

Trumfové eso z Texasu

Nadpis tohoto článku nevyznívá v češtině tak, jako třeba v němčině, kde „Trumf As aus Texas“ se dokonce rýmuje. Vystihuje však plně skutečnost, neboť kapsní programovatelný počítač SR52 firmy Texas Instruments je dnes špičkovým výrobkem v této kategorii. Jeho základní vlastnosti byly uveřejněny v článku dr. M. Švestky: „Programovatelné kalkulátory“ v AR A8 a 9/76, nevystihly však zdaleka skutečnost. Ani v propagační literatuře firmy Texas Instruments a dokonce ani v servisní knížce, dodávané s přístrojem, není uvedeno vše, co tento zajímavý počítač umí.

Počítač SR52 je totiž typ, který navíc umožní výhledově rozšířit oblast svého využití dodatečně vyvíjeným příslušenstvím. Již dnes se k němu dodává stolní tiskárna, schopná psát elektrickou jiskrou na speciální papír nejen vložený program, ale všechno, co se během výpočtu požaduje a je zakódováno na příslušných místech programu. Zápisy lze členit do odstavců i sloupců a tak úhledně vytisknout jakékoli funkční tabulky.

Počítač SR52 (obr. 1) má všechny rozměry jen asi o 1 cm větší, než běžné kapsní kalkulátory; je to způsobeno především vestavěným magnetofonem pro nahrávání programu na magnetické štítky. Přístroj má čtyři pracovní registry zapojené tak, že se algebraické výrazy mohou do počítače vkládat tak, jak následují za sebou. Příslušné členy jsou nejdříve umocněny a odmocněny, pak násobeny a děleny a nakonec sečteny a odečteny; to vše ve zlomku sekundy. Aby bylo možno vkládat i výrazy, obsahující členy v závorkách, je počítač vybaven dalšími devíti registry. Přepnutí přístroje – pokud k němu vůbec někdy dojde – je indikováno, přičemž není nutné vkládat všechny údaje znovu od začátku.

Celkový počet 45 tlačítek není ještě nepřehledný a umožňuje přímý výpočet 56 funkcí. Navíc lze používat 53 různé programovací instrukce a 3 instrukce pro ovládání tiskárny. Je to umožněno jednak vtipným využitím tlačítka INV, které u mnoha funkcí mění jejich význam v „opačný“, jednak možnosti realizovat řadu operací „nepřímou“ poukazem na některou z 22 pamětí, v níž se teprve nalezne definitivní adresa. Kromě toho lze omezeně použít dalších 38 paměťových registrů, využívaných zčásti pro programování či počítání.

K tomu několik slov na vysvětlení. Tlačítko INV neslouží jen ke změnám goniometrických funkcí na cyklometrické (např. $\sin x$ na $\arcsin x$), ale i k přepínání magnetofonu

z nahrávání na přehrávání a podobně. Dvacet paměťových registrů umožňuje samostatně provádět čtyři základní aritmetické operace; zmíněné nepřímé adresování si vysvětlíme na následujícím příkladě.

Předpokládejme, že v pátém paměťovém registru je vloženo číslo 12. Jestliže bychom chtěli zložit např. Ludolfovo číslo do pátého registru nepřímou, neuloží se v pátém registru, ale ve dvanáctém. Budeme-li chtít toto Ludolfovo číslo násobit dvěma a přitom je nevyvolávat z paměti, můžeme tak učinit dvojím způsobem: buď násobíme obsah dvanáctého paměťového registru dvěma přímo, nebo násobíme dvěma v pátém registru nepřímou. Těchto možností lze výhodně využívat i při programování, potřebujeme-li dělat v programu „skoky“.

Programové paměti jsou celkem 224. Jsou očíslovány a v každé z nich lze na displeji přecíst i nahranou instrukci. V případě chyby v programu ji lze opravit tak, že chybnou instrukci buď přepíšeme, nebo vložíme novou, případně zrušíme vůbec. Ostatní program za touto instrukcí se automaticky posune o jedno místo blíže nebo dále. Zbývající část programu není třeba opravovat. K programovým „skokům“ slouží buď tlačítko GTO (go to), za nímž se uvede číslo programové buňky, anebo tzv. „label“. To je značka, která může být vytvořena kterýmkoli tlačítkem a vložena do příslušného místa programu. „Labelů“ je možno vytvořit celkem 72, takže lze sestavovat i velmi komplikované programy. Že lze tímto způsobem vytvářet i tzv. „podprogramy“ je zřejmé. Počítač SR52 umožňuje dokonce dvě nezávislé hladiny podprogramů s možností automatického návratu do toho místa programu nebo podprogramu, který zmíněný podprogram vyvolal. Další hladiny podprogramů jsou realizovatelné tlačítkem GTO.

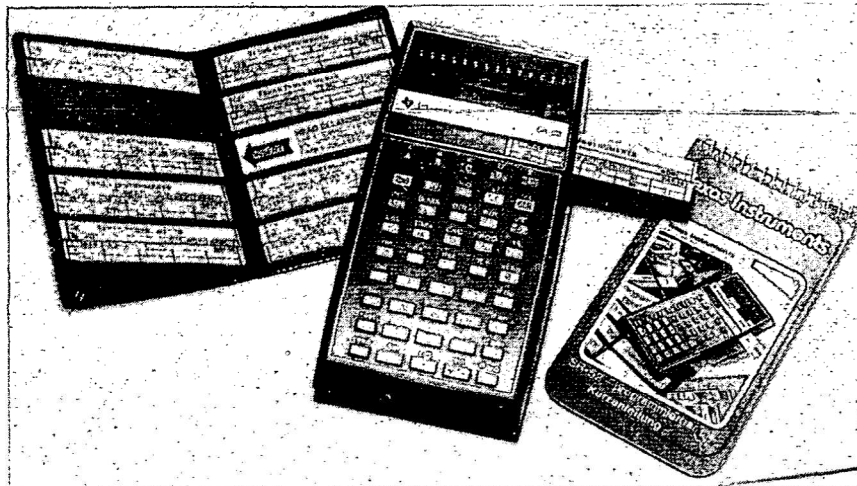
K programovatelnému počítači vyšší třídy náleží i tzv. rozhodovací funkce. Jde v pod-

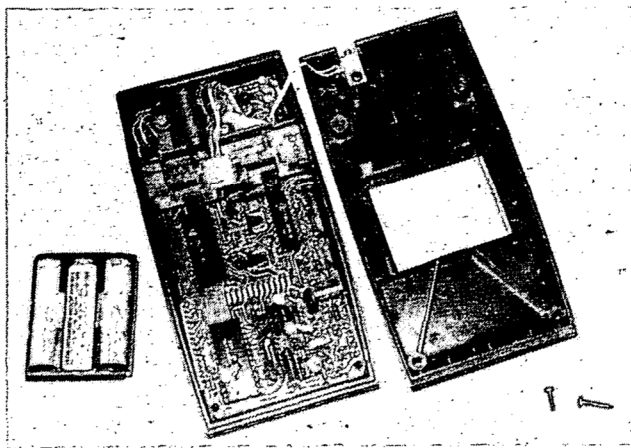
statě o testy, podle jejichž výsledku se počítaný program příslušně rozvětví. Inverzním tlačítkem lze na počítači SR52 vytvořit celkem 8 základních rozhodovacích funkcí (dvě z nich slouží pro cyklické programy, které se po požadovaném počtu cyklů samy zakončí) a 10 dalších rozhodovacích funkcí, které mají spojitost s tzv. „vlajkami“ (těch je celkem 5). Jsou to obvody flip-flop s čídellem, které vyhodnotí jejich polohu a podle toho program rozvětví.

Připravené programy lze nahrát na magnetický štítek a z něho je pak kdykoli přehrát zpět do paměťových obvodů počítače. Detail vnitřního uspořádání i s magnetofonem vidíme na obr. 2 a 3. Štítek je v magnetofonu kontrolován fotočlánkem, který zabrání vymazání předchozího programu, není-li štítek opatřen na dvou místech nalepeným černým obdelníčkem, který lze po nahrání odstranit (je to tedy ochrana proti nežádoucímu vymazání hotového nahraného programu). Při nahrávce se automaticky nahraje i impuls, který vypne motorek, jakmile štítek projde přístrojem. Druhý ochranný kontakt je mechanický a vypíná motorek, jakmile štítek vytáhne.

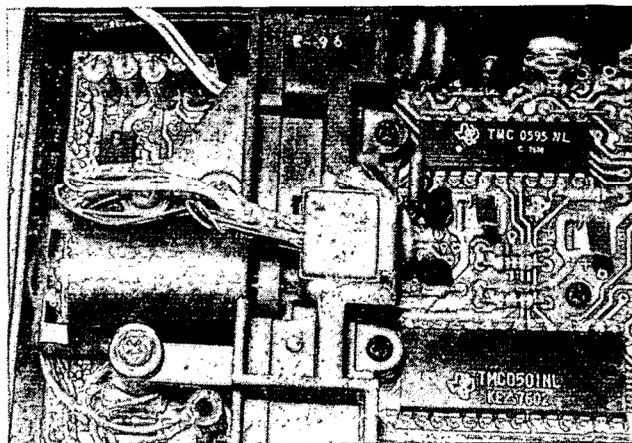
Kromě programů, které si můžeme nahrát sami, jsou dodávány i programy hotové. Existuje celá knihovna matematických, statistických, elektrotechnických i jiných programů. Výběr z nich je v základní výbavě počítače. Uvedeme alespoň krátce obsah nejzajímavějších programů. Lze řešit kvadratické i kubické rovnice i soustavy dvou nebo tří lineárních rovnic o dvou nebo třech neznámých. Je možno iterací metodou hledat nulové body jakékoli funkce zadané rovnicí. Lze počítat kombinační čísla, dané číslo rozkládat na prvočísla a pro dvě čísla najít největší společný dělitel nebo nejmenší společný násobek. Jiné programy umožňují jakýkoli výpočet s komplexními čísly (např. i komplexní logaritmus komplexního čísla a jiné zvláštnosti). Lze dále numericky integrovat funkce zadané rovnicí i tabulkou a numericky řešit libovolné diferenciální rovnice prvního řádu. Rovněž lze řešit mnoho úloh z vektorového a maticového počtu. Lze převádět čísla z jedné číselné soustavy do druhé a řešit nejrůznější druhy trojúhelníků. Z programů statistických uveďme nejrůznější druhy regresí (prokládání bodových mraků, na diagramech nejhodnějšími křivkami), statistických testů a rozložení. Navíc je zde program, který z počítače vytvoří generátor náhodných čísel při zvoleném rozložení. Elektrotechnické programy obsahují výpočty nejrůznějších druhů filtrů, obvodů, Fourierových rozvoju a dalších programů. Postupně budou vydávány nové programy.

To nejlepší jsme si však ponechali na konec: je to právě to, o čem se v dosažitelných materiálech o počítači SR52 prozatím nikde nedočteme. Existuje totiž program, který umožňuje přepsat obsah všech dvaceti paměťových registrů do 224 programových buněk, odkud je lze přehrát na magnetický štítek. Kdykoli je to potřeba, přenese se obsah tohoto štítku nejprve do programových buněk počítače a odtud se stisknutím příslušného tlačítka dostanou jednotlivá čísla opět do původních paměťových registrů. To podstatně rozšiřuje programové možnosti počítače. Podaří-li se program sestavit tak, aby byl rozdělen na ucelené části a nová vstupní data vstupovala do výpočtu postupně, lze slepit několik magnetických štítků v jeden pás a realizovat tak výpočty značného rozsahu. Přitom se nelze ubránit dojmu, že možnost přepisu paměťových registrů na magnetický štítek je vlastně přípravou k případnému pozdějšímu napojení počítače SR52 na stolní kazetový magnetofon, dodávající výpočtové informace nahrané předem na pásek v kazetě, takže by odpadlo vkládání jednotlivých magnetických štítků v případě dlouhých programů.





Obr. 2. Počítač s odejmutou zadní stěnou



Obr. 3. Detail magnetofonu počítače

Zajímavý je způsob, jak se dostávají informace z paměťových registrů do programových buněk a zpět. Příslušný program využívá dva „utajené“ registry, které jsou v počítači zřejmě pro tento účel. Čísla z každého registru se překopírují tak, že se každé číslo překóduje do osmi po sobě následujících programových buněk, přičemž v každé z nich bude dvoumístný kód. Jeho první číslice udává znaménka mantisy a jejího exponentu, další dvě udávají exponent nebo alespoň řád nejvyšší platné číslice (tím určují polohu desetinné čárky). Ve zpětném pořadí pak následují všechny číslice vloženého čísla. Přestože displej zobrazí kromě dvoumístného exponentu „jen“ desetimístnou mantisu, přístroj počítá ještě o dvě desetinná místa dále a také tyto skryté číslice se přetransformují do příslušných buněk programu. Přenechá se tedy celkem dvacetkrát dvanáct číslic mantisy, znamének mantisy i exponentu a konečně i dvoumístný exponent. To je už slušná řádka informací, na jejíž přechovávání postačuje malý magnetický štítek.

Poněkud podrobnější popis tohoto zajímavého počítače předkládáme čtenářům proto, abychom ukázali stupeň pokroku, jehož bylo v tomto technickém oboru dosaženo. A abychom trochu osvěžili suchou matematickou vědu, uvedeme některé jiné možnosti počítače SR52. Umožňuje totiž naprogramovat i nejrůznější zajímavosti, např. hrací kostku pro „Člověče nezlob se!“, nebo přesné stopky, odměřující čas po desetinách sekundy. Zahrajte si s Vámi i několik starověkých matematických her a přitom reaguje jako člověk. Jste-li ve hře zběhlí a vyhráváte-li nad počítačem, oddaluje svoji prohru nejrůznovějšími zpětnými tahy. Pokusíte-li se o podvod, reaguje okamžitě nápisem, který, čtete-li číselný údaj „3878“ na displeji vzhůru nohama, poskytne zřetelné sdělení „BLBE“. Dále je schopen nahradit dvěma hráčům karty, chtějí-li si zahrát „oko“, přičemž i zde zamezí jakémukoli pokusu o podvod. Nejzajímavější je však hra, která je dodávána jako nahraný program spolu se základní výbavou. Je vytvořen model přistávání na Měsici, na displeji můžete pak sledovat okamžitou rychlost a vzdálenost od Měsíce i množství paliva v nádrži, které potřebujete k brzdění. Brzdění pak sami řídíte tak, abyste nakonec přistáli na povrchu Měsíce nulovou rychlostí. Nepodaří-li se Vám to, počítač Vám přesně řekne, v kterém okamžiku a jakou rychlostí jste se o Měsíc roztříštili.

Z toho, co jsme uvedli, je na první pohled patrné, kolik technických novinek obsahuje počítač SR52. Domníváme se, že by bylo nejvýše vhodné pokusit se o dovoz těchto výkonných a přitom (proti velkým strojům) relativně levných počítačů. Nikterak nenadšazujeme, jestliže prohlásíme, že k mnoha výpočtům, k nimž se dosud používají velké

a drahé počítače, by bylo možno použít tento zajímavý přístroj.

Na závěr dovolte úvahu zcela obecnou. Je naprosto nesporné, že kalkulátory dobývají svět. Jsou výborným obchodním artiklem a jejich ceny ve světě neustále klesají. Na vědeckovýzkumných pracovištích podstatně zvětšily produktivitu práce a často ji i zlevnily, protože umožňují přímo na místě řešit převážnou většinu výpočtů, s nimiž bylo nutno docházet za velkými stroji. Máme na mysli kalkulátory typu SR52. Kapesní kalkulátory však pronikají stále více i do škol a domácností. V jednom vyspělém kapitalistickém státě jsem pozoroval hospodyňky v samoobsluze: v jedné ruce košík, ve druhé jednoduchý kalkulátor, na němž průběžně sledovaly výslednou cenu odebraného zboží pro kontrolu, zda účtovaná cena bude správná.

Vraťme se však ještě ke školám, protože jakmile žáci začali nosit počítače do vyučování, ihned vzniklo několik zajímavých problémů, které museli řešit pedagogové: Základní otázkou bylo, zda počítače do škol připustit anebo nepřipustit. Tato otázka však není formulována zcela správně. Bylo by lépe se ptát nikoli zda ano či ne, ale jak. Je jasné, že kapesní kalkulátor představuje učební pomůcku podobnou, jako výpočetní tabulky či logaritmické pravítko, proti jejichž používání na školách není námitek, naopak používají se povinně. Pedagogové upozornili ještě na jeden zajímavý aspekt, hovořící ve prospěch kapesních počítačů na školách: jestliže někdo špatně vidí, dáme mu brýle, jestliže někdo špatně numericky počítá, dejme mu počítač. Je zcela dobře možné, že se nakonec ukáže být docela dobrým matematikem. Počítač však v každém případě na školách ušetří čas, který může být využit na probírání moderních partií matematiky. Navíc neškodí, budou-li žáci již na školní úrovni seznamování se zásadami programování. Používání počítačů nesmí být však nikdy samoúčelné a musí mu předcházet vždy teoretická výuka.

Aplikaci v pedagogice využívají dokonce čili výrobci, nabízející kupř. na tržích v NSR za 35 DM kalkulátor, který má místo displeje hlavu medvíčka s jedním okem červeným a druhým zeleným. Žák si musí příklad nejprve vypočítat sám, pak jej namodeluje včetně výsledku na kalkulátoru. Po stisknutí tlačítka s otazníkem se v případě správného výsledku rozsvítí zelené oko, v případě nesprávného výsledku červené oko.

S kalkulátorem SR52 lze jít v tomto směru ještě dál (i když by to byla pro školáky dosti drahá hračka): lze zhotovit program, podle něhož počítač sám vybírá nahodilě dvojice čísel o stanovené maximální velikosti a žák má za úkol oznámit kalkulátoru výsledek základních početních úkonů s těmito čísly. Je-li výpočet správný, přístroj určí novou dvojici čísel a zadá další příklad. V případě

chyby je příklad opakován a započtena chyba. Nakonec podle počtu chyb a vloženého kritéria přesnosti stanoví přístroj výslednou známku.

Používání kalkulátorů na školách je ovšem možno bezvýhradně doporučit jen za předpokladu, že budou zcela běžně dostupné. Tam, kde jsou v tomto směru dále než my, vznikly v začátcích ve školách půjčovny, v nichž si každý žák mohl kalkulátor za zanedbatelný poplatek zapůjčit. Využívalo se toho zejména v období vysokoškolských zkoušek, pro výpočty diplomových prací apod. U nás je situace zvláště složitá, protože na našem trhu je kapesních kalkulátorů jako šafránu a kromě toho jsou zcela neúměrně drahé. Velký počet kalkulátorů se k nám dostal ze zahraničí „ilegálně“. Je jich však tolik druhů i typů, že to bude ztěžovat jejich zavážení a především případné opravy. Počítače, prodávané v Tuzexu, opět vybíral někdo, kdo příslušné problematice vůbec nerozumí. Počítá se s nimi špatně a komplikovanou obsluhou vznikají četné chyby. V socialistických zemích se sice počítače s funkcemi vyrábějí, ani ty však nejsou na takové úrovni, jakou bychom si přáli – a navíc se nedostanou. Za této situace se pak nelze divit, že se někteří učitelé brání jejich používání, neboť je obvykle vlastní jen nepatrné procento žáků.

Na druhé straně však ti, kteří se u nás oficiálně starají o modernizaci matematické školní výuky, kapesním počítačům přejí. Seznamují učitele s tímto moderním technickým zázrakem a už i u nás nalezneme školy, v nichž se kalkulátory používají. Výjimku tvoří pouze písemné zkoušky, aby se zamezilo případným výhodám používatelů před těmi, kteří počítač nemají.

Ať chceme, nebo nechceme, kapesní kalkulátory pronikají do škol, ústavů i domácností a budou tam pronikat dále. Je velká škoda, že právě v tomto oboru máme mnoho co dohánět. Přitom náprava celé situace představuje natolik komplexní problém, že jej není téměř možno rozřešit. A tak asi ještě dlouho budou u nás na trhu jen ty nejjednodušší kalkulátory a to ještě za ceny, převyšující ceny na světovém trhu, celníci budou mít i nadále plně ruce práce, jak zamezit pašování i jak podchytit dodatečně alespoň část počítačů, které již na naše území ilegálně pronikly. Odborníci pak budou nadále za drahé peníze řešit na velkých samočinných počítačích problémy, které by na počítačích typu SR52 řešili zcela hravě doma nebo na weekendu.

RNDr. Jiří Mrázek, CSc.