

Automatické digitální elektronické nástroje

Plná digitalizace nástrojů a jejich realizace pomocí výkonných mikroprocesorů a signálových procesorů značně zjednodušila i jejich konstrukci a vývoj nových modelů. Pro doplnění a modifikaci funkcí již není třeba výrazně měnit elektronické obvody nástrojů, mnohdy postačuje úprava a doplnění programového vybavení, zvýšení kapacity paměti, případně výměna procesorů za výkonnější typy. Některé funkce, jako je např. záznam, zpracování a reprodukce řídicích dat, mají ve srovnání s nároky na generování a zpracování mnoha zvukových kanálů v reálném čase zanedbatelné požadavky na výpočetní výkon. Mnohé digitální nástroje jsou proto vybaveny sekvencem a umožňují automatickou hru. V této kapitole jsou uvedeny pouze nástroje, u nichž je automatický provoz základním režimem činnosti.

Muse (1972)

Na přelomu 60. a 70. let zkonstruovali Edward Fredkin a Marvin L. Minsky na universitě MIT malý a poměrně jednoduchý přístroj pro algoritmickou kompozici, generující sekvence tónů s nastavitelnými parametry. O patent požádali 16. února 1970 a pod číslem 3,610,801 jej získali 5. října 1971. Přístroj vyráběla od roku 1972 pod názvem *Muse* firma Triadex, sídlící ve městě Brookline ve státě Massachusetts.

Muse je umístěn v nevelké tříboké skříni, na jejímž čelním panelu jsou všechny ovládací prvky a mřížka kryjící vestavěný reproduktor. Základem přístroje je pseudonáhodný sekvencer ovládající frekvenci digitálního generátoru, který produkuje signál s obdélníkovým průběhem. K nastavení zvuku slouží tři posuvné potenciometry ovládající výšku, ladění a hlasitost. Čtvrtý potenciometr ovládá tempo. Sekvence se generuje, pokud



Muse

je přepínač Auto/Hold/Step v poloze Auto. Poloha Hold slouží k zastavení sekvenceru, přesunutí přepínače do polohy Step vyvolá posuv o jeden krok. Do výchozího stavu se sekvencer vrátí při stisku tlačítka Start. Sekvencer tvoří posuvný registr se zpětnými vazbami, generující dlouhou pseudónáhodnou posloupnost digitálních dat. Výchozí sekvence se zadává pomocí osmi čtyřicetipolohových posuvných přepínačů rozdělených do dvou skupin. První skupina, obsahující čtyři přepínače, slouží k nastavení intervalů, druhá skupina čtyř přepínačů ovládá délky generovaných tónů. Funkci sekvenceru indikuje sloupec svítivých diod.

UPIC (1977)

V Paříži založil roku 1972 řecký skladatel Iannis Xenakis (1922–2001) výzkumné středisko Centre d'Études de Mathématiques et Automatiques Musicales (CEMAMu), ve kterém byla v roce 1977 podle jeho návrhů vytvořena první verze počítačového systému pro generování hudby UPIC (Unité Polyagogique Informatique du CEMAMu). Základním prvkem systému byl tablet připojený k počítači Hewlett-Packard. Pomocí tabletu se v grafické podobě zadávaly parametry kompozice, počítač zajišťoval syntézu zvuku. Bylo možné kreslit tvary generovaných vln i modulační obálky generovaných tónů. Systém byl průběžně zdokonalován, novější verze mohou pracovat také se zvukovými vzorky. Do paměti lze uložit asi 100 zvuků, z nichž se dají vytvářet kompozice. Výšky a trvání tónů opět určují nakreslené křivky. Grafický zápis kompozice může být sestaven z více než 2 000 křivek. Pomocné programové nástroje umožňují pracovat i s průběhy, které by bylo obtížné kreslit, vytvořené záznamy lze různým způsobem transformovat. Pohybem pera se dá v reálném čase řídit přehrávání vytvořené skladby.

Již v roce 1977 vytvořil Xenakis s použitím systému UPIC skladbu *La Legende d'Eer* a používal UPIC i v dalších letech. S novou verzí nástroje pracovali i skladatelé Jean-Claude Risset (*Saxatile*), Takehito Shimazu (*Illusions in Desolate Fields*) nebo Curtis Roads. V roce 1985 bylo pro propagaci systému UPIC a šíření výsledků práce CEMAMu vytvořeno středisko *Les Ateliers UPIC*.

LinnDrum, LM-1 (1980)

Koncem 70. let vyrobil kytarista Roger Linn prototyp prvního bicího automatu se samplovanými zvuky. Nástroj nazvaný *LM-1* začal vyrábět na objednávku v roce 1980. Prvních 35 nástrojů vyrobil Linn ve svém domě,

další výrobu převzal Robert Easton z firmy 360 Systems. *LM-1* se tak stal prvním komerčně dostupným programovatelným bicím automatem se samplovanými zvuky.

Zvukový generátor obsahuje dvanáct zvuků: Kick, Snare, Hi-Hat, Cabasa, Tambourine, 2 × Tom, 2 × Conga, Cowbell, Clave a Hand Clap. U všech zvuků lze na předním panelu nastavit hlasitost a zvolit umístění na stereobázi (L,C,R). Na zadním panelu jsou regulátory pro nastavení ladění každého zvuku a rychlosti dozívání hi-hat. Kromě hlavního stereofonního výstupu má každý zvuk svůj samostatný výstup. Jelikož mezi generovanými zvuky nebyly kromě hi-hat žádné činely, doplnil Bob Easton nástroj o dvě desky s 32 kB paměti, obsahující vzorky činelů ride a crash. Těmi bylo možné nahradit dva vybrané zvuky z původní sady.



LM-1

Zvuky jsou v paměti uloženy v 8-bitovém nelineárním formátu, vzorkovací frekvence je asi 27 kHz. Tomu odpovídá teoretický frekvenční rozsah, omezený přibližně na 13 kHz. Při použití výstupního filtru naladěného na tuto frekvenci zněly některé zvuky málo ostře. Výstupní filtr je proto naladěn výše, než je teorií doporučená polovina vzorkovací frekvence. Zvuky tak obsahují více vyšších frekvencí, v nichž jsou obsaženy i neharmonické složky, vznikající díky aliasingu. Zvuk generátoru *LM-1* je proto jasnější a výraznější než zvuk mnoha jiných přístrojů se stejnou vzorkovací frekvencí.

Sekvencerová část nástroje umožňuje uložit až 100 naprogramovaných patternů, z nichž se vytváří výsledná skladba. Patterny je možné zaznamenávat v reálném čase nebo po krocích. Pro spouštění zvuků slouží dvě řady tlačítek, která nemají rychlostní citlivost, u vybraných zvuků lze však zaznamenat akcenty. Novější verze *LM-1* mají doplněnou funkci Shuffle umožňující v šesti krocích, odstupňovaných po 4 %, nastavit míru „synkopovaného“ rytmu. V základní poloze, označené 50 %, hrají sousední šestnáctiny pravidelně (50%/50 %), ve druhé poloze je každá druhá nota o 4 % zpožděna (54%/46 %). V poslední, šesté poloze je poměr délek 70%/30 %. Nástroj má vstup i výstup pro synchronizaci. Data se ukládají na připojený magnetofon.

Celkem bylo vyrobeno asi 500 automatů *LM-1*, jejichž cena byla asi 5 500 \$. Díky dobrému zvuku a snadné obsluze se *LM-1* stal součástí vybavení mnoha studií a byl použit na množství nahrávek. Nástroj používali Phil Collins, Jan Hammer, Stevie Wonder, Jean-Michel Jarre, Prince, Art of Noise, Depeche Mode, Human League a mnoho dalších.

V roce 1982 se objevila nová verze, nazvaná *LinnDrum* nebo *LM-2*. Nový nástroj má 15 zvuků: Kick, Snare, Rim Shot, Hi-Hat, Crash, Ride, Cabasa, Tambourine, 3 × Tom, 2 × Conga, Cowbell, a Hand Clap. U všech zvuků lze na předním panelu nastavit hlasitost a umístění na stereobázi, u sedmi hlavních zvuků i ladění. Ovladač pro nastavení rychlosti dozívání hi-hat byl přesunut