

TI-58 a TI-59.

nová koncepce kapesních kalkulaček

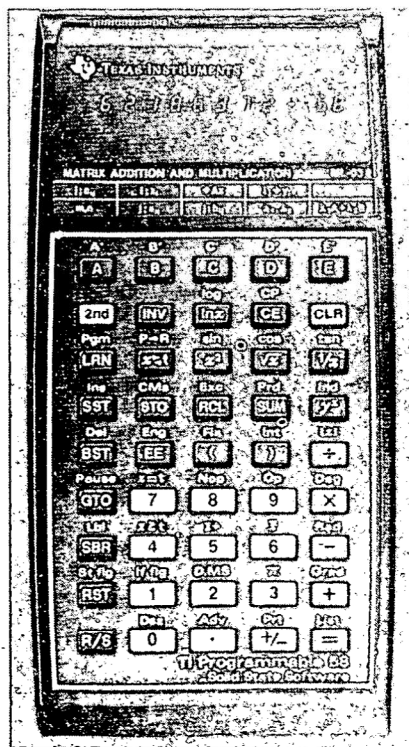
Dr. Jiří Mrázek, CSc.

Stalo se již určitou tradicí tohoto časopisu přinášet aktuální zprávy z oblasti kapesních kalkulaček. Donedávna bylo možno pokládat za vrcholné typy těchto přístrojů kalkulačky Texas Instruments SR-52 [1] a Hewlett-Packard HP-67 [2]. Avšak již na bratislavské Inchebě 1977 a na následujícím brněnském veletrhu předvedla první z jmenovaných firem dva kalkulačky zcela nové koncepce. Jsou to přístroje TI-58 a TI-59 (obr. 1 a 2), liší se od sebe pouze rozsahem programových a datových registrů a pak již jen tím, že složitější TI-59 má vestavěn „magnetofon“ na zapisování a čtení programů. Budeme proto popisovat pouze typ TI-59; až na uvedený rozdíl platí všechny informace pro oba přístroje.

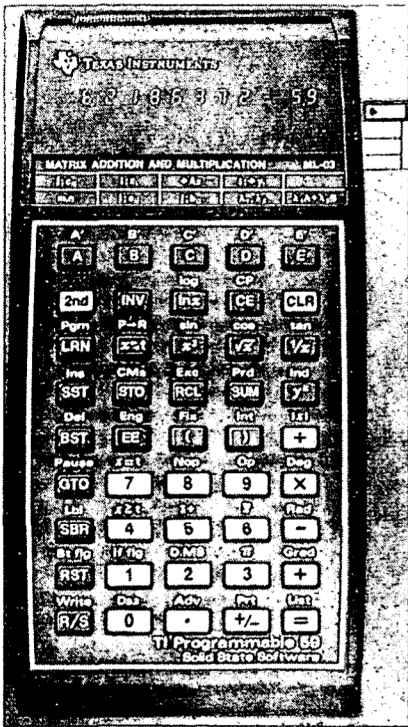
Zmínili jsme se o nové koncepci a třebaže její základní myšlenka není v podstatě nová, její použití u kapesních kalkulaček lze pokládat téměř za revoluční čin. Na obr. 3 a 4 vidíte malý „čtvereček“, který lze z kalkulačky vyjmout. Obsahuje integrovaný obvod PROM (obr. 5), v němž je pevně „zadrátováno“ 25 výpočetních programů o úhrnné délce 5000 programových kroků, což představuje zhruba jednu magnetickou knihovnu, používanou u dřívějších typů SR-52 nebo HP-67. Ve skutečnosti však jde o něco kvalitativně zcela nového. Některé programy ve zmíněném programovém modulu (nazývaném v originále Master Module) jsou dlouhé téměř 900 kroků a žádný z nich nezasahuje do normálního programového registru počítače. V praxi to například znamená, že můžeme vyvolat program pro numerické integrování nějaké funkce, přičemž pro její zadání máme k dispozici celý rozsah programového registru a nikoli jen část, která (tak jako u SR-52 a HP-67) zbývá po vložení výpočetního programu. Kterýkoli z pevně „zadrátovaných“ programů lze použít jako podprogram ve vlastním programu, čímž lze podstatně rozšířit délku tohoto programu.

Tím se dostáváme k otázce, jak dlouhý může být vlastně program, pokud k jeho zápisu používáme „normální“ programový registr. Zde se dočkáme dalšího překvapení: programový registr i datové registry jsou propojeny v jeden elektronický celek, v němž lze u TI-59 jedenácti a u TI-58 sedmi způsoby nastavit „přehradu“, zcela oddělující oba registrové systémy. Lze tedy nastavit TI-59 např. tak, aby měl k dispozici 60 datových registrů a „zbytek“ představuje 480 kroků programu. Krajní parametry mož-

ných nastavení jsou jednak 960 programových kroků bez datových registrů (ve skutečnosti lze „nouzově“ k uschování dat použít zhruba šest „tajných“ registrů), anebo 160



Obr. 1. TI-58



Obr. 2. TI-59

programových kroků se 100 datovými registry. Obsahy těchto registrů lze během výpočetního programu automaticky měnit, protože lze programovat i takové instrukce, jako přečtení dalšího magnetického štítku.

Nastavenou hranici mezi programovým a datovými registry nelze překročit, dokud nezměníme parametry tohoto nastavení (lze je rovněž programovat). Nemusíme se tedy obávat, že budou data interpretována jako programové instrukce nebo naopak, a to dokonce ani v případě, že určitý program nahrajeme na štítek a pak zapomeneme hodnoty tohoto nastavení. Program se totiž nahrává zásadně i s parametry příslušného nastavení a přístroj za normálních okolností „odmítne“ štítek přečíst, není-li správně nastaven. Je ovšem pamatováno i na zapomnětlivé, kteří mohou zvláštním signálem kalkulačtor zmocnit k přečtení programu i tehdy, není-li správně nastaven.

Způsob, jakým se programy nahrávají či čtou, je také odlišný od všeho, co v tomto oboru dosud bylo: 960 programových kroků či odpovídající počet datových informací nelze ovšem nahrát na jediný magnetický štítek. Na jednu stopu se vejde čtvrtina maximálního počtu informací, samozřejmě včetně dalších údajů, které si kalkulačtor interně přidá k nahrávce (např. číslo bloku, kontrola správnosti instrukcí, rozložení registrů a pod.). Jeden z těchto údajů je obzvláště zajímavý: má totiž za následek vybudování jednoho obvodu, který blokuje všechny funkce, vedoucí k dešifrování vloženého programu. Prakticky to znamená, že je možno celý program nebo jeho část utajit v tom smyslu, že přečtený program lze sice používat, jakýkoli přímý či nepřímý pokus o jeho dešifrování však selže.

Celý popsaný systém rozložení registrů, nahrávání i čtení programů má jednu velkou výhodu. Přístroj spolehlivě rozdělí programové instrukce od instrukcí datových a obojí nahraje i přečte současně, aniž se informace promíchají. Odpadá tedy samostatný program pro záznam dat (jako byl u SR-52), ale i přepínač „program-data“ (jako byl u HP-67). Přitom nemůže dojít ke zkrácení informací. Netřeba ovšem připomínat, že požadavek udržovat vestavěný „magnetofon“ i magnetické štítky v čistotě je u tohoto přístroje mnohem důležitější než u předchozích typů. Přístroj ovšem spolehlivě oznámí, jestliže zjistí rozdíl mezi informacemi na štítku a informacemi ve svých registrech. V takovém případě je nutno záznam nebo čtení opakovat.

Další významnou specialitou nového kalkulačtoru je 40 interně „zadržovaných“ programů pro různé unikátní a speciální funkce, z nichž některé krátce popíšeme. Jedna z těchto funkcí ukáže na displeji, jak jsou programové a datové registry rozloženy, jiná toto nastavení mění (po zapnutí se kalkulačtor automaticky nastavuje tak, že poměr programové a datové paměti se rovná jedné). Těchto 40 funkcí zůstává k dispozici i tehdy, vyměníme-li programový modul za jiný. Výrobce dodá kromě základního modulu několik jiných modulů speciálních, dokonce přijme objednávku na výrobu modulu s vašimi vlastními programy. Nalezneme mezi nimi např. funkci „znaménkovou“, jejíž hodnota je pro kladná čísla rovna jedné, pro záporná minus jedné a pro nulu je rovna nule (slouží to k programování komplikovanějších podmíněných skoků v programu). Další speciální funkce se týkají statistického vyšetřování párových souborů včetně lineárního popř. logaritmické a jiné regrese a extrapolování podle nejvýhodnější křivky rozložení. Ve spojení s určitým programem programového modulu lze počítat i plochu příslušného úseku Gaussovy křivky, variace, kombinace i permutace veličin a generovat náhodná čísla různých druhů rozložení. Samozřejmě se počítají

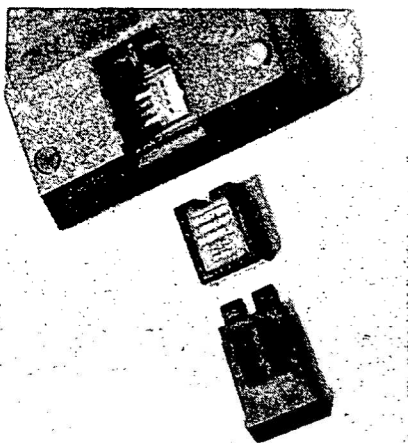
i základní statistické parametry souboru (aritmetický průměr, směrodatná odchylka, variace apod.) a to bez vkládání jakýchkoli dalších programů.

Zůstanme ještě, než se znovu vrátíme ke 40 „zadržovaných“ funkcím, u některých programů programového modulu. Umožní nám jakoukoli běžnou operaci s komplexními čísly, např. vypočítat komplexní logaritmus arkustangu komplexního čísla, řešit všechny druhy trojúhelníků, numericky integrovat, hledat nulové body i složitých funkcí (pro jejich programování je k dispozici celý programový registr!) a realizovat různé matricové operace. Jako příklad budíž uvedeno, že je kalkulačtor schopen za necelé čtyři minuty rozřešit soustavu osmi lineárních rovnic o osmi neznámých, at jsou součinitelé rovnic sebesložitější. Stejně snadno provede inverzi matice 9×9 nebo vypočte determinant devátého stupně (v tomto případě máme ovšem na mysli TI-59, protože TI-58 má omezenější možnosti). Nechybí ani sbírka programů složitějšího úrovně včetně programu pro vedení spořicího účtu (co by tím odpadalo v leckterých peněžních ústavcích práce!). Že kalkulačtor dokáže nejen přepočítávat úhly vyjádřené ve stupních, minutách a vteřinách, ale i počítat v šedesátinné soustavě všechny běžné aritmetické operace, je u počítače tohoto typu samozřejmě. Navíc lze počítat i s úhly vyjádřenými v radiánech či gradech, tj. jednotkách, které vzniknou rozdělením úhlu 360° na 400 stejných dílů.

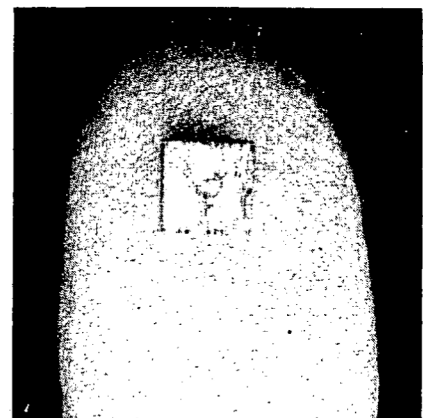
Na rozdíl od typu SR-52 bylo u nového typu TI-59 dosaženo několika výrazných zlepšení, zkracujících a usnadňujících programování. Zatímco dříve bylo zapotřebí k programování některé instrukce dvou až tří kroků, lze nyní tyto složitější instrukce sloučit do jednoho či dvou kroků. Děje se tak poněkud jinak, než jak se s tím můžeme setkat např. u kalkulačtoru HP-67, kontrola je však jednoduchá a snadná. Nový přístroj používá samozřejmě algebraická operační systém AOS (popsaný v [2]) s devíti závozkami a až osmi neuzavřenými operacemi, které si přístroj „pamatuje“. Navíc má 10 vložek („praporků“), z nichž některé mohou plnit mimořádné funkce. Sedmá vložka se na přání „vybudí“, jestliže je určitý mezivýsledek nemožný, tj. jestliže by displej blikal; to lze využít k větvení programu. Na rozdíl od všech dosavadních kalkulačtorů nalezneme zde i 10 funkcí „dsz“, takže lze nezávisle řešit až deset různých sumací s automatickým ukončením programové smyčky. Populárněji řečeno: lze bez obtíží počítat výrazy, obsahující až deset znamének pro „sumaci“.



Obr. 3. Programový modul PROM, obsahující 25 programů o úhrnné délce přes 5000 kroků – moderní obdoba „šemu“ dávného Golema



Obr. 4. Umístění programového modulu v kalkulačtoru



Obr. 5. Firma TI, která uvedla na trh první integrovaný obvod, dovede dnes umístit na nepatrnou plochu celý obsah programového modulu

Nejzajímavější rozšíření dřívějších možností však představuje nepřímé adresování, které se již nevztahuje jen na algebraické operace realizované přímo v datových registrech, případně na nepřímé skoky v programu, ale i na takové funkce, jako je zaokrouhlování čísel na určitý počet desetinných míst, index jedné ze 40 operací či jednoho z 25 vyvolitelných programů „zadrátovaných“ v programovém modulu apod. Bez obtíží lze programovat i tak složité instrukce jako např. „jestliže není postavena vlajka, jejíž index se nalezne v datovém registru 18, přeskoč se na programovou adresu, kterou lze nalézt v datovém registru 23; jestliže vlajka postavena je, skočí program na adresu, která je vložena do datového registru 38“. Přečtete si to celé raději ještě jednou a jistě dojdete k příznivému závěru o schopnostech nového kalkulátoru.

Tato část popisu by nebyla úplná, kdybychom se ještě nezmiňli o (oproti typu SR-52) zjednodušeném realizování testů druhu „jestliže je okamžitý mezivýsledek větší než dané číslo“ či „jestliže je roven nule“ apod. Bylo totiž využito dobré zkušenosti s t-z registrem pro srovnávání veličin v kalkulátoru SR-56 (který lze u nás zakoupit v PZO TUZEX). Tento registr koná výbornou službu při výpočtu polárních souřadnic ze souřadnic pravouhlých a naopak i ve statistice číselných párů. Z této kalkulátoru byla rovněž převzata užitečná funkce „Integer“ (celočíslná část čísla) a „Fraction“ (desetinná část čísla) a také pauza, zobrazující mezivýsledek výpočtu, aniž se vlastní výpočet zastaví. Tótež tlačítko může také zpomalit výpočet a na displeji automaticky ukazovat jednotlivé mezivýsledky, dosažené po každém programovém kroku. To je velmi výhodné kupř. při hledání chyby v programu.

Samotný program lze redigovat nejrůznějším způsobem – od přepsání chybné instrukce správnou přes tzv. „mrtvou“ instrukci až po vložení nové instrukce či zrušení instrukce dosavadní, aniž je třeba posunovat všechny programové kroky, ležící za místem opravy. Kontrola programu je jednoduchá: na displeji se objeví souřadnice příslušného tlačítka; výjimkou jsou zmíněné sprážené instrukce, které mají samostatný kód, což však neznamená zhoršení přehlednosti zápisu.

Labelů, tj. programových návěstí, je celkem 72 a lze je používat nejen k pasivním skokům, ale i jako návěstí podprogramů. U SR-52 mohly být pod sebe zařazeny dvě hladiny podprogramů, které se nakonec automaticky vracely do hlavního programu, a to do kroku, který následoval po instrukci vyvolávající podprogram. U TI-59 lze zařadit až šest hladin podprogramů, aniž se musíme obávat, že zpětné skoky budou nesprávné. Obě varianty nového kalkulátoru obsahují více než 170 základních funkcí, a to nehledíme k dalším funkcím, jež můžeme vyvolat prostřednictvím některého z 25 programů programového modulu.

To nejlepší jsme si ponechali nakonec: k počítači patří i stolní tiskárna PC-100A, použitelná rovněž pro oba předchozí typy programovatelných kalkulátorů téže firmy SR-56 a SR-52. Pozor – máte-li k dispozici stejně vyhlížející tiskárnu s typovým označením PC-100, pak ji k novým kalkulátorům nelze použít! Nová tiskárna PC-100A obsahuje totiž řadu integrovaných obvodů „laděných“ na obvody nového kalkulátoru. Vznikají tak další, dosud netušené možnosti v použití těchto počítačů.

Tím se konečně dostáváme ke zmíněným 40 vnitřně „zadrátovaným“ operacím. Prvních osm z nich se týká provozu s tiskárnou.

K dispozici jsou totiž 64 znaky (celá abeceda, všechny číslice a různé matematické symboly), které lze vytisknout v libovolném místě papíru. Lze to také zařídit tak, aby se vytiskl výsledek počítání s příslušnou „poznámkou“ na pravém okraji papírového svitku. Tiskárna je tepelná a pracuje rychle a hlavně tiše; každý znak je složen z teček, tvořících matici 5 x 7 bodů. Srovnatelně lze tisknout všechny požadované výsledky (i ty, které jsou počítány programovým modulem), rovněž na požádání i všechny dílčí operace. Lze také natisknout celý program, nebo jen vyvolat seznam a umístění labelů, vyznačujících začátky jednotlivých podprogramů. Konečně lze tisknout i obsahy všech nebo jen některých datových registrů. A zase jsme si nakonec ponechali překvapení. Pomocí hvězdičky lze „kreslit“ průběhy vložných funkcí a získávat tak jejich „grafy“ (obr. 6). Jde sice o zobrazení nespojitě, protože pozice znaků jsou přesně stanoveny (je jich totiž dvacet na řádek), v praxi to však k orientaci plně postačuje.

Alfanumerika, jakož i kreslení (plotting) umožňují v tomto případě zajímavé zpestření. Protože datových registrů je k dispozici dostatek, lze do nich vložit zásobu „slov“ a z nich tvořit věty, které tiskárna vytiskne. Tak lze vytisknout nejen popis, nutný k vykreslení situace, ale i pokyny a otázky, na něž obsluhující musí reagovat. To má praktický význam také tehdy, počítá-li s přístrojem osoba, která nezná podrobně jeho obsluhu; přístroj si sám „řiká“ o to, co se s ním má činit.

Jako příklad uvedme program, vytvořený pro pobavení zájemců: jde o docela běžný kondiciogram, jehož program snad nechybí v inventáři žádného počítače. Je to ovšem druh moderní astrologie, v daném případě však na ní lze výstižně ukázat schopnosti kalkulátoru. Po stisknutí tlačítka vytiskne tiskárna, že půjde o kondiciogram a přístroj „požádá“ o sdělení roku narození. Jestliže tento rok vložíte, otázka se na měsíc a pak i na den narození. Nato se krátce „zamyslí“ a napíše „narodil jste se... a následuje den v týdnu, kdy jste se narodil“. Pak se přístroj zeptá na nynější rok, měsíc a den, kterým má začít analýza. Pak popíše, co znamenají tři symboly, v nichž bude kreslen kondiciogram, a den za dnem začne kreslit tři křivky kondiciogramu; současně uvádí i příslušné datum a polohu osy, která odděluje „kladné“ hodnoty od „záporných“. Je třeba podotknout, že stále ještě zbývá dost volných programových kroků a prázdných registrů, aby bylo možno toto uspořádání ještě vylepšit. Stejně je možno, byt ještě ne tak dokonale jako u velkých computerů, ale přesto velmi zřetelně „kreslit“ různé obrázky, mozaiky a podobná překvapení.

Vratme se však k věcem zcela vážným. Počítač pracuje zásadně třináctimístně a výsledek ukazuje buď desetimístně, anebo v exponenciální formě osmimístně s dvojmístným exponentem. Přechodně vynechané číslice lze však kdykoli obnovit, takže zkrácení displeje o dvě místa nevadí. Lze rovněž vyvolat číselný obraz, jehož exponent je zásadně dělitelný třemi, což uvítají zejména elektrotechnici a fyzikové, protože lze jediným pohledem zjistit příslušnou koncovku „mega“, „kilo“, „giga“ atd.

Přes množství funkcí je klávesnice tradičně jednoduchá a zcela přehledná, ačkoli má každé tlačítko více funkcí. Je to jednak zásluhou tlačítka „INV“, které logicky obrátí téměř každou funkci, kterou hned nato vyvoláme, jednak zásluhou tlačítek „LBL“ a „IND“, které mění význam příslušné funkce zcela jednoznačným způsobem. Tím chceme říci, že logická struktura dalších funkcí na tlačítku je vždy prakticky stejná, takže si není třeba pamatovat, co vše může stisknutí určitého tlačítka vyvolat. Systém AOS navíc umožňuje počítat podle hesla „opiš výraz

a dostaneš výsledek“, který si může osvojit v krajním případě i osoba, která vůbec nerozumí tomu, co právě počítá.

A docela na závěr několik poznámek ryze technických. Ty, kteří viděli kalkulátor otevřen, překvapilo, jakým způsobem se výrobce vypořádal se dvěma hlavními integrovanými obvody, které s několika dalšími tvoří srdce přístroje. Tvrdí se, že jsou „čtyřpatrové“, tj. že každý nahrazuje čtyři běžné integrované obvody. Pro nedostatek místa jsou tyto „obří“ obvody připájeny navzájem k sobě přímo za vývody. Největší výrobce integrovaných obvodů na světě zná zřejmě způsob, jak je uchránit před zničením vysokou teplotou. Další naše poznámka se týká papíru tiskárny. Je to papír citlivý na teplo, který bude nutno vyrábět u nás, má-li být provoz tiskárny pro naše poměry rentabilní. Viděl jsem již vzorky takového papíru, určené pro přístroje Hewlett-Packard, které vyžadují o něco menší šířku papírového proužku, takže u TI-59 je třeba dávat pozor, aby se tento papír neposunul a údaje nebyly propalovány do pryžového válečku. Vzorky, které jsem měl k dispozici, dávaly nevýrazný tisk, zřetelně horší, než při použití originálních papírů.

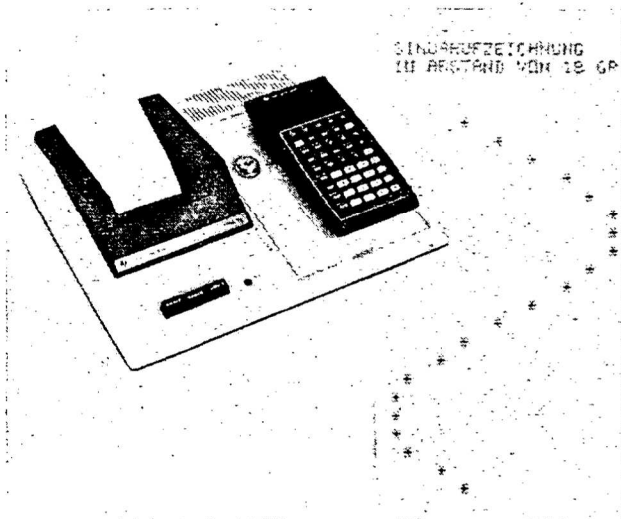
Pokoušel jsem se také použít pro nahrávání programu zúžený magnetický šítek, zkušebně vyvinutý pro kalkulátor SR-52 v Gottwaldově. Byl jsem překvapen tím, že se motorek magnetofonu původně vůbec nezapojoval. Myslí jsem, že hraje roli i zabarvení pásku, který je bílý, zatímco původní šítky jsou nahnědlé. Již v případě SR-52 jsme zjistili, že různé fotočlánky v počítači mají určitý význam a v případě nových kalkulátorů to může být obdobné. Nakonec se však ukázalo, že příčina byla v příliš velké toleranci šířky použitého magnetického šítku.

Na světový trh se tedy dostává zajímavý kapesní kalkulátor v obou verzích. Jedná se o velice výkonné přístroje, převyšující vše, čeho jsme na tomto poli prozatím byli svědky. Jeho cena při tom nepřevyšuje cenu SR-52 a také cena tiskárny je s předěšlou přibližně stejná. Jen bych rád apeloval na náš obchod: umožněte zájemcům obstarat si nejen kalkulátor, ale i tiskárnu PC-100A! Teprve spojením obou přístrojů vznikne výpočetní jednotka, která se svým výkonem blíží stolním počítačům, přičemž celková cena je několiknásobně nižší. Dodávat kalkulátory bez tiskárny by v tomto případě bylo šetřením na nepravém místě.

Potom jsme ten zázrak moderní techniky spatřili na vlastní oči: autor článku nám v redakci předvedl, co TI-59 umí, a tehdy také vznikl obr. 7 znázorňující „rozhovor“ mezi kalkulátorem a obsluhovatelem: Snad jen ty, kteří jsou na styk s počítači zvyklí, něco podobného nepřekvapí. Řada dotazů dala nakonec podnět, aby autor článku i našim čtenářům připsal několik slov o tom, jak se vlastně s tímto výkonným přístrojem pracuje.

Následující řádky jsou tedy určeny těm, kteří se s podobnou problematikou dosud blíže neseznámili. Většina z nich však pravděpodobně zná práci s běžnými kalkulátory, schopnými vypočítat určité matematické výrazy. Jestliže lze kalkulátor navíc programovat, neznamená to nic více a nic méně, než že je mu možno „sdělit“ pořadí operací, tj. stisknutí jednotlivých tlačítek, nutných k výpočtu daného matematického výrazu.

Na začátku každé práce s výpočetním programem je tedy třeba určit postup, jak počítači „sdělit“ pořadí jednotlivých operací. Tyto operace jsou buď jednoznačné, nebo si je počítač určuje sám podle výsledku určitých testů, které mu přikážeme provést. Chceme-li např. vypočítat druhou odmocninu z absolutní hodnoty nějakého čísla, můžeme postupovat takto: nejdříve předpokládáme, že je toto číslo vloženo do displeje počítače, a proto bude první programovaný výpočetní rozkaz znít „podívej se, zda vložené číslo není



Obr. 6. Stolní tepelná tiskárna PC-100A umožňuje automaticky vytisknout i průběh jakékoli naprogramované funkce

Obr. 7. Takt s vámi „hoví“ kalkulační, pokud jej tomu ovšem dovedete naučit. Informace označené hvězdičkou vkládá obsluhvatel

záporné“. V případě, že počítač zjistí záporné číslo, uposlechne druhého příkazu „změň znaménko“. Pokud zjistí číslo kladné, bude druhou instrukci prostě ignorovat. Třetí instrukce bude „vypočti druhou odmocninu“ a čtvrtá instrukce „zastav další počítání a ukaž na displeji výsledek“. Tak jsme tedy sestavili zcela jednoduchý program, který můžeme aplikovat na jakékoli vložené číslo.

Jak vidíte, musí existovat určitá „řeč“, jejíž pomocí se s kalkulačním „domluvíme“. Velké počítače mají tuto řeč bohatě rozvinutou, ale i u kapesních programovatelných kalkulačů je speciální řeč, kterou musíte ovládnout, chcete-li si s tímto přístrojem porozumět. Je třeba však pamatovat, že šebevykonnější přístroj udělá přesně jen to, co je mu uloženo, a udělá to dokonale i tehdy, jestliže si to z nějakého důvodu nepřejeme. V praxi proto dopadne často programování tak, že počítač počítá něco docela jiného, než jsme se domnívali, že bude počítat. Přitom si však můžeme být téměř stoprocentně jisti, že chyba není v počítači, ale v počítajícím. Při sestavování programu buď nebylo uvažováno přísně logicky, nebo nebylo dbáno zásad použité řeči. Proto se pak musí program krok po kroku kontrolovat, k čemuž slouží různé technické vymoženosti zabudované v přístroji. U TI-59 lze např. prohlížet program krok za krokem buď použitím speciálního tlačítka, nebo automaticky; program lze také tiskárnou vytisknout, nebo počítat krok za krokem a jednotlivé operace i mezivýsledky tisknout. Též lze vytisknout i začátky jednotlivých podprogramů nebo obsahy paměťových datových registrů. Vadnou instrukci lze přepsat, škrtnout nebo vynechat, popřípadě vsunout instrukci jinou anebo část programu zcela pozměnit.

U složitých programů jde přitom o úkony, které jsou často časově mnohem náročnější, než bylo vlastní vypracování programu. Říká se tomu „ladění programu“ a teprve po jeho ukončení lze předpokládat, že bude program bezchybný. Proto je výhodné „vyladěný“ program nahrát na magnetický štítek a uschovat.

Velkou výhodou jsou programy dodávané přímo výrobcem. Jsou to kupř. programové sbírky magnetických štítků (u SR-52) nebo pevně „zadrátované“ programy v programovém modulu (u TI-59). Tyto programy může zvládnout každý po krátkém zapracování, zatímco zvládnout umění programovat, a to i jen malé kapesní kalkulačy, trvá řadu týdnů a i renomovanému matematikovi trvá řadu měsíců, než odhalí všechny možnosti svého kalkulačy.

Ted si již můžeme říci několik slov, jak se to dělá, chcete-li, aby si s vámi kalkulač „povídal“ nějak tak, jak to vidíme na obrázku. Slovní reakce kalkulačy musíte především zahrnout do původního programu, kte-

lý byl vypracován bez tohoto „zdokonalení“. Za příslušné kroky původního programu musíte tedy přidat další instrukce. Ty se skládají z číselných kódů, odpovídajících jednotlivým písmenům a znakům, a z příkazů, aby odpovídající znaky a písmena byly vytištěny v určitém místě řádku. Číselný kód u TI-59 je jednoduchý: je to „matice“, v níž jsou jednotlivé znaky uvedeny. Každému znaku odpovídá jednociferné pořadí řádku a sloupce v matici. Tato dvojice je číselným kódem, který je třeba vložit do programu. Najednou lze taktó vložit deset číslic, tj. kód pro vytištění pěti znaků.

Tyto kódy je třeba vložit do paměťových registrů, z nichž budou podle programu postupně vyvolávány, aby je tiskárna měnila v číslice, písmena a znaky, a to v počtu až dvaceti na jeden řádek. Že počítač reagoval na vložení nemožného data větou „legraci si dělejte z někoho jiného“ (viz obr. 7), není ovšem žádný zážrak. To jen programátor vložil do programu instrukci, aby právě tuto větu tiskárna vytiskla v případě, že vložené datum bude takové, že by byl výpočet dne v týdnu nebo celkového počtu prožitých dní nesmyslný. Protože nesmyslné výpočty na displeji blikají, stačilo vložit instrukci, aby v případě blikajícího výsledku vyvolal počítač právě ten kód, který odpovídá použité větě, a aby odpovídající písmena tiskárna vytiskla. To je celý ten zážrak!

Ponechme však stranou tuto žertovnou stránku věci a podívejme se na to jinak. Ta skutečnost, že si počítač dovede sám říci o určitá data potřebná k výpočtu, může umožnit výpočty i osobám v matematice zcela nezkušeným. Sebelepší program je totiž k ničemu, jestliže budeme nesprávně postupovat. Jestliže si však počítač sám říká, co potřebuje vědět, kontroluje vlastně postup výpočtu a dokonce dokáže i upozornit na případnou chybu. Připojíme-li k tomu i to, jak efektivně dovede pracovat algebraický operační systém kalkulačy TI, jak poměrně jednoduchá je klávesnice přístrojů (řekli byste, že v případě TI-59 lze vyvolat, nehledíme-li k „zadrátovaným“ operacím v modulu. 178 operací?) a jak jednoduchá je i programovací řeč, pak nutně dojdeme k závěru, že přes poměrnou složitost mohou moderní programovatelné kalkulačy do značné míry „myslet“ i za ty, kteří toho z nějakého důvodu nejsou schopni – a právě v tom lze vidět ono nové a překvapující. Že se to u jmenované firmy neobešlo bez dlouholeté spolupráce s pedagogy, psychology i dalšími specialisty, je celkem již samozřejmé.

Snad si přitom uvědomíme i to, že kalkulačtorem TI-59 se do rukou výpočtářů dostává přístroj zcela nových kvalit, principiálně odlišný od všeho, co tu dosud bylo. Když jsem asi před rokem psal pro tento časopis studii o „Ěsu z Texasu“, tedy o kalkulačy SR-52,

WILDE E BÖBE VSECHNOS

WILDE E BÖBE VSECHNOS
WILDE E BÖBE VSECHNOS
WILDE E BÖBE VSECHNOS

ROK NAROZENÍ?
1961. *

MESIC?
9. *

DEN?
12. *

BYLA TO V UTERY?

VLOŽTE DNESNI DATUM?
ROK?

1977. *

MESIC?
14. *

DEN?
05. *

LEGRACI SI DELEJTE
Z NEKOGO JINEHO?

DROVA!

VLOŽTE DNESNI DATUM?
ROK?

1977. *

MESIC?
9. *

DEN?
2. *

DNES JE VANI PRESNE
5834. DNU.

STAVOVE HLASEK

ZA DUNCHU DEKUJE
TI-59

netušil jsem, že vývoj kapesních kalkulačů může ještě nějak rychle postupovat kupředu. Dnes již vím, že to byl omyl a že zřejmě nepotrvá příliš dlouho a světu budou představeny nové přístroje ještě převratnějších vlastností. Takový už je vývoj a nikdo z nás, kteří se zamýšlejí nad vědou a technikou, nemůže odpovědně říci, co bude zítra.

Literatura

- [1] Mrázek, Jiří: Trumfové eso z Texasu. AR A 1/77.
- [2] Mrázek, Jiří: Kalkulač HP-67. AR A 7/77.