

Amatérské a osobní mikropočítací

Ing. Jaroslav Budínský

Je zajímavé, jak různorodou reakci vyvolávají některé z článků, které vycházejí v AR – v poslední době si to můžeme dokumentovat především na seriálu o základech programování samočinných počítačů. Ohlasy na tento seriál neznají tzv. zlatý střed, jsou buď jednoznačně pro, nebo jednoznačně proti.

Argumentů těch, kteří jsou pro, si dnes všimut nebude, podívejme se však na některé z nich, které uvádějí ti, kteří jsou proti. Nejčastějším argumentem proti bývá „k čemu je to dobré, to nebudo do smrti potrebovat“ a další, přibližně stejná tvrzení tohoto druhu. K tomu snad jen jedno: konzervatismus je v technice stejně hluboko zakoreněn, jako v ostatních oborech lidské činnosti. Stejně argumenty jsme zaregistrovali, když jsme začali uverejňovat články o tranzistorech (k čemu je to dobré, když jsou k dispozici mnohem dokonalejší prvky, elektronky), o integrovaných obvodech, deskách s plošnými spoji, číslicové technice apod. Dnes již nikdo o tom, že bylo třeba uvádět do povědomí co nejvíce okruhu lidí co nejvíce vědomostí o technických novinkách, zcela jistě nepochybuje – přesto se však opět objevují hlasy proti výpočetní technice. My se však touto tematikou zabývají mimořádně, neboť (kromě jiného) je součástí úsilí o technický pokrok, bez něhož se při budování vyspělé socialistické společnosti nelze obejmít. A abychom dokumentovali, že nejde o nějakou bezvýznamnou módní vlnu (jakou se ukázala být třeba kvadrofonie), připravili jsme v návaznosti na kurs programování článek, který stručně a přehledně shrnuje informace o stavu „soukromé“ výpočetní techniky v nejvýspějších průmyslových státech a doufáme, že nikomu neunikne základní fakt: výpočetní technika jako koníček, hobby, přináší společnosti mnohem více, než kterákoli jiná, amatérsky přestovaná záliba; navíc její možnosti jsou prakticky bez hranic a závisí pouze na schopnostech zájemce.

I. PŘEHLED VÝVOJE AMATÉRSKÉ POČÍTAČOVÉ TECHNIKY

Dostupnost levných centrálních procesorů ve formě mikroprocesorů a levných polovodičových pamětí umožnila aktivně proniknout do světa počítačů dnes již statisícum zájemců na celém světě. Nejsou to „počítačoví“ profesionálové, ale amatéři a nadšenci různého povolání a stáří, které přitahuje současná dostupná mikropočítacová technika především tím, že nabízí nové, prakticky neomezené možnosti experimentování a použití, závislé jen na schopnostech a představivosti uživatele. Nescetné hry, interaktivní výuka, řízení modelů, generování hudby, počítačová umělecká grafika, využití pro nejrůznější účely v domácnostech a rodinách domácích a robotika je jen několik málo příkladů ze známých aplikací. K současnemu rozmachu mikropočítacové techniky mezi laickou veřejností, výstižně nazývanému „mikropočítacová manie“ nebo „mikropočítacová infekce“, přispívají levné mikropočítacové stavebnice a kompletní mikropočítací, možnost zakoupit soubory programů pro nejrůznější účely, mikropočítacové kluby a desítky mikropočítacových časopisů, nehledě na stovky zpráv a novinek, publikovaných amatérskými kluby především v USA, z nichž mnohé mají vynikající úroveň. Zábava a využívání volného času nejsou však jedinými příčinami zájmu laické veřejnosti o mikropočítacovou techniku. Z průzkumu provedeném v USA vyplývá, že překvapivě velký počet zájemců zaměstnaných v oborech, které nemají zdánlivě s počítači nic společného, si chce zvýšit ziskáním znalostí o počítacové technice především svoji kvalifikaci; kromě této skupiny lze zájem pozorovat zvláště u mládeže. Není proto divu, že výsledkem takové činnosti je i obecný prospěch. Z řad mikropočítacových amatérů vyrostlo v USA v posledních letech mnoho vynikajících odborníků v oboru hardwarové techniky i programování. Mikropočítacové amatérské hnutí vzniklo původně v USA, kde mělo vzhledem k dostupnosti součástek nejlepší podmínky k růstu, postupně se pak

rozšířilo do celého světa. Doufejme jen, že po zahájení výroby mikroprocesorů bude dostatečně podporováno i u nás.

Historické pozadí amatérské počítacové techniky

Široký rozvoj amatérské mikropočítacové techniky nastal v USA někdy kolem roku 1975, ve skutečnosti se však začala amatérská počítacová technika rozvíjet již v sedesátých letech. K tomu přispěly dvě významné události, především uvedení na trh logických integrovaných obvodů TTL série 7400, jejichž ceny velmi rychle klesaly na úroveň dosažitelnou pro amatéry, a dále instalace prvních časově sdílených terminálů na vysokých školách, včetně kursů programování jazyky BASIC a FORTRAN. Začaly se vytvářet dvě zájmové skupiny amatérů, jedna na zaměřená hardwarově (stavba počítačů), druhá softwarově (programování).

Tyto dvě skupiny amatérů pokračovaly nezávisle ve své zájmové činnosti a zřídka navazovaly vzájemný styk. Ke konci sedesátých let byly již velmi rozsáhlé a jejich zájmová činnost se rozširovala. Na vysokých školách se zakládaly počítacové kluby převážně za účelem výměny programů v jazyku BASIC a populární elektronické časopisy pro amatéry publikovaly stále větší počet návodů na různá počítacová zapojení s obvodem TTL řady 7400.

V roce 1966 založil S. B. Cray ve státě Connecticut první amatérský počítacový spolek Amateur Computer Society (ACS), který vydával čtvrtletní časopis ACS Newsletter s informacemi o výrodejném počítacovém hardwaru, o dostupnosti integrovaných obvodů, s návody na stavbu jednodušších počítacových obvodů, radami apod. Koncem roku 1966 měl spolek již přes 70 členů. V roce 1966 byla rovněž vydána první publikace o stavbě domácího počítače (W. A. Bolt: We build our own computers, Cambridge University Press).

V lednu 1968 bylo oznámeno v časopise ACS Newsletter, že dva amatéři uvedli do chodu své doma postavené počítače a že mnoho dalších pracuje na svých systémech. Použité programovatelné feritové paměti měly obvykle kapacitu 2K až 4K byte,

některé i 20K byte, pro vstup a výstup se používal dálnopis (Teletype, Flexowriter). Většina amatérů používala tranzistory a jen někteří integrované obvody RTL. Soubory instrukcí byly relativně malé, od 11 do 34 instrukcí, délka slova od 4 do 32 bitů (typicky 12 bitů), počet registrů 2 až 11 (typicky 3) a kmitočet hodinových impulsů 500 kHz až 1 MHz (obvykle 500 kHz). Podle údajů amatérů trvala stavba počítače asi 2 roky.

V dubnovém čísle časopisu Popular Mechanics z roku 1968 byl popsán doma postavený počítač ECHO IV (Electronic Computing Home Operator). V prosinci 1968 byla uvedena v časopise ACS Newsletter zpráva o domácím počítači sestaveném z integrovaných obvodů RTL. Počítač pracoval při relativně velmi nízkém kmitočtu hodinových impulsů 10 kHz.

Ceny hardwaru na systémové úrovni, i když rychle klesaly, byly mimo dosah amatérů. Tak např. firma DEC (Digital Equipment Corp.) nabízela v roce 1963 svůj první minipočítač za 30 000 dolarů – již v roce 1965 klesla však cena jejího populárního 12bitového počítače na 18 000 dolarů (na tehdejší dobu to byla takřka neuvěřitelně nízká cena). V roce 1970 klesla cena základní sestavy minipočítače PDP-8 s feritovou pamětí 4K slova na 10 000 dolarů, ale i tato cena byla samozřejmě mimo dosah amatérů. Ale i při dostupné ceně by si pravděpodobně většina amatérů nevěděla s počítačem rady.

V roce 1971 se objevila v rámci kursu o počítacové elektronice (který pořádal ústav National Radio Institut) stavebnice počítače za 503 dolarů. Jejím základem bylo 52 integrovaných obvodů TTL, polovodičová integrovaná paměť 32 byte, 15 instrukcí a ovládací panel. Později, koncem roku 1971 nabízela firma Kenback Corporation stavebnici počítače Kenback-1 pro zaučování do počítacové elektroniky (za 750 dolarů). Tvořila ji paměť 1K byte z posuvných registrů MOS (Intel), tři registry, ovládací panel, kazeta pro záznam programu a 65 instrukcí (délka slova 8 bitů). V prosinci 1971 byl uveden v časopise Computers and Automation popis pěti doma postavených počítačů a počet členů ACS se zvětšil téměř na 200.

Nástup mikroprocesorů

Hardwarová základna pro amatéry se začala vytvářet teprve v letech 1971 až 1973, kdy se objevily první mikroprocesory, velmi klesla cena logiky TTL a daly se sehnat poměrně levné polovodičové paměti typu 1101 Intel. To vše bylo popudem k začátku velkého amatérského experimentování s počítacovými obvody.

V roce 1969 zadala japonská firma Busicom firmě Intel zakázku na vývoj souboru integrovaných obvodů pro kalkulátor s tiskárnou. Po úspěšném dokončení vývoje povolila firma Busicom firmě Intel prodej těchto obvodů pro všechny aplikace s výjimkou kalkulátorů. A tak se objevil první 4bitový mikroprocesorový systém, jehož základními součástmi je mikroprocesor 4004, paměť ROM typu 4001 (256 byte), paměť RAM typu 4002 (dynamická soustava 320 bitů v organizaci 4 registrů, každý s kapacitou 20 čtyřbitových slov) a statický posuvný 10bitový registr typu 4003. Mikroprocesor 4004 byl však pro většinu zamýšlených aplikací příliš pomalý (doba cyklu 10,8 µs), potřeboval mnoho přídavných obvodů TTL a pokud se ho podařilo vůbec sehnat, byl příliš drahy. Prodával se za 200 dolarů.

Během této doby zadala firma Datapoint (výrobce inteligentních terminálů) firmám

Intel a Texas Instruments vývoj opravdového procesoru na čipu. Podařil se firmě Intel, ale pro aplikace uvažované firmou Datapoint byl příliš pomalý. Firma Intel se rozhodla zavést jej na trh pod typovým označením 8008 (cena 200 dolarů). Tímto typem teprve začala éra skutečných mikroprocesorů. Osmibitový mikroprocesor 8008 má mnohem výkonnější soubor instrukcí než typ 4004 a může adresovat paměť s kapacitou do 16K byte. Obsahuje např. soubor logických operací, které nemá typ 4004, a má i možnost přeřušování; vyžaduje však poměrně rozsáhlou podpůrnou periferní logiku.

Současně zavedla firma Intel na trh statickou polovodičovou paměť RAM typu 1101 s organizací 256×1 bit, která umožnila realizovat paměť 1K byte pouze s 32 integrovanými obvodami a reprogramovatelnou pamětí typu 1702 s kapacitou 256 byte, jež obsah lze opticky vymazat. Soubor čipů 8008, 1101 a 1702 umožnil již zhodnotit mikropočítací pro obecné účely. Mikroprocesor 8008, i když je v pouzdru s omezeným počtem 18 vývodů, může zastat mnoho z podřadnějších funkcí prováděných minipočítací, podobně jako typ 4004 umožnil nahradit diskrétní logiku. Byly s ním opět problémy. Pro amatéry byl drahý, málo dostupný, chyběla dokumentace a periferní integrované obvody.

V roce 1972 si uvědomily další polovodičové firmy nový směr vývoje integrované logiky. Nejpozoruhodnější byl soubor čipů IMP-16 firmy National Semiconductor, který poněkud předstihl svou dobu. Byl to totiž systém organizovaný po bitových sekcích. Stal se základem pro pozdější mikroprocesor třetí generace PACE.

V následujícím roce 1973 zavedla firma Intel do výroby mikroprocesor typu 8080 v pouzdru se 40 vývodů, s mnohem pokrokovější architekturou než u typu 8008, s možností přímo adresovat paměť do 64K byte a s větším počtem instrukcí (74; typ 8008 má jen 48 instrukcí). Kromě toho byla k dispozici obousměrná sběrnice dat; nevýhodou 8080 je potřeba vnějšího zdroje hodinových impulů a většího počtu napájecích napětí. Pro amatéry byl nedostupný a dal se sehnat teprve v roce 1974 za několik set dolarů. Cena mikroprocesoru typu 8008 začala v té době klesat již pod 100 dolarů.

Koncem roku 1973 se objevila první stavebnice mikropočítáče Scelby-8H firmy Scelby Computer Consulting Co. za 565 dolarů. Základem stavebnice byl mikroprocesor 8008 a paměť RAM 1K byte rozšířitelná do 16K byte (cena 2760 dolarů). K mikropočítaci se mohla připojit kazetová paměť a klávesnice (kód ASCII). Firma DEC nabízela PDP-8A za 875 dolarů.

V roce 1973 začala vydávat firma MP Publishing Co. časopis Experimenter's Computer System, později nazvaný BYTE.

Nástup populárního softwaru

Se zavedením mikroprocesoru typu 8080 se začala vytvářet v letech 1973 až 1974 široká základna pro skutečný nástup amatérské počitačové techniky. Co se týká softwaru, rok 1973 lze nazvat rokem programovacího jazyku BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code), který vyuvinul v šedesátých letech J. Kemeny a T. Kurz na vysoké škole Dartmouth College a který byl po několik let prevládajícím programovacím jazykem. Téměř každý časově sdílený vzdělávací systém obsahoval knihovnu her BASIC a rekreační grafické programy. Zásluhou několika nadšenců, především R. Albrechta,

popularizátora amatérské počitačové techniky na západním pobřeží USA a D. Ahla, pracovníka firmy DEC, se rozšířil jazyk BASIC i mezi amatéry.

Albrecht, nazývaný „Johny Appleseed počitačové éry“ vlastnil minipočítací PDP-8 a používal jej jak mohl k získání nadšenců pro obor počitačové techniky. Instaloval svůj systém v uměleckém sdružení v Menlo Park (Kalifornie), vydal levnou brožuru s názvem „Můj počítací je rád, když se s ním hovoří jazykem BASIC“ a dával lekce jazyku BASIC každému a jakéhokoli věku, kdo mu byl ochoten naslouchat. Potom je nabádal, aby učili BASIC další. Jeho hlavní snahou bylo „přivést počítací k lidem“ předně odhalením mystiky počítaců a potom obrátit pozornost na zábavu, jakou mohou poskytnout. Dnes vděčí tisíce amatérů i profesionálů v USA za svůj trvalý zájem o počítací právě Albrechtovi a jeho nevýdělečné společnosti „People's Computer Company“. V únoru 1973 vydal Albrecht první číslo svého měsíčního „plátku“ People's Computer Co., jehož náplní jsou počitačové hry v jazyku BASIC, události kolem amatérské počitačové techniky a vzdělávací články.

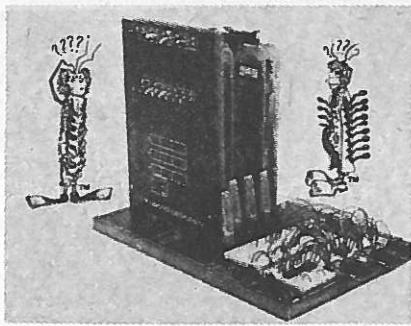
Podobné zásluhy o popularizaci počitačové techniky pro amatéry má i D. Ahl, rovněž propagátor jazyka BASIC. Byl zaměstnán u firmy DEC jako vedoucí naučně vzdělávacích systémů a vydavatel profesionálního časopisu EDU (Education Products Group) firmy DEC pro učitele. V září 1973 přiměl Ahl vedení, aby vydalo jeho publikaci „101 BASIC Computer Games“ (101 počitačových her v jazyku BASIC), která představovala první soubor vyzkoušených her s různými nároky na paměť počítaců a s širokou zájmovou oblastí. K potěšení Ahla a k překvapení vedení firmy DEC byla publikace brzy vyprodána a firma byla zavalena nejen objednávkami publikace, ale i žádostmi o sdělení minimálních systémových konfigurací firmy DEC, které bylo možné pro hry použít. Když Ahl nemohl přesvědčit vedení, že nastává rozvoj amatérské počitačové techniky a pravá chvíle pro vývoj levných systémů, opustil v roce 1974 firmu a ještě v listopadu téhož roku založil časopis Creative Computing, určený pro uživatele počítaců a učitele. Jeho náplní je i vliv počitačové techniky na společnost.

Nástup populárního mikropočitačového hardwaru

Názory na opravdový nástup počitačového hardware pro amatéry v USA se různí, skutečností však je, že již v roce 1974 byly běžně k dispozici nejméně tři levné mikropočitačové stavebnice, založené na mikroprocesoru typu 8008. Žádný z těchto mikropočítaců se však nestal příliš populárním s výjimkou typu Mark-8.

Mikropočítací Mark-8 navrhl J. Titus, absolvent chemického studijního směru na vysoké technické škole ve Virginii. Po experimentování s mikroprocesorem Intel 4004 v roce 1972 navrhl v roce 1973 jednoduchý mikropočitačový systém s mikroprocesorem Intel 8008, jehož popis zaslal koncem roku do redakce časopisu Radio Electronics. Článek se objevil až v červencovém čísle roku 1974 s nabídkou, že autor zašle zájemcům příslušnou desku s plošnými spoji (za 50 dolarů) a brožuru pro experimentování (za 5 dolarů). Odezva byla velká. Více než 1250 čtenářů psalo o desku s plošnými spoji a nejméně tříkrát tolik žádalo brožuru.

D. Larsen a P. Rony, kteří vyučovali chemii na viržinské vysoké technické škole, připravili nezávisle na J. Titusovi výbornou sérii experimentů „uč se praxi“ číslicové logiky, vydanou v srpnu 1974 pod názvem Bugbook I, kterou později následovala další kniha Bugbook II. Titus, který mezičim



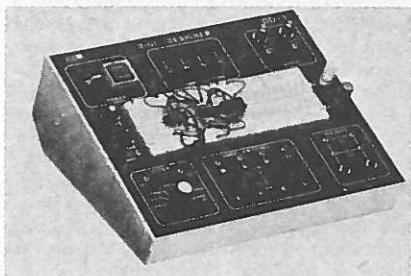
Obr. 1. Mikropočítací Micro-Designer s mikroprocesorem Intel 8080A

založil firmu Titus Labs a pracoval na vládní zakázce týkající se styku periferních obvodů a zařízení s mikropočítacem, navrhl příslušný hardware a později napsal knihu Bugbook III, popisující stykové experimenty s mikropočitačovým systémem Mark-80. Firma E and L Instruments, která převzala distribuci, přejmenovala Mark-80 na Micro-Designer (obr. 1).

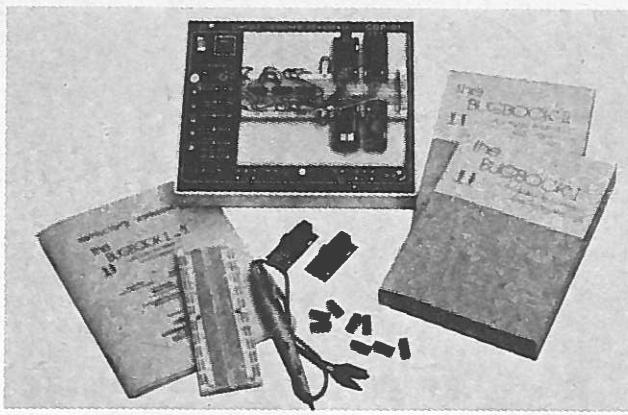
Kniha Bugbook III a systém Micro-Designer se dostaly na trh až v roce 1975, ale již koncem roku 1974 byly tisíce systémů Mark-8 v rukou domácích experimentátorů amatérů. Autoři knih Bugbook I, II a J. Titus obstarali tak hardware a dokumentaci, která umožnila amatérům i bez potřebných znalostí elektroniky konstruovat vlastní mikropočitačový systém pro výuku číslicové logiky a programování.

Koncem roku 1974 ohlásily výrobu mikroprocesorů další firmy, např. firma Motorola (typ M6800), firma National Semiconductor (16bitový PACE) a další, stále častěji se objevovaly zprávy o úspěšných aplikacích mikroprocesorů a stoupala poptávka po levných periferních zařízeních (zvláště po typu Teletype ASR-33) a po software.

Na obr. 2 a 3 jsou příklady pomůcek pro studium základů číslicové techniky podle knih Bugbook I, II. Na obr. 4 je poslední typ mikropočítáče Mini Micro Designer MMD-1, jehož základem je mikroprocesor 8080A. Podle textu v knize Bugbook III umožňuje více než 60 experimentů. Obsahem knihy jsou postupně číslicové kódy, úvod do programování mikroprocesorů, několik instrukcí mikroprocesoru 8080A, mikropočítací MMD-1, několik jednoduchých programů pro 8080A, instrukce registr-registr, logické obvody a pravdivostní tabulky, logické instrukce, práce na montážní desce, integrované číslicové obvody, klopné obvody a paměť, dekodéry, čítače, číslicové signály, astabilní a monostabilní obvody, co je to styk, výběrové impulsy, soubor instrukcí mikroprocesoru 8080A, technika třistavové sběrnice, úvod



Obr. 2. Původní Digi-Designer DD-1 je dosud nejlevnější pomůckou k zaúčování do techniky číslicových obvodů. Dodává se jako stavebnice nebo jako hotový přístroj (DD-1A) a umožňuje experimentovat s číslicovými obvody TTL nebo CMOS



Obr. 3. Univerzální pomůcka CDP-01 pro návrh číslicových, analogových a jiných obvodů

do techniky řízení strádače, úvod do techniky řízení paměti, vstupy a výstupy mikropočítaců, příznaky (flags) a přerušovací signály. Lekce jsou připraveny se zřetelem k samostatnému studiu a pro vyučování v kursech nebo ve školách.

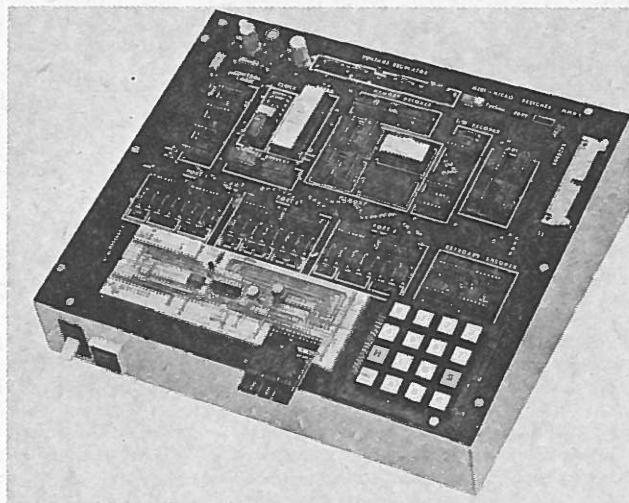
Nejdůležitější části mikropočítace s rozlohou $300 \times 280 \times 85$ mm jsou na obr. 5. Uprostřed nahoře je mikroprocesor 8080A, časovací obvody, pamět RAM s kapacitou 512 byte (4 statické paměti po 128 byte), rozšířitelná do 64K byte (od 2500 byte je nutný přídavný napájecí zdroj), programovatelná pamět EPROM 256 byte (opticky vymazatelná) a volná objímka pro přidavnou pamět EPROM 256 byte. Tastatura umožňuje přímo zadávat instrukce a data, přehled o stavu mikropočítaců umožňují luminiscenční diody LED. K mikropočítaci MMD-1 se dodává nejrůznější příslušenství a přídavné obvody.

Nástup populárních mikropočítaců a jejich stavebnic

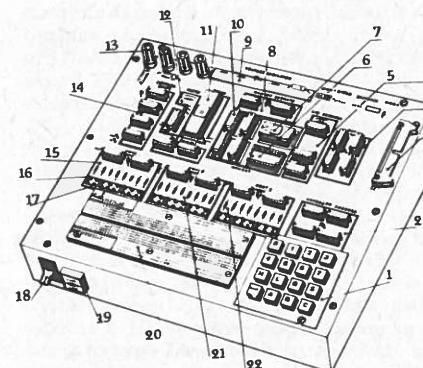
V roce 1969 založil H. Edward Roberts firmy Micro Instrumentation and Telemetry Systems, později nazývanou MITS. Vyuvinul několik přístrojů pro radiotelemetrii a první stavebnici kalkulátoru pro spotřební trh. Jakmile začala poptávka po kalkulátorech klesat, ohlázel se po jiném vhodném výrobku. Úspěch Titova mikropočítace Mark-8, zprostředkován přes časopis Radio-Electronics, byl pohnutkou pro návrh vlastní stavebnice levného mikropočítace Altair 8800. Návrh urychleně dokončil, popis zaslal do časopisu Popular Electronics a doufal, že o vánocích přijde první objednávky na 200 až 300 stavebnic, které hodlal prodat v roce 1975. Přestože se však článek objevil až v lednovém čísle, byla firma MITS se svými 20 zaměstnanci doslova zaplavena objednávkami stavebnice, jejíž cena byla 375 dolarů (později stoupala na 439 dolarů).

Tab. 1.

Mikropočítac	Mikroprocesor	Sběrnice	Firma
Altair 8800 b	8080	S 100	MITS
BYT-8	8080	S 100	Byte Inc.
CROMENCO Z-1	Z 80	S 100	CROMENCO
DIGITAL GROUP	Z 80	D 6	Digital Group
HEATHKIT H 8	8080	HEATH	Heath
HEATHKIT H 11	LSI-11	O BUS	Heath
HORIZON H-1	Z 80	S 100	North Star Computers
IMSAI 8080	8080	S 100	IMSAI
OSI 500-1 CHALLENGER	6502	OSI	Ohio Scientific
POLY 88	8080	S 100	Polymorphic Systems
SWTPC 6800	6800	SWTPC	Southwest Technical Products
VECTOR 1	8080	S 100	Vector Graphics
XITAN ALPHA 1	Z 80	S 100	Technical Design Laboratories



Obr. 4. Mini Micro Designer MMD-1 s mikroprocesorem 8080



Obr. 5. Rozložení součástek mikropočítace MMD-1. 1 - tastatura; 2 - dekodér tastatury; 3 - konektor; 4 - zesilovač; 5 - dekodér I/O; 6 - objímka pro přidavnou paměť; 7 - pamět PROM; 8 - dekodér paměti; 9 - regulátor napětí; 10 - pamět; 11 - mikroprocesor 8080; 12 - zdroj hodinového kmitočtu; 13 - svorky; 14 - řídící logika; 15 - brána 1; 16 - indikační diody LED; 17 - vývody; 18 - síťový spínač; 19 - pojistka; 20 - montážní deska; 21 - brána 0; 22 - brána 2

Během příštích měsíců Roberts zvětšil počet zaměstnanců firmy více než dvakrát a zaplavoval počítačové a populární časopisy inzerce dalších přídavných funkcí pro Altair. Byl si vědom, že náhlý zájem široké veřejnosti o mikropočítací neuje pozornost, a že se v krátké době objeví silná konkurence. Snažil se proto prosadit v začínajícím trhu amatérských mikropočítaců na všech úrovních hardwaru. Firma prodala do konce roku 1976 asi 10 000 mikropočítaců Altair 8080 (údajně z 80 % amatérům).

V druhé polovině roku 1975 musela již čelit ostré konkurenci dalších, většinou nově vzniklých firem, které se snažily vylepšit ve svých mikropočítacích některé nedostatky typu Altair 8080. Téměř všechny typy těchto

nových mikropočítaců jsou slučitelné se sběrnici Altair, známou pod názvem sběrnice S 100, která umožňuje rozšiřovat paměť a připojovat různé periferní obvody a zařízení. V tab. 1 je seznam různých mikropočítaců, které byly běžně k dostání v roce 1977.

Nejvážnějším konkurentem se stala firma IMSAI (IMS Associates Inc.) s mikropočítacem IMSAI 8080 navrženém tak, že jeho sběrnice a styk s funkčními deskami jsou slučitelné s typem Altair 8080. Pamět nebo styková deska mikropočítace IMSAI 8080 může pracovat i v mikropočítaci Altair 8080. Tato slučitelnost různých mikropočítaců se sběrnici S 100 mikropočítací Altair 8080 se stala (přes určité nedostatky elektrických a časových specifikací) základem, kterého využil velký počet malých firem k výrobě přídavných pamětí, přímo slučitelných periferních obvodů a zařízení i různých variant samotných mikropočítačových desek.

Nástup kompletních mikropočítaců a osobních počítačů

Zatímco v letech 1975 a 1976 dominovaly stavebnice mikropočítaců, začíná v roce 1977 přechod ke kompletním mikropočítacům a osobním počítačům, kterými se rozumí kompletní stolní programovatelné systémy včetně alfanumerické klávesnice, zobrazovací jednotky a softwaru na úrovni vyšších jazyků.

Prvním plným mikropočítacem byl Sol Terminal Computer firmy Processor Technology's Sol s mikroprocesorem 8080A, pamětí RAM 1K byte, pamětí PROM 512 byte a stykem pro kazetovou paměť a sériový vstup/výstup na jedné desce s rozlohou 25×36 cm. Tyto funkce vyžadovaly dříve 6 desek Altair s rozlohou 13×25 cm. Terminál je slučitelný se sběrnici S 100.

Začátkem roku 1977 začala nabízet firma Apple Computer Company osobní mikropočítac Apple II navržený pro amatéry i pro běžného domácího uživatele. Byl to první typ, který nebyl nabízen jako stavebnice a není slučitelný se sběrnici S 100. Má styk pro kazetovou paměť, barevný obrazovkový displej a překládač BASIC v paměti ROM 8K byte.

Ve stejné době byl ohlášen nový mikropočítac PET 2001 firmy Commodore Business Machines (výrobce kalkulaček) s alfanumerickou klávesnicí, kazetovou pamětí programů, překládačem BASIC v paměti ROM 8K

Tab. 2.

Mikropočítač	Mikroprocesor	Sběrnice	Firma
SOL TERMINAL	8080	S 100	Processor Technology
APPLE II	6502	Apple	Apple Computer
PET 2001	6502	PET	Commodore
TRS-80	Z 80	TRS	Radio Shack

byte, s obrazovkovým displejem pro 1000 znaků (25 řádků po 40 znacích), omezenou grafikou a stykem IEEE 488. Objevil se na trhu v říjnu 1977. Firma Heathkit Company uvedla na trh „polostavebnice“ (sestavené a vyzkoušené desky) mikropočítačů H8 (mikroprocesor 8080) a H 11 (mikroprocesor LSI-11). Velkou oblibu si získal i mikropočítač TRS-80 firmy Radio Shack s obrazovkovým displejem (úhlopříčka 30 cm), alfanumerickou klávesnicí, překladačem BASIC v paměti ROM 4K byte a kazetovou pamětí. Přehled několika typů je v tab. 2.

II. MIKROPOČÍTAČOVÉ SYSTÉMY PRO AMATÉRY

Amatérští zájemci o mikropočítačovou techniku mají dnes již téměř na celém světě několik možností, jak získat vhodný mikropočítač. Technicky a teoretycky vyspělí amatéři si mohou navrhout a postavit vlastní systém z jednotlivých součástek. Ti, kteří nemají zájem o návrh, mají možnost velkého výběru ze stavebnic nejrůznějších mikropočítačů nebo hotových, vyzkoušených systémů.

Návrh vlastního mikropočítačového systému

Tento způsob získání mikropočítače není samozřejmě přístupný každému, protože je technicky velmi náročný a i ve státech se všemi dostupnými a levnými součástkami si staví vlastní systémy jen poměrně malý počet „skalních“ amatérů. Má určité výhody v tom, že každý zájemce si v podstatě rozhodne o všech možnostech a kapacitě svého budoucího systému. Ve srovnání se stavebnicemi mikropočítačů jsou samozřejmě návrh i konstrukce takového systému časově velmi náročné. Je třeba zvolit si mikroprocesor, rozhodnout potřebu kapacity adresování, zvolit různé paměti, vstupní/výstupní obvody a zařízení, atd. Každý systém je výsledkem určitých kompromisů a při návrhu si musí každý zájemce rozhodnout o kompromisech sám. Stavba vlastního systému je náročná i na přístrojové vybavení.

Mikropočítačové stavebnice

Předností mikropočítačové stavebnice je její ověřený návrh, který zajišťuje po bezchybném sestavení správnou funkci. Umožňuje získat určité praktické zkušenosti i znalosti o hardwaru, použitém při sestavě. Většina nových stavebnic se skládá z jedné nebo několika zásuvných desek včetně příslušných součástek, návodů k sestavě, jednoho monitoru v paměti ROM nebo PROM (řídi operace systému) a několika jednoduchých zkušebních programů.

Amatéři v západních zemích mají možnost vybírat z nejrůznějších stavebnic, téměř se všemi typy mikroprocesorů, nejběžnější jsou však typy 8080A, Z80, 6502 a 6800. Některé stavebnice mají jen omezené možnosti použití, jsou poměrně levné (nejlevnější stojí kolem 100 dolarů) a hodí se zvláště pro začátečníky, kteří se chtějí seznámit s mikropočítačovou technikou bez velkých investic. Jsou to obvykle jednodeskové stavebnice s jednoduchou klávesnicí a s číslicovou

zobrazovací jednotkou s elektroluminiscenčními diodami LED.

Důležitá je možnost rozšiřovat již postavený mikropočítač. I některé velmi jednoduché stavebnice (tzv. minimalizované) umožňují rozšiřovat paměťovou kapacitu do 64K byte a zvětšovat počet I/O (vstup/výstupů). Naopak, jiné stavebnice mají z tohoto hlediska podstatná omezení. Jako stavebnice jsou k dostání i úplné mikropočítačové systémy se schopností adresovat paměť s maximální kapacitou, s nosnou deskou k snadnému rozširování (pouhým zasunutím přídavných funkčních desek), se speciálními deskami pro I/O (vstupy/výstupy), stykovými obvody pro specifikované periferní zařízení atd. Jakost některých takových stavebnic se blíží profesionálním systémům.

Ve srovnání s vlastním navrženým systémem má stavebnice jednu velkou výhodu. Stejný typ si zakupuje velký počet zájemců, kteří si mohou vyměňovat zkušenosti, hovořit o různých problémech a způsobech využití, vyměňovat si software apod. V USA existuje již několik desítek mikropočítačových klubů specializovaných jen na určité typy mikropočítačových systémů. K zavedené stavebnici dodává navíc výrobce různé přídavné obvody, zařízení a software pro nejrůznější účely použití.

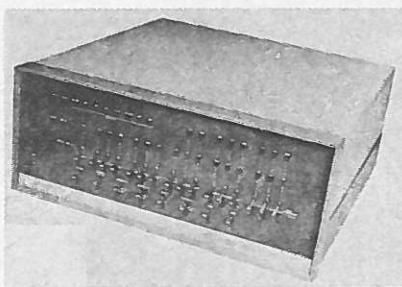
Při výběru stavebnice je třeba uvážit, pro jaké účely bude sloužit především, jaké jsou možnosti připojování přídavných funkcí a periferních zařízení, jaké jsou k dispozici pomůcky a programovací jazyky, jakost dodávané dokumentace, obsáhlost softwaru a konečně i reputaci firmy, která stavebnici vyrábí. Stavebnic je mnoho typů, např.

– klasické stavebnice mikropočítačů ve skříni s ovládacím předním panelem, na kterém jsou řady přepínačů a kontrolních světel,

– stavebnice mikropočítačů s oddělenou klávesnicí a zobrazovací jednotkou,

– stavebnice k zaučování do mikropočítačové techniky, jejichž základem je mikroprocesorová deska nebo mikropočítačová deska s jednoduchou tastaturou a číslicovou zobrazovací jednotkou,

– různé stavebnice mikropočítačů zaměřených na určité použití (hry, hudba, osobní počítače apod.).



Obr. 6. Mikropočítač Altair 8800a

Klasické mikropočítače s páčkovými ovládacími přepínači

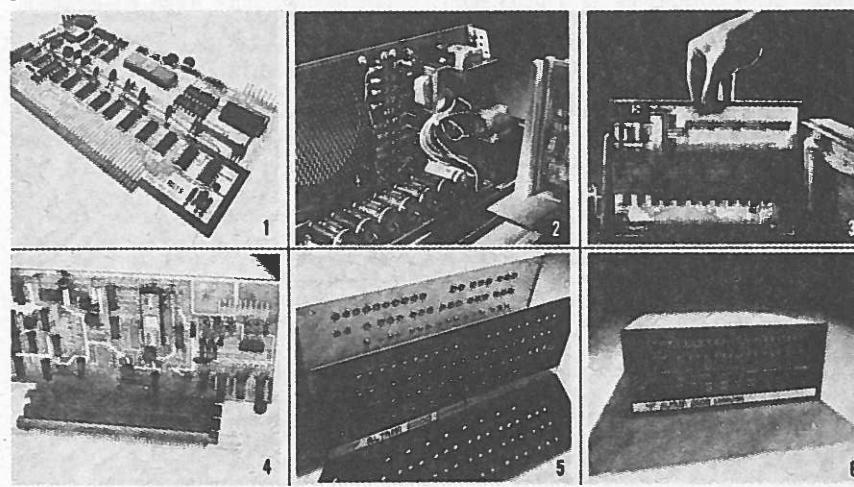
Na začátku rozvoje amatérské počítačové techniky se prodávaly první stavebnice mikropočítačů s poměrně složitými ovládacími panely, vybavenými velkým počtem páčkových přepínačů, které umožňovaly detailně zadávat instrukce bit po bitu, a s velkým počtem kontrolních světelných indikátorů.

Mezi první stavebnice, které si získaly mezi amatéry velkou oblibu, se řadí mikropočítače Altair 8800 firmy MITS s mikroprocesorem Intel 8080 A. Základní stavebnici tvoří skříň s ovládacím panelem, dvoustranná deska s centrální mikroprocesorovou jednotkou a zdroj napájecího napětí. Desky s pamětí RAM, různé funkční desky a periferní zařízení se počítají zvlášť.

Na obr. 6 je Altair 8800a, na jehož ovládacím panelu je 24 páčkových přepínačů a 36 elektroluminiscenčních diod LED. Většina přepínačů (16) umožňuje adresovat paměť RAM, ostatní přepínače (8) dole na panelu umožňují vkládat data. Z 36 diod LED indikuje 16 stav adresové sběrnice, 8 stav sběrnice dat, 8 stav systému a zbyvající 4 různé funkce. Logika panelu umožňuje:

- zastavit činnost mikroprocesoru bezprostředně po provedení stávající instrukce,
- uvést mikroprocesor v činnost na stávající adrese,
- dvojkově indikovat data (diodami LED), zaznamenaná do paměti RAM páčkovými přepínači,
- vložit data, nastavená páčkovými přepínači, do paměti RAM,
- krovkování (provedení instrukce ručním řízením),
- vymazat data v mikroprocesorové jednotce a vymulovat adresy,
- ochranu zvolené sekce paměti RAM před přepsáním zaznamenaného obsahu (který se může jen čist).

Příklad různých částí stavebnic Altair 8800 je na obr. 7. (Pokračování)



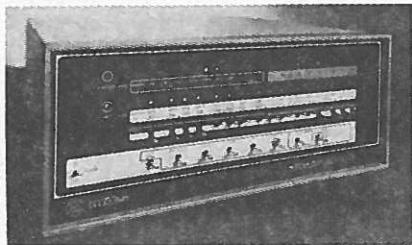
Obr. 7. Části mikropočítače Altair 8800. 1 – centrální mikroprocesorová deska; 2 – zdroj neregulovaných napětí +8 V, +16 V, -16 V (regulují se až na deskách); 3 – volné konektory na nosné desce umožňují snadno rozšiřovat systém včetně desek podle návrhu uživatele; 4 – různé funkční desky k rozširování systému; 5 – hliníkový ovládací panel a kostra; 6 – sestavený mikropočítač

Amatérské a osobní mikropočítací

Ing. Jaroslav Budínský

(Pokračování)

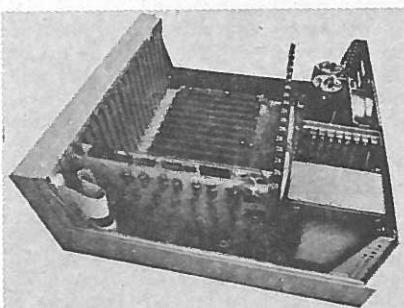
Na obr. 8 je typ 8800b s nově řešeným ovládacím panelem, s několika novými funkcemi (pro střádač, vstupy/výstupy a zpomalené probíhání programu), vylepšenou elektronikou a s novým zdrojem napájecího napětí. Vnitřek mikropočítací je na obr. 9. Oba typy, 8800a i b mají ve zdrojové části elektrický chladicí ventilátor. Cena stavebnice 8800a je 540 dolarů (sestavený stojí 775 dolarů), 8800b je dražší, 840 dolarů (sestavený stojí 1100 dolarů). V podstatě jsou to univerzální mikropočítací s minimální základní sestavou, která umožňuje jejich libovolně další rozšíření v hodnými přídavnými funkcemi a periferními zařízeními podle zamýšleného účelu použití. K jejich popularitě přispěla zejména možnost programování v jazyku BASIC.



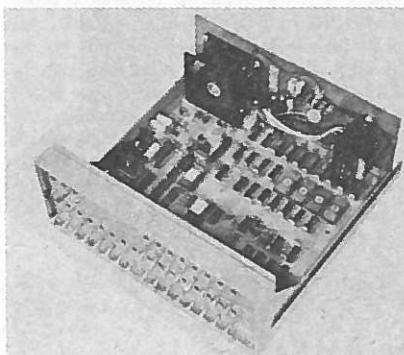
Obr. 8. Mikropočítac Altair 8800b

Firma MITS a několik desítek jiných firem navrhly pro Altair 8800a, b více než 100 různých funkčních desek a mnoho periferických zařízení přímo slučitelných se sběrnici S 100 Altairu, která se stala uznávaným standardem. Zájemci si mohou vybrat různé typy paměťových desek, stykových desek a funkčních desek pro syntézu řeči, generaci hudby, počítacovou grafiku atd.

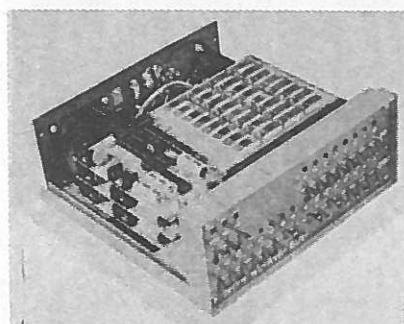
Na obr. 10 je poslední typ Altair 680 firmy MITS. Je řešen podle zamýšleného použití ve třech variantách, jeho základem je mikroprocesor M6800 firmy Motorola a není slučitelný se sběrnici S 100. Deska ovládacího panelu se zasouvá do konektoru a téměř všechny obvody, s výjimkou logiky ovládacího panelu a síťového transformátoru, jsou na jedné velké desce s plošnými spoji. Rozšířo-



Obr. 9. Vnitřek mikropočítací Altair 8800b



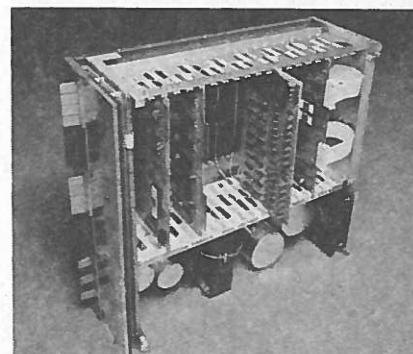
Obr. 10. Mikropočítac Altair 680b



Obr. 11. Mikropočítac Altair 680b s přídavnou statickou pamětí RAM 48K byte

vat funkce (kromě paměti RAM) lze proto jen omezeně. Na desce je kromě mikroprocesoru a příslušných obvodů statická paměť RAM (Intel 2102) s kapacitou 1K byte a místo pro paměť ROM nebo EPROM rovněž s kapacitou 1K byte. Firma MITS vyvinula přídavnou deskovou paměť RAM s kapacitou 16K byte. Na obr. 11 je Altair 680 se třemi přídavnými deskovými paměti s celkovou kapacitou 49K byte.

Na obr. 12 je mikropočítací IMSAI 8080 firmy IMSAI Manufacturing Co., která se stala prvním vážným konkurentem firmy MITS. Tento mikropočítací nemá ve srovnání s původním mikropočítacem Altair 8800 žádné významné technické zlepšení a v podstatě je jeho kopí. Základem je rovněž mikroprocesor 8080A, ale firmy NEC. Ovládací panel má profesionální vzhled a s plochými ovládacími páčkami přepínací přípomíná známý minipočítac firmy DEC (Digital Equipment Corp.), páčky jsou však příliš blízko u sebe a při jejich ovládání snadno vzniknou chyby. Vnitřek mikropočítací je na obr. 13. Základní stavebnici tvoří skřín s ovládacím panelem (zásvuný), nosná deska pro 4 zásuvné funkční desky (nosná deska může mít kapacitu až 22 zásuvných desek), zdroj napětí, elektrický ventilátor a mikroprocesorová deska. Paměť a další funkční desky se kupují zvláště. Firma IMSAI dodává

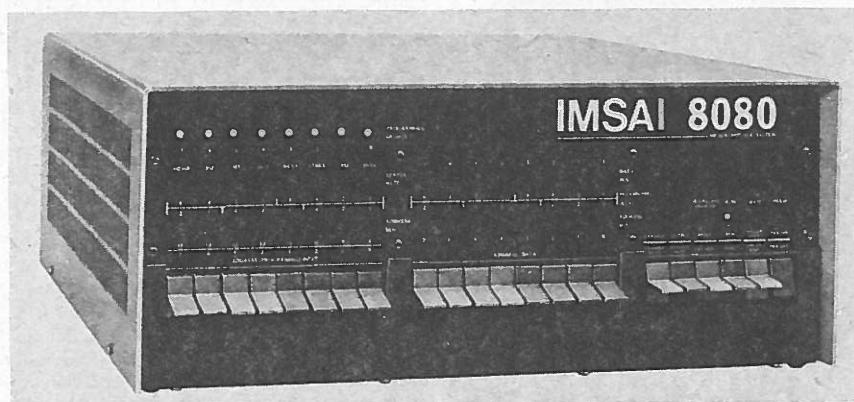


Obr. 12. Mikropočítac IMSAI 8080

k mikropočítací mnoho přídavných funkčních desek včetně stolní desky pro experimentování, paměti s pružným diskem, tiskáren, klávesnice, obrazovkového terminálu atd. Cena rozsáhlějšího mikroprocesorového systému je relativně velká a dosahuje částky mnoha tisíc dolarů. Vše se dodává buď jako stavebnice nebo kompletní funkční celky. Programovacím jazykem je BASIC, lze ovšem použít i jazyk symbolických adres. Všechny funkční desky jsou přímo slučitelné se sběrnici S 100 Altair.

Někdy nelze uvést do chodu program dokumentovaný v manuálu 8080 A. Ukázalo se, že příčinou je mikroprocesor 8080 A firmy NEC (Japonsko), který není plně slučitelný s mikroprocesorem Intel 8080 A. Podle údajů firmy NEC se liší „menší“ rozdíly v software i v hardware (Dr. Dobb's Journal of Computer Calisthenics and Orthodontia, Vol. 1, č. 10).

V mikropočítacích Altair 8800 a IMSAI 8800 bylo sice možné použít přední ovládací panel k zavádění programů a ke kontrole činnosti mikropočítací, vzhledem k obtížím při používání panelu dal však každý majitel v krátké době přednost různým periferním zařízením pro vstup a výstup dat, např. dálnopisu, samostatné klávesnici, tiskárne apod. To ovšem nebyla levná záležitost, protože každé periferní zařízení je nejen



Obr. 12. Mikropočítac IMSAI 8080

drahé, ale navíc potřebuje k připojení k počítači zvláštní styk. Obecně, pro každý vstupní/výstupní obvod nebo zařízení je zapotřebí samostatný styk na zvláštní desce, jejíž cena se pohybovala od 75 do 150 dolarů.

Někdo by si mohl mylet, že se majitel takového mikropočítáče jednoduše posadil a zadal přes klávesnici program. Tak jednoduché to není, protože mikropočítáč musí mít nejdříve v paměti svůj řídící program, který mu teprve říká co, kde a jak má provádět. Bez tohoto programu nemůže pracovat. Jak lze dostat takový program do paměti? K tomu se dříve mohly použít např. papírová děrná páska nebo magnetická kazetová páska (další podstatná investice) nebo ovládací panel. S tím byly samozřejmě potíže. Uváží-li se, že délka rozumného řídícího programu je kolem 500 slov, je zřejmé, že vkládat takový program do paměti (navíc po každém vypnutí mikropočítáče znova) je až příliš zdluhavé a navíc se lze snadno splést. Výrobci nedodávali ani sepsaný program, ani děrné nebo kazetové pásky s těmito programy. Jejich řídící terminálové programy obsahovaly editor/assembleér a soubory jazyků vysších úrovní, k jejichž zapsání do paměti mikropočítáče bylo zapotřebí nějaké čtecí zařízení a které navíc potřebovaly kapacitu paměti RAM od 4K byte do 8K byte. Nehledě na cenu softwaru si proto musel majitel zakoupit přídavné paměťové desky a mikropočítáková stavebnice Altair se stala jednou z nejnákladnějších.

Pro názornost jsou dále uvedeny ceny stavebnic v dolarech z prosince 1975 v časopise BYTE (v závorce je cena sestaveného zařízení): základní sestava mikropočítáče 439 (621), rozšiřovací nosná deska se 4 konektory – 16 (31), chladicí ventilátor – 16 (20), mikroprocesorová deska – 310 (360), statická paměť RAM 1K byte – 97 (139), 2K byte – 145 (195), dynamická paměť RAM 4K byte – 195 (275), stykový modul SIOA se třemi deskami pro sériový I/O a jednou deskou pro I/O, určenými pro obrazovkový terminál a jiné terminály použitelné se standardním asynchronním vedením RS 232 – 119 (138), univerzální stykový modul SIOB nebo SIOC – 124 (146), styková deska PIO k obousměrnému přenosu byte rychlostí 25 000 byte/s – 92 (114), styk pro nf kazetu – 128 (174), terminál Comter II s oddělenou klávesnicí a zobrazovací jednotkou pro 32 znaků – 780 (920), rádková tiskárna Altair Line Printer – 1750 (1975), levný oktalový terminál Altair VLCT – 129 (169), dálnopis ASR-33 Teletype – 1500, pamět s pružným diskem 88 DCDD Disk – 1480 (1980), nehledě na další přidavky vyráběné desítkami jiných firem.

Firma MITS zvolila pro Altair 8800 jazyk Basic, který je snadný, má téměř neomezené použití a ve kterém bylo v době zavedení Altairu napsáno již statisíce programů. To přispělo k ohromnému zájmu o Altair. Jazyk Altair Basic je interaktivní, takže uživatel dostává bezprůstředně odpovědi. S tímto jazykem lze použít mikropočítáč Altair jako superprogramovatelný kalkulačor nebo pro vývoj složitých programů. Jazyk 4K Basic (cena 150 dolarů) má 16 příkazů (instrukce programovacího jazyka), 6 funkcí a další vlastnosti a uvolňuje v paměti RAM 4K asi 753 byte k programování. Jazyk 8K Basic (cena 200 dolarů) má 4 přídavné příkazy, 8 přídavných funkcí a další přídavné vlastnosti. V paměti je volná kapacita asi 2K byte. Jazyk Extended Basic (cena 350 dolarů) je v podstatě 8K Basic, rozšířený o přesnou aritmetiku řízení tiskárny a paměti s pružným diskem. Zájemce si mohl zakoupit od firem MITS a IMSAI velmi výkonné a rozsáhlé

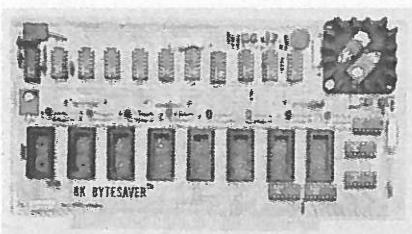
operační systémy s mnoha programy pro nejrůznější účely, zaznamenané na pružných diskích, tzv. DOS (Disc Operating Systems), z nichž se mohou potřebné programy kdykoli přesunout do paměti RAM. Taková kombinace hardwaru a softwaru může již velmi účinně zpracovávat velká kvanta dat, ovšem za relativně velkou cenou, jak vyplývá z dříve uvedených příkladů. Cena softwaru DOS firmy Altair byla 500 dolarů.

Základní výbava stavebnice byla opravdu minimální a navíc byla inzerce obvykle tak nejasná, že zájemce obdržel často mnohem méně dílů a součástek, než předpokládal. Vše ostatní se muselo přikupovat.

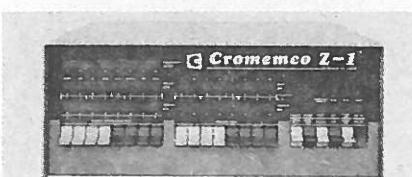
S rozvojem polovodičových pamětí se začaly používat v následujících stavebnicích další firem řídící programy zaznamenané v pamětech ROM, tzv. firmware. Např. Firmware Monitor je základní řídící program trvale zaznamenaný v paměti ROM, nezávislý na napájecím napětí a vždy připravený. Po zapnutí mikropočítáče může uživatel přímo zadávat klávesnicí svoje programy. Může si i programovat vlastní firmwarový monitor. Např. firma Cromenco Incorporated dodává paměťovou desku „Bytesaver“ (stavebnice za 145 dolarů, sestavený za 245 dolarů) na obr. 14 s pamětí 2708 EPROM s celkovou kapacitou 8K byte (paměti nejsou zahrnuty v ceně) a s vestavěnými programovacími obvody. Programuje se běžnými instrukcemi zápisu do paměti. K tomu se dájí použít i páčkové přepínače na ovládacím panelu mikropočítáče Altair 8800 nebo Imsai 8080. Dnes se již běžně používají i velmi výkonné operační systémy jako firmware v pamětech ROM, PROM nebo EPROM a paměti RAM je tak zcela volná pro programy uživatele.

Sběrnice S 100 (S 100 bus).

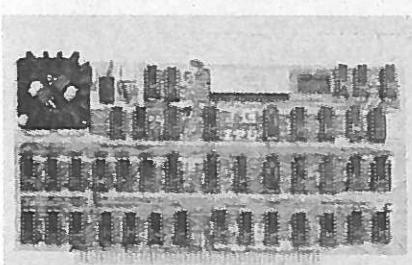
Zpočátku se nazývala Altair bus, 8080 bus, Altair/IMSAI bus i jinak, ale nakonec se



Obr. 14. „Bytesaver“ firmy Cromenco



Obr. 15. Mikropočítáč Cromenco Z-1



Obr. 16. Mikroprocesorová deska Z-80 pro mikropočítáč Cromenco Z-1 nebo jiné mikropočítáče slučitelné se sběrnicí S100

ujal název S 100 bus. V podstatě ji tvoří 100 vodičů, z nichž čtyři jsou určeny k napájení, 16 pro data (8 pro vstupy a 8 pro výstupy), 16 k adresování, další pro různé kontrolní a řídicí účely a 14 vodičů je rezervních. Velký počet vedení umožňuje výkonnou a účinnou komunikaci mezi periferiemi zařízeními a centrální procesorovou jednotkou, mezi různými periferiemi zařízeními i mezi několika procesorovými jednotkami. Tato sběrnice, přestože zatím nemá standardní elektrické ani časové specifikace, se používá k připojování nejrůznějších periferiích a jiných zařízení, vyráběných mnoha firmami.

Uživatel mikropočítáčového systému má možnost širokého výběru např. zásuvných diskových pamětí RAM, ROM, RAM/ROM, EPROM, stykových desek pro obrazovkové černobilé nebo barevné zobrazovací jednotky, kazetové paměti, hodiny v reálném čase, paralelní a sériové vstupy/výstupy, kontroléry paměti s pružnými minidisky (asi 64K byte), paměti se standardními pružnými disky (256K byte) a dokonce diskové paměti Calcomp Trident (80 000K byte), číslicové analogové a analogové číslicové převodníky, obvody k syntéze řeči a hudby, modemy pro komunikaci s mikropočítáči přes telefonní vedení, kontroléry televizních nebo obrazovkových kamer, stavebnice k experimentům s rozpoznáváním řeči atd.

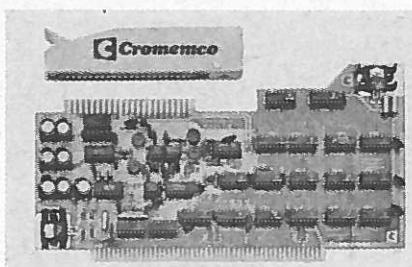
V mikropočítáčích Altair se používají k propojení periferií zařízení s centrálním procesorem konektory se 100 špičkami a jeden nebo více konektorů s 25 špičkami k propojení stykových obvodů s periferiemi zařízeními.

Sběrnice S 100, i když je všeobecně zavedená, má daleko k univerzálnímu standardu. Vyrábí se mnoho velmi jakostních mikropočítáčů, které sběrnici S 100 nepoužívají a vývoj se zaměřuje na kompletní mikropočítáčové systémy v jednom celku, které nepotřebují rozšiřování přídavnými periferiemi zařízeními. Pro zájemce o mikropočítáčovou techniku, kteří nemají v úmyslu experimentovat s hardwarem, nemá sběrnice S 100 význam.

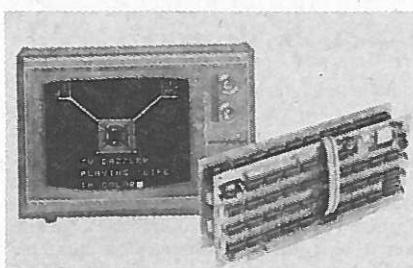
Jiné mikropočítáče slučitelné se sběrnicí S 100

Na obr. 15 je mikropočítáč Cromenco Z-1 firmy Cromenco Inc., který vzhledově připomíná mikropočítáč IMSAI 8080 a je slučitelný se sběrnicí S 100. Na ovládacím panelu má 22 páčkových přepínačů a 32 elektroluminiscenčních diod LED a jeho jádrem je deska s mikroprocesorem Z-80 na obr. 16, která může pracovat při kmitočtu hodinových impulzů 2 MHz nebo 4 MHz (páčkový přepínač na desce vlevo nahoře). Dodává se jako stavebnice (295 dolarů) nebo hotová (395 dolarů). Mikroprocesor Z-80 má soubor 158 instrukcí včetně 78 instrukcí mikroprocesoru typu 8080 A. K desce s výkonným monitorem Z-80 (1K byte) patří kompletní dokumentace, děrná páska se strojovým kódem a lze přikoupit rovněž monitor EPROM (50 dolarů) pro Bytesaver uvedený dříve (na obr. 14). Dále je v mikropočítáči paměť RAM 16K byte, paměť PROM 8K byte a zdroj napájecího napětí (+8 V/28 A, +18 V/2 A, -18 V/2 A). Ve skříně s rozložením 17,8 × 49,5 × 43,2 cm je místo pro 21 funkčních desek. Mikropočítáč se prodává za 2995 dolarů a je proto dostupný jen pro majetnější zájemce.

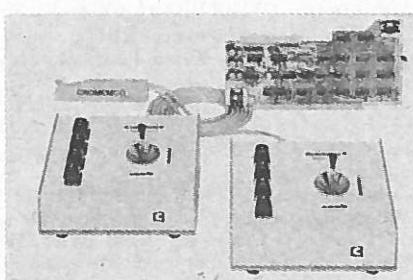
K mikropočítáči lze přikoupit stavebnici statické paměti RAM 4K byte (za 195 dolarů), stavebnici paměti RAM 16K byte, stavebnici stykové desky TU-UART za 195 dolarů (kompletně stojí 295 dolarů) se dvěma sériovými bránami I/O, dvěma 8bitovými paralelními bránami I/O, 10 nezávislými programovatelnými časovacími obvody a softwarově volitelnou rychlosťí přenosu od 110 do 76 800 baudů a stavebnici kontroléru



Obr. 17. Analogová styková deska D + 7A I/O slučitelná se sběrnici S 100



Obr. 18. TV Dazzler firmy Cromenco pro hry a grafiku



Obr. 19. Ovládací skřínky firmy Cromenco pro hry

diskové paměti za 395 dolarů (kompletní stojí 595 dolarů).

Pro domácí kutily a zájemce o hry jsou přitažlivé zvláště dvě funkční desky. První, typu D + 7AI/O na obr. 17, je určena pro výkonné analogový styk s mikropočítáčem a v podstatě ji tvorí analogově číslicový a číslicově analogový převodník, vstupní a výstupní brány a vzorkovací obvody s pamětí. Deska má tyto možnosti: 7 kanálů pro 8bitový analogově číslicový převod (vstup analogově číslicových dat do mikropočítáče), 7 kanálů pro 8bitový číslicově analogový převod (výstup dat počítáče v analogové formě), 8bitovou paralelní bránu I/O (pro vstup a výstup číslicových dat, a rychlou dobou převodu 5,5 µs).

K analogovým vstupům lze připojit např. obvody s řidicími páčkami (hry), různé snímače a čidla, např. tlaku, teploty, kmitočtu, světla, dále zesilovače, měřící přístroje, bezpečnostní zařízení, váhy apod. K analogovým výstupům se může připojit osciloskop, zapisovač, terminál, modem, přijímač (např. pro amatérská pásmá), modem, robot, měřič, větrák, topidlo, elektromagnetické ventily,

filtry atd. Cena stavebnice D + 7AI/O je 145 dolarů (osazená deska stojí 245 dolarů). Hry a grafiku umožňuje modul TV Dazzler se dvěma deskami na obr. 18. V podstatě snímá bity zaznamenané v paměti RAM s využitím přímého přístupu do paměti (DMA) a na stínítku obrazovky vytvoří obraz z matice 128 × 128 bitů. Potřebná kapacita paměti je 2K byte (pro obraz v matici 32 × 32 bodů postačí kapacita paměti 512 byte). Obraz může být černobílý s 16 stupni šedi nebo barevný (červená, zelená, modrá, modrozelená, žlutá, magenta (zvláštní červená), bílá, černá). Výstupní úplný obrazový signál se přivádí přímo k obrazovému zesilovači nebo přes levný obvod k anténě s výstupním přijímačem. Cena stavebnice je 215 dolarů (osazená deska stojí 350 dolarů).

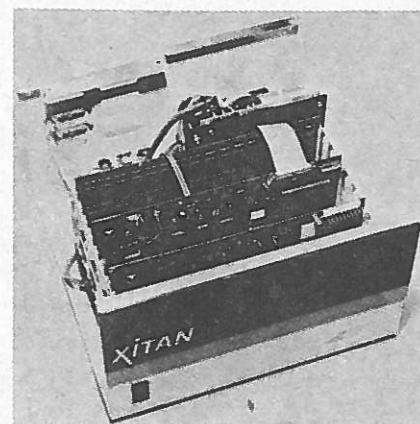
Pro hry dodává firma Cromenco řídící skřínky na obr. 19, které se připojují k analogové desce D + 7AI/O. V každé skřínce je řídící páčka, která se může pohybovat v osách x, y a jejíž střední polohu zajišťuje pružina (střední poloha 0 V, krajní polohy ±2 V), čtyři tlačítkové přepínače např. k volbě barev (0 V; +5 V) a malý reproduktor se zesilovačem (zvukové efekty při hrách). Cena stavebnice je 65 dolarů (úplná skřínka stojí 95 dolarů).

Příklady různých her, grafiky a alfanumerického zobrazení znaků jsou na obr. 20. Přídavné obvody firmy Cromenco umožní poprvé zájemcům bez potřebné technické zručnosti a znalosti hrát nejpoužívanější hru „Spacewar“ (válka v kosmu), která bude podrobněji popsána dále ve zvláštní kapitole o hrách. Na obr. 20 jsou příklady dalších populárních her, jako Life (život), Tank war (tanková bitva), Tic-tac-toe, Track (posouvání bodu po středu spirály bez dotyku se spirálovou), Chess (šachy) a jiné. Dazzlement nebo Dazzle Doodle je kreslení obrázků na stínítku obrazovky řídícími páčkami ve čtyřech zvolených barev. Software je na disku (95 dolarů), některé individuální hry jsou na děrných páskách (15 dolarů).

Pro mikropočítáč Z-1 dodává firma Cromenco 16K Z-80 Basic na děrné páscě (75 dolarů) nebo v pamětech EPROM (800 dolarů), 3K Control Basic na děrné páscě (15 dolarů) nebo v pamětech EPROM (150 dolarů), monitor na děrné páscě (15 dolarů) nebo v paměti EPROM (50 dolarů) a operační systém Assembler na děrné páscě (30 dolarů) nebo v pamětech EPROM (400 dolarů). Cromenco Z-1 je velmi výkonný laboratorní mikropočítáčový vývojový systém.

Mikroprocesor Z-80 je rovněž základem mikropočítáče Xitan Alpha 2 firmy Technical Design Labs na obr. 21, který má k dispozici velmi výkonný a obsáhlý software. Jeho cena je 1369 dolarů, jednodušší typ Alpha 1 stojí 769 dolarů.

Koncem roku 1970 bylo na trhu více než 30 mikropočítáčů slučitelných se sběrnici S 100. Jedním z nejnovějších je mikropočítáč SOL-20 firmy Processor Technology Corporation na obr. 22, poprvé navržený jako kompletní systém, standardně vybavený všechny nezbytnými částmi. Na jedné desce s rozlohou 25 × 36 cm je centrální jednotka s mi-



Obr. 21. Mikropočítáč Xitan Alpha 2



Obr. 22. Mikropočítáč SOL firmy Processor Technology Corp. je prvním kompletním systémem s vestavěnou tastaturou a s obvody k přímému připojení obrazovkového displeje

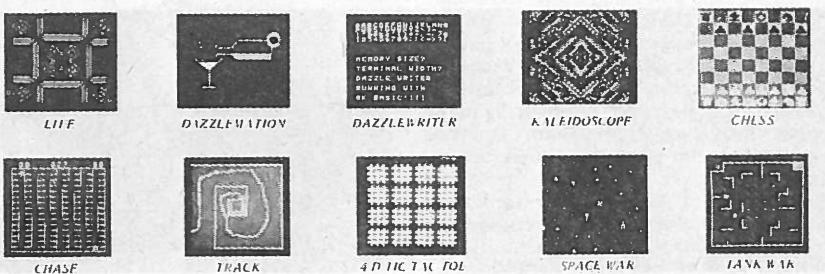


Obr. 23. Mikropočítáč SWPTC 6800 se stykovým zařízením pro nf kazetu, s klávesnicí a s obrazovkovým displejem

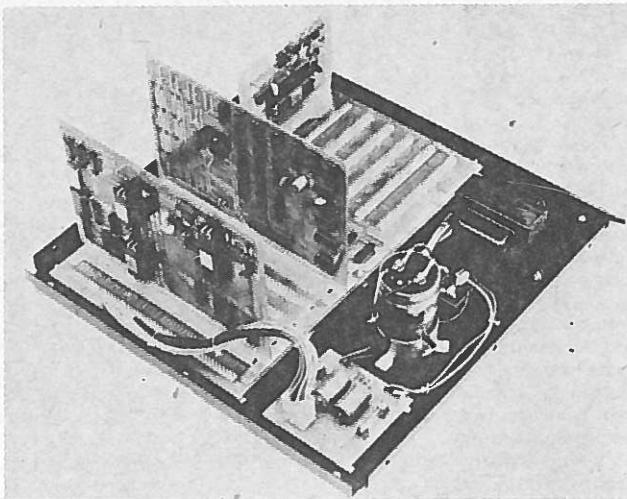
kroprocesorem 8080A, paměť RAM 1K byte, paměť PROM 1K byte, zakázková klávesnice (85 kláves), stykové obvody pro kazetovou paměť (1200 baudů) a obvody pro paralelní a sériový I/O. Tyto funkce byly dříve na 5 deskách Altair s rozlohou 13 × 25 cm. Cena stavebnice, včetně napájecího zdroje, skříně, kazety s jazykem BASIC-5 a dvěma programy důmyslných her je 795 dolarů. Software se dodává v kazetě i na děrné páscě. Ve skříně je místo pro 5 přídavných funkčních modulů. Pro domácí uživatele má všeobecné použití včetně nejrůznějších her, zvláště důmyslné hry Trek 80 (verze bitvy v kosmu, pro kterou stačí paměť RAM s kapacitou 8K byte). Dále se může použít v kancelářích, v laboratořích a ve školách k interaktivnímu vyučování.

Mikropočítáče s jinými sběrnicemi

Kromě mikropočítáčů Altair 8800 a Imsai 8080 si získal velkou oblibu i mikropočítáč SWTPC 6800 firmy Southwest Technical Products na obr. 23, který je relativně jedno-



Obr. 20. Příklady různých televizních her, grafiky a alfanumerického zobrazení znaků



Obr. 24. Vnitřek mikropočítače SWPTV 6800

dušší, levnější a mohou se k němu připojovat různá periferní zařízení. Vpravo nahoru nad mikropočítačem je stykové zařízení SWTPC AC-30 pro nf kazetu, vlevo je obrazovkový terminál.

Základní sestavu mikropočítače na obr. 24 tvoří vlevo deska s mikroprocesorem MC6800, za ní je deska se statickou pamětí RAM, vlevo nahoru je deska se stykovými obvody pro periferní zařízení a vpravo je zdroj napájecího napětí. Mikropočítač nemá na předním panelu ovládací a kontrolní prvky, protože byl jedním z prvních mikropočítačů vybavených firmwarem. Na mikroprocesorové desce je paměť, tzv. Mikbug ROM (typ 6830 1K byte) s minioperačním systémem, který umožňuje po zapnutí mikropočítače okamžitě používat terminál a periferní zařízení (vstup programu nebo dat do paměti nebo z kazetové pásy), možnost skoku a provádění programu zaznamenaného do paměti, seřazovat programy nebo data zaznamenané v paměti, terminálu nebo na páscu, ověřovat a/nebo měnit obsahy vnitřních registrů CPU, ověřovat a/nebo měnit obsah specifikovaných paměťových míst). Minioperační systém má vlastní zápisníkovou paměť (6810) s kapacitou 128 byte pro záznam různých adres a dat. Na desce je dále krystalem řízený generátor hodin, generátor 110, 150, 300, 600 a 1200 baudů, oddělovací zesilovače I/O pro 16 adresových a 8 obousměrných vedení dat a regulátor napětí +5 V s chladičem. Stavebnice mikroprocesorové desky MP-A s rozložením 14 × 23 cm (dvoustranná deska s pokovenými děrami) stojí 145 dolarů.

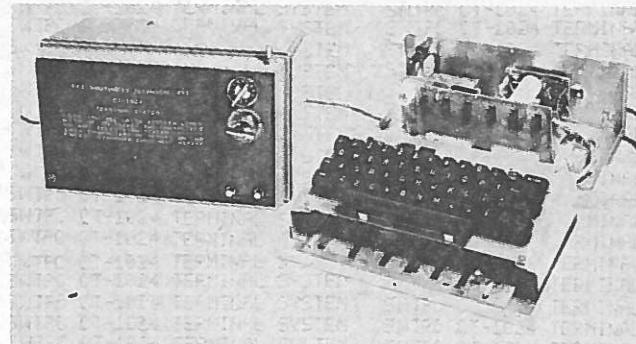
Paměťová deska MP-M se stejnými rozloženými a rovněž s pokovenými děrami má celkovou kapacitu 4K byte, dodává se však jen s kapacitou 2K byte. Základem je statická paměť RAM typu 2102. Řídicí obvody jsou řešeny s ohledem na celkovou kapacitu 32 paměťových čipů 2102. Na desce je rovněž regulátor napětí 5 V s chladičem. Cena stavebnice je 80 dolarů. Rozšíření na plnou kapacitu umožňuje stavebnici MP-MX (16 čipů 2102) s regulátorem napětí 5 V. Cena je 45 dolarů.

Obě desky se zasouvají do konektorů (50 špiček) na dvoustranné nosné desce s pokovenými děrami, na níž je místo pro čtyři paměťové desky (celkem 16K byte), a dva konektory jsou volné. V případě potřeby lze zapojit sběrnici (SS-50) s 50 vodiči paralelně k další nosné desce a zvětšit kapacitu paměti na 32K byte. Nosná deska MP-B stojí 40 dolarů včetně adresových dekódérů (stykových).

Řídicí styková deska MP-C je dvoustranná, s pokovenými děrami a má rozložení 13,5 × 9 cm. Ovládá proudovou smyčku (20 mA) dálkopisu nebo terminál RS-232 C (velké znaky ASCII). Je přímo slučitelná se stavebnici terminálu CT-1024. Cena desky je 40 dolarů.

Zdroj napájecího napětí MP-P se skládá z transformátoru, můstkového usměrňovače, filtračního kondenzátoru a propojovací desetičky vpravo dole na obr. 24. Zdroj dává neregulované výstupní napětí -7 V, ±12 V. Dostává je k napájení mikroprocesorové desky, čtyř paměťových desek s plnou kapacitou 16K byte a 8 stykových desek. Cena zdroje je 35 dolarů. Cena skřínky MP-F s rozložením asi 40 × 18 × 40 cm je 30 dolarů. Dokumentace systému, zkoušební programy a kopie programovací příručky M 6800 firmy Motorola stojí 35 dolarů. Celková cena této základní stavebnice je 395 dolarů. Navíc si může zájemce přikoupit sériovou stykovou desku MP-S pro různé rychlosti 110, 150, 300, 600 nebo 1200 baudů s obvodem ACIA MC6850 (35 dolarů), paralelní stykovou desku MP-L s obvodem PIA MC6820 (35 dolarů) a soubor MP-E Editor/Assembler, který podstatně usnadňuje a zkracuje psaní programů. Editor umožňuje sestavovat nebo měnit programy pomocí snadných příkazů vkládání, vymazání a modifikací. Asembler umožňuje psát programy mnemonickými symboly místo jejich šestnáctkovými ekvivalenty. Umožňuje rovněž používat alfanumerické návěsti (1 až 6 znaků) při relativním adresování. Editor a assembler se zavádí do paměti mikropočítače po každém jeho zapnutí z kazetové nebo z děrné pásy. Cena je 14,95 dolarů.

K provozu mikropočítače je zapotřebí terminál CT-1024 na obr. 25, který se dodává jako stavebnice. Je to v podstatě levný generátor alfanumerických znaků navržený k současnemu zobrazení 16 řádků po 32 znacích na standardním obrazovkovém monitoru, nebo na obrazovce upraveného televizního přijímače. Zobrazuje jen velké znaky ASCII a s výjimkou generátoru znaků typu 2513, obvodu UART a statických pamětí typu 2102 je řešen s obvody TTL. V paměti (6 čipů 2102) lze zaznamenat 1024 znaků, ze kterých se 512 zobrazí na stínítku obrazovky a dalších 512, uložených v paměti, se může zobrazit jednoduchým přepnutím „stránkového“ pačkového přepinače. Informace na stínítku obrazovky se nemohou posouvat o jednu řádku nahoru nebo dolů (scrolling). Zápis dat konce řádky na začátek následující řádky je automatický (vylovení ztráty dat) a kromě toho lze psát zápis na následující řádky ručním řízením z kláves. Lze vymazat rovněž konec řádky nebo konce souboru.



Obr. 25. Terminál CT-1034 k mikropočítači SWPTC 6800

Stavebnice terminálu CT-1024 vpravo na obr. 25 se skládá z hlavní dvoustranné desky (23,5 × 30 cm, pokovené díry), z paměťové desky (7,7 × 18 cm, pokovené díry), z příslušných součástek a ze čtyř konektorů pro přídavné funkční desky. Tato základní stavebnice (175 dolarů) sice umožňuje zaznamenat a zobrazit alfanumerická data, ale potřebuje navíc klávesnici, jednu nebo dvě stykové desky a zdroj napájecího napětí. Stavebnice zdroje napětí CT-P (5 V/2,25 A – 5 V/20 mA, -12 V/60 mA) s jednostrannou deskou (8,0 × 6,2 cm) stojí 15,5 dolaru.

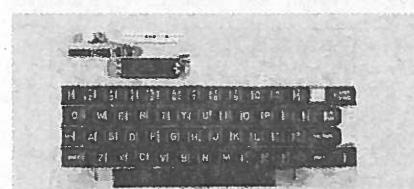
Na obr. 26 je klávesnice KBD-5, jejíž stavebnice stojí 49,95 dolaru. Použitý kodér může generovat 88 různých znaků ASCII a povíd. Klávesnici lze programovat jedním spojením jen pro velké znaky. Při stlačení klávesy po dobu delší než 1 s se znaky automaticky opakuji.

Přídavná deska CT-CA umožňuje ručně nebo „mikropočítáčově“ řídit polohu ukazatele (kurzoru). Cena stavebnice je 15,50 dolaru. Firma dodává dále stavebnice přídavné desky CT-S pro sériový styk s periferními zařízeními (39,95 dolaru) a desky CT-L pro paralelní styk se sběrnici dat (29,95 dolaru).

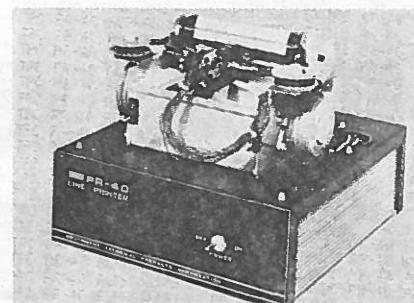
Firma nabízí doporučenou sestavu CT-1024, CT-5, KBD-5, CT-S a CT-CA za 275 dolarů. Uvádí, že většinu stavebnic lze sestavit v době kratší než 24 h.

Ke styku s kazetovou pamětí je zapotřebí zařízení AC-30 Cassette Interface vpravo nahoru na obr. 23, jehož stavebnice stojí 79,5 dolaru. Náročnější zájemci si mohou zakoupit stavebnici tiskárny PR-40 Line Printer na obr. 27 za 250 dolarů. Má k dispozici 64 velkých znaků ASCII a vytiskne 75 řádků po 40 znacích za minutu na papír v roli s šířkou 78 mm.

(Pokračování)



Obr. 26. Klávesnice KBD-5 k terminálu CT-1024

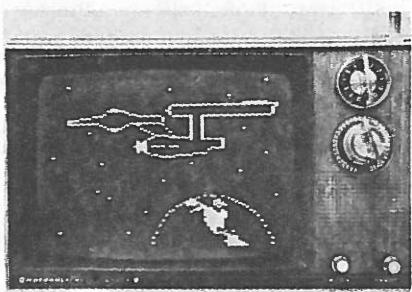


Obr. 27. Tiskárna PR-40 k mikropočítači SWPTC 6800

Amatérské a osobní mikropočítače

Ing. Jaroslav Budinský

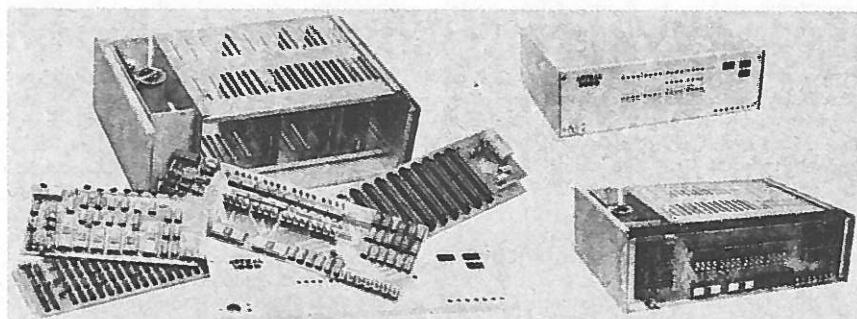
Zájemci o hry si mohou postavit grafický terminál GT-6144 za 98,5 dolaru, který umožňuje v kombinaci s terminálem CT-1024 zobrazit alfanumerické znaky i grafiku. Grafický terminál, který je na jedné desce, má vlastní statickou paměť a umožňuje programovat na stínítku obrazovky monitoru nebo upraveného televizního přijímače stálé i pohyblivé obrazy v matici 64 × 96 bodů. Na obr. 28 je příklad zobrazení kosmické lodi Enterprise z populární hry Star Trek. V mikropočítači se musí používat dříve uvedený stykový obvod MP-L.



Obr. 28. Obraz kosmické lodi Enterprise z populární hry Star Trek, generovaný grafickým terminálem GT-6144 a mikropočítačem SWTPC 6800

V kazetách je 4K Basic (4,95 dolaru) a 8K Basic (9,95 dolaru). Firma Technical Systems Consultants nabízí pro mikropočítače SWTPC 6800 obsáhlý software včetně mnoha her, např. Space Voyage (potřebná kapacita paměti 4K byte), což je v podstatě populární hra Star Trek s menšími omezeními (10 dolarů), dále Klingon Capture (potřebná kapacita paměti 2K byte), která rovněž simuluje válku v kosmu (4,75 dolaru), karetní hry a další. V Evropě (Francie, NSR, Švýcarsko) nabízí popsaný mikropočítač firma C. O. I. Systems. V této evropské verzi se používá feritová(!) paměť s kapacitou 24K byte nebo 48K byte a její přídavné periferní zařízení nabízí firma C. O. I. i paměť s pružným diskem do 2 megabyt.

Mikroprocesor 6800 se stal základní stavební jednotkou mikropočítačů dalších firem, řešených na principu sběrnice SS-50 i jiných sběrnic. Na obr. 29 je mikropočítač Astral 2000 firmy M and R Enterprises, který se vyznačuje pokrokovějším řešením ve srovnání s dříve uvedeným typem SWTPC 6800.



Obr. 29. Stavebnice mikropočítače Astral 2000

Přední panel připomíná klasické mikropočítače, páčkové přepínače a kontrolní světla nemají však v podstatě s řízením nic společného. Vedou ke skupině bran PIA (označení firmy Motorola pro PIO, což je univerzální programovatelný 8bitový stykový čip k multiplexování dat do dvou nebo více 8bitových bran) a jiným obvodům. Po zapnutí je mikropočítač připraven k provozu. To umožňuje dva subsystémy na centrální mikropočesorové desce a deska VID-80 pro obrazovkový terminál. Na mikropočesorové desce je monitor ROM 2K, který lze použít buď k řízení desky VID-80 nebo standardního sériového styku slučitelným s dálnopisem (proud smyčky 20 mA) nebo budiči typických komerčních terminálů (RS-232 C). Začátečníkům, používajícím strojový kód, usnadňuje monitor odladování programů např. opravováním vsuvkami (patching) a zobrazením obsahu paměti. Kromě toho má mnoho dalších možností, jak zacházet s daty. Jazyk Astral Basic je v podstatě rozšířený Basic 8K a zapisuje se trvale do paměti EPROM. Z celkové paměťové kapacity 64K byte může mít uživatel k dispozici pro paměť RAM kapacitu 56K byte.

Cena sestaveného mikropočítače je 1250 dolarů, „stavebnice“ částečně sestavená (ze 70 %) stojí 995 dolarů. Základní sestava tvoří nosná deska s konektory (dvojitě stranové konektory s celkovým počtem 44 špiček), deska předního panelu, mikropočesorová deska, paměťová deska RAM 8K byte, paměťová deska EPROM 8K byte (bez paměti EPROM), zdroj napájecích napětí a skříň. Přídavná paměťová deska RAM 8K byte stojí 245 dolarů a cena přídavné desky EPROM je 59,95 dolarů. Styková deska pro kazetovou paměť (montuje se na mikropočesorovou desku) stojí 49,95 dolarů a stavebnice desky VID-80 stojí 189,95 dolarů (cena kompletní desky je 245 dolarů).

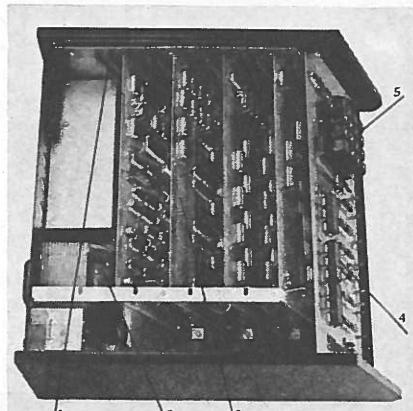
Známá americká firma Heath Company zahájila prodej vlastních mikropočítačů Heathkit koncem roku 1977. Na obr. 30 je typ H 8 s mikropočesorem 8080A. Na předním panelu je tastatura s 16 tlačítka, která umožňuje vstup oktalových dat a 9místná číslicová zobrazovací oktalová jednotka (6 číslic pro adresy, tři pro obsah registru nebo paměti). Na nosné desce je 10 konektorů s 50 špičkami (Heath bus). Cinnost tastatury a zobrazovací jednotky na předním panelu řídí vestavěný monitor 1K ROM a malý reproduktor upozorňuje na správnou funkci (používá se i pro akustické efekty při hrách). Např. při správném zadání dat tasta-



Obr. 30. Mikropočítač Heathkit H 8

turu se ozve krátký tón, při nesprávném zadání dlouhý tón.

Pohled do vnitřku mikropočítače je na obr. 31. Jeho cena (bez paměti) je 375 dolarů včetně celého systémového softwaru v nf kazetách. Cena paměťové desky RAM 8K se dvěma statickými paměťovými čipy 4K je 140 dolarů. Do skříně lze umístit paměť RAM s celkovou kapacitou 32K, mikropočítač H 8 může ale adresovat paměť RAM do 64K byte. Cena desky I/O se stykem pro kazetovou paměť (1200 baudů) je 110 dolarů a cena desky I/O se třemi paralelními bránnami je 150 dolarů. H 8 software zahrnuje BH Basic (Benton Harbor 8K), Extended BH Basic (12K), text editor (úprava textů), asembler, odladovací program a monitor (řídicí program) panelu.

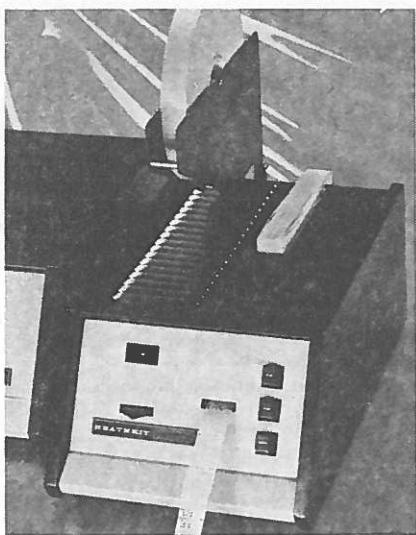


Obr. 31. Vnitřek mikropočítače H 8.
1 – sběrnice Heath 50; 2 – zdroj napájecí
napětí; 3 – zásuvné desky; 4 – zobrazovací
jednotka; 5 – tastatura

Mikropočítač H 8 se hodí k zaučování do mikropočítačové techniky, pro zábavní účely (hry, programování, experimentování, řízení modulů, amatérských radiostanic atd.), k vzdělávání a může se použít i jako domácí



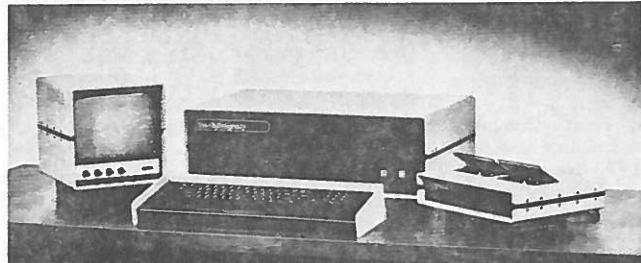
Obr. 32. Obrazovkový terminál H 9



Obr. 33. Děrovačka a čtečka děrné pásky Heath

řídící centrum. Jako periferní zařízení se může použít obrazovkový terminál H 9 na obr. 32, který dodává firma jako stavebnici za 503 dolarů (procesorová jednotka je kompletní a vyzkoušená). Na obrazovce s úhlopříkou 30 cm lze zobrazit 12 řádků po 80 znacích (velké znaky ASCII) a jednoduchou grafiku včetně ukazatele (kursor). Dalším přidavným zařízením je děrovačka a čtečka papírové pásky na obr. 33, jejíž stavebnice stojí 355 dolarů. Náročnějším zájemcům nabízí firma Heath Co. 16bitový mikropočítač H 11 s mikropočítačovým modulom DEC LSI-11 za 1295 dolarů. Zájemci o hry si mohou zakoupit software pro karétní hru Blackjack, populární hru Startrek (bitva v kosmu) a dva soubory různých her.

Velmi rozšířený je mikropočítačový systém firmy The Digital Group na obr. 34. Základem mikropočítače je mikroprocesorová jednotka v několika provedeních s různými typy mikroprocesorů Z-80, 8080, 6800



Obr. 34. Mikropočítačový systém firmy The Digital Group. Zleva: obrazovkový displej, mikropočítač a klávesnice, dvojitá kazetová paměť

nebo 6500. Všechny mikroprocesorové desky jsou vzájemně zaměnitelné. Na každé desce je paměť RAM 2K byte včetně obvodů pro přímý přístup do paměti (DMA), vektorové přerušování (jeho součástí je identifikaciční číslo nebo adresa části programu použitého k řízení periferního zařízení nebo ke komunikaci s periferním zařízením), paměť EPROM 256 byte (1702 A) se zaváděcím programem (Monitor) a příslušná elektronika včetně oddělovacích zosilovačů. Ceny desek se liší podle použitých mikroprocesorů: 475 dolarů (Z-80), 425 dolarů (8080 nebo 6800), 375 dolarů (6500). Dalšími částmi mikropočítače jsou operační obrazovkový systém, styk pro obrazovkový displej a kazetovou paměť, deska I/O a nosná deska.

K systému dodává firma nejrůznější rozšiřovací desky, periferní zařízení a velmi obsáhlý software.

Přechod k osobním a domácím mikropočítačům

Zatímco v letech 1975 a 1976 dominovaly stavebnice mikropočítačů, v roce 1977 lze již pozorovat přechod k osobním mikropočítačům, které lze charakterizovat jako kompaktní stolní sestavy uživatelem programovatelných systémů s CPU, RAM, alfanumerickou klávesnicí, obrazovkovým displejem a jazykem vyšší úrovně. Náznakem tohoto přechodu byl již dříve popsaný mikropočítač SOL.

Největší americká obchodní firma Radio Shack s odbytem v rozsáhlé maloobchodní síti (kolem 6000 obchodů) vyuvinula vlastní mikropočítač TRS-80 na obr. 35. V plastickém pouzdru s rozměry 42 × 20 × 9 cm je deska s mikropočítačem a klávesnice ASCII s 53 klávesami. Základem je mikroprocesor Z-80, jehož adresová, datová a řídicí vedení jsou rozvedena přes oddělovací zosilovač k různým funkčním obvodům. Software Level I Basic je v paměti ROM s kapacitou 4K byte, kterou lze rozšířit až na 12K byte. Dynamická paměť RAM může mít kapacitu 4K, 8K, 16K nebo 32K byte a využívá možnosti automatického zotavování dat mi-



Obr. 36. Mikropočítač PET firmy Commodore Business Machines

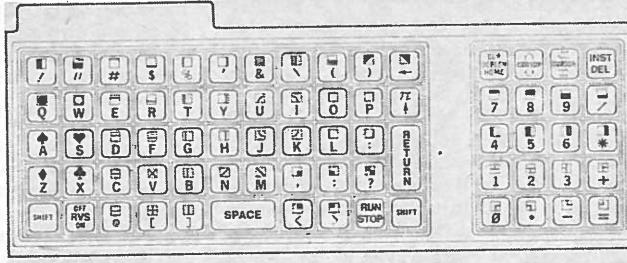
paměti RAM, která má kapacitu 16K byte a stojí 899 dolarů. Třetí typ „Educator“ je stejný jako „Breakthru“, má navíc tiskárnu a stojí 1198 dolarů. Firma dále nabízí ještě dražší typy „Professional“ a „Business“. Mikropočítačová základní jednotka s tastaturou má vyvědenou sběrnici (40 vývodů), na níž lze napojit nejrůznější periferní zařízení a přístroje.

Další nový mikropočítač PET (Personal Electronic Transactor) firmy Commodore Business Machines na obr. 36 umožňuje i začátečníkům vyvíjet vlastní programy po několika hodinách studia podle instrukční knížky. Při znalosti programování lze použít jazyk PET Basic k využití systému PET jako domácího počítače s rozsáhlými možnostmi.

Základní PET obsahuje mikroprocesor typu 6502, paměť ROM 14K byte (překládač Basic 8K, operační systém 4K s možností zacházení se soubory, diagnostický program 1K, monitor strojového jazyka 1K) a paměť RAM 4K nebo 8K byte rozšířitelnou na 32K byte. Tastatura na obr. 37 má 73 tlačítka, generuje 64 znaků ASCII, číslice 0 až 9 a po stisknutí tlačítka posuvu 64 grafických znaků. Má rovněž speciální tlačítko reverzního posuvu. Znaky se mohou mazat a vkládat.



Obr. 35. Mikropočítač TRS-80 firmy Radio Shack



Obr. 37. Tastatura mikropočítače PET

V zobrazovací jednotce je černobílá obrazovka s velkou rozlišovací schopností a s úhlopříkou 23 cm, na jejímž stínku lze zobrazit 1000 znaků (40 sloupců × 25 řádků). Znaky se zobrazují v matici 8 × 8 a řádky se automaticky posouvají nahoru. Zvláštním tlačítkem se ovládá ukazatel (kursor), který bliká.

Začátečník se může učit techniku programování zábavným způsobem – hraním a měněním programu her zaznamenaných v kazetové páskové paměti. Úvodní část „Introducitory Special“ obsahuje karetní hru „Poker“ a další známé, snadné hry. V další části „Stimulating Simulations“ je 10 kompletních originálních simulacních her včetně 64stránkové ilustrované brožury s vývojovými programy a návrhy změn programů. Dodávají se rovněž další programy včetně programu k řízení domácnosti.

Operační systém je použitelný pro více jazyků, hlavně jazyku BASIC v paměti ROM

a lze použít i strojový kód. Ukazatel na stínítku obrazovky, grafika, generace náhodných čísel a pseudonáhodných posloupností jsou pod kontrolou jazyka BASIC.

Informace jsou zaznamenány v souborech na standardní nf kazetové pásce (rychlosť 1400 bitů/s) a ke zvětšení spolehlivosti záznamu se používá redundancy. Řízení souborů je pod kontrolou jazyka BASIC a jejich identifikátory (jména) mohou mít až 16 znaků. Pohon kazety je řešen tak, aby zajišťoval spolehlivé zapisování a uchování dat. Může se přidat i druhý kazetový pohon.

Překládač BASIC je rozšířený BASIC 8K a může zacházet s řetězci a s řádkami s vícenásobnou délkou při přesnosti do 10 významných číslic. Přímý přístup do paměti umožňuje dvě instrukce (PEEK, POKE). Průzna struktura vstupu/výstupu umožňuje rozšířit jazyk BASIC se zřetelem k přidávání inteligentních periferních zařízení.

Asemblér 6502 zaznamenaný na kazetové pásce v jazyku BASIC akceptuje všechny standardní mnemonické instrukce, pseudoinstrukce i způsoby adresování a vyhodnocuje všechny dvojkové, osmičkové, šestnáctkové a desítkové konstanty, symboly a výrazy.

Standardní PET má 8bitovou paralelní bránu a styk pro sběrnici IEEE-488 k rozšiřování vstupního a výstupního hardwaru. Rozšiřovací moduly se dodávají kompletně sestavené a vyzkoušené, některé jsou k dispozici i ve stavebnicovém provedení. Pro styk se sběrnici S-100 se dodávají stykové obvody s nosnou deskou, tzv. BETSI. Základem BETSI je nosná deska se čtyřmi konektory pro zásuvné funkční desky a kontrolér dynamické paměti, který umožňuje rozšířit paměť RAM až do 32K byte. Snadno rozšiřovat systémový firmware umožňují rovněž objímky a dekodéry na desce pro reprogramovatelné paměti.

K mikropočítači PET lze dále připojit klávesnici a tiskárnu TC-71 Selectric, kterou lze použít jako velmi jakostní výstup pro dopisy, zprávy apod., mikroprocesorem řízenou tiskárnou IP-125 k tisku programů, rukopisů, tabulek atd. Dobrou pomůckou je BEEPER (akustická návěst), upozorňující, že PET vyhledal nebo zapsal záhlaví souboru, nebo že je ukončen přesun programu apod. Je užitečný rovněž pro interaktivní aplikace. K 8bitové bráně mikropočítače PET lze dále připojit 8bitový číslicový analogový převodník pro generaci grafiky, hudby a jiné použití a obrazový stykový obvod, který umožňuje použít zobrazovací jednotku s větší obrazovkou (hodí se zvláště pro školní vyučování).

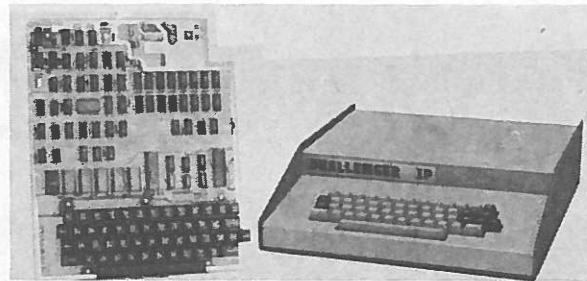
Cena mikropočítače PET je 795 dolarů, stavebnice desky BETSI stojí 105 dolarů (cena sestavené desky je 160 dolarů).

Pro domácí použití je určen rovněž mikropočítač Apple II, na obr. 38, uvedený na trh firmou Apple Computer Inc. začátkem roku 1977. V mikropočítači je mikroprocesor 6502, paměť RAM 4K byte (se statickými paměťovými čipy 4K bitů nebo s novými dynamickými 16K bitů), rozšířitelná po 4K byte nebo 16K byte do maximální kapacity



Obr. 38. Mikropočítač Apple II firmy Apple Computer Inc.

Obr. 39. Mikropočítač firmy Ohio Scientific. Dodává se jako Superboard II (vlevo) nebo jako Challenger 1P (vpravo)



48K byte jednoduchým vložením přídavných paměťových čipů do volných objímek na desce, paměť ROM 8K byte (rozšířitelná na 16K byte) obsahuje BASIC a ROM 2K byte obsahuje monitor. Na desce jsou obvody pro zobrazení alfanumerických znaků a grafiky na stínítku obrazovky běžného barevného televizního přijímače. Grafiku lze znázornit v 15 barvách v matici 40 × 48 bodů nebo ve čtyřech barvách (černá, bílá, fialová, zelená) v matici 280 × 192 bodů. Grafiku lze kombinovat se čtyřmi řádky textu dole na obrazovce a všechny barvy se generují číslicově. Text lze zobrazit velkými znaky ve 24 řádcích po 40 znacích. Na desce jsou dále obvody pro styk s libovolným kazetovým magnetofonem (1500 baudů), obvody úplného obrazového signálu a malý reproduktor. V nerozbitné skříni je mikropočítačová deska, klávesnice ASCII a zdroj napájecích napětí. Přídavná funkční deska umožňuje vytvářet elektronickou hudbu. Jako příslušenství se dodávají dvě skříňky s ovládacími páčkami pro hry a kazeta s předváděcím programem.

Cena mikropočítače s pamětí RAM 4K byte je 1298 dolarů a stoupá podle kapacity paměti RAM (8K, 12K, 16K, 20K, 24K, 36K, 48K byte) až na 2638 dolarů. Jeden soubor paměťových čipů RAM stojí 125 dolarů (4 čipy po 4K bitech) nebo 600 dolarů (16 čipů po 16K bitech). Firma dodává rovněž jen základní mikropočítačovou desku za 598 až 1938 dolarů (podle kapacity paměti RAM).

Pozornost si zaslouží mikropočítač Bally Library Computer (Bally Professional Arcade) ve skříni s rozlohou 13 × 23 × 38 cm, jehož základem je mikroprocesor Z-80. Jeho cena je 299,95 dolaru a jeho možnosti se přirovnávají k typu IBM 5100 (10 000 dolarů).

Z posledních typů si zaslouží pozornost i mikropočítač firmy Ohio Scientific, dodávaný jako jednodeskový mikropočítač Superboard II na obr. 39 vlevo za 279 dolarů nebo kompletní ve skříni jako typ Challenger 1P na obr. 39 vpravo. Jeho základem je mikroprocesor 6502, statická paměť RAM 4K byte rozšířitelná na desce na 8K byte, klávesnice (53 kláves, malé a velké znaky), Microsoft Basic 8K byte, monitor a paměť grafických symbolů. Na stínítku obrazovky běžného televizního přijímače lze zobrazit s velkým rozlišením 256 × 256 bodů 256 speciálních symbolů včetně siluet kosmických lodí, tanků apod. pro různé hry. K mikropočítači lze přikoupit různá přídavná zařízení včetně paměti PICODOS s pružným diskem (průměr 13 cm), jejíž cena je 650 dolarů. Firma Ohio Scientific vyrábí 15 různých typů mikropočítačových systémů.

Nové směry vývoje naznačuje mikropočítač Sorcerer na obr. 40 firmy Exidy, která je po firmách Bally a Atari třetím největším výrobcem mincovních televizních her. Skříňka připomíná typy mikropočítačů Apple II, TRS-80 a zvláště SOL. Klávesnice má plnou kapacitu 128 velkých a malých znaků ASCII, soubor 64 grafických symbolů (podobných jako u mikropočítače PET) a 64 dalších znaků lze libovolně definovat. Číslicová klávesnice (16 tlačítek) je oddělena. Na stínítku obrazovky černobílého televizního přijímače lze zobrazit 1920 znaků (30 řádků po 64

značích v bodové matici 8 × 8), grafika se zobrazuje v matici 512 × 240 bodů. Nová 8barevná verze zobrazuje grafiku v matici 256 × 256 bodů. Základem mikropočítače je mikroprocesor Z-80 a kazetové zásvěné paměti 16K ROM Pac, které umožňují snadno změnit programovací jazyky. Dodává se se základní kazetou Standard Basic ROM Pac obsahující verzi jazyku 4.52 Microsoft Basic, další kazety obsahují APL, Pilot, Fortran a Cobol. Kromě toho má mikropočítač vnitřní paměť ROM 4K (operativní systém s monitorem) a paměť RAM 8K byte rozšířitelnou na 32K byte. Cena sestaveného mikropočítače je 895 dolarů.

K mikropočítačům této poslední generace se řadí i typ Interact Computer firmy Camelot Direct, který umožňuje interaktivní učování předškolních a školních dětí, výuku cizích jazyků, hudby, poskytuje zábavu různými hrami a má mnoho dalších možností. Jeho cena je asi 600 dolarů.

Levné mikropočítače pro začátečníky

Z těchto mikropočítačů je v současné době velký zájem o COSMAC-VIP na obr. 41, který vyrábí firma RCA. Skládá se z mikropočítačové desky, z běžného obrazovkového monitoru (nebo TV přijímače s úpravou) a z levného kazetového magnetofonu. Je koncipován tak, aby byl přístupný co nejširšímu okruhu zájemců o zábavní hry a grafiku. V podstatě vychází ze systému FRED, který byl popsán v časopise IEEE Computer v srpnu 1974.

Mikropočítačová deska na obr. 42 obsahuje CMOS mikroprocesor CDP 1802, statickou paměť RAM s kapacitou 2K byte, čip CDP 1861 pro styk s obrazovkovým displejem, tastaturu, styk pro kazetový magnetofon (rychlosť 100 byte/s), světelné indikátory LED, zdroj hodinového kmitočtu (řízený krystalem), zdroj pro zvukové efekty a přepínač (RUN/RESET) k spuštění programu a uvedení mikropočítače do počátečního stavu. Regulovaný zdroj napětí (CDP 18023, 5 V, 600 mA) je ve zvláštní malé skříni.

Obsluha je velmi jednoduchá. K rozbehnutí programu postačí jeden přepínač a vestavěná šestnáctková tastatura umožňuje ově-



Obr. 40. Mikropočítač Sorcerer firmy Exidy Inc. Kazeta s pamětí ROM se zasouvá vpravo do skřínky mikropočítače



Obr. 41. Mikropočítač COSMAC-VIP firmy RCA

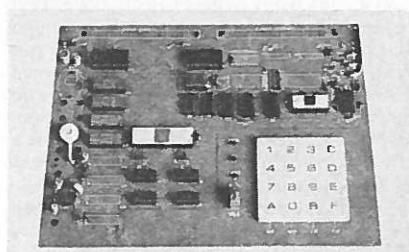
řit a měnit každý byte v paměti. Zavádění programů je velmi jednoduché. Po zavedení startovací adresy následuje posloupnost byte, která se má zaznamenat do paměti, aniž by se muselo ovládat zvláštní tlačítka mezi jednotlivými byte. Paměťové adresy a zaznamenané byte se zobrazují na stínítku obrazovky šestnáctkově. Jedno tlačítko umožňuje krokování celou pamětí a ověřovat zaznamenané byte bez jejich změny. K zavádění programu z kazety do paměti postačí zadat tastaturou startovací adresu paměti a délku bloku. Asi o 30 s později se objeví na stínítku obrazovky poslední byte zaznamenaný do paměti a COSMAC-VIP je připraven k funkcii podle zapsaného programu. Stejně snadný je přesun programu z paměti do kazety. Indikační světlo a tónová návěst automaticky upozorňují na chybu parity a další indikační světlo usnadňuje nastavování pásky při záznamu více programů v kazetě.

Grafiku na stínítku obrazovky vytvářejí tmavé a světlé body. V horizontálním směru je k dispozici 64 bodů, počet bodů ve vertikálním směru se může programovat od 32 do 128. Běžně se používá 64 × 32 bodů, které reprezentují 256 byte. Má-li bit hodnotu 1, bod je bílý, má-li hodnotu 0, je černý. Změnou stavu paměťových bitů programem se vytvářejí na stínítku obrazovky různé obrazce, obrazy nebo čísla. Obrazy se mohou rovněž animovat. K většimu rozlišení je zapotřebí větší paměťová kapacita a nákladnější obvody. Přídavek pro 8barevnou grafiku VP-590 stojí 69 dolarů.

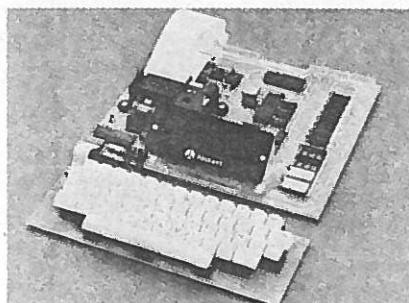
Mikropočítač se může rozšiřovat. Např. kapacita paměti se může zvětšit na 4K byte přidáním 4 paměťových čipů na desku, což umožňuje použít důmyslnější programy. Další přídavky umožňují rozšířit programovatelné paměti až na 32K byte a využít I/O (vstupu/výstupu) např. pro klávesnici ASCII, tiskárnu, syntezátory hudby, relé atd.

V manuálu jsou podrobně informace o sestavení stavebnice, uvádění do chodu, odstraňování závad a programování včetně zkušebních programů a programů pro 20 her. K programování se používá interpretační jazyk CHIP-8 s 31 základními instrukcemi, každou tvoří 2 byte (čtyři šestnáctkové číslice). K záznamu interpretačního programu pro tento jazyk postačí programovatelná paměť s kapacitou 512 byte.

Cena stavebnice mikropočítačové desky je asi 250 dolarů (sestavená deska je dražší o 50 dolarů), cena obrazovkového monitoru je 170 dolarů. K mikropočítači se dále dodává



Obr. 42. Mikropočítačová deska COSMAC-VIP



Obr. 43. Mikropočítač AIM 65 firmy Rockwell

přídavek VP-595 pro generaci 256 tónových kmitočtů (24 dolarů), přídavek VP-550 k programování hudby (49 dolarů), programovací zařízení EPROM typu VP-565 (99 dolarů), deska VP-570 s pamětí 4K byte rozšiřitelnou na 32K byte (95 dolarů), klávesnice ASCII (50 dolarů), Tiny Basic VP-700 (4K byte ROM) za 39 dolarů a ovládací skříňka pro hry (15 dolarů).

AIM 65 (Advanced Interface Modul) firmy Rockwell na obr. 43 je velmi všeobecný mikropočítač s velkými možnostmi rozšiřování. Jeho spolehlivý a výkonný mikroprocesor R 6502 může přímo adresovat paměť

do 65K byte, má 13 způsobů adresování a soubor 52 instrukcí, podobný mikropočítačovému souboru. K základní výbavě patří klávesnice, tepelná tiskárna a zobrazovací jednotka. Klávesnice ASCII má 54 tlačítka (26 abecedních znaků, 10 číslic, 8 řídicích funkcí a 3 funkce definované uživatelem). Tepelná tiskárna vytiskne za 1 min 90 řádků po 20 znacích. Generuje 64 standardních znaků ASCII, každý znak v bodové matici 5 × 7. Zobrazovací jednotka má kapacitu 25 znaků.

Odladovací a řídicí program v paměti ROM (4K byte) má rozsáhlé řídicí možnosti včetně vývojových, napomáhá uživateli výstižnými poznámkami, potřebuje-li informaci, a generuje zprávy týkající se chyb. Instrukcemi, zadánými jedním tlačítkem, lze zobrazit nebo měnit data v registrech nebo v paměti, sledovat provádění programu, ovládat tepelnou tiskárnu, přenos informací mezi mikropočítačem a kazetovou pamětí, nebo vnější paměť RAM, ROM, EPROM a různými terminály. Tyto operace usnadňuje kombinovaná součástka RIOT (RAM-Input/Output-Timer). Volné objímky na desce lze použít k rozšíření paměti ROM až do 16K byte (např. k záznamu programů vyvinutých uživatelem nebo pro asembler/úpravu textu 4K byte nebo pro překládač BASIC 8K byte).

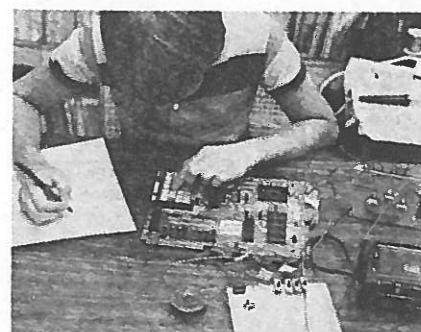
Mikropočítač je určen zvláště pro zájemce o programování. AIM s pamětí RAM 1K stojí 375 dolarů, s pamětí RAM 4K stojí 450 dolarů.

Firma Synertek nabízí mikropočítačový soubor VIM-1 (Versatile Interface Modul) na obr. 44 (má rovněž označení SYM-1), který se skládá z mikropočítačové desky, klávesnice, kazetové paměti a televizního přijímače.

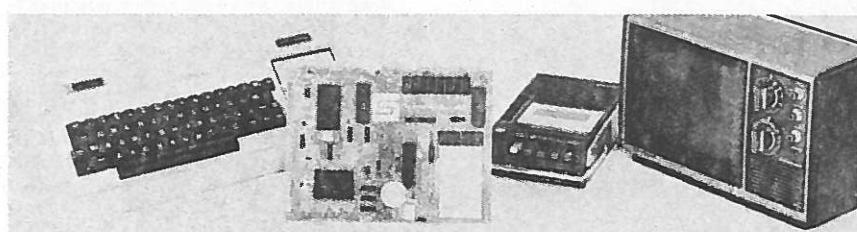
Rozšiřovat paměť a periferní zařízení umožňují dva konektory po 44 špičkách (slučitelné s mikropočítačem KIM-1). Tzv. aplikační konektor (Application Connector) umožňuje připojit jeden terminál, tiskárnu a dvě standardní nebo kazetové paměti. Druhý, tzv. rozšiřovací konektor (Expansion Connector) umožňuje rozšířit systémovou sběrnici (adres, dat řízení přídavné paměti apod.).

Funkci mikropočítače zastává samotná deska, ke které postačí připojit jen napájecí napětí 5 V (obr. 45).

(Pokračování)



Obr. 45. Samotná mikropočítačová deska VIM-1 umožňuje nejrůznější experimentování



Obr. 44. Mikropočítačový soubor VIM-1 (SYM-1)

Amatérské a osobní mikropočítací

Ing. Jaroslav Budínský

(Pokračování)

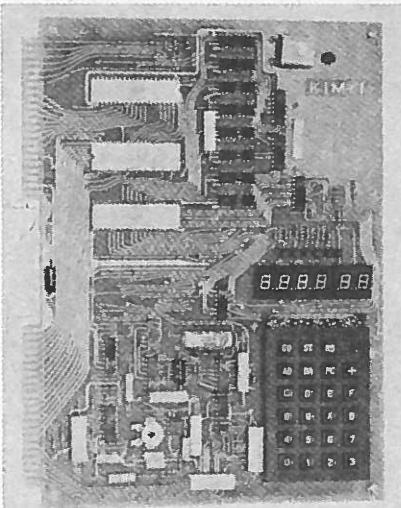
Cena stavebnice je 269 dolarů (v NSR byla její cena 789 DM koncem roku 1978), umožňuje nejrůznější experimentování (obr. 45) a je o ní poměrně velký zájem. Přidáním kazetového magnetofonu se získá levná vnější paměť hromadných dat, která může pracovat rychlosťí 8 byte/s nebo 185 byte/s.

Základem desky na obr. 46 je výkonný 8bitový mikroprocesor 6502 (151 instrukcí, 13 způsobů adresování). Dále je na desce tastatura s 28 tlačítka (každé pro dvě funkce) včetně 30 vestavěných funkcí, 6místná zobrazovací jednotka (šestnáctkové číslice), SUPERMON-Monitor v paměti ROM 4K byte s možností rozšíření, tři volné objímky k rozšíření paměti ROM/EPROM až do kapacity 24 nebo 28K byte (2316/2322/2364/2716), statická paměť RAM 1K byte (2114) a tři volné objímky k rozšíření do kapacity 4K byte, úplné dekódování adres k rozšíření paměti RAM až na 64K byte, tři časovací obvody tzv. aplikační bránu pro 15 obousměrných vedení TTL a rozšiřovací bránu (do 50 I/O). K programování lze použít strojový kód, asembler a SYM-1 Basic.

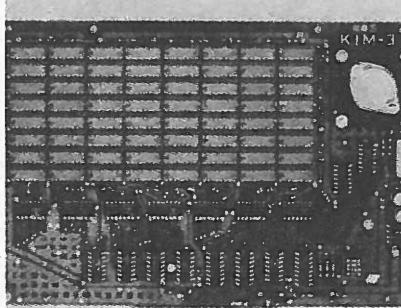
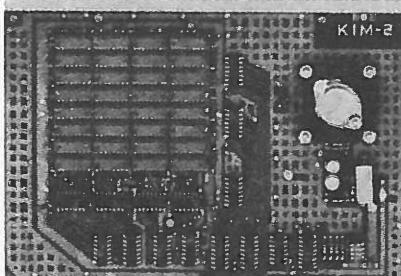
Podobný, ale starší typ KIM-1 (Rockwell, Commodore/MOS) na obr. 47 prodává firma Commodore za 180 dolarů. Na obr. 48 jsou přídavné desky k rozšíření paměti RAM o 4K byte (KIM-2 za 179 dolarů) a o 8K byte (KIM-3 za 298 dolarů). Paměti jsou typu 21L02. Nosná deska KIM-38 umožňuje rozšířit paměť RAM až na plnou kapacitu 64K byte. Dalšími přídavky je editor/asemblér KIM-5 a prototypová deska KIM-6. Obr. 49 znázorňuje příklad sestavy s přídavnými deskami.

Mikropočítač Panakit KX-33 na obr. 50, který vyrábí japonská firma Matsushita Electric Industrial Co., je podle tvrzení firmy řešen tak, že se může snadno sestavit ze stavebnice na obr. 51 a uvést do chodu i školáky ve věku 12 až 14 let. Cena stavebnice je 155 dolarů. Stavebnice je kombinací počítače s omezenými možnostmi (v podstatě kontroléru) s generátorem elektronické hudby, rovněž s omezenými možnostmi.

Hlavním účelem stavebnice je podat mladým školákům představu o základních konceptech počítačové technologie (včetně provádění různých funkcí) kombinováním instrukcí se vstupními signály. Uvádí mladé zájemce postupně do světa centrální procesorové jednotky, registrů, paměti atd. Základem je 4bitový mikroprocesor MN1400 (Matsushita Electronics Corp.), na jehož



Obr. 47. Mikropočítačová deska KIM-1



Obr. 49. Příklad sestavy rozšířeného mikropočítače KIM-1



Obr. 50. Mikropočítač Panakit KX-33 japonské firmy Matsushita Electric Industrial Co.

čipu je paměť ROM 1K byte se systémovým programem a paměť RAM 64 slov po 4 bitech (data tastatury). Dalšími součástmi stavebnice jsou dva paměťové čipy RAM (každý s kapacitou 256 slov po 4 bitech) pro záznam tónů tastaturou, 9násobný paměťový klopný obvod, nf zesilovač, multivibrátory, reproduktor, tastatura a 4místná číslicová zobrazovací jednotka LED.

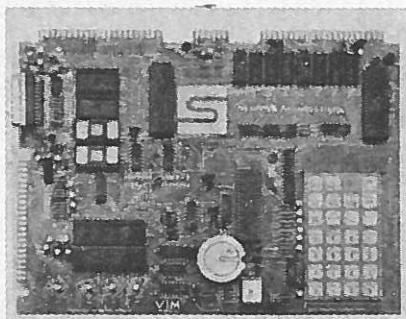
Správně sestavená stavebnice může naznačenat libovolnou jednoduchou melodii, pokud se neprekročí rozsah tří oktav, daný kapacitou paměti. Melodie se zapíše postupně tastaturou nota po notě, přičemž výška tónu se volí dvěma šestnáctkovými číslicemi (podobně se volí i délka tónu). Paměť má kapacitu 127 not a může se nastavit i tempo a samozřejmě i hlasitost. Mikropočítač může provádět v periodě delší než 24 h různé řídící úlohy a k dispozici je rovněž tónová návěst po dobu 1 min. Melodii i tónovou návěst lze spustit v předem určené době údají nastavenými tastaturou nebo vstupním signálem. Vstupní signály dodávají fotoelektrický článek, snímač reagující na vlnkost a jazýčkové relé, které reaguje na blízkost magnetu.

Některé z dráve popsaných mikropočítačů slouží již nejen k zábavě, ale i k ziskání určitého praktického vzdělání. Mnoho typů je určeno speciálně k vzdělávání.

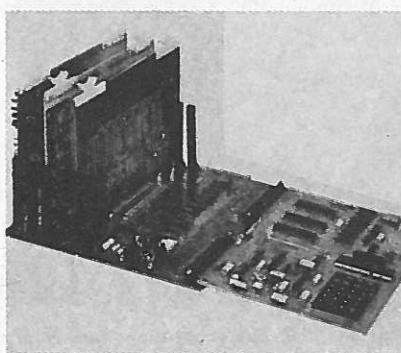
Tyto mikropočítače, někdy nazývané „cvičné“, nabízí několik firem v rámci různých kursů a dodávají je i velké polovodičové firmy, aby usnadnily vlastním pracovníkům a dalším zájemcům podrobnější seznámení s příslušnými typy mikroprocesorů, pamětí a dalších integrovaných obvodů, které vyrábějí. Většinou jsou navrženy tak, že využadují



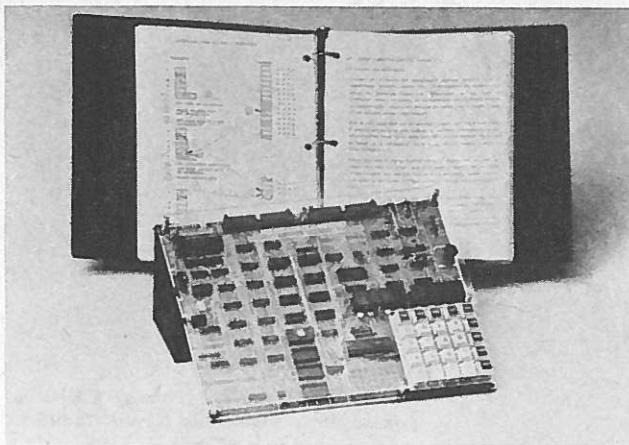
Obr. 51. Podle tvrzení firmy Matsushita sestaví stavebnici Panakit KX-33 i školáci ve věku 12 až 14 let



Obr. 46. Mikropočítačová deska VIM-1 (Versatile Interface Module)



Obr. 52. Mikropočítačová deska VIM-1



Obr. 52. Microcomputer Training firmy Integrated Computer Systems

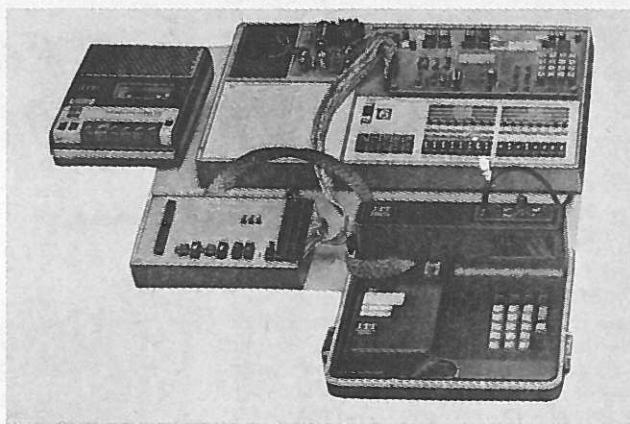
při zavíčování od svého uživatele velké „dobrovolné“ úsilí. Umožňují rovněž hardwarové rozširování přídavných funkcí, které, i když je v mnoha případech omezené, podstatně přispívají k praktickému sebevzdělávání. Těmto cvičným stavebnicím vděčí dnes na Západě nesčetný počet techniků za svoji odbornost.

Cvičné stavebnice nabízejí totiž možnost úplného, dobrovolného sebevzdělávání v mikropočítacové technice, při kterém může studující stále kontrolovat svůj pokrok a získané znalosti, zvolit si vhodný postup atd. Zkoušení znalostí je v podstatě jednoduché a automatické. Pracuje-li mikropočítací spolehlivě při zadaném úkolu, studující prochází dále, v opačném případě musí hledat chybu, bud hardwarovou nebo softwarovou. Dokumentace dodávaná se stavebnici je relativně velmi obsáhlá a je zaměřená na všechny funkční detaily příslušného mikropočítače.

Většina stavebnic se dodává bez zdroje napájecích napětí a s relativně malou kapacitou paměti RAM (1K byte a menší). K psaní programů lze proto použít jen strojový jazyk nebo v nejlepším případě jazyk symbolických adres. Pro jazyk na vyšší úrovni je zapotřebí větší kapacita paměti RAM, např. pro Tiny Basic 2K byte. Celý mikropočítací je na jedné základní desce včetně jednoduché tastatury, která má nejméně 16 tlačítek (0 až 9, A až F) a případně jiná tlačítka pro vstup dat do paměti nebo k zobrazení dat v určitých paměťových místech apod., a jednoduchou, obvykle číslicovou zobrazovací jednotkou. Vyrábějí se však i jednoduché mikropočítací, které využívají jako zobrazovací jednotky stínítko obrazovky běžného televizního přijímače.

Na obr. 52 je mikropočítací Microcomputer Trainig System, který nabízí v rámci samostatného učebního kursu 525 A známá firma Integrated Computer Systems. Moderně koncipovaná ilustrovaná učebnice má 650 stran. Cena kurzu 525A je 1600 DM.

Na mikropočítacové desce je mikropočítač 8080A, paměť EPROM 1K byte, ve které je zaznamenán monitor (lze ji rozšířit na desce do 8K byte), paměť RAM 2K byte (rozšiřitelná na desce do 4K byte), programovatelná 8bitová brána I/O, obvody pro přímý přístup do paměti, styk pro kazetový magnetofon, 8místná číslicová zobrazovací jednotka, tastatura (25 tlačítek) a zdroj napájecího napětí s dostatečnou rezervou pro rozširování systému. Deska pro styk se sběrnici S-100 stojí 300 DM. V učebnici se postupně vysvětluji (při současném použití mikropočítače) základy hardwaru a softwa-



Obr. 53. ITT MP-Experimenter firmy ITT

ru, programování, funkce mikropočítače, podprogramů, pamětí, zacházení s bity včetně logiky, technika vstupu a výstupu (I/O), komunikace s vnějšími periferickými obvody a zařízeními, dvojková aritmetika a způsoby rozširování systému. Další kurs 536, týkající se v podstatě použití mikropočítače s různými periferickými zařízeními, stojí 1310 DM. Jeho součástí je rovněž učebnice (650 str.). K mikropočítači lze připojit přídavné paměťové a různé funkční desky, obrazovkový terminál, paměť s pružným diskem a další periferické zařízení.

Poměrně nákladný je i systém ITT MP-Experimenter na obr. 53, který vyrábí firma ITT. Vlastní mikropočítací (mikropočítač 8080A) s 5dílnou učebnicí stojí 1248 DM, musí se však příkoupit deska s tastaturou a číslicovou zobrazovací jednotkou (šestnáctková soustava) za 198 DM. Přídavná skříňka k rozširování paměti, I/O a další funkce stojí 348 DM. Vpravo dole na obr. 53 je PSEUDO-PROM (paměť CMOS, jejíž obsah zajišťuje zálohová napájecí baterie) za 1084 DM a zaváděcí programovací jednotka s tastaturou.

Na obr. 54 je mikropočítací Mikroset 8080 firmy Siemens s mikropočítačem SAB 8080 a s šestnáctkovou tastaturou a číslicovou zobrazovací jednotkou. Pracuje jako samostatná jednotka, může se však k němu připojit kazetový magnetofon. Firma Siemens spolu s firmou AMD (Advanced Micro Devices) vyuvinula jako učební pomůcku rovněž typ ECB 85 (Experimental Computer Board) na obr. 55, jejímž základem je mikropočítač 8085. Mikropočítací má tastaturu s 22 tlačítky, 8místnou číslicovou zobrazovací jednotkou, experimentální desku a možnost programování paměti EPROM.

Mikropočítací 8085 Intel je rovněž základem mikropočítacového systému Explorer/TM firmy Netronics R and D Ltd. Základní mikropočítacová deska stojí 130 dolarů. Firma dodává rovněž oblíbenou stavebnici Elf II, jejímž základem je mikropočítač CDP 1802 COSMAC. Cena základní mikropočítacové desky je asi 100 dolarů, instrukční příručka stojí 5 dolarů.

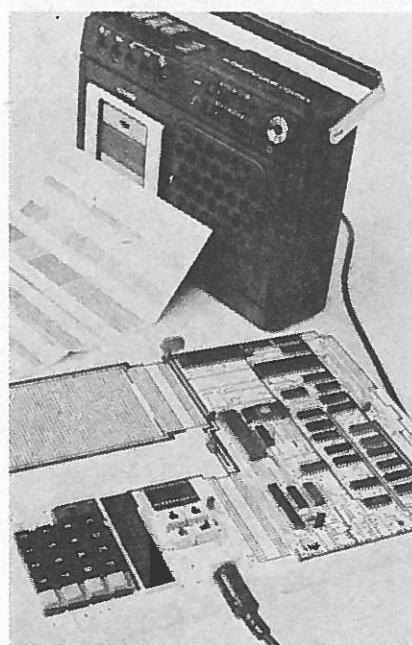
Firma Hewlett-Packard vyuvinula kufříkový mikropočítací „5036 A Microprocessor Laboratory“ na obr. 56, který stojí v Anglii 492 liber. Podrobné výklady v příslušné rubrice se týkají hardwaru, softwaru a diagnostiky chyb a podle údajů firmy je každý zvládne s pomocí mikropočítače asi za 50 h.

Firma Heath nabízí cvičný mikropočítací ET-3000 s mikropočítačem 6800 na obr. 57 za 190 dolarů, příslušná příručka EE-3401 (Microprocessor Operation and Programming Course) s popisem četných hardwarových a softwarových experimentů stojí 90 dolarů.

Na obr. 58 je mikropočítací Dauphin System švýcarské firmy Stoppani Ltd., původně vyvinutý na vysoké technické škole v Lausanne.



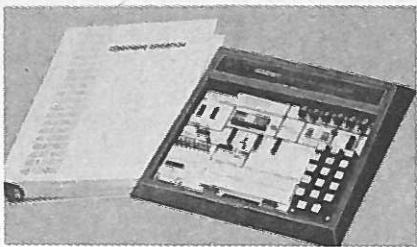
Obr. 54. Mikroset 8080 firmy Siemens



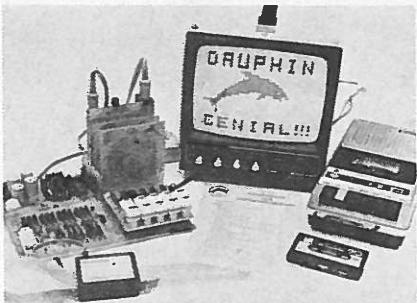
Obr. 55. Experimental Computer Board ECB 85 firmy Siemens a AMD



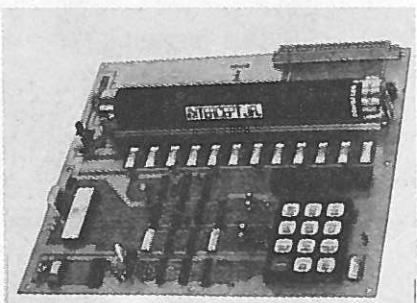
Obr. 56. 5036A Mikroprocesor Laboratory firmy Hewlett-Packard



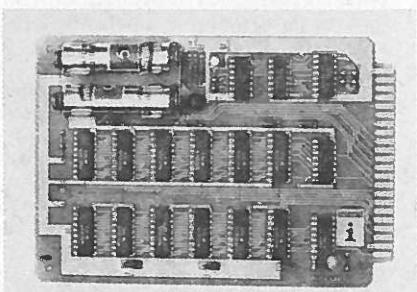
Obr. 57. Mikropočítač ET-3400 firmy Heath Co.



Obr. 58. Dauphin System švýcarské firmy Stoppani Ltd.



Obr. 59. Mikropočítačová deska 6950 systému Intercept Jr. Tutorial System firmy Intersil



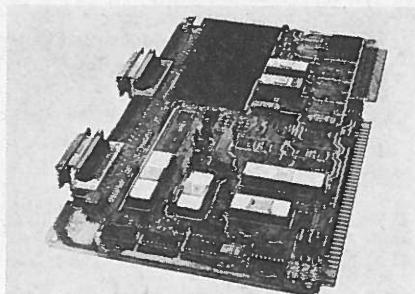
Obr. 60. Paměťová deska 6951-M9KX12 Jr. RAM Module. Obsah paměti zajišťují dvě tužkové baterie



Obr. 64. Podle tvrzení firmy Intel lze sestavit stavebnici SDK-80 za 3 až 5 h

ne. Jeho základem je mikroprocesor 2650 a tzv. sběrnice μ bus. Cena stavebnice k zaúčování do mikropočítačové techniky je 250 dolarů, průmyslové verze s mikroprocesorem Z-80 stojí 520 dolarů. V mikropočítači lze použít desky s různými mikroprocesory, např. 8085, 6800, SC/MP2 (National), RCA COSMAC 1802 a 9980 (Texas Instruments).

Na obr. 59 je deska 6950 – Intercept Jr. Modul cvičného mokropočítače Intercept Jr. Tutorial System firmy Intersil. Na



Obr. 65. Sestavená mikropočítačová deska ze stavebnice SDK-80 nemá ani tastaturu, ani zobrazovací jednotku

desce s rozměry 25×30 cm je 12bitový mikroprocesor CMOS typu IM 6100, paměť CMOS RAM 256×12 bitů (12 čipů), tasta- tura, 8místná číslicová zobrazovací jednotka LED, pouzdro pro čtyři monochlánky, které lze použít k energetickému zajištění obsahu paměti RAM nebo vůbec k provozu mikropočítače, přívod vnějšího napájecího napětí 5 V nebo 10 V a konektory pro přidavné desky. Deska 6950 s příručkou Owners Handbook stojí 281 dolarů.

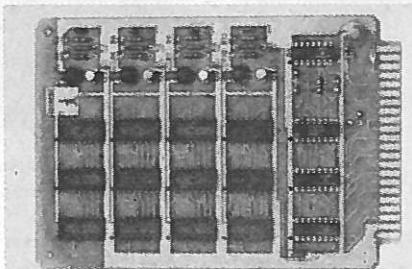
Na obr. 60 je přidavná deska 6951- MIXX12 s rozložením $11,5 \times 16,5$ cm, na které je 12 čipů paměti CMOS RAM typu 6518 (1024×1 bit). Obsah paměti s celkovou kapacitou 1024×12 bitů zajišťuje dvě tužkové baterie. Cena desky je 145 dolarů.

Deska 6952-P2KX12 na obr. 61 obsahuje objímky pro bipolární programovatelné paměti IM5623 (256×4 bity) nebo IM 5624 (512×4), které pracují na principu AIM (Avalanche Induced Migration). Deska má paměťovou kapacitu 256×12 bitů až 2048×12 bitů a stojí 145 dolarů.

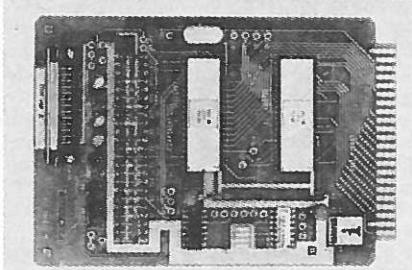
Deska 6953-PIEART Jr. Serial I/O Module na obr. 62 obsahuje paralelní stykový obvod CMOS PIE (Parallel Interface Element) typu IM 6101 a CMOS UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) typu IM 6403 pro styk s terminály.

Cvičný mikropočítač Intercept Jr. využívá souboru instrukcí minipočítače PDP-8/E firmy Digital Equipment Corp.

Firma Intel doporučuje svou stavebnici SDK-80 (System Design Kit) na obr. 63 i zájemcům o mikropočítačovou techniku z řad školní mládeže (obr. 64) a uvádí v prospektu, že sestavení mikropočítače, samozřejmě závislé na zručnosti, trvá 3 až 5 h. Tato tvrzení vyvolala velký ohlas a na



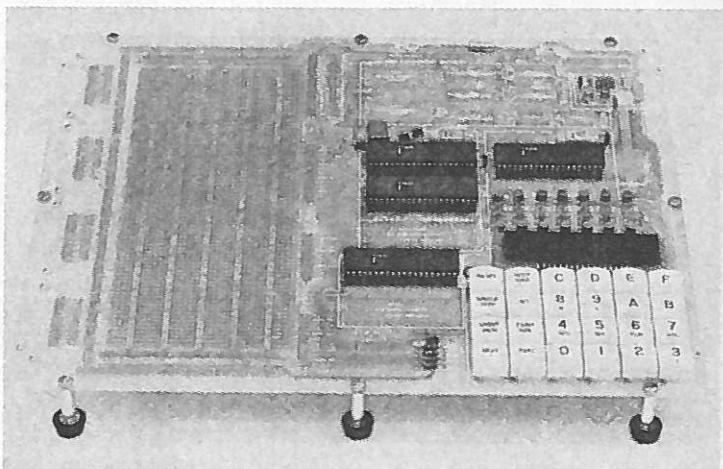
Obr. 61. Paměťová deska 6952-P2KX12 Jr. Programmable ROM-P/ROM Module



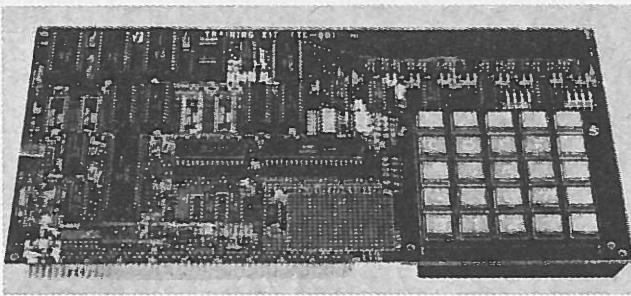
Obr. 62. Deska 6953-PIEART Jr. Serial I/O Module



Obr. 63. Stavebnice SDK-80 firmy Intel



Obr. 66. Sestavená mikropočítačová deska ze stavebnice SDK-85 firmy Intel



Obr. 67. Mikropočítač TK-80 japonské firmy NEC

adresu firmy Intel se snesly četné kritické a jízlivé připomínky, publikované např. v časopise BYTE a v jiných časopisech. Hotová deska na obr. 65 nemá totiž k dispozici ani tastaturu, ani zobrazovací jednotku a není levná. Stojí včetně brožury SDK-80 User's Guide 350 dolarů. Ke styku s mikropočítačovou deskou musí mít zájemce dálnopis nebo obrazovkový terminál apod.

Novější stavebnice SDK-85 firmy Intel s mikroprocesorem 8085 je již vybavena tastaturou a číslicovou zobrazovací jednotkou LED. Sestavená mikropočítačová deska se základními obvody je na obr. 66. Firma dodává k desce brožuru SDK-85 User's Manual a uživatel si může vybrat ke studiu další vhodnou literaturu z obsáhlé knihovny firmy Intel. Obě stavebnice, SDK-80 i SDK-85, jsou řešeny především s ohledem na ziskání znalostí o mikroprocesorech typů 8080, 8085 a dalších příslušných integrovaných obvodů.

Na obr. 67 je mikropočítač TK-80 (Training Kit) japonské firmy NEC. Na desce je mikroprocesor 8080A, EPROM 256 byte typu μPD 454 D, CMOS RAM 256 byte typu μPD 5101 D, generátor hodinových impulsů μPD 8224 D, kontrolér systému včetně buďce sběrnice μPB 8228 D, programovatelný stykový obvod (pro periferní zařízení) typu μPD 8255 C, tastatura s 25 tlačítky (16 pro šestnáctková čísla, 9 pro monitor), 8bitová brána I/O typu μPB 8212 D, 8místná číslicová zobrazovací jednotka (adresy, obsah paměti), přepínač k ochraně paměti RAM, jejíž obsah zajišťuje baterie s napětím 3 V a přepínač pro program CPU nebo krokový program. Kapacita paměti ROM i RAM lze rozšířit na 1 K byte. K napájení jsou zapotřebí napětí 5 V/0,9 A a 12 V/150 mA.

V Japonsku se prodávají různé stavebnice mikropočítačů za 99 až 448 dolarů (20 000 až 90 000 jenů) a je o ně obrovský zájem zvláště mezi mládeží (obr. 68), která tuší v neuvěřitelně rychlém zavádění mikropočítačů do všech oborů japonského hospodářství svou budoucí životní příležitost.

Vyrábí se ještě mnoho dalších typů cvičných mikropočítačů různých firem, např. μP Learning Module Microprogramer (Texas Instruments), Microsystem TM 990 (Texas Instruments), 2650 Instructor (Signetics), Microtutor CDP 18 5011 a COSMAC Microtutor II CDP 18 5012 (RCA) a jiné.

Pozornost si zaslouží zvláště mikropočítačový systém Softy firmy Videotime Products na obr. 69, který je nejen dobrou učební pomůckou, ale i dobrým pomocníkem pro vývoj programů malých systémů. Jako zobrazovací jednotka slouží stínítko obrazovky běžného televizního přijímače (příslušný výstup mikropočítače se zapojí do anténní zdiřky), na němž se zobrazí šestnáctkovými číslicemi 312 adres. K dispozici jsou čtyři stránky informací, dvě z paměti RAM a dvě z paměti EPROM, které tvoří společně



Obr. 68. Mladí Japonci jsou do mikropočítačové techniky a programování doslova „žhaví“

hlavní paměť. Softy má rovněž zápisníkovou paměť k záznamu dat, které se zobrazují nahoru na obrazovce inverzně (bílé na tmavém pozadí), a které slouží jako klíč k informacím zobrazeným na stínítku. K dispozici je rovněž ukazatel (cursor) jako světelný blok. Softy provádí podobné funkce jako univerzální asembler přímo ve strojovém kódu. Styk s kazetovým magnetofonem umožňuje patentovaný obvod TRANSWIFT, který je velmi tolerantní na změny rychlosti i vstupní úrovni a může pracovat rychlosťí 2000 bau-dů. Mikropočítač dále umožňuje přímo programovat paměti EPROM (2704, 2708, 2716). K dispozici má dvě 8bitové brány I/O. V Anglii stojí asi 100 liber.

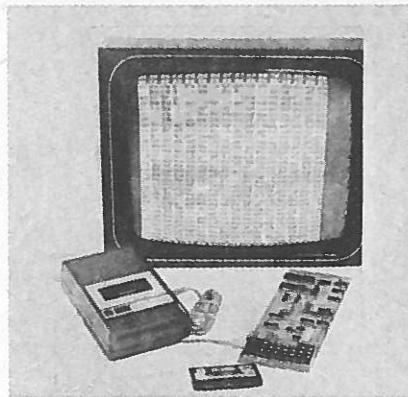
Zřejmě nejlevnější je mikropočítač MICNIC firmy Real Time Intelligence Corp., který stojí jen 50 dolarů.

Výběr mikropočítače

Zájemci o mikropočítače, zvláště v USA, nemají lehký výběr. Jak je zřejmé z uvedeného, jen velmi stručného přehledu různých mikropočítačů a mikropočítačových systémů, charakteristické zvláštnosti, možnosti rozšiřování, ceny atd. se mohou značně lišit. Mikropočítače samotné, bez ohledu na typ, jsou ovšem téměř neomezeně funkčně pružné a jestliže určitý typ nemá nějakou funkci, lze tu funkci realizovat pomocí jiné funkce, i když třeba za cenu určitých kompromisů. Kritéria pro volbu vhodného typu mikropočítače jsou různá. V USA si často koupil zájemce stejný typ, který viděl v provozu u svého známého nebo přítele. Tak vzniknul velký počet mikropočítačových klubů, zaměřených jen na určitý typ. Vlastníci stejného typu mikropočítače si mohou vyměňovat software (programy), zkušenosti týkající se hardwaru a rozšiřování systémů, začátečníci získávají rady a pomoc a prakticky všechny kluby publikují pro své členy pravidelně zprávy.

Vhodný typ si lze vybrat rovněž podle dale uvedených kritérií, přičemž každý zájemce si může sám zhodnotit příslušné kritérium známkou v určitém rozmezí (např. 1 až 5):

- složitost stavebnice mikropočítače a snadnost jejího sestavení,
- jakost a rozsah dokumentace pro sestavu a provoz mikropočítače,
- hardwarová a jiná podpora dodavatelské firmy,
- kapacita paměti (RAM, ROM) a možnosti jejího rozšiřování,
- obrazovkový displej (velikost stínítka obrazovky a rozlišení),
- typ sběrnice (S 100 apod.),
- objímky pro čipy,
- typ klávesnice,
- jednoduchost používání klávesnice,
- možnosti připojení kazetového magnetofonu (pamět hromadných dat),



Obr. 69. Mikropočítač Softy firmy Videotime Products

- komunikační možnosti (např. s jiným mikropočítačem),
- doba cyklu instrukce,
- snadnost rozšiřování mikropočítačového systému (pro použití předpokládané zájemcem),
- malý ztrátový výkon,
- jazyk symbolických adres (asembler), jeho výkonnost a snadnost jeho použití k programování,
- jazyk Basic (výkonnost instrukcí a zpracovávání dat),
- možnosti zpracovávání textů,
- možnosti zobrazení grafiky,
- paměť souborů a příslušný software,
- cena systému,
- cena přídavných obvodů a příslušenství,
- slučitelnost systému s jinými typy (softwarová, hardwarová, jaké typy vlastní přátele apod.),
- reputace systému a jeho výrobce,
- pravděpodobnost dalšího možného vývoje systému výrobce,
- možnosti zaučení do uvažovaných aplikací (literatura, kurzy, pomoc od přátele apod.),
- servis (dostupnost, cena, jakost),
- možnost přenášení systému,
- vzhled,
- úroveň rušení při provozu mikropočítače.

(Pokračování)



Amatérské a osobní mikropočítací

Ing. Jaroslav Budínský

(Pokračování)

II. Použití amatérských a osobních mikropočítaců

K čemu se hodí amatérsky vyrobené mikropočítací nebo hotové, zakoupené mikropočítací? Na tuto otázkou je jednoznačná odpověď – na všechno možné, co si kdo dokáže vymyslet. V nových časopisech, které začaly postupně vycházet již od začátku mikropočítacové techniky, byly publikovány nesčetné příklady využití mikropočítaců pro nejrůznější zájmové činnosti, které nelze jednoduše klasifikovat, protože se často vzájemně prolínají. Jako příklad lze uvést nesčetné hry, řešení problémů, hádanky, grafiku a animování obrazů, generování uměleckých obrazců a vzorců, nejrůznější simulace, řízení modelů, hraček, amatérských radiostanic, robotiku, rozpoznavání a syntézu řeči, ovládání složitějších hudebních nástrojů, astronomii, kartografií, biomiku, výuku matematiky, cizích řečí, hudby, programování a vývoj softwaru, použití k nejrůznějším účelům v domácnosti atd. Každý si může vybrat vhodné zaměření podle své záliby. Největší zájem je o interaktivní mikropočítacové hry a programy, které lze přibližně rozdělit do těchto skupin:

- hazardní hry např. ruleta, hra s kostkami, karetní hry,
- hádání čísel,
- hádání slov,
- hry na principu staré čínské hry NIM, např. 23 zápalek (prohrává, kdo musí odebrat poslední zápalku),
- strategické deskové hry, např. tic-tac-toe, gomoko (trízmrná hra tic-tac-toe),
- hry založené na určování souřadnic, bludiště, lov,
- hry k procvičování logického myšlení, např. bagels (hádání čísel logickým postupem) nebo reverse (zpětné uspořádání řady číslic),
- konverzační a instrukční programy,
- umělá inteligence (učební programy),
- válka mezi galaxiemi, cestování galaxiemi, např. startrek, spacewar, star-trader),
- technické, vědecké, ekonomické a sociální simulace,
- sportovní hry a simulace jiných her,
- tvorění obrazů a obrazců dálkopisným strojem.

Existují různé možnosti využití mikropočítaců od jednoduchých až po velmi složité. Např. u deskových her může mít mikropočítac pasivní funkci, může radit a může být protivníkem.

a) Mikropočítací jen zaznamenává a indikuje průběh hry. Průběh hry zadávají do mikropočítací hráči nebo se zaznamenává automaticky. Např.:

- na stínátku obrazovky se znázorní obraz hráčí desky se symboly hráčích figurek a hráči zadávají tahy do mikropočítací klávesnice. Mikropočítací zaznamenává stav hry, obnovuje situaci po každém tahu na obrazovce. Může zaznamenat celý průběh hry a na pozdější jej vytisknout;

- šachová hra s časovým omezením tahů. Místo klávesnice se použije pro vstup mikropočítací přímo šachovnice vybavená snímači. Mikropočítací automaticky zaznamená každý tah, sleduje čas a po skončení hry vytiskne seznam tahů.

b) Mikropočítací jako „kibic“ (rádce). Je-li hráč zadává do mikropočítací svoje tahy a získává rady, jak hrát dále. Mikropočítací „kibice“ může mít ovšem každý hráč. Hodí se pro šachy, deskové hry a různé kazetové a hazardní hry.

c) Mikropočítací jako protivník. Po tahu hráče mikropočítací reaguje vlastním tahem.

Sachové programy pro mikropočítací jsou dnes již tak dokonalé, že průměrný hráč vyhraje nad mikropočítacem jen občas. Vynikající jsou rovněž nové programy i pro jiné hry. Např. jedna varianta hry tic-tac-toe má zajímavý průběh, protože mikropočítací se hrou učí. Nad mikropočítacem se snadno zvítězí při prvních hrách, ale po dvaceté hře je téměř vyloučeno nad mikropočítacem zvítězit. Stupeň obtížnosti lze nastavit před zahájením hry zadáním příslušné čísla.

Mnoho možností pro zájmovou činnost nabízí simulace (modelování). Z četných známých programů lze uvést např. LIFE (simulace rozrůstání kolonie buněk), LEM (simulace přistání na měsíci), ROADRACE (simulace silničních závodů), simulace meziplanetárních letů, simulace přistávání letadla apod. Simulovat lze všechno možné, např. dynamiku populace, dynamiku jaderných reaktorů, hvězdné pole, galaxii, znečištění ovzduší, ekonomii provozu automobilu, atd.

Velmi populární je hra Star Trek, během které hráč zastává funkci velitele kosmické lodi Enterprise a brání federaci planet proti nepřítele z vesmíru (Klingoni). Hra není jednoduchá a vyžaduje velmi důmyslnou strategii, protože velitel disponuje určitou energií, která se zmenšuje při manévrech s lodí, vypouštění průzkumných sond, odpálení torpéd, použití ochranného pole a musí se doplňovat na kosmických základnách. Velitel musí být dobře seznámený se schopnostmi a možnostmi lodi, aby mohl správně a rychle reagovat na měnící se stav hry. O této hře, která simuluje televizní seriál Star Trek, se tvrdí, že je tak zajímavá, že se k vůli ní zapomíná na vše. Hrála se již před začátkem mikroprosessorů, ještě v éře klasických počítačů a tvrdí se, že kvůli ní přicházeli pracovníci do zaměstnání i několik hodin před zahájením pracovní doby. Simulované zkoušenosť, které nabízejí mikropočítacové hry, jsou téměř bez hranic. Kromě velitele kosmické lodi v „hvězdné válce“ můžete zastávat roli pilota přistávacího modulu, roli féditele průmyslového podniku, roli panovníka starověkého pomyslného státu, atd. Tyto hry jsou nejen velmi zábavné, ale, což je významné, mají i určitý výchovný a naučný charakter.

Umožňují provádět v tísni důležitá rozhodnutí založená na simulované zkoušenosťi a to bez reálného rizika. Hráč se učí správně a rychle rozhodovat a podle kvality svých rozhodnutí je odměněn (např. zničení nepřátelské kosmické lodi) nebo potrestán (např. zničení jeho kosmické lodi protivníkem). Dnes existují nejrůznější varianty programů hry Star Trek pro různé kapacity paměti mikropočítaců.

Významný je přínos mikropočítaců pro vzdělávání v nejrůznějších oborech přímo doma. K tomu lze použít mikropočítací různě:

- mikropočítací jako instruktorka, která má „vtlouci do hlavy“ probranou látku. Nepodá-

vá novou látku, ale zintenzivňuje učení opakování otázkami, opravováním chybých odpovědí a akceptováním správných odpovědí (s případnou pochvalou);

- mikropočítací jako přednášející. Předkládá novou látku a periodicky kladé otázky; rychlost nebo zaměření předkládané látky nejsou však ovlivněny ani správnou, ani nesprávnou odpověďí;

- mikropočítací jako „roztržitý profesor“. Pozměňuje předkládání nové látky jen v závislosti na charakteru dřívější odpovědi žáka;

- mikropočítací jako „důsledný profesor“. Pracuje adaptivně, tj. mění výklad na základě předcházející odpovědi žáka, soustředí se na mezery ve znalostech žáka, přeskakuje výklad problémů, které žák dobré zná, atd.;

- mikropočítací jako pomocník při řešení problémů. Řeší problém zadaný algebraickými nebo aritmetickými výrazy nebo zapsáním programu;

- mikropočítací jako spoludiskutující (dialog). Předkládá velké množství informací, z nichž vybírá libovolně otázky pro žáka nebo dostává otázky od žáka. Analyzuje poznámky žáka a vede ho k tomu, aby si uvědomil nedostatky ve vědomostech, potřebuje dalšího studia atd.;

- mikropočítací jako „objevitel“. Nabízí informační prostředí s danou strukturou a prostředky k jeho prozkoumávání.

Mikropočítací se stává stále více neocenitelným pomocníkem k převádění nejrůznějších projektů a stavů životního okolí. V podstatě převádí stavby životního okolí pomocí nejrůznějších snímačů na výstupy, které slouží uživateli jako vstupy.

Umožňuje např. převod tištěného textu na mluvená slova pro nevidomé. Analýza lidského hlasu, jeho generování mikropočítacem a rozpoznávání textu jsou dnes již dostupné a rozumné záliby, kterým se věnuje mnoho vyspělých „amatérů“, zvláště v USA. Jaký dobré příklady vhodných převodů lze uvést prostorové vnímání zvuku pro nevidomé a převod tištěných slov na mluvená slova pro něm. Z časopisecké literatury je již známo mnoho příkladů amatérských řešení mikropočítacem řízených pomůcek pro různě postižené osoby. Jednou z nejnovějších zálib je i problematika překládání z jedné řeči do druhé.

Mikropočítací je ideální náhradou kartoték. Umožňuje vytvořit kartotéku zvukových snímků na deskách, páscích a v kazetách, kartotéky knih, časopisů, poštovních známk, lístků QSL, atd. podle různých kritérií a klíčových slov. Majitelé domácích mikropočítaců budou mít i možnost vybírat informace z veřejných knihoven a různých informačních center po telefonním vedení. Po zadání kritérií hledání mikropočítací vytiskne seznam odpovídajících titulů. Mikropočítací může samozřejmě pracovat i jako monitor mnoha sdělovacích kanálů a zaznamenat bud všechny nebo zhuštěné informace, jejichž obsah odpovídá zájmu uživatele. Může např. zaznamenávat na pásky televizní programy, prozkušovat je podle zadaných klíčových slov a akceptovat jen programy s výskytem určité hustoty klíčových slov. Stejný postup lze použít na amatérských pásmech, krátkovlnných pásmech apod. Mikropočítací může rovněž pracovat jako monitor všech rozhlasových a televizních zpráv tak, že vytiskne jen seznam všech neredundantních novinek. Téměř fantastické se zdá být použití mikropočítací jako monitoru hudby: sleduje všechna stereofonní vysílání, identifikuje zpěváky a hudební skupiny podle charakteristických vokálních znaků zapsaných do paměti a zaznamenává je na pásek, nejzjistí-li je ve své kartotéce.

Nabízí nejrůznější možnosti amatérům vysílačům, např. úplnou automatizaci provozu jejich radiostanic, kódování a dekódování telegrafických značek apod.

Vraťme se však ještě k některým zábavnějším možnostem použití mikropočítaců. Jednou z nich je např. oživování hraček pro zábavu malých dětí. Dítě se dotýká hračky vybavené různými snímači a mikropočítacem ovládá hračku tak, aby prováděla zábavné pohyby, vydávala zábavné zvuky, blikala různými světly apod. Mnoho zájemců se venuje v USA amatérsky robotice. Tato záliba je samozřejmě velmi náročná nejen na znalosti mikropočítacové techniky, ale i na znalosti mechaniky a na mechanickou zručnost. V USA jsou velmi oblíbené závody mechanických „želv“ v bludištích, závody ve vyhrazeném prostoru s překázkami apod. Amatérsky bylo postaveno několik důmyslných robotů, které jejich tvůrci předvádějí jako cirkusovou atrakci publiku ve všech státech USA (samozřejmě za vstupné). Nejnovější zálibou je mechanické ovládání klavírů i jiných složitějších nástrojů mikropočítací. V USA jsou speciální obchody a kluby zaměřené jen na robotiku.

Železniční modelářství je dalším příkladem záliby, kterou lze vhodně kombinovat s mikropočítací. Signály ke vstupu mikropočítace dodávají snímače rozmístěné na různých místech tratě a o vlastní řízení provozu se postará mikropočítac. Nejlepší programy umožňují provoz několika vlaků na různých výškových úrovích, automatické řízení rychlosti, napodobují nepředvídání okolnosti (vykolejení, poruchu lokomotivy), přehazují výhybky, uvádějí v činnost návěstní světla, reálně zvukové efekty v přiměřených situacích, atd. Mikropočítac se začínají používat i k dálkovému programovému řízení modelů automobilů, letadel, lodí apod. Nejnovější zálibou je stavba mikropočítacové řízených modelů různých automatizovaných výrobních zařízení. Pro mnoho těchto účelů jsou ideální jednočipové mikropočítac, ze kterých jsou nejúspěšnější typy TMS 1000 firmy Texas Instruments. Jen za druhé čtvrtletí roku 1979 vyrobila tato firma 5 milionů jednočipových mikropočítaců TMS 1000 (asi 5krát více, než se vyrobilo jiných úspěšných typů, COPSS firmy National Semiconductor a PPS-4/1 firmy Rockwell International). Za celý rok 1979 vyrobila firma TI 20 milionů jednočipových mikropočítaců TMS 1000 a ještě nestačí vyhovět poptávce (výsledkem je zpevnění cen, která je menší než 2 dolary při odběru 100 000 kusů).

Sirokovou zájmovou oblastí je návrh mikropočítacových systémů schopných generovat velmi jakostní hudbu. Zajímavou zájmovou oblastí je použití mikropočítaců jako prostředku k vytváření uměleckých projevů, např. abstraktních obrazů, vzorů, grafik, animované grafiky, složitých světelních barevných efektů, básní, atd.

Nejrůznější možnosti využití nabízí mikropočítac domácím kutilům. Mikropočítac může řídit vytápění, klimatizaci a osvětlení bytu nebo rodinného domku, může signalizovat různé poruchy domácích spotřebičů a domovní závady, zabezpečovat byt nebo rodinný domek před vlopáním, zaznamenávat telefonní hodiny v nepřítomnosti, ovládat zařízení k začívání záhonů a krmení domácích zvířat, sledovat povětrnostní podmínky, zastavat funkci domácího účetního, atd.

V uvedeném přehledu byly naznačeny jen stručně některé možné příklady použití mikropočítaců. Některé jsou triviální, jiné představují významné inovace a s pronikáním mikropočítacové techniky do stále širšího okruhu zájmové činnosti se bude počít

možných aplikací zvětšovat a to nejen kvantitativně, ale i kvalitativně. Pro lepší představu budou dále uvedeny podrobnější příklady některých aplikací a možnosti, které mají na Západě k dispozici zájemci o rychlé zvládnutí mikropočítacové techniky.

Hry Star Trek, Space War a jejich varianty

Jsou to nejdůmyslnější a nejsložitější hry, jaké byly dosud vyvinuty a jejich obliba stoupá tak, že jsou již běžným souborem programů všech nových typů stolních mikropočítaců. Dnes se již nedá ani zjistit, kdo a kdy tyto hry první navrhul, jisté je pouze to, že vznikly simulací fan'astických příběhů televizního seriálu Star Trek, vysílaného v USA během let 1966 až 1969, které byly publikovány rovněž v nesčetných obrázkových seriálech a knihách. Hry existují v různých variantách od nejsložitějších, pro několik hráčů, které se vyznačují kapacitou paměti rádu stovek Kbyte, až po jednoduché varianty pro dva hráče nebo pro jednoho hráče, který hraje proti mikropočítaci.

Jsou názorným příkladem, co dokáže simulace. Co je vlastně simulace (modelování)? Může se definovat jako znázornění fyzikálních systémů a jevů počítací, modely různě jinými zařízeními, např. napodobovací fo... Sou zpracovávání dat, při které se použije počítac k modelování nějaké entity, v našem případě kosmické hry. Simulace je pravděpodobně jeden z nejzájímavějších oborů počítacové techniky a nemusí potřebovat nákladný hardware. Pro simulaci je však v mnoha případech zapotřebí pracný a nákladný software.

Jak lze něco simulovat? Předně je třeba určit vlastnosti (nebo charakteristiky), které dostatečně definují objekt nebo jev, který chceme simulovat. To znamená určit jejich pokud možno nejpodrobnější popis. Dále je zapotřebí definovat vzájemné vztahy mezi těmito vlastnostmi a vlastnostmi jiných objektů nebo jevů v simulaci. To je obvykle nejobtížnější část procesu simulace, protože v některých případech nejsou známy definice vzájemných vztahů a musí se proto přiměřeně odhadovat. Při simulaci hry Star Trek spadá mnoho vzájemných vztahů do oblasti science fiction a je v mezích představivosti programátora. Při praktickém zkoušení simulace lze posoudit, jsou-li výsledky v rozumných mezech a nejsou-li, lze změnit přístup k řešení daného problému. Taktéž může simulace pomáhat k vyzkoušení různých způsobů řešení problémů bez potřeby reálných experimentů.

Při simulaci je třeba dodržovat následující základní postup:

- (1) definovat cíl simulace v celé šíři,
- (2) identifikovat hlavní funkce,
- (3) definovat vlastnosti každé hlavní funkce,
- (4) definovat styk mezi hlavními funkcemi,
- (5) definovat vývojové diagramy toku dat hlavních funkcí,
- (6) kódovat tok dat,
- (7) realizovat a vyzkoušet tok dat.

Mělo by být naprostě jasné, že před řešením úloh (2) až (7) je třeba porozumět v celé šíři cíli simulace. Tato zásada se často přehlíží, výsledkem je jen mlhavý pojem, co lze očekávat od programu, postup metodou pokusů a chyb vyžaduje mnoho ztraceného času nekonvenčním zkoušením, kódováním a přeprisováním programu.

K identifikaci hlavních funkcí je účelná spolupráce několika softwarových a hardwarových odborníků (prakticky u všech složitých simulací). Hlavní funkci lze definovat jako část nebo sekci celého systému, který provádí předem určený úkol a která se logicky rozlišuje od ostatních funkcí.

Definice vlastností každé hlavní funkce je v úzkém vztahu k identifikaci hlavní funkce

(při definici hlavní funkce je třeba mít již i určitý názor na její vlastnosti). Tento bod návrhu tedy v podstatě slouží k dalšímu, podrobnějšímu objasnění vlastností pro daný účel.

K výměně informací mezi hlavními funkcemi je zapotřebí definovat styk. Jednoduchou metodou výměny informací je použití oblasti hlavní paměti (nebo vícenásobně), do níž mají přístup všechny hlavní funkce. Každá hlavní funkce stále sleduje proměnné této oblasti paměti a při důležité změně, která je pro ni významná, provede příslušnou akci. Tento princip je vhodný zvláště pro programování jazykem BASIC. Další možnosti je použít speciální funkci, která směruje výměnu informací mezi jednotlivými hlavními funkcemi. Tento způsob výměny informací je velmi složitý a zatím se u amatérských a osobních mikropočítaců nepoužívá. Koncept společné oblasti paměti (COMMON) umožňuje snadnější realizaci a dá se jí lépe porozumět. Po definici vývojových diagramů toků dat lze definici styku dále zpřesnit, protože je známo více faktů o typu dat, která se budou používat. Co se týká programovacích jazyků, jejich výběr pro amatérské a osobní mikropočítaců je většinou omezen jen na jazyky symbolických adres a BASIC. Jako příklad je dále uveden stručný popis funkci složitější hry Stark Trek (Space-Ship) pro několik hráčů, z nichž každý má k dispozici vlastní obrazovkový displej a vstupní klávesnice.

Cíl systému:

- vyvinout softwarový systém, který simuluje funkce na kosmické lodi Enterprise, určené k ochraně federace správěných planet,
- vyvinout software pro provoz s několika hráči, při němž každý hráč zastává na kosmické lodi určitou funkci (velitel lodi, navigátor, spojový důstojník, technik, atd.) a má k dispozici vlastní obrazovkový terminál k zadávání vstupních dat a k sledování stavu hry,
- simulovat akce (inteligence a taktické manévry) náhodného poctu nepřátelských kosmických lodí a kosmických lodí federace v simulovaném vesmíru.

Hlavními funkcemi lodi jsou řízení, technické (konstrukční) vybavení, spojová technika, navigace, vědecké vybavení, lékařské vybavení a obranné prostředky. Pro představu, co lze definovat a simulovat na kosmické lodi Enterprise:

osobní data posádky: počet členů posádky, jméno, hodnost;

rozmístění: velitelské stanoviště, vědecké laboratoře, stroje, vězení, zabezpečovací zařízení, navigační počítac, lékařská výzkumná laboratoř, lékařský počítac, počítac turbolevátoru (transportní systém), turbolevátor, potravinářský komplex, sklad kyslíku, vody, zdroje energie, jednotka intenzivní péče, transportní stanice, stanice lokátorů pro krátký a daleký dosah, motory, fotonová torpéda, stanice ničivých zářic, stanice pro vytváření ochranných polí, atd.;

útočný systém: fotonová torpéda, zářice, jejich počet, funkční stav, operační stav, faktor spolehlivosti a energetické požadavky. Poslední čtyři body se opakuji i v následujících položkách;

ochranný systém: deflektarové štíty (prední, zadní, boční, dolní, horní);

pohon: tahové motory, pulsní motory; **navigace:** souřadnice X, Y, směr, rychlosť, navigační počítac;

lékařské údaje: výzkumná laboratoř, jednotka intenzivní péče, lékařský počítac;

průzkumné a nákladní sondy pro kyvadlovou dopravu: poslání, náklad, souřadnice X, Y, směr, rychlosť, motory, lokátory, ochrana (štít), útočné zbraně (zářice);

vnitřní transportní systém: stanice turbolevátorů, propojovací tunely turbolevátorů, počítac turbolevátorů;

životně důležitý systém: zásoby potravin, spotřeba, znečištění životního prostředí, kys-

TIME	VARIABLE	VALUE	COMMENT
000000	KI(1)	1	INITIALIZE ALL MODULES
000000	KI(2)	1	
000000	KI(3)	1	
000000	KI(4)	1	
000000	KI(5)	1	
000010	KI(6)	1	
000010	LI(1)	1	TURN ON ALL MODULES
000010	LI(2)	1	
000010	LI(3)	1	
000010	LI(4)	1	
000010	LI(5)	1	
000020	LI(6)	1	
000020	WF	WF + 1	
000020	QG(WF)	ZA + 1437	
000020	RG(WF)	AB + 496	
000020	SG(WF)	BB	
000020	TG(WF)	CB	
000035	BH(WF)	1	
000040	KA(3)	12	
000150	OA(2)	0	
000245	XF(WF)	0	
001025	BH(WW)	3	

Obr. 70. Příklad části „scénáře“ hry Star Trek

lík (zásyby, úroveň znečištění), systém rozvádění kyslíku, systém regenerace kyslíku, voda (zásyby, úroveň znečištění), systém rozvodu vody, systém regenerace vody;

spojovala technika: vnitřní spojení, dálkové spojení (telekomunikační počítač), vnitřní zabezpečovací systém;

energie: zásoby, rozvod, spotřeba (energie se získává řízenou reakcí hmoty a antihmoty);

snímače: snímače zdrojů záření, gravitace, forem života, atmosféry.

Ve společné oblasti paměti jsou dále údaje o stěrnárných objektech včetně jejich počtu, klasifikace (hvězda, černá díra, oblak prachu, mimoprostor, planeta, měsíc), souřadnice X, Y, rychlosť, směr letu, průměr, úroveň radiace, hmota, formy života, počet, klasifikace (humanoidi, vegetace, voda), inteligenční kvocient, ochranné a útočné zbraně, atd., údaje o kosmických lodích spřátelených planet (včetně forem života), údaje o nepřátelských kosmických lodích, atd. Povšimněte si nyní stručně vlastností hlavních funkcí (modulů).

Tzv. scénář hry a příslušný modul povelového řízení lze výhodně řešit pro danou posloupnost programu, který může probíhat vícekrát, takže hráči mohou zkoušet nové metody taktického řešení situačního problému hry. (Průměrné programy Star Trek nemají jasně definované posloupnosti a probí-

hají na základě akcí hráčů a jistých pseudonáhodných proměnných). Modul povelového řízení má přístup ke všem proměnným ve všech modulech systému a přebírá kontrolu nad taktickými situacemi předkládanými hráčům.

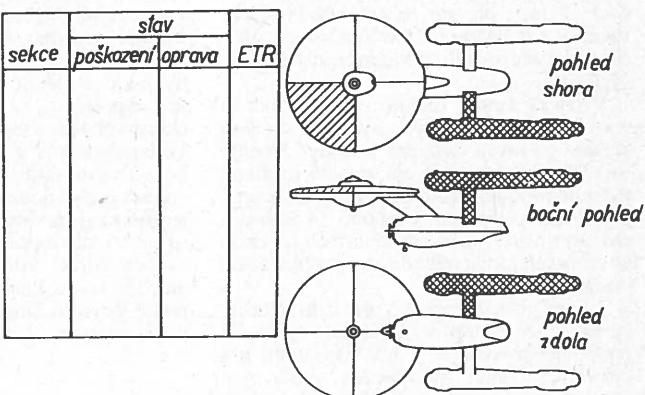
Ve nejjednodušší formě představuje scénář soubor bodů programu a příslušných časů. Příklad je na obr. 70. Tento scénář (pseudo-kód) zavádí jisté veličiny do různých modulů. Např. při poškození zářice 3 může specifikovat změnu jeho funkčního stavu (od 100 % do 0) specifikací proměnné KA (3) a tím i stupeň jeho poškození. Modul, který tuto

proměnnou rychle sleduje, rozpozná její nový stav a změnu zobrazí na obrazovce příslušného hráče. Scénář se zavádí jako vstup do modulu povelového řízení, který provádí povely scénáře v příslušných časech. Napsáním vhodných scénářů lze tak simuloval všechny episody televizního seriálu Star Trek. Modul povelového řízení umožňuje používat povely k spuštění všech modulů nebo určitého modulu, k provádění řidicích programů ve všech modulech nebo v určitém modulu, k zastavení řidicích programů ve všech modulech v určitém modulu, k zobrazení hodnoty všech proměnných určitého modulu, k zobrazení hodnoty určité proměnné, k přiřazení hodnoty určité proměnné, k přiřazení náhodné hodnoty všem proměnným v určitém modulu nebo k přiřazení náhodné hodnoty určité proměnné, k zavádění scénáře, k provádění scénáře a k zastavení scénáře.

Telekomunikační modul zodpovídá za udržování stavu zařízení pro vnitřní a vnější komunikace. Přijímá a zobrazuje zprávy přicházející z různých stanovišť kosmické lodí i od jiných kosmických lodí a planet. Umožňuje rovněž přijímat a vysílat tísňové zprávy a povely k přesunu posádky z jedné části kosmické lodi do jiných částí (např. oprávárenské čety, lékařský personál, posádky průzkumných sond apod.). Povely umožňují např. zobrazit přijímané zprávy, vyslat tísňové zprávy, vyslat rozkazy k přesunu určitých členů posádky, požádat o pomoc přátelskou kosmickou lodě, vyslat nabídku na mírovou smlouvu, přijmout nebo odmítnout nabídku na mírovou smlouvu apod.

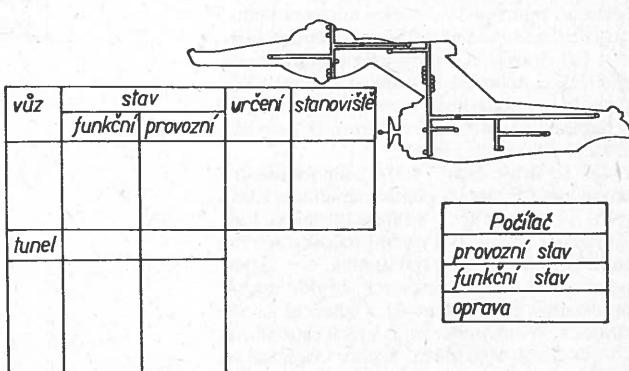
Navigační modul zodpovídá za stav „navigačního počítače“, o kterém podává zprávy.

Základní poškození



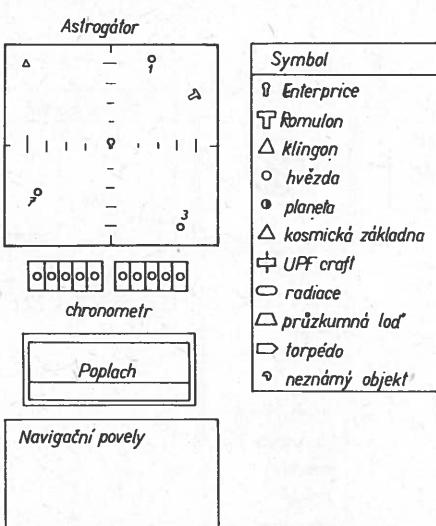
Obr. 72. Příklad zobrazení lodi Enterprise a tabulky pro údaje o poškození

Turbo-elevátor



Obr. 73. Příklady zobrazení systému turboelevátoru lodi Enterprise a tabulky pro příslušné údaje

Obr. 71. Příklad návrhu Astrogátoru – navigačního displeje pro hru Star Trek. Uprostřed je hlavní displej s kosmickými objekty (Enterprise, hvězdy, kosmická základna, Romulon – přátelská kosmická loď), pod displejem je chronometr, poplachové návěsti a místo vyhrazené navigačním povelům, vlevo nahore jsou údaje o kvadrantu, sektoru, rychlosti, souřadnicích X, Y a stav počítače, vpravo nahore jsou symboly kosmických objektů s vysvětlením



Umožňuje stanovit kursy při letu kosmické lodi vesmírem, vypočítává údaje potřebné k navádění na oběžnou dráhu kolem planet nebo jiných objektů a údaje potřebné k navádění na oběžnou dráhu kolem planet nebo jiných objektů a údaje k opuštění oběžných drah, zobrazuje oblast vesmíru s polohou a kursem kosmické lodi Enterprise a jiných přátelských a nepřátelských lodí, kontroluje palubní chronometr (hodiny v reálném čase), simuluje inteligenci a taktické manévrování (nepřátelských kosmických lodí, kosmických lodí federace planet a lodi Enterprise), vzájemné působení stelárních objektů, např. hmotu, gravitaci, složení atmosféry, oběžné dráhy planet a jejich měsíců (v případě, že existují) atd. Z nepřátelských lodí putujících vesmírem se některé pokouší o útok na lodi federace, jiné přepravují náklady nebo zbraně, další útočí na civilizované planety a jiné nabízejí mírovou smlouvu. Mohou rovněž probíhat boje mezi kosmickými loděmi federace a nepřátelskými loděmi bez přímé účasti lodě Enterprise. Povely umožňují nastavit kurs na dané souřadnice, k dané hvězdě nebo planetě, k nepřátelské lodi nebo k lodi federace, nastavit rychlosť a vypočítat oběžné dráhy. Příklad zobrazení je na obr. 71.

Technický modul zodpovídá za stav průzkumných sond (lodí) vnitřního dopravního systému dodávky energie, motorů, turboelektrátorů, konstrukce lodí, atd. Povely se vztahují např. k dodávce energie k různým zařízením, do různých částí lodí, k podávání zpráv o stavu různých zařízení (transportérů, motorů, průzkumných sond atd.). Příklad zobrazení je na obr. 72 a 73.

„Lékařský“ modul má na starosti zdravotní stav celé posádky, lékařské zařízení a umožňuje zobrazit požadovaná data.

Modul výzbroje má na starosti stav útočných zbraní a obranných zařízení. Povely se vztahují k odpálení fotonových torpéd, zářičů a k nastavování ochranných deflektory-vých štítů.

Vědecký modul sleduje všechny funkční stavy životně důležitých systémů na lodi včetně potravy, vzduchu a vody. Sleduje rovněž různé formy života, gravitaci, záření, palebnou sílu jiných kosmických lodí, planet, atd. Příklad zobrazení je na obr. 74. K dispozici jsou povely k lokaci stelárních objektů, kosmických lodí a náhodnému prohledávání kosmického prostoru.

Z uvedeného stručného přehledu si každý čtenář může představit složitost hry. Podle poslední zprávy byla v USA vyvinuta hra vyžadující paměť s kapacitou 192K byte (adresovaných slov po 24 bitech). Hry se může účastnit až 24 hráčů (každý má k dispozici kosmickou loď a obrazovkový terminál), rozdělených do čtyř skupin. Takové složité hry s flotilami kosmických lodí, s mnoha kosmickými základnami atd. jsou ovšem pro běžného mikropočítáče nedostupné. Existují však četné jednoduché varianty hry Star Trek s programy určenými pro amatérské nebo osobní mikropočítáče. Některé byly publikovány v různých časopisech a nabízejí je (nahrané v kazetách) rovněž některé softwarové firmy.

Jak se hraje Star Trek v „jednodušším“ provedení? Federaci planet napadnou Klingoni. Úkolem hráče – velitele kosmické lodi Enterprise je nalézt a zničit útočníky během daného počtu časových jednotek, tzv. „star-dates“. Galaxie je rozdělena obvykle do 64 kvadrantů (8×8 čtverců). Označení kvadrantu Q-35 znamená, že je v třetí řadě shora a v pátém sloupci zleva. Každý kvadrant se dělí na 64 sektorů s podobným číslováním. Každý sektor může být buď prázdný, nebo v něm může být hvězda, loď Klingonů,

kosmická základna nebo loď Enterprise. Tyto objekty se znázorňují různými grafickými symboly. Při zahájení hry se galaxie náhodně zaplní určitým počtem hvězd (např. 75), Klingonů (např. 7) a kosmických základen (např. 2). Velitel lodi Enterprise má k dispozici určitý počet jednotek energie (např. 4000 jednotek), která se zmenšuje při použití tahových motorů, pulsních motorů, fotonových torpéd, zářiců a ochranných štítů. K doplnění energie a při nutných opravách musí loď přistát na kosmické základně, což se provádí manévretem, při němž se loď přesune na jeden ze čtyř sektorů, bezprostředně sousedících s kosmickou základnou. Případná oprava lodi znamená ztrátu časových jednotek. Velitel lodi má rovněž k dispozici lokátory pro krátký a dálkový dosah a „palubní počítač“, který mimo jiné umožňuje zobrazit situaci hry. Při hře se používají obvykle tyto povely:

S (lokátor pro krátký dosah). Snímá stav kvadrantu, v němž je loď Enterprise a zobrazí v matici (8×8) obsah každého ze 64 sektorů. Snímání neznamená ztrátu energie ani času a Klingoni o něm nevědějí.

L (lokátor pro dlouhý dosah). Snímá stav všech sousedních kvadrantů a zobrazí jejich obsah. Rovněž v tomto případě neznamená snímání ztrátu energie ani času a Klingoni o něm nevědějí.

G (zobrazení prozkoumané galaxie). Zobrazí obsah všech kvadrantů, které byly již prozkoumány povelom L (v matici 8×8 nebo jiným způsobem).

R (stav lodi Enterprise). Zobrazí zprávu o stavu lodi Enterprise včetně poškození, časových jednotek potřebných k opravě lodi za leto apod. U některých variant her se nepoužívá.

W (tahové motory). Umožňuje manévrování s lodí. Velitel je požádán počítacem o udání vzdálenosti a kursu. Vzdálenost se udává např. v sektorových jednotkách. K pochodu lodě od jedné k druhé straně kvadrantu je zapotřebí 7 sektorových jednotek (kvadrant = 8×8 sektorů) a 10 sektorových jednotek ($7 \times 1,414$) k pohybu z jednoho roku kvadrantu do druhého (u některých variant her se používají jako jednotky vzdálenosti např. milion km, parsek apod.). Kurs se udává ve stupnicích: 0° znamená pohyb nahoru (sever), 90° pohyb vpravo (východ), atd. Při udání kursu $< 0^\circ$ nebo $> 360^\circ$ se povel W zruší. Dostane-li se loď Enterprise do kvadrantu, v němž je nepřátelská loď

Klingonů, Klingoni ihned zaútočí na loď zářicem.

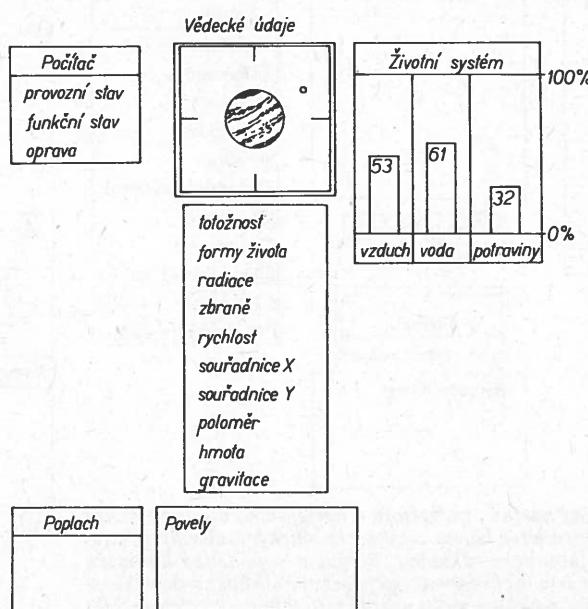
Potřebná energie je úměrná druhé mocnině dané vzdálenosti, např. k pohybu přes 10 sektorů se spotřebuje 50 jednotek energie. Velitel lodi musí dále počítat se ztrátou času, např. jedné časové jednotky při každém použití motoru (start, zastavení). Má-li k dispozici jen určitý počet časových jednotek pro splnění svého poslání (zničení všech Klingonů), musí používat tahové motory velmi účelně. Povel W je v podstatě jediným povelom, který znamená při hře časovou ztrátu.

Různé objekty v kvadrantu, např. hvězdy, kosmické základny a Klingoni představují při navigaci samozřejmě možnost srážky. Zadá-li velitel např. „spatný kurs, „palubní počítač“ zastaví motor, aby zabránil srážce lodi Enterprise s příslušným objektem. Tento manévr znamená ztrátu energie a času. Jakmile však loď Enterprise opustí kvadrant, ve kterém byla, vstoupí do „mimoprostoru“ a může „proletět“ objekty v jiných kvadrantech bez jakéhokoli nebezpečí. Po opuštění kvadrantu zbývající Klingoni (pokud je loď Enterprise nezníčí) „opraví“ své poškozené lodě a plně obnoví svou palebnou sílu. Počet objektů v kvadrantu zůstává stejný, změní se však jejich rozmístění. Při snímání stavu opuštěného kvadrantu nelze proto očekávat stejnou taktickou situaci.

I (pulsní motory). Tento povel umožňuje posunout loď vždy jen o jeden sektor. Neznamená ztrátu času, ale velkou spotřebu energie a musí se proto používat při hře opatrně (může spotřebovat veškerou zbývající energii lodě).

P (odpálení zářice). Zářicem může velitel lodě Enterprise zaútočit současně na všechny Klingony přítomné v kvadrantu. Počítac požádá velitele o udání velikosti energie, kterou má zářic vyslat (při zadání hodnoty 0 se povel P zruší) a tato energie se rovnoměrně rozdělí podle počtu Klingonů v kvadrantu. Energie, která zasáhne každou nepřátelskou loď Klingonů, se kromě toho zeslabí s druhou mocninou příslušné vzdálenosti. Např. při vzdálenosti čtyř sektorových jednotek se zeslabí o 50 %. Energie potřebná k zničení lodě Klingonů je obvykle závislá na volbě stupně obtížnosti hry. Při zacvičování do hry může být ekvivalentní např. 100 jednotkám, pro zkušeného hráče 200 jednotkám a pro „fana-tika“ 300 jednotkám.

(Pokračování)



Obr. 74. Příklad „vědeckého“ displeje

Amatérské a osobní mikropočítací

Ing. Jaroslav Budínský

(Pokračování)

Menší počet jednotek (částečný zásah) pouze poškodí lod Klingonů a vliv všech částečných zásahů se scítá.

Zbývající Klingoni útočí rovněž zářici. Velikost energie zářic je náhodná, ale úměrná zbývající síle Klingonů, intenzita zásahu rovněž klesá se vzdáleností a zásoba energie se zmenšuje podobně jako u lodi Enterprise. Lod Enterprise chrání před poškozením štit, ale k vynulování zásahu s určitou energií je zapotřebí stejně energie. Potřebné údaje znázorní počítač. Při silném zásahu se může poškodit štit a dalšími zásahy se poškodí samotná lod. Počet zářic a jejich působení jsou v různých hrách Star Trek odlišné. Lod Enterprise může mít např. jeden přední a jeden zadní zářic, dva přední a jeden zadní zářic, omezený dosah zářic apod. Tím se ovšem hra komplikuje.

T (fotonové torpédo). Musí se vyslat v požadovaném směru a může zasáhnout jeden objekt, Klingony, hvězdu nebo kosmickou základnu (velitel v tomto případě ztrácí jednu možnost doplnit energii). Počítač požádá velitele o zadání kursu, podobně jako při použití tahového motoru (povel W), zadá-li se kurs < 0° nebo > 360°, povel T se zruší. Zásah torpédem znamená obvykle úplné zničení objektu. „Palubní počítač“ sleduje po odpálení drátu torpéda, dokud nezasáhne objekt, nebo neopustí kvadrant (tím se ztratí). Zbývající Klingoni zaútočí.

K zobrazení průběhu hry včetně všech důležitých dat a povelů se obvykle používá obrazovkový displej, může se však použít i dálnopis. Pro názornost je dále uveden průběh hry, jak ji postupně znázorňuje dálnopis. Používají se uvedené symboly povelů S, L, G, R, W, I, P, T, E-Enterprise, K-Klingon, B-kosmická základna, * - hvězda, . - prázdný prostor.

Příklad průběhu hry (k dispozici je 4000 jednotek energie a 10 torpéd)

RUN Are You a Novice (N), Expert (E), or Fanatic (F)? (Jste nováček (N), zkušený hráč (E) nebo fanatický hráč (F)?) Your mission (Vaše poslání): To destroy 7 Klingons in 30 S. D. (Zničit 7 Klingonů během 30 časových jednotek) Enterprise in Q-23 S-81 (Enterprise v kvadrantu Q-23, sektor S-81) Your orders, Captain? (Váš povel, velitel?) S Enterprise in Q-23 S-81 (Enterprise v kvadrantu Q-23, sektor S-81) Short Range Sensor (Lokátor na krátkou vzdálenost)

1	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.
8	E	.	.	.	.	.	.
1	2	3	4	5	6	7	8

Your orders, Captain? (Váš povel, velitel?) L Enterprise in Q-23 S-81 (Enterprise v kvadrantu Q-23, sektor S-81) Long range sensor (Lokátor na dlouhou vzdálenost)

4	7	2
8	7	5
6	8	106

(Pozn.: Obsah každého kvadrantu určuje třímnácté číslo. Stovková číslice určuje počet Klingonů, desítková číslice počet kosmických základen a jednotlivá číslice počet hvězd. Třímnácté číslo vpravo dole znamená: jeden Klingon, žádná kosmická základna a 6 hvězd. Ve všech ostatních kvadrantech jsou jen hvězdy, lod Enterprise je v prostředním kvadrantu). Your orders, captain? (Váš povel, velitel?) W Warp Engine Sector Distance? (Na jakou vzdálenost uvést v činnost tahový motor?) 12 Course (0-360)? (Kurs (0-360)?) 135 Enterprise in Q-34 S-81 (Enterprise v kvadrantu Q-34, sektor S-81)

Klingon attack (Klingon útočí)

21 units hit from Klingon at S-15 (Zásah 21 jednotek energie od Klingona v sektoru S-15)

3907 units of energy left (zbývá 3907 jednotek energie)

Your orders, Captain? (Váš povel, velitel?) S Enterprise in Q-34 S-81 (Enterprise v kvadrantu Q-34, sektor S-81)

Short Range Sensor

Lokátor na krátkou vzdálenost

1	.	.	K	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.
8	E	.	.	.	.	.	.
1	2	3	4	5	6	7	8

atd.

Programy her Star Trek jsou publikovány v periodických časopisech jen zřídka. Jako příklad lze uvést:

A BASIC Star Trek Trainer (časopis BYTE, 1976, Sept.). Pamět potřebuje kapacitu 2200 16bitových slov.

Star Trek (klubovní noviny Northwest Computer News, 1978, June). Program v jazyku Palo Alto Tiny Basic (s překladačem pro 8080) vyžaduje paměť 8K byte. Je uveden bez poznámek.

Star Trek (časopis Practical Computing, 1979, April). Program je v jazyku Polymorphic Systems A 00 Basic pro mikropočítač 16K Poly-88 TM.

Hra TREK 80 Processor Technology Corp.

Je koncipovaná podle hry Star Trek. Něco má vypadat ze standardní maticové orientované hry Star Trek (např. Super Star Trek) a něco ze hry TREK 73, která je důmyslně koncipovanou hrou Star Trek v pseudoreálném čase a v jazyku HP 2000 BASIC.

Trek 80 je hrou v reálném čase, na rozdíl od většiny her Star Trek v jazyku BASIC, v nichž se po provedení zadaného povelu zastaví všechny akce až do následujícího povelu. Hra TREK 80 probíhá stále i během zadávání povelu. Hraje se ve 100 galaktických sektorech (10×10) s téměř objekty: kosmická lod Enterprise (jejím velitelem je hráč), Klingoni (nepřítel), kosmické miny (které vybuchují, jsou-li vyrušeny z klidu), kosmické základny a neznámé objekty.

Yedná se o grafickou hru probíhající v reálném čase na stínítku obrazovkového displeje. Hráč přímo ovládá letící kosmickou lod řídící páčkou, klávesnicí nebo tlačítka. Zdá se být jednodušší než hra Star Trek, vyžaduje však velmi rychlé reakce při různých manévrech.

I-R SENSOR	I-MINE	S-R SENSOR	USS ENTERPRISE
803 802 801	I-ENTPR	B1	300238
-----	-----	-----	CONDITION
-----	-----	-----	1-GOOD
-----	-----	-----	2-FAIR
-----	-----	-----	3-BAD
-----	-----	-----	4-POOR
-----	-----	-----	5-VERY POOR
-----	-----	-----	6-POOR
-----	-----	-----	7-POOR
-----	-----	-----	8-POOR
-----	-----	-----	9-POOR
-----	-----	-----	10-POOR
-----	-----	-----	11-POOR
-----	-----	-----	12-POOR
-----	-----	-----	13-POOR
-----	-----	-----	14-POOR
-----	-----	-----	15-POOR
-----	-----	-----	16-POOR
-----	-----	-----	17-POOR
-----	-----	-----	18-POOR
-----	-----	-----	19-POOR
-----	-----	-----	20-POOR
-----	-----	-----	21-POOR
-----	-----	-----	22-POOR
-----	-----	-----	23-POOR
-----	-----	-----	24-POOR
-----	-----	-----	25-POOR
-----	-----	-----	26-POOR
-----	-----	-----	27-POOR
-----	-----	-----	28-POOR
-----	-----	-----	29-POOR
-----	-----	-----	30-POOR
-----	-----	-----	31-POOR
-----	-----	-----	32-POOR
-----	-----	-----	33-POOR
-----	-----	-----	34-POOR
-----	-----	-----	35-POOR
-----	-----	-----	36-POOR
-----	-----	-----	37-POOR
-----	-----	-----	38-POOR
-----	-----	-----	39-POOR
-----	-----	-----	40-POOR
-----	-----	-----	41-POOR
-----	-----	-----	42-POOR
-----	-----	-----	43-POOR
-----	-----	-----	44-POOR
-----	-----	-----	45-POOR
-----	-----	-----	46-POOR
-----	-----	-----	47-POOR
-----	-----	-----	48-POOR
-----	-----	-----	49-POOR
-----	-----	-----	50-POOR
-----	-----	-----	51-POOR
-----	-----	-----	52-POOR
-----	-----	-----	53-POOR
-----	-----	-----	54-POOR
-----	-----	-----	55-POOR
-----	-----	-----	56-POOR
-----	-----	-----	57-POOR
-----	-----	-----	58-POOR
-----	-----	-----	59-POOR
-----	-----	-----	60-POOR
-----	-----	-----	61-POOR
-----	-----	-----	62-POOR
-----	-----	-----	63-POOR
-----	-----	-----	64-POOR
-----	-----	-----	65-POOR
-----	-----	-----	66-POOR
-----	-----	-----	67-POOR
-----	-----	-----	68-POOR
-----	-----	-----	69-POOR
-----	-----	-----	70-POOR
-----	-----	-----	71-POOR
-----	-----	-----	72-POOR
-----	-----	-----	73-POOR
-----	-----	-----	74-POOR
-----	-----	-----	75-POOR
-----	-----	-----	76-POOR
-----	-----	-----	77-POOR
-----	-----	-----	78-POOR
-----	-----	-----	79-POOR
-----	-----	-----	80-POOR
-----	-----	-----	81-POOR
-----	-----	-----	82-POOR
-----	-----	-----	83-POOR
-----	-----	-----	84-POOR
-----	-----	-----	85-POOR
-----	-----	-----	86-POOR
-----	-----	-----	87-POOR
-----	-----	-----	88-POOR
-----	-----	-----	89-POOR
-----	-----	-----	90-POOR
-----	-----	-----	91-POOR
-----	-----	-----	92-POOR
-----	-----	-----	93-POOR
-----	-----	-----	94-POOR
-----	-----	-----	95-POOR
-----	-----	-----	96-POOR
-----	-----	-----	97-POOR
-----	-----	-----	98-POOR
-----	-----	-----	99-POOR
-----	-----	-----	100-POOR

Obr. 75. Příklad zobrazení hry Star Trek 80 na obrazovkovém displeji. Uprostřed je zobrazení údajů lokátoru znázorňující stav hry v příslušném galaktickém kvadrantu, vlevo nahoře jsou údaje lokátoru pro dlouhý dosah a symboly kosmických objektů, vlevo dole jsou údaje o motorech, lokátorech a výzbroji, vpravo nahoře znázorňují stav hry, dole se zobrazují povely, které jsou k dispozici a různé sdělení pro hráče

Na stínítku jsou dále zobrazeny symboly kosmických objektů s vysvětlením seznamu povelů a místo pro povely zadávané hráčem. Během „letu“ galaktickými kvadranty vidí hráč na stínítku plynule všechny krátkodobé i dlouhodobé údaje, odpovídající vždy novému stavu hry. Hráč kontroluje povely:

– tahové motory. Stejně jako ve hře Star Trek umožňují let kosmické lodi od sektoru k sektoru. Ve hře TREK 80 hráč však určuje pouze kurs a nikoli zrychlení. Lod se proto pohybuje stálou rychlostí v určeném směru a zastaví se po příslušném povelu;

– pulsní motory. V podstatě jsou stejné jako tahové motory, umožňují však pohyb lodi jen ve stávajícím kvadrantu a automaticky se zastaví, jakmile se lod dostane do přilehlého kvadrantu;

– zářiče ničivých paprsků, fotonová torpéra a střely s antihmotou;

– energie jednotlivých zařízení na kosmické lodi.

Zajímavým povelem je tzv. „experimental ray“, protože hráč nikdy neví, co provede. Může učinit Klingony neviditelnými, zničit všechny Klingony v kvadrantu hráče, zastavit čas pro Klingony, přehodit kvadrant nebo narušit prostor v kvadrantu hráče a může i narušit funkci mikropočítače (uvést systém do nekoncové smyčky). Hráč si může zvolit na začátku rychlosť simulace.

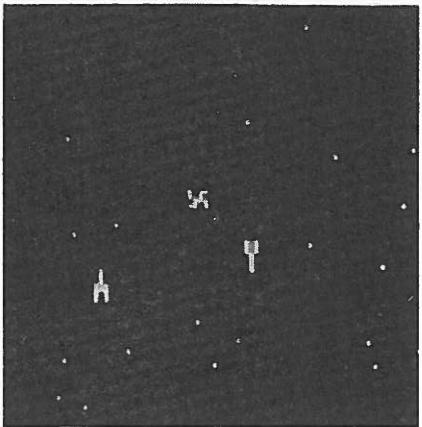
V polovině roku 1977 dodávala firma program TREK 80 v kazetě za 9,5 dolarů a na děrné páse za 14,50 dolarů včetně plné dokumentace.

Hra Space War

Je to grafická hra probíhající v reálném čase na stínítku obrazovkového displeje. Hráč přímo ovládá letící kosmickou lod řídící páčkou, klávesnicí nebo tlačítka. Zdá se být jednodušší než hra Star Trek, vyžaduje však velmi rychlé reakce při různých manévrech.

Hra SPACE WAR firmy Cromenco

Hra je koncipována podle starší hry Space war, známé již někdy od roku 1973 a hraje se na stínítku televizní obrazovky, která



Obr. 76. Příklad situace na obrazovkovém displeji při hře Space War

představuje galaxii. Obr. 76 znázorňuje dve soupeřící kosmické lodi, hvězdy a slunce, které je uprostřed stínítka. Galaxie není však planární. Proletí-li kosmická loď jednou stranou stínítka, vyletí z protější strany, takže galaxie je ve skutečnosti sférická. Čtyři rohy stínítka představují jeden bod, který je nejvíce vzdálen od středu. Objekty v galaxii jsou kosmické lodi, torpéda, hvězdy a Slunce.

Kosmické lodi krouží kolem Slunce, ke kterému jsou přitahovány gravitací a každá se ovládá řídící páčkou (řídící skříňka Cromenco JS-1). Posunutím páčky dopředu se kosmická loď zrychluje, posunutím doprava nebo doleva se zatačí ve směru nebo proti směru otáčení hodinových ruček. Při stisknutí tlačítka vypálí kosmická loď z přední části torpédo, kterým se snaží hráč zasáhnout loď nebo torpédo protivníka. Každý hráč má k dispozici 32 torpéda a zásobu paliva úměrnou době hry. Při stálém stisku tlačítka se torpéda odpalují plynule v intervalech po 0,5 s. Torpéda však po krátké době sama vybuchují. Jejich dosah je omezen jejich rychlostí. Při úplném posunutí řídící páčky zpět vstoupí kosmická loď do „mimoprostoru“, tj. zmizí, po několika sekundách se objeví náhodně na některém místě stínítka „zamaskovaná“ jako hvězda a po dalších několika sekundách dostane tvar kosmické lodi, která se pohybuje v náhodném kursu a náhodnou rychlosti. Co tedy brání hráčům, aby se neustále skrývali v „mimoprostoru“? Především je to časovací obvod, který vylučuje, aby loď, která vystoupí z „mimoprostoru“, mohla do něj bezprostředně znova vstoupit, dále pravděpodobnost 1:8, že loď po vystoupení z „mimoprostoru“ vybuchne a konečně loď, která vystoupí z „mimoprostoru“, je poměrně snadným cílem. „Mimoprostoru“ se nejlépe využije jako poslední možnosti záchrany před torpédem soupeře, které již nelze zničit.

Hra má však i další zajímavé možnosti. Hvězdný obraz na stínítku není statický, ale pomalu se otáčí kolem Slunce a funguje zřejmě jako měnivé pozadí, které má znesnadnit rozpoznání kosmické lodi po jejím vystoupení z „mimoprostoru“. Gravitace Slunce se může využít k zajímavým manévrům. Spadne-li např. loď do Slunce, rozletí se do všech čtyř rohů stínítka (to však neznamená zničení lodi, protože všechny čtyři rohy představují jeden bod). Nastavením přepínače řídící skříňky na začátku hry se může vypustit obraz hvězdného pole, Slunce nebo se může přisoudit Slunci ničivý účinek (spadne-li loď do Slunce, vybuchne a hráč prohrává).

Amatérská realizace hry Space War

Podrobné popisy potřebného hardwaru a programů pro tento hru se vyskytují v časopisech jen zřídka. Úplný program pro hru Space War psaný v jazyku symbolických adres je popsán v říjnovém čísle časopisu BYTE 1977. Ke hře je zapotřebí mikropočítač s mikroprocesorem typu 8080 a s pamětí 8K byte, samozřejmě prostředky k zavádění programu a navíc asembler a editor, chce-li někdo úcelně pozměnit program. K zobrazení hry lze použít libolný stejnosměrný osciloskop se vstupem X (šířka pásmu není důležitá), ideální je ovšem zobrazovací systém s televizní obrazovkou a s rozlišením nejméně 256 × 256 bodů (jako vodítko může posloužit podrobný popis zobrazovacího systému s rozlišením 256 × 208 bodů, publikovaný v listopadovém čísle časopisu BYTE 1976, nebo novější návody s integrovanými kontrolery pro zobrazovací systémy). Dále je zapotřebí dvoukanálový číslicový analogový převodník k převodu číslicových dat (dva byty) na dva analogové signály s rozlišením

1/256. Je to v podstatě stykový obvod mezi mikropočítačem a zobrazovací jednotkou, schopný zobrazit body v kterémkoli z 65 536 míst na stínítku obrazovky v matici 256 × 256 (vhodný obvod je popsán rovněž v listopadovém čísle časopisu BYTE 1976). Ke hře jsou dále zapotřebí dvě nebo několik příručníků skříněk, každá se čtyřmi ovládacími tlačítka, připojenými k vstupní bráneni mikropočítače.

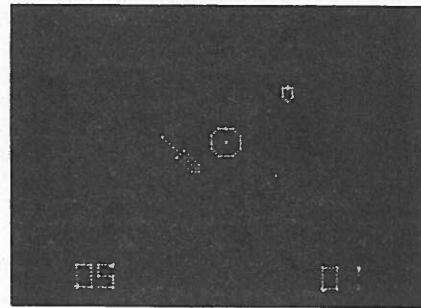
Velmi podstatně zjednoduší celý systém umožňuje gravitační tabulková paměť, protože vylučuje všechna potřebná násobení a dělení a program běží 10krát rychleji. Pomoci jednotlivých diferenčních rovnic lze použít gravitační tabulkou ke generaci přitažlivosti pro kosmické lodi a torpéda při jejich pohybu kolem Slunce.

Začátek hry znázorňuje obr. 77. Slunce je uprostřed stínítka obrazovky, skóre každého hráče na spodní straně stínítka je 00 a kosmické lodi s různými rozdíly (k jejich rozlišení) jsou v opačných rozích stínítka a pohybují se přitažlivostí pomalu ke Slunci. Každý hráč ovládá čtyřmi tlačítky jednu lod.

Tlačítko CCW: dokud hráč tiskne toto tlačítko, jeho loď se otáčí v příručích po 45° proti smyslu otáčení hodinových ručiček. Doba otáčky je 5 s.

Tlačítko CW: stejná funkce jako CCW, ale lod se otáčí ve smyslu otáčení hodinových ručiček.

Tlačítko FIRE: při jeho stisknutí vypálí hráč torpédo, které vyletí vždy z přední části lodi ve směru jejího pohybu. Hráč nemůže vypálit další torpédo, dokud první nezasáhne lod protivníka, Slunce, okraj obrazovky nebo dokud automaticky nezanikne (po daném čase). Zasažená loď vybuchne (indikace



Obr. 78. Větší z obou lodí zrychluje svůj let směrem k pravému dolnímu rohu stínítka obrazovky (zrychlení znázorňuje světelné body za lodí). Malý světelny bod asi ve stejné vzdálenosti od obou lodí je torpédo právě vypálené menší lodí

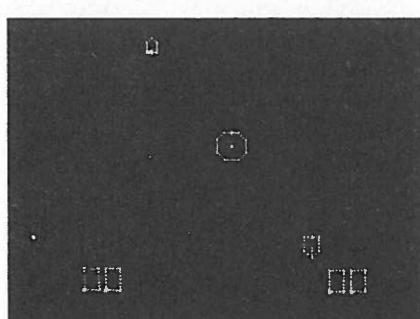
hvězdicovým symbolem) a současně se obnoví skóre příslušného hráče.

Tlačítko ACC: dokud hráč tiskne toto tlačítko, lod se zrychluje ve směru původního letu. Zrychlení znázorňuje světelné body zůstávající za lodí.

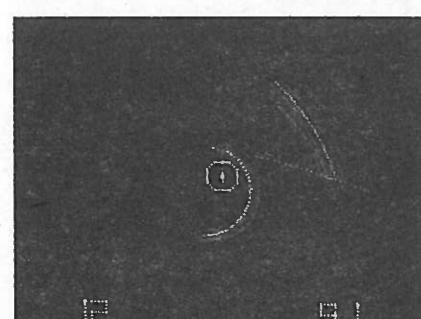
Účelem hry je navést kosmickou loď na stabilní oběžnou dráhu kolem Slunce a potom zničit loď protivníka. Přitom je ovšem nutné dát pozor na loď protivníka a nespadnout do Slunce. Po zásahu a explozi lodě dostane příslušný hráč automaticky novou lod, která se objeví v odpovídajícím východisku stanoviště. V nejhorší situaci může hráč stisknout současně tlačítka CCW, CW a jeho loď zmizí v „mimoprostoru“. Po uvolnění tlačítka se objeví náhodně na některém místě stínítka obrazovky a pohybuje se náhodnou rychlosťí. Taková záchrana není však bez rizika, protože s prodlužováním hry se zvětšuje pravděpodobnost, že loď po vystoupení z „mimoprostoru“ sama exploduje. Obr. 78 znázorňuje zrychlení větší lodí a vypálení torpéda (světlý bod) menší lodí.

Obě lodi (i torpéda) jsou ovlivňovány přitažlivostí Slunce, kolem něhož obíhají po eliptických dráhách. Průměrná doba oběhu je 15 s. V blízkosti Slunce se pohyb lodi zrychluje a ve větší vzdálenosti se zpomaluje. Torpéda se obvykle pohybují rychleji, jsou méně ovlivňovány přitažlivostí Slunce a nezasáhnou-li cíl, zmizí na kraji stínítka obrazovky. Dostanou-li se však příliš blízko ke Slunci, směr jejich letu se může změnit až o 90°. Poloměr Slunce je 7 bodů a loď nebo torpédo, které se přiblíží na tuto vzdálenost, exploduje. Příklady manévrování kosmických lodí a vliv přitažlivosti Slunce znázorňují obr. 79, 80.

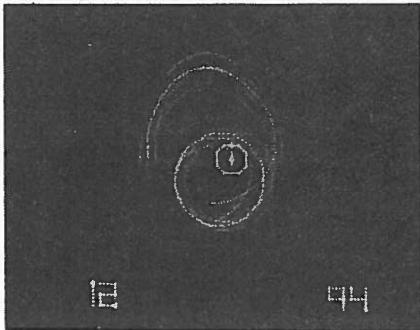
Jak bylo uvedeno, důležitou částí hry je gravitační tabulkou na obr. 81, jejíž údaje byly vypočteny v jazyku FORTRAN ve větším



Obr. 77. Začátek hry Space War na stínítku obrazovky. Slunce uprostřed stínítka má průměr 14 světelnych bodů (celá šířka stínítka odpovidá 256 bodům), kosmické lodi jsou ve startovací poloze v opačných rozích stínítka a dole na stínítku je počáteční skóre každého hráče (00)



Obr. 79. Časová expozice naznačuje obě lodi na oběžných dráhách a dráhu torpéda vypáleného lodí na vnitřní oběžné dráze. Torpédo těsně míří lod na vnější oběžné dráze. Na snímku je patrný vliv přitažlivosti Slunce na zakřivení oběžných dráh lodí a torpéda



Obr. 80. Dlouhá časová expozice naznačuje manévrování obou lodí a jejich různé rychlosti. Lod blíže u Slunce se pohybuje rychleji a dokončí celou oběžnou dráhu, zatímco vzdálenější lod proletí jen část své oběžné dráhy. Vliv přitažlivosti Slunce lze využít k různé strategii a taktice v reálném čase, takže hra je velmi zajímavá

počítači a reprezentují absolutní velikost zrychlení X v jednom kvadrantu. Z této tabulky se získá i zrychlení Y. Tabulka má kapacitu $1K \times 2$ byte a může se samozřejmě rozšířit k získání přesnějších údajů.

Blokové schéma softwaru pro hru Space War je na obr. 82. Podrobný popis se vymyká z rámce tohoto stručného přehledu, pro názornost a složitost celé hry budou dále uvedeny jen základní údaje.

Prováděcí program byl původně navržen ve spojení s hodinovým kmitočtem v reálném čase, později se ukázalo, že obnovovací a zotavovací cyklus je dostatečně stabilní, takže hodinový kmitočet není nutný, což zjednoduší hardware. K reiteraci běží hra Space War v cyklu 50 ms, prvních 15 ms je vyhrazeno k obnovování nových poloh kosmických lodí, torpéda, výpočtu skóre, snímání stavu ovládacích tlačitek, atd. Ve zbyvajících 35 ms probíhá zotavení displeje.

Aplikační modul se skládá z několika nezávislých programů. Probíhá-li každý z těchto programů, vztahuje se k objektu. Např. program letu kosmické lodi musí běžet jednou pro loď 1 a jednou pro loď 2. Kombinace programu a určitého objektu je tzv. úkol, k jehož specifikaci jsou zapotřebí tři informace: četnost a fáze provádění úkolu, adresa bloku se všemi parametry specifického objektu a startovací adresa programu. Seznam všech úkolů je v řídici tabulce. Hru definuje aplikační modul, pro který je zapotřebí v programové paměti mikropočítače kapacita asi 2K byte. Obsahuje všechny

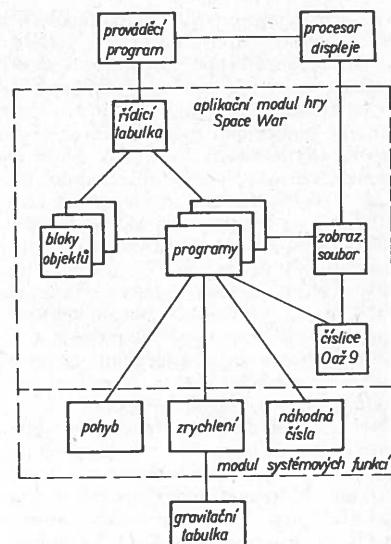
důležité konstanty, makrodefinice, spojovací programy, řídící tabulkou, údaje o objektech, zaváděcí program hry, program startu kosmické lodi, program letu kosmické lodi, program odpálení torpéda, program letu torpéda, program skrování, program ovládacích tlačitek a program dekódování klávesnice. V zobrazovacím souboru jsou všechny programy pro procesor displeje, modul pro číslice 0 až 9 umožňuje znázornit číslice na stínitku obrazovky (skóre) a modul systémových funkcí dodává požadované informace o pohybu, zrychlení a generuje náhodná čísla.

Kartografie a astronomie

Dnešní mikropočítače umožňují i „řadovému“ amatérovi generovat během několika minut mapy, jejichž zpracování trvalo slavným kartografem Mercatorovi a Lambertovi mnoho roků. Praktické aplikace jsou rozsáhlé, např. generování výkryvných map pro přímý, domácí příjem fotografií z družic k sledování počasí, letecké a námořní navigace, sledování družice OSCAR, topografické mapování, generování hvězdných map pro astronomy atd. Hry Space War velmi podstatně oživí grafický otáčivý obraz Země, jak je vidět z oběžné dráhy. Totéž platí i pro jiné hry. Např. konkrétní mapa Tichého oceánu se všemi ostrovů a atoly nabízí nesčetné možnosti manévrů a taktiky ve známé hře Battleship (bitevní lodě).

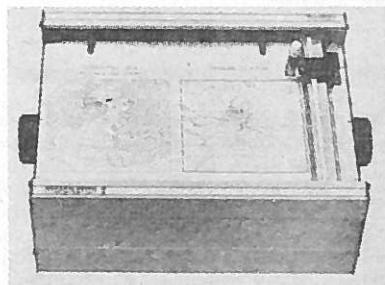
Generování map je jednoduché, jediným nutným hardwarem je samotný mikropočítač a nějaké grafické zařízení, např. obrazovkový displej nebo zapisovač X, Y. Zapisovač X, Y se může zhotovit i amatérsky. Zájemci v USA mají téměř neomezený výběr od levných výrazených typů až po nákladnější moderní typy. Na obr. 83 je snímek zapisovače Microplotter 2 pro osobní mikropočítače s rozlišením 0,254 mm, nebo 0,127 mm. Kreslí na ploše 205 x 280 mm a má styk RS-232 C. Jsou-li předmětem zájmu hlavně rychle se měnící mapy pro hry, potom je samozřejmě vhodný grafický obrazovkový displej.

Potřebná kapacita paměti závisí samozřejmě na obsahu základny dat, tj. na velikostech souborů geografických souřadnic určujících oblasti, které se mají mapovat. Se stoupajícími požadavky na lepší rozlišení se zvětšuje základna dat a tím i potřebná kapacita paměti. Z hlediska výpočetní účinnosti je nejvhodnější mít základnu dat přímo v hlavní paměti, protože se tím vyloučí dlouhé doby I/O (přesuny dat mezi mikropočítačem



Obr. 82. Blokové schéma softwaru pro hru Space War

a vnější pamětí s velkou kapacitou, např. kazetového typu). Je-li však geografické znázornění pomalé, ztracený čas I/O se kompenzuje dobou, kterou mikropočítač ztráví čekáním na provedení zápisu a výhodnější je vnější paměť s velkou kapacitou. Pro rychlé se měnící mapy, např. pro hry, je nejvhodnější zaznamenat celou základnu dat do hlavní paměti. Nestačí-li její kapacita, může se základna dat vhodně rozdělit tak, aby přesuny dat probíhaly v méně častých intervalech. Pro některé aplikace se mohou výhodně použít paměti ROM, PROM a EP-ROM. Do paměti ROM zaznamenali ama-



Obr. 83. Zapisovač Micropplotter 2, který vyrábí firma Houston Instrument (Austin, Texas)

510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	995	999	9995	9999
510	520	530	540	550	560	570	580	590	600</td																																											

téřtí astronomové např. souřadnice všech nestelárních objektů v Messierově katalogu i méně podrobné katalogy hvězd. Souřadnice a katalogová čísla v paměť ROM používají k řízení (nastavování) dalekohledů v reálném čase i ke grafickému znázornění hvězdných map na obrazovkách displejů. V USA má mnoho observatoří včetně univerzitních rozsáhlé základny dat pro astronomické účely a dodávají se bezplatně na žádost. Podrobnější údaje o mikropočítacové generaci map a možnostech použití jsou v časopise Byte (1979, květen, červen). V časopise Interface (1977, srpen) jsou články o použití mikropočítaců k předpovědi slunečního zatmění, k výpočtu poloh a oběžných druh planet, program k výpočtu místního času a programu průzkumné sondy Viking včetně popisu.

Nebude trvat dlouho a staneme se svědky dalších netušených možností mikropočítaců. Snili jste někdy o cestě vesmírem a o jeho průzkumu? I to umožní mikropočítac s grafickými displeji. V dubnovém čísle časopisu BYTE 1979 je podrobný článek o možnostech simulového pohledu na galaxii, včetně animované grafiky, jejichž výsledný efekt napodobuje pohled do vesmíru z kosmické lodi s témaře neomezenou rychlosťí. Při použití rychlého procesoru je dojem rychlosti úžasný a uvádí se, že byla simulována rychlosť 10 000 světelných roků, zatím bez relativistických jevů. Počítacoví nadšenci, které zajímají astronomie a fyzika, budou moci v budoucnu experimentovat na barevném grafickém displeji s Dopplerovým jevem (hvězdy, ke kterým se bude pozorovatel přiblížovat ve směru letu kosmické lodi budou jasně modré, zatímco hvězdy, od nichž se bude vzdalovat, budou mít tmavě červenou barvu), napodobit jasnost různých hvězd, atd. Další zajímavou možností je třírozměrná simulace animovaného modelu galaxie a jeho využití pro různé zábavné hry i naučné účely.

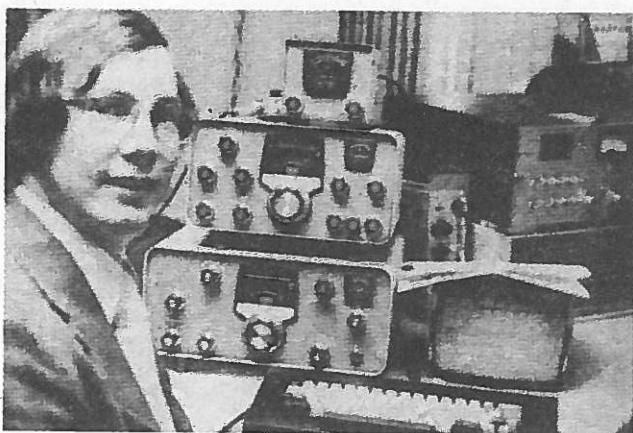
Mikropočítac a amatérské vysílání

Mikropočítac a amatérské stanice, časové sdílení na amatérských pásmech, paketové přepínací spojovací sítě na amatérských pásmech, výměna mikropočítacových programů na amatérských pásmech, sledování družic pro přenosy na amatérských pásmech je jen několik příkladů možnosti, které nabízejí mikropočítac v kombinaci s radioamatérskými stanicemi.

Přitažlivost radioelektroniky, která je zdrojem nesčetných možností experimentování, je jedním z důvodů, proč se mnozí amatéři zajímají nejen o vysílání na amatérských pásmech, ale i o mikropočítac. Obě záliby se totiž velmi dobře doplňují a nabízejí celou nové možnosti experimentování, jehož výsledkem je nejen dokonalejší forma využití volného času, ale i získání cenných vědomostí a zkušenosti.

Mikropočítac je velkým pomocníkem při výpočtu oběžných druh družicové amatérské sítě OSCAR. Může se programovat tak, aby vyhodnotil, kdy a kde se objeví družice nad obzorem, upozornil na družici akustickou návštěvou, zapnul přijímač a vysílač a nasměral správně anténu. Mikropočítac plně nahradí člověka-operátéra. Automaticky vysílá výzvu, naváže kontakt s volající stanicí, potvrší příjem a „provádí konverzaci“. Mikropočítacem řízené stanice se používají stálé více při soutěžích, při nichž je hlavním účelem navázat co nejvíce spojení, takže každá „konverzace“ je omezena na rychlou výměnu minimálních informací. Člověk-operátor musí být ovšem přítomný, protože

Obr. 84 Don Alexander (WA8VNP) s amatérskou radiodálnopisnou stanicí řízenou mikropočítacem Altair 8800



mikropočítac samotný nemá povolení k amatérskému vysílání. Rozsáhlé možnosti nabízí mikropočítacové řízení retranslačních stanic např. k návrhu sdílených procesorů dat a k vytváření velkých komunikačních sítí jako je např. ARPA. Jednou z dalších možných aplikací je dekódování a automatické generování telegrafní abecedy. Mikropočítac lze samozřejmě použít i k evidenci lístků QSL, vedení deníku, k záznamu o průběhu spojení atd.

Již v roce 1976 uspořádala firma MITS světovou demonstrační soutěž WACC (World Altair Computer Convention Demonstration Contest), na které získal první cenu Don Alexander (WA8VNP) na obr. 84 za vynikající řešení mikropočítacem řízené amatérské radiodálnopisné stanice. Základem jeho zařízení je mikropočítac Altair 8800 s pamětí 8K byte, klávesnice ASCII, obrazovkový displej, dálnopis (Baudat), dekodér dálnopisného kódu a běžný vysílač a přijímač. Kromě hardwaru vyuvinul Don Alexander i vlastní software včetně asembleuru a editoru k psaní programů. Zařízení bylo předvedeno v provozu, protože současně probíhala soutěž amatérských radiodálnopisných stanic o navázání maximálního počtu spojení, při nichž se musí vyměnit informace o době navázání spojení, čísla zprávy a o signálu. Dvojí spojení stejných stanic jsou neplatná. Mikropočítac Altair byl programován tak, aby kontroloval a řídil všechny operace týkající se soutěže – umožňoval převod kódů ASCII/Baudot, přijímat volání a umožnil zobrazit texty na stínku obrazovky, ověřoval (v paměti), nejedná-li se o druhé spojení, umožňoval automaticky vysílat čas, čísla zpráv včetně textu generovaného klávesnicí a napsat zprávu o navázaném spojení na dálnopisném stroji.

Na druhé počítacové výstavě v USA (2nd West Coast Computer Fair) popsal J. L. Du Bois úplný amatérský anténní systém k automatickému sledování družic řady OSCAR a NOAA. Program (BASIC) vyžaduje pouze údaje o době průchodu družic nad rovníkem a údaje o zeměpisné šířce. Systém provádí automaticky všechny výpočty, nastavuje anténu a při každém nastavení antény vytiskne údaje o době, azimutu, elevaci, vzdálenosti a Dopplerové posuvu. Systém vyžaduje hardwarové hodiny v mikropočítaci slučitelném se sběrnici S-100 s kapacitou asi 24K byte. Může ovládat většinu běžných typů natačivých antén.

Zajímavý je rovněž mikropočítacový informační systém SEARCH, který automaticky zaznamenává informace o navázaných spojeních a navíc umožňuje operátorovi stanice rychlý přístup k různým informačním materiálům na mikrofilmech nebo mikrofíších (např. mapy, obrazy a jiný geografický materiál týkající se amatéra, s nímž navázal spojení).

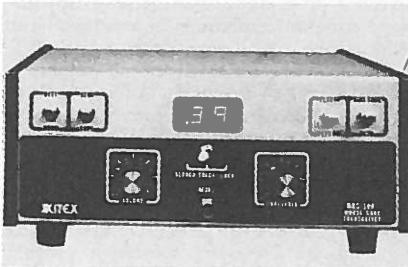
Amatér C. W. Abrams (K6AEP) vyvinul televizní systém s mikroprocesorem M6800

a s několika levnými analogovými stykovými deskami, který umožňuje vysílat televizní obrazy při šířce pásmá 100krát menší, než u běžných televizních vysílačů.

První náměty a články týkající se možností aplikací mikropočítaců byly publikovány již v říjnovém čísle časopisu BYTE 1976. První článek se týká problematiky dekódování tónových signálů na výstupu přijímače CW a návrhu jednoduchého programu k dekódování různě vysílaných telegrafních značek. V dalších článcích je nástin „ideální“ radiostanice s mikropočítacovým řízením, popis zářízení 6800 Morser (mikroprocesor 6800) s podrobným programem k dekódování telegrafních značek, pojednání o jejich záznamu do paměti a pojednání o generaci telegrafních značek včetně podrobných programů pro mikroprocesor 8008.

V časopise Interface Age (1979, leden) je podrobný článek o mikropočítacovém řízení amatérské radioreléové stanice (Lakeland Repeater K4DF/W5HRM) včetně blokového schématu mikropočítacového řízení (mikroprocesor 6800) s programem.

Amatéři vysílači si mohou zakoupit v USA i hotové přístroje nebo stavebnice. Na obr.



Obr. 85. Morse Transceiver MRS-100 firmy Kitex Corp.

85 je Morse Transceiver MRS-100 firmy Kitex Corp., s předprogramovaných jednočipovým mikropočítacem pro automatický provoz CW. Umožňuje pokročilejšího operátora vysílat rychleji, než jsou schopni přijímat, postupně zlepšovat jejich schopnosti a může se rovněž použít bez přídavných zařízení k provozu radiodálnopisné stanice. Je rovněž výbornou pomůckou pro začátečníky k zácviku a příjmu telegrafních značek. Cena částečné stavebnice MRS-1008 a analogový součástek je 95 dolarů, cena úplné stavebnice MRS-100K je 225 dolarů a hotový, vyzkoušený přístroj MRS-100A stojí 295 dolarů. Stručné pojednání o mikropočítacovém převodu textu na telegrafní značky je v časopise BYTE (1979, prosinec).

Amatérské a osobní mikropočítací

Ing. Jaroslav Budínský
(Dokončení)

Amatérské konstrukce robotů

V souvislosti s rozvojem mikroelektroniky se očekává po roce 1980 obrovský a rychlý rozvoj robotů pro nejrůznější použití včetně pro domácnosti. V mnoha průmyslově vyspělých zemích na celém světě má již amatérská konstrukce robotů určitou tradici. Každý, kdo staví robota, se setkává často s otázkou „Proč staví robot?“. Odpověď je jednoduchá – ze záliby. Druhou nejčastější otázkou je „Co bude dělat robot až ho dokončíte?“. Obyklá odpověď je – nevím. A to je právě běžná pointa amatérských konstrukcí robotů. Amatér se snaží systémově integrovat hardware (odpovídající jeho finančním prostředkům) s obsáhlým softwarem a postupně zjišťovat, co je takový systém schopný vykonávat. Systém může zdokonalovat, jak mu to dovoluje volný čas, finanční prostředky a jeho energie a postupně se seznámuje s tím, co systém může a nemůže provádět. Začíná rozumět problematice robotů a získává znalosti, které nelze nikdy nabýt pouhými teoretickými studiemi ani simulacemi, protože fungující robot představuje pozoruhodnou směs elektroniky, mechaniky, mikropočítací, programování a umělé inteligence. Každému oboru musí důkladně porozumět, navíc musí shánět nebo vyrábět nejpodivnější součástky, plánovat, stavět, experimentovat, předělávat, atd. Ve srovnání s profesionálním pracovníkem má tu výhodu, že může provádět „jen tak“ abstraktní „výzkum“, jaký mu vyhovuje, nemusí psát zprávy, zdůvodňovat postup a zaměření práce atd.

Některé amatérské konstrukce robotů jsou velmi důmyslné. Např. v červnovém čísle časopisu BYTÉ 1977 je popsán pohybující robot Newt, který vyhledává z různě pohozených kostek, na jejichž každé straně je písmeno, čtyři kostky a složí je do řady tak, že na horních stranách kostek se přeče jméno robota – NEWT. Může dělat i jiné úkoly a dochází-li mu energie, sám se napojí na běžnou elektrickou zásuvku. Pohybuje se na kolečkách, má válcový tvar (průměr asi 36 cm, výška asi 76 cm) a hmotnost 27 kg. Skládá se ze subsystémů pohybového ústrojí, manipulátoru a snímačů řízených mikropočítacem (mikroprocesor 8080) s pamětí RAM 24K byte a s pamětí EPROM 8K byte. Napájí se z baterie (6 V, 84 Ah). Stručný popis některých amatérských konstrukcí robotů je v dubnovém čísle časopisu Interface Age 1979. Robotice je věnována v mikropočítacových časopisech velká pozornost.

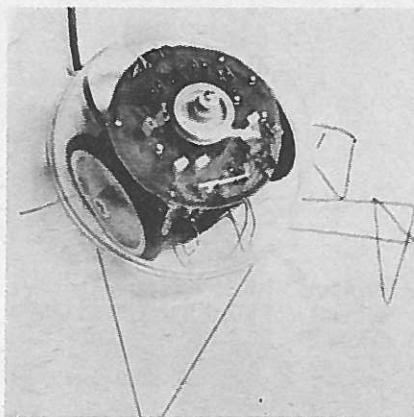


Obr. 86. Příklad amatérské konstrukce „mechanické myši“ s mikropočítáčem KIM-1

Každý amatér nemá možnosti a schopnosti konstruovat velmi složité roboty. Většina amatérů zaměřuje svoji zálibu na konstrukci relativně „jednodušších“ robotů, tzv. myší nebo želv pro soutěže v bludištích, které jsou velmi oblíbené. Americký elektronický časopis Spectrum vypsal v roce 1979 cenu 1000 dolarů pro mechanickou myš, který nejrychleji naleze cestu specifikovaným bludištěm. Přihlásilo se více než 6000 zájemců!

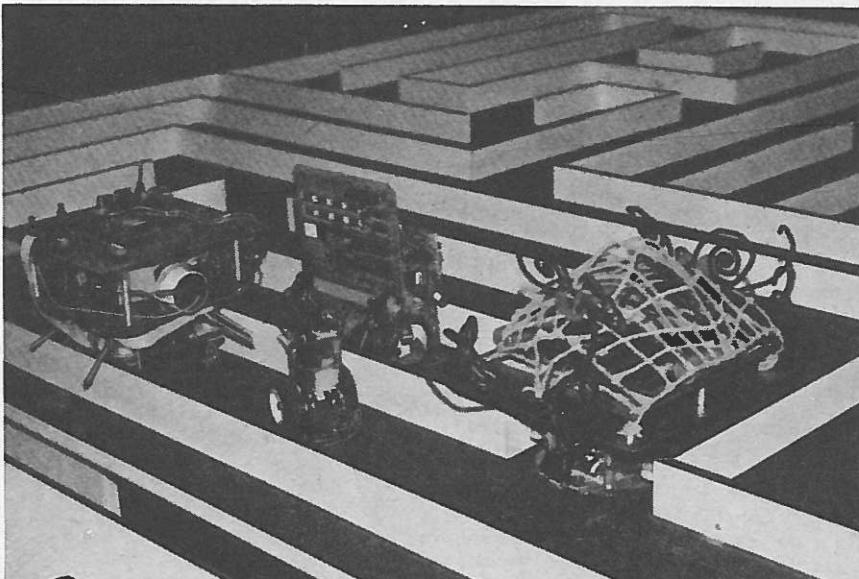
Na obr. 86 je příklad „myší“, v níž je vestavěná celá deska známého mikropočítací KIM-1. Na obr. 87 jsou příklady provedení různých soutěžních „myší“ v bludišti. Uplyně vlevo je nejsložitější konstrukce s 16bitovým mikropočítáčem TMS 9900.

Velkého zájmu veřejnosti o jednoduché „robotové“ mechanismy využila americká firma Terrapin, Inc. (Boston), která nabízí stavebnici „mechanické želvy“ Turtle (obr. 88), kterou může řídit libovolný mikropočítac. Má průměr asi 18 cm, výšku 13 cm, pojízdi rychlosťí 15 cm/s, otáčí se rychlosťí

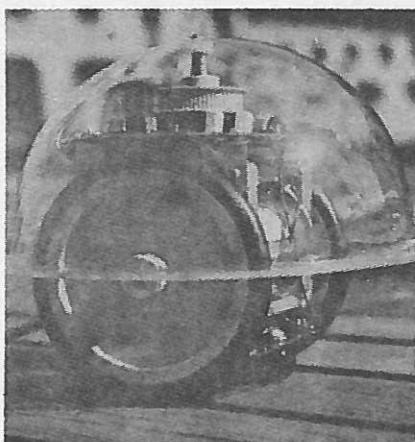


Obr. 89. Želva při „kreslení“. Vpravo je patrná chyba v programu

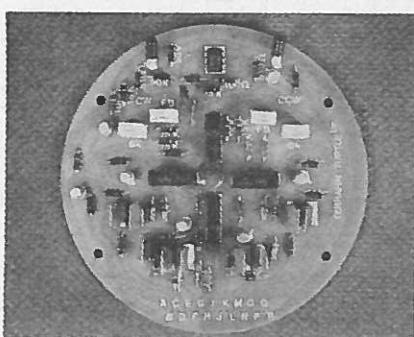
120°/s a napájí se z neregulovaného zdroje napěti 12 až 18 V (1 A). Každé kolo má vlastní elektromotorek a stabilitu zajišťují vpředu a vzadu zaoblené kroužkové plošky v dolní části. V horní části v těsné blízkosti volně zavěšeného průhledného krytu jsou čtyři spínače. Narazí-li robot na překážku, kryt se vychýlí, ovlivní jeden nebo dva spínače a mikropočítac (není součástí želvy) tak pozná, který oktant krytu byl ovlivněn nárazem nebo dotykem. Tuto informaci lze např. využít k hledání východu z bludiště nebo k hledání objektu známého tvaru v uzavřeném prostoru (např. v místnosti).



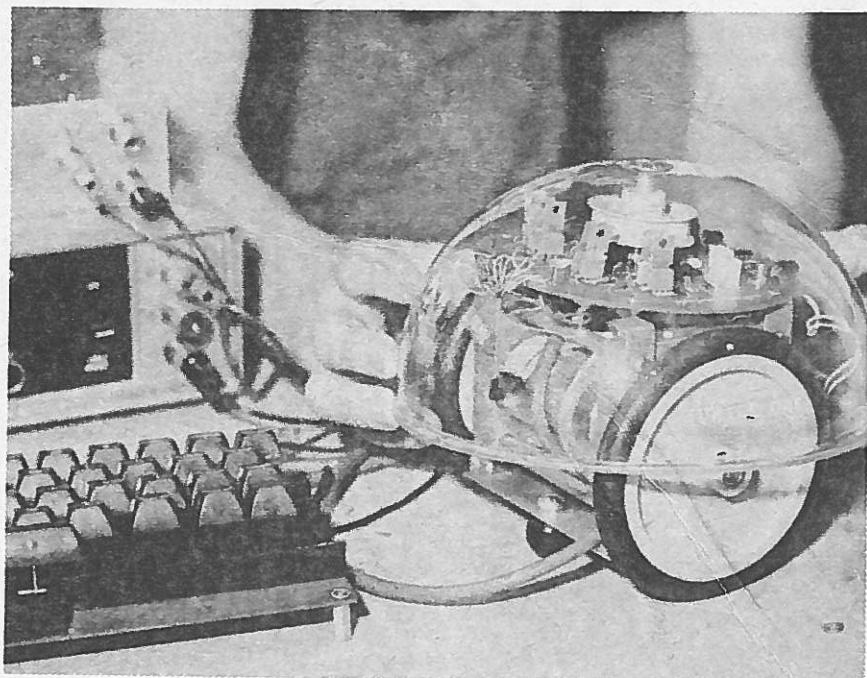
Obr. 87. Příklady různých amatérských konstrukcí „mechanických myší“ v bludišti



Obr. 88. Mechanická želva „Turtle“ firmy Terrapin, Inc.



Obr. 90. Sestavená deska s elektronikou želvy



Obr. 91. Zkoušení sestavené želvy

Želva musí ohlašovat přítomnost nebo reagovat na vnější popudy dvěma tóny, generovanými integrovaným obvodem typu 555. Malý reproduktorek je vpředu. Zájemci si však mohou generovat nejrůznější tóny přímo mikropočítacem. Vpředu jsou dále dvě červené elektroluminiscenční diody (LED). Tónový výstup z reproduktorku a světelné efekty napomáhají k jakémusi zdání inteligence želvy při jejím řízení mikropočítacem. Světla mohou např. blikat při nárazu želvy na překážku apod. Není to mnoho, ale prostor pod krytem poskytuje další možnosti experimentování a vylepšování. Na spodní části želvy je písátko ovládané solenoidem, které lze využít k programovanému kreslení různých obrázků (samozřejmě ne přesných, ale podle zpráv z amatérských mikropočítacových klubů, zcela působivých). Na obr. 89 je želva v akci, přičemž znázorňuje chybu v programu.

Želva nemá vestavěnu „inteligenci“ a v podstatě je jen vstupním/výstupním zařízením, které se musí připojit k možku bud „lidskému“ (přes řídící páčku apod.), nebo „mikropočítacovému“ kabelu (15 žil, délka asi 5 m). Do kabelu se samozřejmě želva často „zamotá“. Bezdrátové řízení je možné, ale vyžaduje umístit napájecí zdroje přímo do želvy a použít sériově paralelní prevodníky.

Stavebnice želvy včetně podrobné příručky stojí 300 dolarů, cena hotové želvy je 500 dolarů. Na obr. 90 je pohled na desku s elektronikou želvy. Na desce je 9 diod, 9 tranzistorů GE-D40C4, tři kondenzátory, 28 odporů, čtyři potenciometry a čtyři spinače. Na obr. 91 je zkoušení sestavené želvy. Nej obtížnější prací je údajně nasazení pryžových obruci na kola želvy.

Želvu lze programovat:

- k „mapování“ ploch. Želva pojízdí pro ni neznámým prostorem, který snímá snímač a zaznamenává do paměti mikropočítace dvojrozměrné údaje o obrysů, který může potom nakreslit v libovolném měřítku;
- k průchodu bludištěm a zaznamenání charakteristiky bludiště do paměti mikropočítace;
- pro libovolné pohyby.

firma Digital Equipment Corp. na konferenci IEEE Electro 76 v Bostonu. Model na obr. 92 řídí mikropočítac LSI-11. Po kolejích s celkovou délkou asi 23 m jezdí dva vlaky (velikost HO, která je v USA nejpopulárnější), jeden se stálým jízdním rádem a druhý, řízený tak, aby se prvnímu vyhýbal. Na trati jsou čtyři stanice, 14 spínačů a snímačů (jazyčková relé a magnety na vlačích) k určování místa polohy vlaků a další zařízení k napodobení skutečného provozu. Rychlosť a směr jízdy se řídí programovatelným zdrojem napájecího napětí. Mikropočítacová sběrnice dat je připojena k terminálu k zadávání vstupních dat a k zobrazování výstupních dat (např. doba příjezdu, odjezdu, zpoždění, další stanice, atd.). Sběrnice dat je rovněž připojena k speciálním stykovým obvodům ke snímání informací o stavu provozu a k jeho řízení. Podrobnější popis a princip řízení včetně dalších odkazů jsou v časopise BYTE (červenec, 1977).

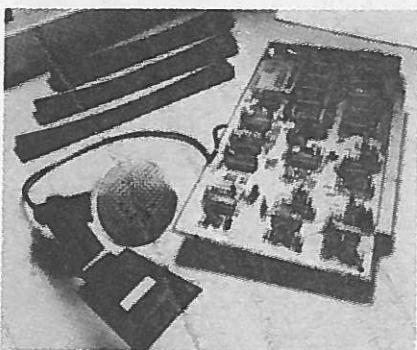
Mikropočítacové systémy pro zájemce z řad železničních modelářů začínají nabízet některé evropské firmy teprve v poslední době. Např. anglická firma Hornby ohlásila již v roce 1978 systém Zero 1, který pracuje na principu pulsní polohové modulace a jeho základem je jednočipový mikropočítac TMS 1000 firmy Texas Instruments. Současně mohou pojízdit čtyři lokomotivy. Cena základního řídícího systému je 45,35 liber, vlakový řídící modul s rozloženými 25,4 x 12,7 x 12,7 mm stojí 7,15 liber. Další anglická firma Lascar Electronics nabízí modulový systém Controlex vyvinutý původně pro průmyslové účely. K sběrnici systému lze připojit až 99 modulů, z nichž každý může řídit vlak nebo příslušenství. Anglická firma Hammant and Morgan uvede na trh koncem roku 1980 variantu systému Zero 1 s čtyřmístnou fluorescenční zobrazovací jednotkou a s celkovým výstupním proudem 6 A, který umožní stavbu složitějších modelů. Rakouská firma Roco plánuje rovněž výrobu řídícího systému slučitelného s typem Zero 1. Firma Merklin vyvinula systém, který může řídit až 64 lokomotiv a 1024 pomocných zařízení. V prodeji bude až v roce 1981.



Obr. 92. Model železnice řízený mikropočítacem LSI-11 firmy Digital Equipment Corp. Byl předveden na konferenci IEEE Electro 76 v Bostonu

Hlasový vstup a výstup mikropočítačů

Rychlý vývoj a zlepšení techniky delta modulace a spektrální analýzy v posledních letech, doprovázený stálým zlevňováním po-



Obr. 93. Speech Lab firmy Heuristic pro hovorový vstup mikropočítačů se sběrnici S-100

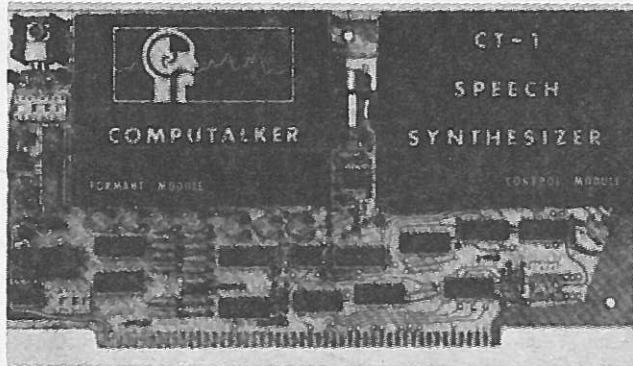
lovodičových integrovaných součástek, zvláště paměti, dospěl do stadia, kdy se stává experimentování s hlasovým vstupem a výstupem mikropočítačů přístupné i amatérům. Nemusí ani konstruovat pořebné zařízení, protože je dodává kompletní stále větší počet firem.

Firma Heuristic, Inc. nabízela již v roce 1976 zařízení Speech Lab na obr. 93 (bylo jako stavebnici za 250 dolarů nebo jako hotové a vyzkoušené zařízení za 300 dolarů). Je určené pro mikropočítače slučitelné se sběrnici S-100 (Sol, Altair, Imsai), se zvláštním konektorem a napájecím zdrojem se však může připojit k libovolnému mikropočítači. Stačí zavést speciální program a mikropočítač provede ostatní. Jedna část programu umožňuje uživateli „trénovat“ mikropočítač na hlasový vstup přes mikrofon, analyzovat mluvené slovo, převést je do číslicového tvaru a zaznamenat do paměti. Druhá část programu umožňuje ovládání výstupu mikropočítače podle jednotlivých slov. Rozsah slovníku zařízení Speech Lab je závislý na použitém algoritmu k rozpoznávání řeči a na kapacitě paměti, která je k dispozici. Na jedno mluvené slovo je zapotřebí kapacita 64 byte. Zařízení pracuje s libovolným vstupním zvukem (nemusí být hlasový). Hlasové a pohybové postižená osoba může určitými opakováními zvuky ovládat nejrůznější domácí zařízení. Hodí se pro nejrůznější experimentování včetně hlasového ovládání mikropočítačových her, hraček apod. Podrobný popis je v časopise Popular Electronics (květen 1977). V ceně přístroje je zahrnut jakostní mikrofon, technická příručka (95 str.), laboratorní příručka (275 str.) a tři programy na děrných páskách.

Firma Al Cybernetics Systems nabízí zařízení Model-1000 Speech Synthesizer (cena hotového zařízení je 325 dolarů) pro mikropočítače se sběrnici S-100. Je orientované fonémově a podstatě představuje hardwarovou analogii lidského hlasového ústrojí. Jednotlivé obvody napodobují funkci hlasivek, vliv plic, ústní dutiny, jazyka a zubů. Informace potřebné k provádění syntézy jsou v paměti ROM a slova i věty se vytvářejí řetězci znaků ASCII, z nichž každý představuje určitý foném. Práce s tímto syntezátorem není snadná, ale velmi poučná. Uvádí se, že teprve po mnoha hodinách studia, pokusů a programování lze dosáhnout vyslovení jakž takž srozumitelných vět. Posudky na toto zařízení nejsou příliš pochvalné a humorně se uvádí, že se musí „trénovat“ nejen mikropočítač, aby mluvil, ale i uživatel, aby rozuměl vysloveným větám.

Firma Computalker Consultants nabízí model Computalker na obr. 94, rovněž pro

Obr. 94. Computalker firmy Computalker Consultants pro hovorový výstup mikropočítačů se sběrnicí S-100



mikropočítače se sběrnici S-100. Na desce jsou dva moduly syntezátoru CT-1 (formantový a řídící modul), 14 číslicových a analogových integrovaných obvodů, regulátory napětí a další součástky. Syntezátor je připojen k sběrnici mikropočítače přes 9 osmibitových bran, přes které se přenáší k modulům CT-1 parametry, reprezentující fonetickou strukturu lidského hlasu, rychlosť 500 až 900 byte/s. V tomto rozsahu rychlosť generuje syntezátor velmi srozumitelný a přirozený lidský hlas.

Firma Phonics Incorporated nabízí mikroprocesorový systém SR/8 v deskovém provedení pro amatéry (550 dolarů) nebo jako samostatné zařízení s napájecím zdrojem a řídícím panelem (975 dolarů). Přesně rozpoznává až 16 mluvených slov nebo frází a může se připojit k libovolnému počítači.

Stále větší počet firem začíná nabízet jednoduchá zařízení pro hlasový vstup a výstup osobních mikropočítačů, např. PET, Apple, Sorcerer a jiné. Např. firma Heuristics nabízí pro mikropočítač Apple periferijní zařízení Speech Link H 2000, které umožňuje hlasové zadávat data, řídit programy a diskovou paměť a další zařízení nebo přístroje, připojené k mikropočítači. Zařízení umožňuje rozpoznat 64 libovolně zvolených mluvených slov nebo frází (k tomu postačí paměť RAM s kapacitou 4K byte) a spojovat soubory 64 slov v podstatě do neomezeného slovníku. Uživatel musí programovat zařízení na svůj hlas tím, že každé slovo vysloví jednou až třikrát. Naprogramované vzorky řeči (v číslicovém tvaru) se mohou zaznamenat pro později použití do diskového nebo kazetové paměti. Mluvená slova nebo fráze se rozpoznávají porovnáváním jejich vzorů se vzory slov zaznamenaných ve slovníku (v paměti) mikropočítače. Zařízení se hodí pro komerční aplikace, pro použití v laboratořích a samozřejmě pro různá domácí použití včetně zábavných. Firma Heuristic uvádí tyto možnosti použití hlasového vstupu:

- Ovládání grafického zobrazovacího zařízení.
- Ovládání zkušebního zařízení (např. vyslovením slova „další test“).

- Vyučování dětí - identifikace tvarů (např. vyslovením slova trojúhelník), barev (např. vyslovením slova červená), relativní velikosti (např. vyslovením slova větší) apod.

- dříve než děti umí mluvit nebo číst.

Mikropočítač reaguje na mluvené slovo příslušným grafickým znázorněním.

- Záznam měření při patologické zkoušce.

- Zadávání smíšených údajů do mikropočítače, např. 10 m, 5 cm, nebo 5 kg, 20 g apod.

- Hlasitý záznam dat magnetofonem a jejich přehrávání do mikropočítače přes zařízení Speech Link.

- Hlasový záznam inventury.

- Řízení modelů železnic, automobilů, hraček (např. slovy stop, vpřed, pomalu apod.).

- Záznam ekologických dat.

- Vyvolávání programů z diskové paměti, atd. Vše, co je možné provádět klávesnicí, lze

provádět i jednoduchými hlasovými povely.

Model H-2000 Speech Link do 64 slov (Applesoft, Pascal, Integer Basic) stojí 260 dolarů a Model 20 A Speech Lab do 32 slov (Integer Basic) stojí 190 dolarů. Jsou určeny pro mikropočítač Apple II. Pro mikropočítače se sběrnici S-100 nabízí firma Heuristic Model 20 S-255 Speech Lab do 255 slov za 600 dolarů, Model 20 S-64 Speech Lab do 64 slov za 400 dolarů, Model 20 S-32 Speech Lab do 32 slov za 300 dolarů a laboratorní zařízení Model 50 Speech Lab do 64 slov za 400 dolarů. Dále nabízí různý software a příručky. Vyrábí rovněž Model H-1600 pro průmyslové účely (12 hlasově řízených výstupů).

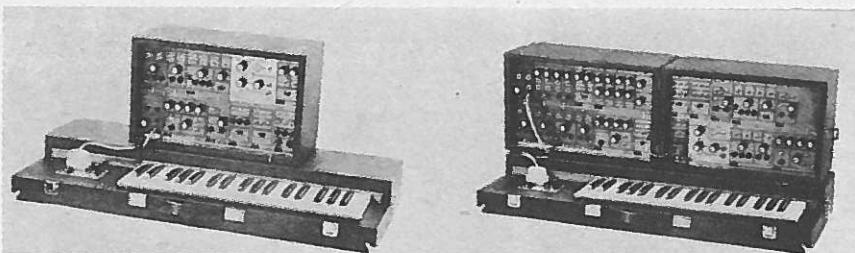
Syntéza hudby a zpracovávání nf signálů

Nástup levných mikropočítačů a nejrůznějších číslicových a analogových obvodů přispěl k tomu, že návrh procesorů nf signálů není již mimo dosah amatérských zájemců. Na toto téma bylo již publikováno v mikropočítačových časopisech mnoho článků.

Např. v časopise BYTE (1978, březen) je příklad aplikace systému s mikroprocesorem 6502 (nebo ekvivalentním typem) číslicového zpracování nf signálů a k získání nejrůznějších efektů, např. ozvěn, dozvuků, speciálních efektů pro elektrické kytry, efektů směšování vstupního signálu se stejným, ale zpožděním signálem (do 5 ms), fázovým zpožděním, nasobením kmitočtu, převáděním monofonní reprodukce na zdůrazněnou stereofonní reprodukci atd. Základem mikropočítače je mikroprocesor 6502, paměť RAM s kapacitou 1K až 5K byte, 8 bitová paměťová výstupní brána a rychlý 8bitový analogově číslicový a číslicově analogový převodník. V systému je zdůrazněn software, hardware je poměrně jednoduchý, ale neumožnuje dostatečně rychlé zpracování dat vzhledem k přetížení mikropočítače. Možnost jeho odlehčení přidáním relativně jednoduchého hardwaru jsou vysvětleny v časopise BYTE (1979, prosinec).

Všechny poslední typy osobních mikropočítačů lze použít k výrobení důmyslné syntézy hudby a některé firmy nabízejí k syntéze hudby speciální hardwarové a softwarové systémy. Důmyslnější systémy syntézují akordy a mají možnost zabarvení tónů. Mikropočítač může generovat tóny budoucí, že ovládá vnější zvukový syntezátor nebo sám provádí výpočty tvaru vlny, která se dále zpracovává číslicově analogovým převodníkem. Zdálo by se, že druhý systém je výhodnější, protože nepotřebuje velký počet různých přídavných zařízení ke generování zvuku. To je pravda, ale pro zatím výrobené problémem je dosažení dostatečně rychlého výpočtu tvaru vln s běžnými mikropočítači. Takové systémy jsou proto dosud vzácné, ale mnoho firem nabízí různé jednodeskové, poměrně levné syntezátory hudby, které se ovládají mikropočítačem.

Nejlepší posudky má deska SB-1 (cena stavebnice je 200 dolarů) firmy Solid State



Obr. 95. Stavebnicové systémy firmy PAIA Electronics k syntéze hudby. Vlevo je typ 4700/C, vpravo je typ 4700/J

Music, určená pro mikropočítače se sběrnici S-100. Deska představuje jeden zvukový kanál pro číslicovou syntézu hudby s úplným řízením kmitočtu, hlasitosti, průběhu vln a tvaru obálky. Programuje se pamětí RAM (na desce) s kapacitou 256 byte. Firma dodává k desce výborný hudební interpretační program MUS-X1, který umožňuje přímý přepis not a řízení speciálních funkcí syntezátora. Interpretovační program dovoluje zapojit paralelně až 8 desek, uvádí se však, že k syntéze důmyslné hudby postačí prakticky jen 5 desek. Tabulky průběhu vln a obálky (které jsou částí interpretovačního programu) umožňují rychlé programování více desek. MUS-X1 podává rovněž informace o chybách.

Firma ALF Products nabízí desku 10-5-9 Quad Chromatic Pitch Generator se čtyřmi zvukovými kanály a s úplnou škálou 12 not, ale bez možnosti přímého řízení tvarů vln a obálky. Každý kanál je řízen přes vlastní vstupní/výstupní bránu. Slabinou je software na děrné pásce, přesto je však zajímavý. Hlavní program znázorní na obrazovkovém displeji mikropočítače název skladby a tři řady znamének „-“, které představují klávesy. Při přehrávání hudby překrývá příslušná znaménka „-“ tmavými čtverci a ukazuje tak hrané noty. Firma údajně vyvíjí důmyslný software. Deska se doporučuje jako základní výbava pro amatéry, kteří si chtějí navrhnut vlastní důmyslnější systém k syntéze hudby. Cena stavebnice je 160 dolarů, cena hotové desky je 185 dolarů.

Pro mikropočítač Apple II a domácí stereofonní systém nabízí firma ALF Products nový jednodeskový syntezátor hudby (cena 256 dolarů) se třemi zvukovými kanály, s rozsahem 8 oktať (24 nebo více not na oktavu), přesným řízením kmitočtu, obálky a hlasitosti. K sestavené a vyzkoušené desce dodává firma softwarovou kazetu s 5 ukázkovými hudebními skladbami a podrobnou příručkou. Software obsahuje jednoduché a složitější programy až po interaktivní program. K důmyslnější syntéze hudby se mohou zapojit paralelně dvě nebo tři desky.

Firma RCA vyuvinula pro osobní mikropočítač VIP desku VP-550 Super Sound Board (cena 49 dolarů) a program PIN (Play It Now), který umožňuje jednoduchý přepis not a komponování vlastních skladeb. Osobní mikropočítač 99/4 firmy Texas Instruments má syntezátor hudby již vestavěný.

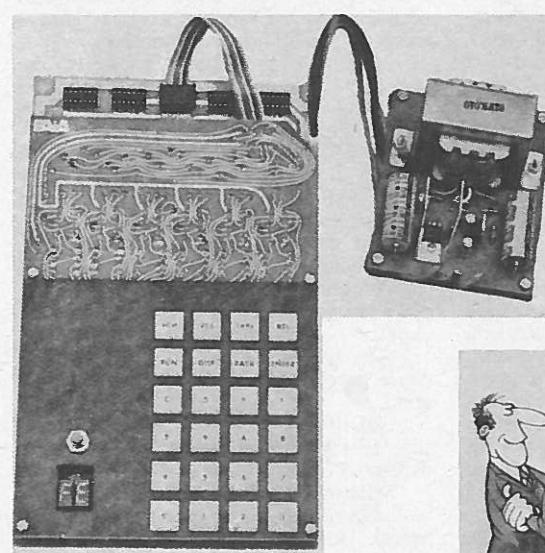
Některé firmy nabízejí rovněž číslicové analogové převodníky. Jedním z nejjednodušších a nejlevnějších je šestibitový Model 6 Music Board (24,5 dolarů) firmy Newtech Computer Systems, určený pro mikropočítačové systémy se sběrnici S-100 nebo SS-50. Firma HUH Electronics vyuvinula jednoduchý osmibitový systém Petunia pro mikropočítače Commodore PET. Firma Micro Technology Unlimited vyuvinula dvě varianty jahodního osmibitového číslicově analogového převodníku s filtrem a zesilovačem pro mikropočítač PET a pro libovolný mikropo-

čítací s osmibitovou výstupní bránou. Firma Micro Music Inc. nabízí softwarový systém Micro Composer s deskou Micro Music DAC pro mikropočítač Apple II.

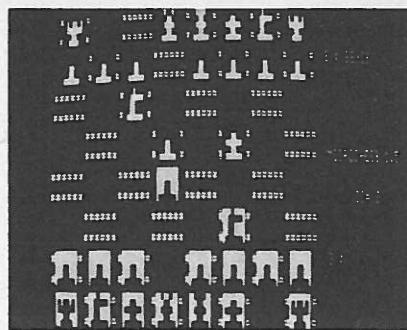
Některé firmy nabízejí stavebnicové systémy k syntéze hudby. Na obr. 95 jsou příklady provedení stavebnicových syntezátorů firmy PAIA Electronics, Inc. Cena jednoduššího systému 4700/C je 325 dolarů, složitější typ 4700/J stojí 549 dolarů. Typ 4700/J obsahuje klaviaturu (8782 encoded keyboard), číslicově analogový převodník, čtyřnásobný adresovatelný vzorkovací obvod s přidržením, QuASH (quad addressable sample and hold), dva vyvážené modulátory 4710 (mohou se rovněž použít jako napěťové řízené zesilovače nebo zdvojovače kmitočtu), tři napěťové řízené oscilátory 4720-5, řídící oscilátor/zdroj tlaku 2720-5, napěťový řízený filtr 4730, stereosměšovač, dva generátory obálky, dozvukovou jednotku, zdroje napájecích napětí a příslušné skříňky. Hudební software a firmware obsahuje kazeta PMUS a MUS-1 PROM. K syntezátoru přísluší mikropočítač 8700 na obr. 96 (cena stavebnice je 150 dolarů) s mikroprocesorem 6503.

Šachové programy

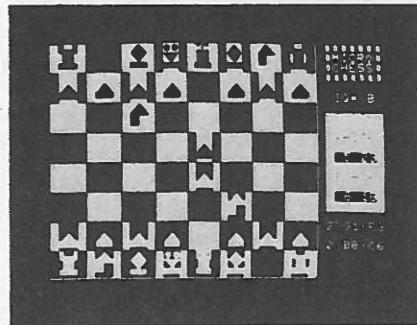
Velmi populární jsou kazety Microchess se šachovým programem a s grafickým znázorněním hry na stínátku obrazovky. Microchess 1.5 na obr. 97 je šachový program pro mikropočítač TRS-80 ve strojovém jazyku 4K-Z80. Zobrazuje šachovnici s figurami a mikropočítač upozorní na figuru, s níž provede další tah tím, že příslušná figura začne blikat. Program Microchess 1.5 je v podstatě šachový program vyvinutý dříve pro mikroprocesory typů 8080, 6502 a vylepšený podle mnoha připomínek uživatelů. Program má tři stupně obtížnosti, hráč si může volit bílé nebo černé figury a může



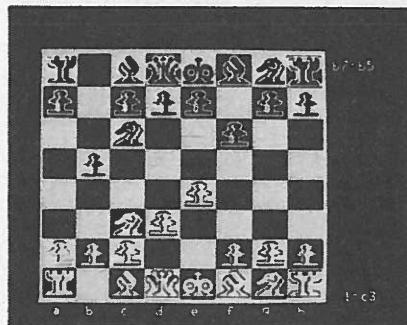
Obr. 96. Mikropočítač 8700 firmy PAIA Electronics pro stavebnicové systémy k syntéze hudby



Obr. 97. Grafika programu Microchess 1.5 pro mikropočítač TRS-80 s pamětí 4K byte



Obr. 98. Grafika programu Microchess 2.0 pro mikropočítač PET s pamětí 8K byte



Obr. 99. Grafika programu Microchess 2.0 pro mikropočítač Apple s pamětí 16K byte

dokonce přihlížet, jak hraje mikropočítač sám proti sobě.

Program Microchess 2.0 je pro mikropočítač PET nebo Apple s pamětí 8K byte (obr. 98) nebo s pamětí 16K byte (obr. 99) a má 8 stupňů obtížnosti. Většina průměrných hráčů sebekriticky přiznává, že při nejvyšším, osmém stupni obtížnosti většinou vyhrává mikropočítač, který „myslí“ na 6 tahů dopředu a obvykle „nastraží“ důmyslné pasti. Pro šachové odborníky jsou ovšem takové situace triviální, ale pro průměrného hráče je hra proti mikropočítači velmi zábavná a poučná. Tahy lze časově omezit.

