

ZX MULTITASKING



Martin Štěpánek



SINCLAIR ZX SPECTRUM



A DALŠÍ SLUČITELNÉ TYPY

ZX MULTITASKING

Vážený zákazníku, dostala se Vám do rukou nová kazeta s programem ZX MULTITASKING, demonstračními programy "p1" a "p2" a s ukázkovým programem Kalkulátor a zápisník. Obsah kazety a příručka jsou určeny pouze pro Vaše osobní použití a jsou chráněny autorským zákonem, a proto je zakázáno je poskytovat dalším osobám. Při nedodržení této zásady se vystavujete nebezpečí postihu.

Program ZX MULTITASKING ("zxmulti") nahrajete zápisem LOAD "" a dále se řídíte instrukcemi jeho manuálu. Program se skládá z několika částí.

Programy "p1" a "p2" jsou jednoduché programy v jazyce BASIC, které po svém spuštění vypisují sekvenci čísel na obrazovku a jsou určeny pro ověření paralelního běhu pod systémem ZX MULTITASKING.

Program Kalkulátor a zápisník ("kalkulator") je názornou ukázkou praktického využití ZX MULTITASKING, kdy na pozadí hlavního programu můžete mít umístěn pomocný program umožňující provádění výpočtů a poznámek.



602. ZO SVAZARMU



Ing. Martin Štěpánek

PROGRAM ZX MULTITASKING

ÚVOD

Multiprocesový operační systém ZX MULTITASKING, pro počítače ZX Spectrum a další kompatibilní typy, umožňuje existenci více programů v počítači a navíc může zabezpečit jejich současný běh. Jedná se tedy o nové možnosti používání počítače, s jakými jsme se doposud setkávali jen u větších počítačů. Operační systém je navržen tak, že pracuje se všemi druhy programů (BASIC, strojový kód, Pascal atp.), pouze se dvěma omezeními:

- maximální velikost jednoho programu je 38016 bytes místo 48 KB (musí totiž zůstat ještě místo na druhý proces minimálně 10368 bytes a prostor pro operační systém),
- uživatelským procesům nejsou povoleny některé akce, které se týkají režimu přerušení procesoru.

Pomocí systému ZX MULTITASKING můžeme tedy například provozovat, ladit nebo vytvářet program na počítači, který počítá zároveň jiný program (využití čekacího času při dlouhotrvajících výpočtech). Další možností je využívání různých pomocných programů při práci s hlavním programem. Jako pomocný program můžeme mít například kalkulátor (viz příloha program KALKULÁTOR/ZAPISNÍK), kde si provádíme pomocné výpočty a poznámky, aniž bychom ovlivňovali hlavní program. Velmi výhodnou možností je využití multitaskingu pro elektronický diář, kde jako paralelní proces běží diář, který nás v době schůzek, vzkazů a jiných událostí může upozornit akustickým signálem a vypsát zprávu na monitor.

Podstatným rysem operačního systému ZX MULTITASKING je že uživatel navrhuje programy běžným způsobem a paralelismus zajistí automaticky operační systém. Vytvořené programy jsou přitom zcela normální (bez úprav) a fungují i na holém počítači bez tohoto operačního systému!

Operační systém ZX MULTITASKING může pracovat se ZX Microdrive, ZX Interface I, joysticky, tiskárnami a dalšími perifériemi bez omezení.

Z A K L A D N Í P O J M Y

Abychom plně využili možnosti popisovaného operačního systému, musíme si nejprve něco povědět o základních pojmech se kterými se budeme během práce setkávat.

PROCES - je sled činností prováděných nad určitými daty. Procesem zde tedy rozumíme nejen běh vlastního aplikačního programu, ale například i jeho editování, vypisování listingu apod., kdy vlastně běží určitá část operačního systému v ROM a operuje nad daty, kterými je zde ovšem náš aplikační program.

MULTITASKING - je označení pro pseudoparalelní zpracování více procesů. Z hlediska uživatele se zdá, že procesy probíhají zároveň, ve skutečnosti však procesor střídavě pracuje buď pro jeden, nebo pro druhý proces.

PRIDĚLENÍ PROCESORU PROCESU - znamená, že procesor je plně k dispozici potřebám procesu. Často říkáme, že proces je obsluhován.

AKTIVNÍ PROCES - je proces, kterému je trvale přidělen nebo automaticky střídavě přidělován procesor. V konkrétním okamžiku tedy může, ale též nemusí, být procesu přidělen procesor. Pokud je aktivních procesů více, je jasné, že procesor může být v každém okamžiku přidělen pouze jednomu z nich.

PASIVNÍ PROCES - je takový proces, kterému trvale není přidělován procesor. Proces je jakoby zmrazen v určité své fázi a nevyvíjí se dokud se nestane opět aktivním.

PROCES NA POPŘEDÍ - je procesem, který má neustále přístup ke klávesnici a proto jen s ním můžeme komunikovat. Na popředí je tedy v dané době hlavní proces. Dále platí, že na popředí je vždy jen jeden proces.

PROCES NA POZADÍ - nemá přístup ke klávesnici standardní rutinou z ROM, takže se může pouze vykonávat, ale nemůže komunikovat. Tento fakt pozadí je nezbytný, protože, kdyby mělo popředí i pozadí přístup ke klávesnici, nedalo by se při stisku klávesy vlastně určit, ke kterému procesu stisk patří (protože oba běží paralelně). Pokud ovšem potřebujeme s procesem na pozadí komunikovat, operační systém nám umožní přehození popředí s pozadím.

UCHOVÁVÁNÍ OBRAZOVKY PROCESU - je zachování obrazové informace příslušné procesu nezávisle na procesech ostatních. Obrazovku mohou uchovávat oba procesy nebo jen proces na popředí, případně žádný z procesů.

Z P Ů S O B Z A V E D E N Í S Y S T Ě M U

Do prázdného počítače nahrajeme program zápisem povelu LOAD "...". Program se sám zpustí a dotáže se nás na některé základní parametry. Základní hodnota bývá uvedena v závorce za otázkou a pokud s ní souhlasíme, nic nezadáme a stiskneme jen ENTER. Stejně se zachováme, pokud na otázku nejsme schopni odpovědět.

První dotaz se týká odděleného uchovávání obrázku. Část paměti určená pro zápis informace, která se zobrazuje na monitoru se totiž může, ale též nemusí uchovávat. Pokud se uchovává, má každý proces svou obrazovku. Pokud se neuchovává, mají sice procesy obrazovku společnou, ale na druhé straně se mohou výrazně zlepšit časové charakteristiky běhu obou procesů a máme k dispozici více pamět. Proto, pokud společná obrazovka není na závalu, volíme raději tento režim. Následující dotaz se týká rozdělení paměti mezi procesy. Rozdělení pracovní oblasti se dosáhne zadáním délky delšího procesu, která je normálně 31104 bytes (bez obrazovky) při neuchovávání obrazovky 24192 bytes (bez obrazovky) při uchovávání obrazovky. Nápověda nám říká, jak dlouhý má být delší proces, pokud je kratším procesem 16KB program. K rozdělení je nutné ještě podotknout, že délka procesu nemůže mít libovolnou hodnotu, ale že jí lze nastavovat s krokem 3456 bytes, což je jedna pracovní stránka (konverze zadané hodnoty na možnou se děje automaticky). Při rozdělení je též vhodné se snažit o maximální rozdíl délek obou procesů. Tehdy je totiž multitasking nejefektivnější a procesy běží nejrychleji. Posledním dotazem inicializačního programu je doba, po kterou má být proces přidělen po stisku klávesy. Pokud jsou totiž oba procesy aktivní, přiděluje se jim procesor střídavě. Klávesnice přitom patří procesu na popředí. Při stisku klávesy ovšem může být procesor právě přidělen procesu na pozadí a musí dojít k okamžitému přepnutí procesu. Aby při souvislé práci s popředím nebylo nutné znovu a znovu provádět toto zpětné přidělování, zůstane procesor bezprostředně po stisku klávesy přidělen popředí na určitou dobu (právě zde zadávanou). Tato vlastnost je zvláště důležitá při režimu zachovávání obrazovek, protože jinak by nám při práci s popředím mohla rušivě problikávat obrazovka pozadí.

Po zodpovězení otázek se provede inicializace a vytvoření dvou prázdných procesů. K dispozici je nejdříve menší z procesů (tj. je na popředí, je mu přidělen procesor a je aktivní, zatímco druhý proces je pasivní). Nyní tedy můžeme zapsat nebo nahrát pomocí LOAD "" menší proces a poté (nebo případně ihned) přejít přes menu operačního systému (příkaz VYMEN) k druhému, delšímu procesu.

POPIS FUNKCÍ SYSTÉMU

Vlastní operační systém ZX MULTITASING běží na úplném pozadí obou uživatelských procesů, ke kterým se může chovat různým způsobem. Režim operačního systému můžeme měnit příkazy z jeho menu, které se nám objeví při současném stisku kláves SYMBOL SHIFT a SPACE. Po celou dobu zobrazování menu jsou uživatelské procesy pasivní. Menu je rozděleno na dvě části: příkazovou (vlevo) a stavovou (vpravo).

Stavová část nás informuje o režimu operačního systému a procesu. Čtverečkem je vždy vyznačen proces, který je v souladu s nápisem. V prvním řádku vidíme délku obou procesů ve stránkách (1 str. = 3456 bytes) a blikáním je označen proces, který je na popředí. Ve druhém řádku nalezneme, který z procesů uchovává obrazovku. V dalším řádku je informace o aktivitě procesu a o řádek níže zpráva o právě přiděleném procesu.

Příkazová část obsahuje nápovědu způsobu volání dále uvedených příkazů (příkaz se vždy volá stiskem klávesy odpovídající inverzně zobrazenému písmenu):

VYMENA PROCESU - způsobí okamžitou záměnu procesu na popředí s procesem na pozadí. Pokud je aktivní jen jeden proces, prohodí se přirozeně také tato aktivita, takže původní pasivní proces na pozadí se stane aktivním procesem na popředí. Jestliže se neuchovává obrazovka, musíme počítat s tím, že po přepnutí na druhý proces zůstane na monitoru stejná obrazovka, takže by mohlo dojít k nesprávné domněnce, že k přepnutí vůbec nedošlo.

1 PROCES AKTIVNÍ - aktivním se stane právě přidělený proces a druhý proces je pasivován. Aktivní proces bude zároveň na popředí.

2 PROCESY AKTIVNÍ - oba dva procesy se stanou aktivní a začne jim být střídavě přidělován procesor. Chování počítače při tomto režimu je různé, v závislosti na tom, uchovávané-li obrazovky. Pokud se uchovávají obrazovky obou procesů, dojde k jejich přepínání (projevuje se střídavým blikáním obrazovek na monitoru). Jestliže obrazovky nejsou uchovávány, oba procesy se zapisují na společné stínítko a k blikání nedochází. Ve speciálním případě může obrazovku uchovat jen jeden proces a tehdy střídavě vidíme vlastní obrazovku procesu s uchováváním a sloučenou obrazovku druhého procesu.

ZRUŠENÍ PROCESU - způsobí vymazání a inicializaci procesu, kterému je právě přidělen procesor. Je to náhrada za příkaz NEW, respektive RAND USR 0, z nichž ani jeden nemůžeme použít, protože by došlo k odpojení nebo zničení druhého procesu!

STOP PROGRAMU - zastaví běh programu v právě přiděleném procesu. Na rozdíl od klávesy BREAK (kterou se zde nedoporučuje používat) je tento příkaz schopný zastavit i program ve strojovém kódu.

ENTER - stisk této klávesy opustí zobrazené menu bez změny režimu operačního systému.

Kromě základních příkazů uvedených v menu existují ještě další méně typické příkazy:

X - stiskem této klávesy provedeme zrušení obou procesů a úplnou inicializaci systému.

N - tato klávesa střídavě zapíná a vypíná režim uchovávání obrázku u pozadí (lze ji ovšem používat jen tehdy, pokud jsme při úvodní instalaci systému požadovali uchovávání obrazovky). Tuto funkci se však nedoporučuje příliš používat, protože vzhledem ke své zvláštní povaze může často vést k poškození procesu nebo ke zhroucení systému, protože funkce mění rozdělení paměti (dochází k přesunům bloků paměti), což může mít za následek zobrazení nesmyslných znaků na obrazovce. Pokud k tomu dojde, není to závada a obrazovku příslušného procesu můžeme vymazat běžným příkazem CLS.

Po přečtení popisu příkazů bez praktických zkušeností se může zdát jejich používání složité. Pokud si ale vše vyzkoušíte v praxi, zjistíte, že složitost je pouze zdánlivá a že změny chování v důsledku příkazů jsou zcela logická a očekávatelná.

PRINCIP ČINNOSTI

Cílem operačního systému ZX MULTITASKING je umožnění existence a chodu více programů v počítači současně. Protože ve skutečnosti procesor nemůže obsluhovat více programů zároveň, je paralelní obsluha procesu simulována rychlým přepínáním procesoru mezi procesy. Při každém přepnutí procesoru je ovšem nezbytné zapamatovat si přesně stav procesu v okamžiku jeho pasivace a uložit veškeré informace v registrech procesoru. V druhé fázi přepnutí procesoru se děje činnost právě opačná. Registry procesoru se naplní původními hodnotami a proces se aktivuje přesně v tom stavu, v jakém byl opuštěn. Přepínání mezi procesy se děje automaticky. Přepínací program je aktivován periodicky podle přerušování procesoru vnitřními hodinami. Protože předání procesoru mezi procesy nenastává okamžitě, ale trvá určitou dobu, je doba, po kterou je procesor přidělen jednomu procesu, stanovena tak, aby poměr ztrátových časů přepínání k vlastním časům běhu procesu byl minimální. V našem případě je procesor přidělován procesu na dobu 160 ms. Doba přepnutí ovšem kolísá podle režimu, takže v nejhorším případě je ztrátový čas procesoru asi 50% z celkového strojového času a v nejlepším případě je to 14%.

Přidělování procesoru se řídí následujícími zásadami. Pokud je jeden z procesů pasivní je procesor trvale přidělen k procesu aktivnímu. Jsou-li oba procesy aktivní je procesor střídavě přidělován k obou procesům. Přidělování je periodické a na stejnou dobu. Jestliže ale v tomto režimu stiskneme klávesu, je procesor okamžitě přidělen procesu na popředí a v následujícím definovaném čase (mnohem delším než základní čas přidělení procesoru) zůstane procesor přidělen popředí, čímž se zamezí zbytečnému opakování této situace při komunikaci uživatele s popředím a zkrácení odezvy procesu na stisk klávesy. Poslední možností přidělování je nedobrovolné rušení režimu rozdělování strojového času vlivem činnosti uživatelského programu. Pokud totiž uživatelský program zakáže přerušování (dělají to například příkazy BEEP, SAVE, LOAD a některé další), zůstane procesor trvale přidělen tomuto procesu, až do povolání přerušování.

Počítač ZX Spectrum není hardwareově ani softwareově přizpůsoben na paralelní zpracování dat. Jeho systémové proměnné jsou například na pevných adresách a nikoli pod ukazatelem, což znamená, že systémové proměnné druhého procesu musí být dopraveny na toto pevné místo a původní systémové proměnné musí být uklizeny. Podobná situace je

také například se souborem obrazovky, který je vždy od adresy 16384. Také vlastní programy jsou většinou vázány na konkrétní absolutní adresy a musí se proto v rámci přepínání procesů celé přesouvat. Jedinou výjimkou jsou programy v Basicu, ovšem operační systém je koncipován obecně, a proto nemůže těžit z těchto výhod. Z doposud uvedeného vyplývá, že při nepoužití hardwareových uprav počítače, je jediná možnost realizace více procesů, totiž jejich přenášení mezi pracovní a skladovací pozicí v operační paměti. Algoritmus je přitom navržen tak, že se nepřenáší celé procesy, ale jenom část paměti rovná délce kratšího procesu. Proto má také operační systém nejvyšší účinnost při maximálním rozdílu délek procesů a neuchovávání obrazovky, kdy se přenáší pouze blok paměti v délce jedné stránky (stránkování bylo vynuceno právě nutností realizace jednoduchého a rychlého algoritmu přepínání procesů).

P R Í L O H A - P R Í K L A D P O U Z Í T Í

P R O G R A M K A L K U L A T O R / Z A P I S N Í K

Program KALKULATOR / ZAPISNÍK je ukázkou využívání výhod paralelních programů pod systémem ZX MULTITASKING. Program, jak název napovídá, umožňuje provádění běžných aritmetických výpočtů a zapisování výsledků a jiných poznámek do zápisníkové části. Celý program je napsán v jazyce BASIC a instalujeme ho na pozadí hlavního procesu v režimu jednoho aktivního procesu, kterým bude střídavě podle potřeby kalkulátor nebo hlavní program uživatele.

Nahrání kalkulátoru provedeme následovně. Instalujeme operační systém ZX MULTITASKING. Uchovávání obrazovky raději požadujeme (abychom pro první přiblížení neměli problémy s orientací v procesech) a delší proces necháme v maximální délce, což je délka naznačená v závorce. Po inicializaci systému se nacházíme v menším procesu (vidíme jeho copyrightovou zprávu), a tak můžeme přímo nahrát program KALKULATOR / ZAPISNÍK příkazem LOAD "". Poté můžeme příkazem VYMEN v menu operačního systému (zavolá se současným stiskem SYMBOL SHIFT a SPACE) přejít k druhému procesu a pracovat na něm. Když si potřebujeme něco vypočítat, zapsat nebo naopak ze zápisníku přečíst, přepneme opět příkazem VYMEN na kalkulátor.

Abychom mohli s programem pracovat, uvedeme si zde přehled jeho příkazů. Předně je nutné si uvědomit, že program pracuje ve dvou režimech (kalkulátor a zápisník),

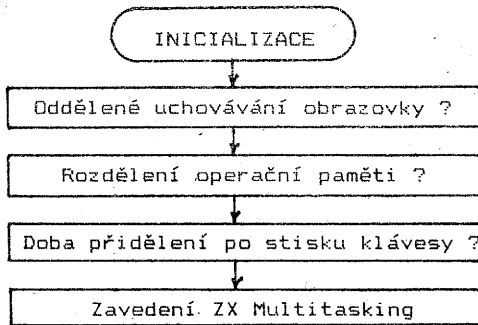
mezi kterými přepínáme stiskem ENTER. Po prvním spuštění programu se vždy nacházíme v režimu kalkulátoru (nadále se pozná podle zobrazení názvu programu v první řádce). Kalkulátor zde očekává zapsání aritmetického výrazu, který se má vypočítat. Zapišeme-li tedy například $12*56$ zobrazí se výsledek 672, který se zároveň uloží do výsledkové proměnné "v". Ve výsledkové proměnné se vždy nachází poslední výsledek. Výsledkovou proměnnou můžeme užít v následujícím aritmetickém výrazu (např. $v/2$ dá nyní výsledek 336). Zadávat můžeme libovolné aritmetické výrazy povolené syntaxí Basicu, tedy obsahující i funkce a relace. Jedinou výjimkou je nemožnost užití proměnných ve výrazu, kromě výsledkové proměnné "v". Pokud chceme poslední výsledek zapsat do zápisníku, zapišeme místo výrazu "!". Když si chceme udělat v zápisníku jinou poznámku, uvedeme její text znakem "\$" (např. \$Kčs/rok). Dojde-li při výpočtu k chybě a přeručení programu, pokračujeme příkazem GOTO 2!

Do režimu zápisníku se dostaneme z kalkulátoru stiskem ENTER. V zápisníku můžeme vybírat jednotlivé řádky kurzory "nahoru" a "dolu". Nový text do řádky vložíme stiskem "t" a zapsáním textu. Stiskem "!" přeneseme samostatnou hodnotu ve vybraném řádku do výsledkové proměnné "v". Stiskem ENTER se dostaneme zpět do kalkulátoru.

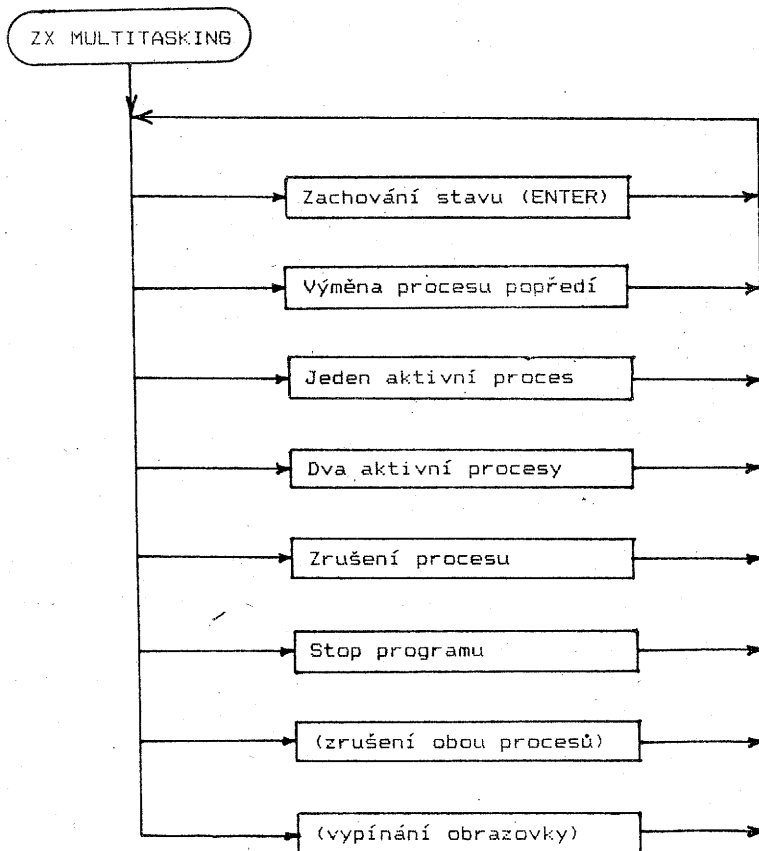
K ověření programu ZX MULTITASKING také můžeme použít programy "p1" a "p2", které nahrajeme každý do jednoho procesu, oba je spustíme a režim systému nastavíme na dva aktivní procesy. Velmi názorně tak uvidíme jak systém střídavě přiděluje procesor.

Do většího procesu (o dostatečné velikosti !!!) také můžeme nahrát nějakou hru pro 16 KB Spectrum, například "mazeman", na níž si můžeme vyzkoušet i zastavení jejího strojového programu funkcí STOP v operačním systému.

Ing. Martin Stěpánek



Obr. 1. Inicializace operačního systému ZX Multitasking.



Obr. 2. Přepínání režimu operačního systému

Vydala 602. ZO Svazarmu jako součást dodávek programového vybavení v rámci služeb Mikrobáze. Samostatně neprodejné!
Adresa vydavatele a výrobce: 602. ZO Svazarmu, Wintrova 8,
160 41 Praha 6.