď adresy (s HL se lépe pracuje)
          ld   ix,RELPOS       ;zde se
          inc  (ix+1)          ;zvyšuje X-ová souřadnice spritů
          ld   a,(ix+1)        ;a pokud
          cp   31              ;přeleze
          jr   c,MAIN6         ;číslo 31,
          ld   (ix+1),0        ;zapiš tam nulu
MAIN6     ld   de,SPRLEN       ;přičti
          add  hl,de           ;k adrese
          ld   de,SPREND       ;spritu
          or   a               ;délku jednoho
          sbc  hl,de           ;spritu a testuj
          add  hl,de           ;zda jsi se
          jr   nz,MAIN3        ;nedostal už
          ld   hl,SPRITES      ;za sprity, pokud ano, nastav začátek
MAIN3     ld   (SELSPR+1),hl   ;a vše zapiš zpět
          ex   de,hl           ;vrať adresy

MAIN5     halt                 ;počkej na přerušení,
          ld   a,1             ;nastav
          out  (254),a         ;modrý border
          ld   de,20480        ;a vykresli vnitřní obrazovku
          call MOVESCR         ;do spodní třetiny té skutečné
YPOS      ld   a,0             ;dále vykresli vnitřní obrazovku
ADD1      add  a,1             ;na vybrané
          and  63              ;místo
```

```
          ld   (YPOS+1),a      ;v horních dvou
          push af              ;třetinách
          jr   nz,MAIN8A       ;zajištění posunování je celkem
          ld   a,1             ;jednoduché a tak si ho rozeberte sami
          ld   (ADD1+1),a
MAIN8A    cp   63
          jr   nz,MAIN8
          ld   a,-1
          ld   (ADD1+1),a
MAIN8     ld   c,0
          pop  af
          call #22B0           ;spočítej adresu do HL
          ex   de,hl           ;a přehoď ji do DE
          call MOVESCR         ;vykresli obrazovku
          ld   a,0             ;nastav
          out  (254),a         ;černý border
          pop  hl              ;obnov byty s pozadím
          rlc  h               ;a proveď potřebné
          rrc  l               ;rotace
          xor  a               ;testuj
          in   a,(254)         ;stisk
          cpl                  ;libovolné
          and  31              ;klávesy
          jp   z,MAIN2         ;a případně pokračuj v kreslení
          ret                  ;vrať se


TEXT      defm ">> PROXIMA "   ;ne aby vás napadlo
          defm "software <<"   ;tento text nějak měnit!
TEXTLEN   equ  $-TEXT          ;délka textu do TEXTLEN

DRAWSPR   push hl              ;ulož adresu spritu v pracovní obrazovce
          push de              ;ulož adresu předlohy spritu
          ex   de,hl           ;přehoď obě adresy
          push hl              ;ulož adresu spritu
          exx                  ;přepni na alternativní registry
          pop  hl              ;spočítej adresu, kde
          ld   bc,SPRLBN/2     ;se nachází
          add  hl,bc           ;maska spritu do HL'
          exx                  ;vrať původní registry

          ld   c,HEIGHT        ;do C dej výšku spritu
DRS1      ld   b,WIDTH         ;do B dej počet bytů na řádku předlohy
          push de              ;uschovej adresu do vnitřní obrazovky
DRS2      ld   a,(de)          ;vyzvedni původní byte,
          exx                  ;přepni na alternativní registry,
          and  (hl)            ;ponech bity podle masky
          inc  hl              ;a posuň ukazatel na masku
          exx                  ;vrať původní registry
          or   (hl)            ;přidej byte předlohy
          ld   (de),a          ;a zapiš vše do vnitřní obrazovky,
          inc  hl              ;posuň ukazatel na předlohu
          inc  de              ;i ukazatel do vnitřní obrazovky
          djnz DRS2            ;opakuj pro všechny byty řádku
          pop  de              ;obnov adresu počátku mikrořádku
          ld   a,e             ;nyní posuneme
          add  a,32            ;adresu ve vnitřní obrazovce tím,
          ld   e,a             ;že k ní přičteme
```

```
          ld   a,d              ;číslo 32, zde vidíte, jak se
          adc  a,0              ;zjednoduší DOWNDE v případě,
          ld   d,a              ;že používáte vnitřní obrazovku,
          dec  c                ;zmenši počítadlo řádku spritu
          jr   nz,DRS1          ;a dokud není nulové, pokračuj
          pop  de               ;obnov obě
          pop  hl               ;adresy
          ret                   ;a vrať se


DOWNDE    ....                  ;DOWNHL upravený pro registr DE


MOVESCR   ld   b,64             ;budeme přenášet celkem 64 mikrořádků
          ld   hl,SCREEN        ;z paměti na adresu udanou registrem DE
MOVESCR2  push de               ;uschovej počátek mikrořádku v obrazovce
          ld   c,255            ;do C dej takové číslo, aby se B při
          ldi                   ;instrukcích LDI nezměnilo, první
          ldi                   ;druhá
          ldi                   ;třetí
          ldi                   ;čtvrtá
          ldi                   ;pátá
          ldi                   ;šestá
          ldi                   ;sedmá
          ldi                   ;osmá
          ldi                   ;devátá
          ldi                   ;desátá
          ldi                   ;jedenáctá
          ldi                   ;dvanáctá
          ldi                   ;třináctá
          ldi                   ;čtrnáctá
          ldi                   ;patnáctá
          ldi                   ;šestnáctá
          ldi                   ;sedmnáctá
          ldi                   ;osmnáctá
          ldi                   ;devatenáctá
          ldi                   ;dvacátá
          ldi                   ;dvacátá první
          ldi                   ;dvacátá druhá
          ldi                   ;dvacátá třetí
          ldi                   ;dvacátá čtvrtá
          ldi                   ;dvacátá pátá
          ldi                   ;dvacátá šestá
          ldi                   ;dvacátá sedmá
          ldi                   ;dvacátá osmá
          ldi                   ;dvacátá devátá
          ldi                   ;třicátá
          ldi                   ;třicátá první
          ldi                   ;třicátá druhá
          pop  de               ;obnov adresu mikrořádku v obrazovce
          call DOWNDE           ;posuň se o mikrořádek dolu
          djnz MOVESCR2         ;opakuj pro všechny mikrořádky
          ret                   ;a vrať se


CLRSCR    ld   (SPSTORE+1),sp   ;uschovej hodnotu registru SP
          di                    ;zákaz přerušení protože budeš pomocí
          ld   sp,ENDSCR        ;zásobníku čistit obrazovku
```

```
         ld   b,0             ;cyklus proběhneš celkem 256 krát
CLRSCR2  push hl              ;a v cyklu uložíš 2
         push hl              ;4
         push hl              ;6
         push hl              ;8 bytů, tedy celkem 8*256=2048 bytů
         djnz CLRSCR2         ;opakuj
SPSTORE  ld   sp,0            ;sem se zapíše původní hodnota SP
         ei                   ;povol přerušení
         ret                  ;a vrať se zpátky


SCREEN   defs 32*61           ;celkem 2048 bytů pro vnitřní obrazovku
ENDSCR
```

Při psaní vám asi došlo, že budete potřebovat sprity, jsou to sprity z prvního příkladu v kapitole spritová grafika (tam naleznete podrobnosti).

Přesun obrazovky se dá ještě zrychlit tím, že si nebude adresy v obrazovce počítat ale budete je číst z nějaké tabulky. Opakované použití instrukcí **ldi** místo instrukce **ldir** je výhodné pro vyšší rychlost, kterou takto dosáhnete. Snažte se zajistit, aby se vnitřní obrazovka vykreslila v době, kdy není příslušná část obrazovky vykreslována - to je důležité hlavně proto, aby se obraz netrhal - pokud netušíte, jak to vypadá, přehoďte vykreslení ze třetí třetiny do první a druhé vykreslení vnitřní obrazovky (to, co se hýbá) dočasně vypusťte. Ze zkušeností vím, že se nedá stihnout vykreslit úplně celá obrazovky (tak aby nedocházelo k trhání, pokud to budete chtít udělat, nečekejte na přerušení - chyba se sice projeví ale pokaždé na jiném místě a nebude tak příliš patrná).

Já jsem vnitřní obrazovku použil takřka ve všech svých výtvorech (ORFEUS, BAD DREAM, MAH JONGG a svým způsobem také DESKTOP - obrazovku tvoří jeden řádek textu, ten se pak už jen zobrazí).

Někdy vnitřní obrazovku použít musíte - typický příklad je program SCREEN TOP (ten jsem nepsal já ale Jiří Vondráček blahé paměti, ode mne je tam jen grafický editor z programu WLEZLEY 7 a ještě mírně upravený), který pracuje s obrazovkou o rozměrech 512x384 bodů, tu jinak než vnitřní neuděláte. Podobně je na tom také program WIRE STUDIO, o jiných nevím.

Další zmínka bude věnována některým námětům na zrychlení vykreslení vnitřní obrazovky. V některých případech není třeba kreslit obrazovku celou, stačí, když vykreslíte a zobrazíte jen ty části, které se od posledního vykreslení změnily. Ovšem zde si dejte pozor, aby vykreslení nebylo rychlejší než testování a zjišťování, co se má vlastně vykreslit, také kreslení pouze částí obrazu může být znatelně pomalejší.

Pokud netušíte, jak se kreslí hry, kde se sprity navzájem překrývají a navíc jsou případně překryty ještě kulisami (tak si nazveme to, co bývá ještě blíže než sprity a nepohybuje se - alespoň ne všemi směry), pak je to zcela jednoduché. Kreslit se začíná od toho, co je úplné vzadu a končí se tím, co je úplně vpředu - neboli napřed nakreslíte pozadí, pak sprity a nakonec kulisy (typické pro některé střílečky - ZYNAPS nebo DAN DARE)

nebo také sprity a kulisy současně (všechny „rohovky“ - třeba BATMAN, KNIGHT LORE či ALIEN 8). Zcela v tomto duchu se kreslí figurky v našem příkladě, nemáme tam však žádné kulisy, budete-li nějaké chtít, stačí, když přemístíte vykreslení nápisu až za vykreslení spritů - část zdrojového textu od instrukce **ld ix,TEXT** až po **jr nz,TT** přesuňte před návěští **MAIN5** a toto návěští ještě přesuňte k instrukci **ld ix,TEXT**, nebo ho nejprve nechte kde je a podívejte se, co to udělá, pak ho dejte tam, kam patří.

Příklad je symbolický - znázorňuje totiž davy programátorů, kteří po přečtení druhého dílu mé knihy napsali nějakou kvalitní hru a jdou nám ji nabídnout k distribuci. Neváhejte proto a až něco vytvoříte, přijďte (napište).

Pomluva

Tentokrát jsem si název pro poslední kapitolku, ve které vás obšťastním nějakými radami, vymyslel sám. Chtěl bych zde uvést na pravou míru jistou dezinformaci, která se dostala na toto místo do prvního dílu: *Není pravda, že pan Petr Koudelka se jmenuje Petr Koudelka, nýbrž je pravda, že pan Petr Koudelku se jmenuje skoro úplné jinak* (to já jen aby vás to příliš nemátlo). Nyní jsem se slušně omluvil a veškeré invektivy, které si ke mě pan Petr Koudelka dovolil v manuálu k programu TOOLS 40 si vyprošuji!

Od minula nám přibylo několik nových reklam a tak se jich budu držet.

1) Už jste zkusili BLEND-A-MED? Po použití si můžete klidně několik hodin máchat zuby v roztoku, který připomíná kyselé prostředí ve vašich ústech aniž by došlo k jejich změknutí, BLEND-A-MED totiž váže vápník a tím posiluje vaši sklerózu (nebo snad sklovinu, už nevím, viděl jsem to naposledy před dvěma hodinami).

2) Chlapečci se počůrávají dopředu nahoru a holčičky dolů doprostřed, zkuste si to někdy, je to úžasné! (kam na to ti lidé jenom chodí?!)

3) Vypadá to na dočasnou ztrátu inspirace.

4) Vypadá to na trvalejší ztrátu inspirace.

5) Vypadá to na chronickou ztrátu inspirace,.... . . . . .

Obsah

Název knihy:	**Assembler a ZX Spectrum II**
Autor:	**Tomáš Vilím**
Vydavatel:	**PROXIMA - software nové dimenze** **post box 24, pošta 2** **Ústí nad Labem** **400 21**
Vyšlo:	**v říjnu 1992**
Vydání:	**první**