

Znáte pana Mikroprocesora? Ano; toho, co tiše a skromně pracuje ve velkém úřadě, kde na vratech je cedule POČÍTAČ. V tomto úřadě pracují tisíce nejrůznějších úředníků, s nejrůznějšími funkcemi a úkoly. Pan Mikroprocesor má však určité výsadní postavení. Již třeba tím, že má kancelář jen pro sebe. Zařízenou ji má tak, aby mohl od rána do večera, a když je potřeba, třeba i nepřetržitě, pracovat přesně, rychle a spolehlivě. Však si ho také jeho šéf nemůže vynachválit.

Pan Mikroprocesor je sice velice hloupý, mnoho toho, co potřebuje k práci, se však dokázal rychle naučit. Brzy totiž zjistil, že by jen pomocí vlastní hlavy svou práci nezvládl, proto si kancelář vylepšil různými technickými nápady. A tak se vbrzku jeho kancelář stala vyhlášenou po celém světě a všechny možné firmy či řadovi občané chtěli a chtějí služeb této kanceláře využívat. Pan Mikroprocesor se stal slavným.

Co bychom byli za novináře, kdybychom také nechtěli alespoň jednou vidět jeho kancelář a udělat o ni reportáž. Leč zjistili jsme, že to nebude tak snadné. Konečně, pojdte s námi a pečlivě slovo za slovem sledujte činnost tohoto nenápadného, a přesto slavného úředníka. Abyste vše lépe chápali, zkusili jsme vám tuto kancelář i namalovat.

Na dveřích kanceláře i u okének pro veřejnost má pan Mikroprocesor napsáno I 8080. Tak se totiž oficiálně jeho kancelář nazývá. Uvnitř pak je spousta pomůcek a „udělatek“. Tak například stůl – hlavní pracoviště pana Mikroprocesora. Má sedm zásuvek, kterým

Na návštěvě v zajímavé kanceláři

úředník říká REGISTRY. Aby si je nepletl, jsou popsány písmeny A, B, C, D, E, H, L. Velkou prostřední zásuvku A používá na střádání posledního výsledku své práce, kterou zde akumuluje, proto zásuvce říká AKUMULÁTOR. Zásuvky po stranách stolu mají jednu velkou výhodu. Pan Mikroprocesor je může vysunout po jedné, nebo také po dvojicích, použil-li k tomu obě ruce. Vytáhne-li dvojici registrů, třeba H a L, může z nich vzít dva papíry s informacemi na jednu, nebo je tam naopak uložit. Takové urychlení práce přeci stojí za to, ne?

Na stole vlevo je stále připravena počítačka, které říká ARITMETICKOLOGICKÁ JEDNOTKA. Zcela vpravo je vždy položen papír, na kterém má úředník napsán přesný postup práce. Pan Mikroprocesor mu říká PROGRAM. Aby nezapomínal, co má dělat ihned a co potom či co už udělal, má na programu položeno pravítko, kterému říká ČÍTAČ PROGRAMU (PC). Vždy, když si přečte

z programu INSTRUKCI o tom, co má dělat, jednoduše posune pravítko na další řádek.

Telefon na stole slouží ke spojení s jeho nadřízeným vedoucím, který mu někdy zatelefonuje důležitější instrukci k vykonání. Protože každé šéfovo zavolání znamenalo pro pana Mikroprocesora přerušení jeho současné práce, říkal zvonění telefonu SIGNAL O PŘERUŠENÍ (INTERRUPT SIGNAL). Jenže zkuste někdy přerušit rozdělanou práci a začít jinou, při které může opět zazvonit vedoucí, že má práci ještě důležitější. To by se rychle ztratil přehled o tom, co je kde rozdělané a nedokončené. A tak aby v tom byl pořádek, zavedl si úředník na stole hromadu papírů a začal ji říkat SKLÍPKOVÁ PAMĚŤ (STACK). Tato paměť má totiž tu výhodu, že si pan Mikroprocesor nemusí pamatovat, kam co ukládá a v jakém rozpracovaném stavu. Má-li důležitější práci, uloží vše, co má rozpracováno na stole, na vrch této hromádky a začne dělat novou práci. Musí-li i tuto práci přerušit, přidá nevyřízené papíry opět na hromadu. Až přednostní práci ukončí, odebere si z hromady vrchní papír s úkolem v pořadí nejdůležitějším, tedy přerušenoou práci, kterou tam uložil jako poslední. Až ji dodělá, vezme si z hromady další práci, a pokud není přerušena novým přednostním úkolem od šéfa, pak pokračuje v plnění úkolů podle programu od místa, kde byl přerušena.

Pan Mikroprocesor měl ještě jeden problém. Některé instrukce, které měl vykonávat, byly závislé na tom, jak dopadlo vyplnění předešlé instrukce. Aby si to zapamatoval, vytvořil systém z pěti

POHLED DO KANCELÁŘE PANA MIKROPROCESORA



razítek, na kterých byla písmena C, Z, N, P a Q. Razítka si postavil před sebe, a když například razítko Z stálo, znamenalo to, že příslušná předešlá instrukce vyšla tak, že výsledek je nula (ZERO). Nebo třeba razítko N. Když stálo, znamenalo to, že předešlá instrukce vyšla tak, že výsledek je záporný (NEGATIVNÍ). Jaký byl význam dalších razítek? Tedy: P znamenalo PARITA, C oznamovalo přenos do vyššího řádu a Q sloužilo k pomocným stavům. Vysvětlit vám všechny tyto pojmy by však bylo příliš složité. Tato razítka pan Mikroprocesor nazval STAVOVÝ REGISTR, neboť neustále udržovala přehled o stavu předešlé práce.

Ovšem jak práce přibývalo, neměl úředník už kam dávat všechny ty žádosti, stížnosti, urgency, pochvaly a také mezivýsledky některých složitých vyřizování. Správa úřadu proto vyčlenila úředníkovi jednu místnost o patře výše, kde byl zřízen jakýsi archiv pro dlouhodobé i krátkodobé uložení potřebných spisů s informacemi. Místnosti se začalo říkat PAMĚŤ (MEMORY). Bylo zde vytvořeno asi 64 000 přihrádek (přesně jich je 2¹⁶). Každá dostala své pevné a přesné číslo — ADRESU.

Pan Mikroprocesor má ve své kanceláři přímé spojení s archívem v patře. Obstarává je malá potrubní pošta. Potřebuje-li založit nějaký spis či informaci do archivu, vloží jej do otvoru potrubí, provede ZÁPIS (WRITE) do odesílacího zařízení, kde udá patřičné číslo přihrádky, a otvor uzavře. Spis či informace se sama uloží do příslušné přihrádky v Paměti, na správné adrese. Naopak když je zapotřebí vědět, co je v určité přihrádce uloženo, udá úředník do potrubní pošty adresní číslo přihrádky a žádaná informace či spis v ní uložený vypadne z otvoru ČTENÍ (READ).

Co by to bylo za úředníka, kdyby nepracoval pro lidi! Aby se mu nenahnuli do kanceláře, rozdává vždy jednotlivcům pořadové lístečky s čísly (má jich 256 k dispozici) a pak stačí, když se v čekárně rozsvítí patřičné číslo (ADRESA VSTUPU) a příslušný občan vloží svou žádost do schránky VSTUP (IN). V okamžiku, kdy úředník žádost vyřídí nebo zamítne, rozsvítí se v čekárně občanovo číslo na jiné tabuli (ADRESA VÝSTUPU). Řádně zpracovaný formulář vrátí úředník okénkem VÝSTUP (OUT).

Zajímalo nás, jak pan Mikroprocesor v takové kanceláři pracuje. Ráno přišel, posunul pravítko PC na řádku označenou nula a přehlédl, zda je každá věc na svém místě připravena. Této operaci říká NULOVÁNÍ (RESET). Pak si přečetl první instrukci a pravítko PC posunul na další řádku. Potom instrukci vykonal. Čas k práci měl přesně spočítán. Naproti na stěně mu visí HODINY (CLOCK) a těch se drží přesně podle kyvadla. Na každé kývnutí kyvadla provedl pan Mikroprocesor jeden OPERAČNÍ KROK. Například vložil adresu pro Paměť, založil papír do registru D a podobně. Když provedl několik operačních kroků dohromady (většinou tři až čtyři), udělal tak OPERAČNÍ CYKL. Ke splnění jednoho úkolu či instrukce potřeboval udělat asi jeden až pět operačních cyklů. Proto době, za kterou vykonal jednu instrukci, říká INSTRUKČNÍ

CYKL. Ten bývá různě dlouhý podle složitosti instrukce.

Někdy se prý stane, že se potrubní pošta zpozdí. To je úředník rád, neboť si vydechne a čeká — říká tomu WAIT stav. Teprve až Paměť rozsvítí tabulku PŘIPRAVEN (READY), úředník si přebírá další data a instrukce. Mimochodem — stejným způsobem čeká na VSTUP a VÝSTUP. Zajímavostí také je, že archiv v horní místnosti Paměť není pouze pro něj. Proto občas dostane příkaz POČKEJ (HOLD). Pak musí chvíli počkat a dovolit někomu jinému použít potrubní poštu k Paměti.

Pohledem na stůl jsme viděli, že instrukce v programu měl úředník různé a pro zrychlení práce je měl ve zkratkách. Například: MOV B C! Znamenalo to: Předěj to, co je v zásuvce C, do zásuvky B v registru. To bylo ještě snadné, ale v dalším řádku programu měl napsáno: INR B! Na tento pokyn vytáhl papír ze zásuvky B, opsal z něj číslo na kalkulačku (aritmetickologickou jednotku), přičetl jedničku a na nový papír napsal výsledek. Ten uložil zpět do zásuvky B a starý obsah zásuvky vyhodil do koše. Dále prováděl s čísly různé logické operace a podle výsledků si nastavoval i razítka ve stavovém registru.

Někdy došel k takové instrukci, jež mu říkala, aby přesunul pravítko někam úplně jinam a začal třeba po řádku 14 dělat řádek 127. Jindy měl tento pracovní SKOK v programu PODMÍNĚN stavem některého z razítek.

Pan Mikroprocesor se v tom všem dokázal hbitě a přesně orientovat. Předváděl nám operace, kterým jsme přestávali rozumět a jejichž popis by

zabral další dvoustranu ábička. Zkrátka, v tichosti jsme se vytratili z jeho kanceláře.

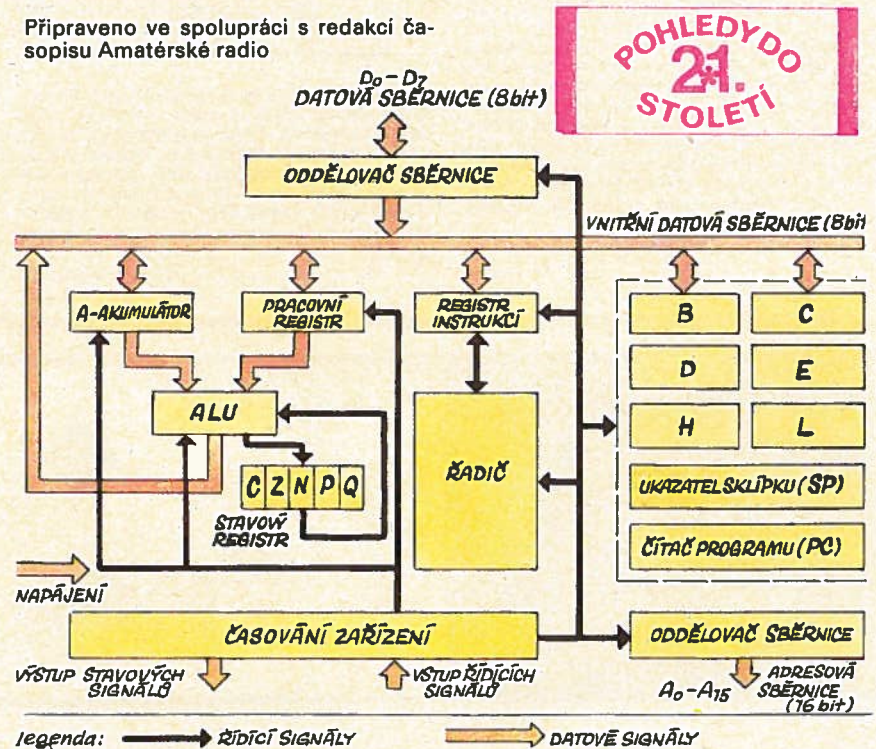
Asi nám nebudete věřit, ale ta jeho kancelář byla velká jen několik čtverečních milimetrů a za jedinou sekundu vykonal milióny operačních kroků...

Kdo z vás dočetl až sem, nám jistě odpustí, že jsme si dovolili přirovnat jednu z mimořádně zajímavých elektronických součástek ke kanceláři. Jistě jste již pochopili, že úředník pan Mikroprocesor je ve skutečnosti mikroprocesor I 8080 — základní součástka mnoha moderních elektronických přístrojů, zařízení, počítačů, minikalkulaček i hraček. Chtěli jsme vám tímto vyprávěním blíže vysvětlit, jak takový mikroprocesor pracuje. Neboť kdybychom vám otiskli pouze schéma, které máte také před sebou, pak pochybujeme, že byste vnitřní strukturu a možnostem mikroprocesoru porozuměli. V budoucnu budete právě mikroprocesorům zadávat nejrůznější úkoly v řadě odvětví lidské činnosti. Snažte se proto tyhle geniální hlupáčky — miniaturní broučky napájené elektřinou — pochopit a rozumět jim. Těm čtenářům, kteří mnohému z této dvoustránky ještě nerozumějí, slibujeme, že od podzimu 1980 bude v ábičku zveřejňován seriál o kybernetice a programování. Zároveň pro vás připravujeme zajímavou hru: čtenář kontra papírový počítač ABC. Možná že i s její pomocí pochopíte leccos z programování a činnosti počítačů, v jejichž „srdci“ jsou mikroprocesory.

Do kanceláře pana Mikroprocesora vás zavedli ing. Eduard SMUTNÝ a Martin PILNÝ

SCHÉMA VNITŘNÍ STRUKTURY OBVODU I 8080. Obvod má sklípkovou paměť, paměť dat i vstupy a výstupy adresované pomocí společné adresové sběrnice o šestnácti vodičích. Abychom věděli, kde v této paměti máme sklípkovou paměť, má procesor vnitřní registr — ukazatel sklípku (SP), který je šestnáctibitový. Když do sklípku uložíme data, posune se ukazatel směrem dolů, když data odebíráme, posune se směrem nahoru. (Pozn. red.: bit je jednotkou informace.)

Připraveno ve spolupráci s redakcí časopisu Amatérské radio



POHLEDY DO
21.
STOLETÍ