

KRONIKA POČÍTAČŮ VE FYZIKÁLNÍM ÚSTAVU AV ČR

Jaroslav Nadrchal, Ctirad Novák



Pracoviště Fyzikálního ústavu v Cukrovarnické ulici má bohatou tradici nejen ve vědeckých výpočtech, ale i v konstrukci a provozu počítačů a jejich programového vybavení, která sahá skoro k počátkům historie moderních počítačů. Zcela určitě však začíná na samém počátku vývoje počítačů v naší vlasti.

VLASTNÍ KONSTRUKCE JEDNOÚČELOVÝCH POČÍTAČŮ PRO KRISTALOGRAFICKÉ VÝPOČTY (OD DĚTSKÉHO POČÍTAČKA K PRVNÍM STROJŮM)

Prvým iniciátorem vybavování tohoto pracoviště - které bylo tehdy samostatným Ústavem technické fyziky ČSAV - výpočetní technikou byl RNDr. Allan Línek (nar. 1925), který jako čerstvý absolvent Přírodovědecké fakulty UK nastoupil do ústavu v roce 1949. Jeho snaha o využití strojového počítání byla vyvolána potřebami jeho pracovního zaměření: pracoval v oblasti řešení krystalových struktur, jež je ve všech svých stádiích velmi náročná na numerické výpočty - jak při výpočtu strukturních faktorů, tak i elektronových hustot. Tyto výpočty se podle potřeby iterativně opakují. Závěrečným stadiem řešení je upřesňování struktury, které je na numerické výpočty rovněž náročné. Přitom v počátcích své činnosti byl doktor Línek vybaven pro svou práci jen tabulkami číselných hodnot a pro počítání používal dětské kuličkové počítadlo.

Dr. Línek navázal již počátkem padesátých let pracovní styky s docentem Antonínem Svobodou (<http://www.vumscmp.cz/Svoboda.html>), ředitelem Ústavu matematických strojů, a dalšími pracovníky tohoto ústavu, v němž byl v té době konstruován první československý univerzální samočinný počítač SAPO (reléový). Výsledkem těchto styků byly návrhy dvou jednoúčelových strojů podle koncepce dr. Línka. Jeden z nich měl sloužit pro výpočet strukturních faktorů, druhý k řešení struktur metodou zkoušení a chyb.

Stroj pro výpočet strukturních faktorů [A. Línek, Čs. čas. fyz. **3**, 388 (1953)] byl vyroben vlastními silami ústavu a uveden do provozu koncem roku 1952, tedy ještě před dokončením univerzálního počítače SAPO, a stal se tak prvním fungujícím počítačem v Československu.

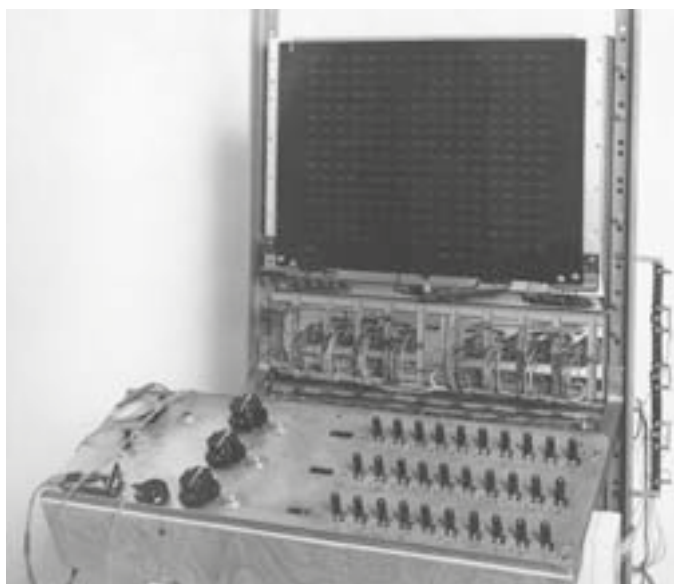
Výrobu druhého stroje, později nazvaného M1 [V. Černý, J. Oblonský, Stroje na zpracování informací III (1955), s. 31], se podařilo prosadit v n. p. ARITMA díky tomu, že tehdejší ředitel ústavu RNDr. Jindřich Bačkovský měl pro úsilí dr. Línka velké porozumění.

Stroj pro výpočet strukturních faktorů byl jednoúčelový stolní reléový počítač pro vyhodnocování trigonometrické části strukturního faktoru, tj. výrazů

$$\cos(2\pi(hx+ky+lz)) \text{ a } \sin(2\pi(hx+ky+lz)).$$

Těchto výrazů je při každém iterativním kroku řešení struktury třeba vyhodnocovat několik set až několik tisíc.

Stroj byl sestaven mechanikem Škardou z materiálu získaného velmi levně z vojenského výprodeje a dostal přezdívku ELIŠKA (obr. 1). To je akronym vzniklý z jmen *Eniac - Línka-ŠKarda* (ENIAC byl obří mnohatunový elektronově-reléový počítač, který byl konstruován na Univerzitě v Pennsylvánii pro výpočet dělostřeleckých palebních tabulek pro americkou armádu za druhé světové války, ale ta skončila dříve, než mohl být použit; pod vlivem amerických autorů a historiků je často - byť ne zcela právem - považován za první moderní *samočinný počítač*).



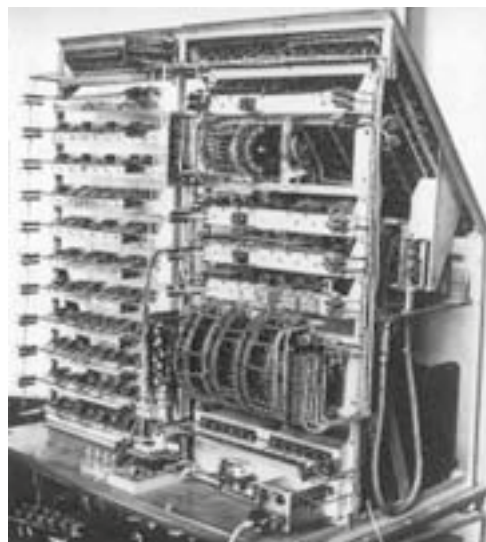
1/ ELIŠKA - Stroj pro výpočet strukturních faktorů z r. 1953

ELIŠKA byla desetimístná dvojková reléová sčítačka ovládaná z klávesnice, na níž se pomocí tří desítek klíčů nastavovaly s přesností 2^{-10} periody identity hodnoty proměnných, tj. atomových souřadnic x , y , z . Jedním ze tří tlačítek na klávesnici se ovládalo přičítání vždy jedné z proměnných a tak se krok za krokem vytvářela hodnota argumentu ($hx + ky + lz$). Na sčítačku byl napojen mechanicko-optický dekodér udávající funkční hodnotu - \sin a \cos - pro vypočtený argument. Dekodér byl vytvořen osmi pohyblivými clonkami a skleněnou deskou, na níž bylo fotografickou cestou nanášeno 256 dvojic hodnot funkce \sin a \cos z intervalu $\langle 0, \pi/2 \rangle$ uspořádaných do čtvercové matice 16×16 . Každá ze clonek byla ovládána jedním z osmi elektromagnetů, napojených na osm nejnižších řádů výstupu ze sčítačky a mohla zaujímat jednu ze dvou poloh. Clonky tak mohly být nastaveny do 256 různých poloh a v každé z nich propouštěly světlo právě na jednu z 256 dvojic funkčních hodnot. Výstup z nejvyšších dvou řádů sčítačky ovládal indikační žárovičky, jež udávaly znaménko pro odečtené hodnoty sinu a kosinu. Údaj dekodéru pak byl zapisován do připraveného formuláře. Výpočet strukturálních faktorů se při používání stroje podstatně zrychlil a zároveň zjednodušil tak, že práci mohl vykonávat zacvičený pracovník.

ELIŠKA byla v provozu do začátku 60. let a dnes je v depozitáři Národního technického muzea. Její využití podstatně urychlilo vyřešení struktury piezoelektrické látky etylén-diamin tartarátu (EDT), jejíž atomový model byl nabídnut výstavní komisi pro světovou výstavu v Bruselu v roce 1958 jako exponát Československé akademie věd. Nabídka byla přijata a model byl na výstavě umístěn v Paláci vědy.

Poté co se počítání strukturálních faktorů s pomocí *ELIŠKY* vyřešilo, vyvstala potřeba urychlit výpočet elektronových hustot, tj. mechanizovat syntézu Fourierových řad. Proto se dr. Línek v roce 1952 opět spojil s pracovníky Ústavu matematických strojů. Po diskusích, v nichž byl kladen velký důraz na brzkou realizaci potřebného stroje, byl vypracován návrh stroje nazvaného *M2* [J. Oblonský, *Stroje na zpracování informací III* (1955), s. 49]. Měl to být reléový děroštitkový stroj, který měl vyhodnocovat Fourierovy řady do patnácté harmonické. Měl pracovat se sadou děrných štítků, která byla případ od případu vhodně zvolenou podmnožinou základní kartotéky o 74 400 štítcích. Výroba stroje byla zadána národnímu podniku Aritma.

Nicméně během jeho výroby se potřeba urychlení výpočtu hustoty elektronů, tzv. map hustoty elektronů, stávala stále naléhavější. Proto počátkem roku 1954 doktor Línek navrhl spolu s ing. Ctíradem Novákem jednoúčelový stroj, který měl zajistit tuto druhou, na výpočty velmi náročnou část výpočtů při řešení krystalových struktur [A. Línek, *Fyzikální věstník* 2, 3 (1954); A. Línek, *Čs. čas. fyz.* 5, 212 (1955); A. Línek, C. Novák, *Čs. čas. fyz.* 5, 474 (1955)].



2/ *SuperELIŠKA* - stroj na výpočet Fourierových map z r. 1954. Pohled zezadu.

Vlevo reléová paměť hodnot trigonometrických funkcí. Vpravo řadiče, násobička, sčítačka a zdroj.

Stroj sestavil laboratorní mechanik Mirko Novák, ke stavbě byl použit telefonní materiál - krokové voliče a relé. Základními bloky byly desetimístná dvojková násobička a sčítačka spolu s reléovou pamětí hodnot funkcí \sin a \cos . Stroj byl vybaven na výstupu tiskárnou pracující v osmičkové soustavě. Umožňoval vyhodnocování elektronové hustoty podle volby ve 120, 60 nebo 40 ekvidistantních bodech periody identity a provádění součtů až do patnácté harmonické. Byl uveden do provozu ještě během roku 1954 a nazván *SuperELIŠKA* (obr. 2). Za jeho stavbu byla udělena cena Akademie. Sloužil do roku 1957, pak byl nakrátko zapůjčen do Bratislavy a poté, co byl vrácen, byl odevzdán Národnímu technickému muzeu s výjimkou jednoho křídla zadních dveří skříně, které bylo ponecháno v ústavu na památku. Zdobí ji totiž řada podpisů návštěvníků ústavu v letech 1954-57. Nejvýznamnějším je podpis indického fyzika Ramana, který se podepsal v horním rohu dveří a obtáhl svůj podpis rámečkem, aby se oddělil od ostatních, protože byl z vysoké kasty.

V roce vzniku *SuperELIŠKY* byly n. p. Aritma dodány stroje *M1* a *M2*, oba děroštitkové reléové, nebyly však hned z počátku uvedeny do provozu.

Stroj *M2*, ač provozuschopný, nemohl být využit, protože vyhotovit a zkontrolovat základní kartotéku o 74 400 štítcích (paměť sčítanců Fourierových řad pro různé podmínky syntézy), tj. přibližně 37 krabic ručně děrovaných štítků, nebylo lze zvládnout v krátkém čase. A protože *SuperELIŠKA* pracovala spolehlivě a přibližně stejně rychle, jako měl pracovat *M2*, nebylo děrování štítků základní kartotéky nikdy dokončeno a stroj nebyl k předpokládanému účelu nikdy použit. Díky netrpělivosti a vědecké horlivosti dr. Línk a dalších vědců, kteří se nemohli dočkat

stroje z unikátní produkce velkého podniku, byl *M2* předběhnout jiným, „na koleně“ sestaveným strojem.

Stroj *M1* byl původně (v roce 1950-51) navržen k řešení struktur metodou pokusů a omylů. Než byl dodán, tak v oboru převládla metoda řešení a upřesňování struktur iterativními výpočty elektronových hustot. A protože se při upřesňování metodou zkoušení a chyb opakovaně vyhodnocují výrazy formálně shodné s výrazy pro sčítání Fourierových řad, bylo možno stroj *M1* po dodání do jisté míry snadno s pomocí pracovníků Aritmy na místě překonstruovat tak, aby jej bylo možné použít pro výpočet elektronových hustot [A. Línek, J. Drašnar, Čs. čas. fyz. **7**, 606 (1955)]. Stroj *M1* byl osazen 1100 speciálními relé, stejnými jako SAPO, pracoval rychlostí 40 operací za vteřinu. Paměť pro hodnoty funkcí \sin a \cos argumentu ($2\pi hx$) byla malá sada děrných štítků - jejich počet odpovídal dělení periody identity (nejvýše 120 bodů). Stroj vyhodnocoval Fourierovy řady do 29. harmonické a nahradil tak v roce 1957 *SuperELIŠKU*.

Celé uvedené strojové vybavení dobře sloužilo [A. Línek, C. Novák, Stroje na zpracování informací III (1955), s. 309]; A. Línek, Stroje na zpracování informací IV (1956), s. 177] a umožnilo nejen rozvoj vlastní práce skupiny, ale přispělo i k výchově nových mladých vědeckých pracovníků v oboru, kteří se později stali zakladateli dalších skupin pro řešení krystalových struktur v Praze a v Bratislavě.

V letech 1958-9 se řešení struktur díky počítačovému vybavení značně rozvinulo a při tom se ukázalo, že *ELIŠKA* už svým výkonem na nové požadavky nestačí, a to především proto, že výstupní údaje bylo nutno ručně opisovat z dekodéru. Okolnosti si vyžadovaly výstup ve formě, která by umožnila jejich mechanické zpracování.

Proto se připravovala stavba nového stroje pro výpočet strukturních faktorů, *ELIŠKY II*. Tento nový stroj měl mít možnost děrovat výstupní údaje do děrných štítků. K tomu cíli byl vyvinut a vlastními silami ústavu vyroben reléový generátor goniometrické funkce [C. Novák, Čs. čas. fyz. **8**, 109 (1958)], na nějž byl udělen český patent. Další jednotlivé části nového stroje byly postupně v ústavu vyráběny a provozně zkoušeny. K jeho dokončení a využívání však nedošlo, neboť počátkem roku 1960 byl v Ústavu teorie informace a automatizace ČSAV instalován a do provozu uveden univerzální samo-činný počítač ruské výroby *URAL-1*.

PRVNÍ UNIVERZÁLNÍ POČÍTAČ V PRAZE (*URAL-1*)

Instalace *URAL-1* byla pro řadu pracovišť Akademie počátkem strojového počítání a pro náš ústav znamenala velký krok vpřed. Pracovníci laboratoře krystalových struktur ústavu jej využívali hned od počátku v maximální míře a naučili se tak rychle jako jedni



3/ Cray Y-MP EL - První americký vektorový superpočítač za bývalou železnou oponou

z prvních pracovat na počítači univerzálního typu. Zároveň také propagovali jeho užívání mezi vědeckými pracovníky ústavu. Programovalo se ve strojovém kódu. Pro *URAL-1* byl naprogramován výpočet strukturních faktorů [A. Línek, J. Nadrchal, C. Novák, Stroje na zpracování informací VIII (1962), s. 189] a tím odpadla nutnost využívat pro jejich výpočet *ELIŠKU*. Po krátké zkušenosti byl tento program nahrazen stavebnicovým programem pro výpočet strukturních faktorů [A. Línek, C. Novák, Čs. čas. fyz. **12A**, 327 (1962)], který pracoval rychleji. Práce na řešení struktur se tím podstatně urychlila, neboť obě hlavní etapy řešení náročné na výpočty byly zajištěny stroji na tu dobu poměrně výkonnými, zvláště když ke stroji *M1* byla připojena nová tiskárna [A. Línek, C. Novák, Stroje na zpracování informací VIII (1962), s. 121].

PRVNÍ UNIVERZÁLNÍ POČÍTAČ V ÚSTAVU (*Zuse Z-22/R*)

Doktor Línek se nicméně s tímto stavem nespokojil. Začal usilovat o to, aby byl pro ústav pořízen vlastní univerzální programovatelný samočinný počítač. To se podařilo v listopadu 1963, kdy byl z brněnského strojírenského veletrhu zdarma získán počítač *Zuse Z-22/R*. Byl to stroj s rychlou feritovou pamětí pro 32 slov a s bubnovou pamětí pro 8192 slov (o délce 38 bitů). Na vstupu měl snímač z papírové pětistopé dálkopisné děrné pásky a na výstupu děrovač pásky. Programoval se ve strojovém kódu, ale bylo již možno pracovat i s relativními adresami. V ústavu dostal přezdívku *Zuzana*.

Je skoro příznačné, že se do ústavu, který stál doslova u kolébky novodobých počítačů v Československu, dostal počítač, který pocházel z dílny konstruktéra prvního programem řízeného počítače. Historické publikace se obvykle zabývají jen tím, co se dělo v Americe, a vývoj v Evropě nanejvýš jen okrajově zmíní - naneštěstí totiž Evropa zdecimovaná druhou světovou válkou a soustředěná na problémy studené války nepřála rozvoji perspektivních, ale nevyzkoušených technologií, takže velmi brzy ztratila prioritu. Konrád Zuse sestrojil první elektromechanický počítač Z-1 už v roce 1938, o rok později následoval Z-2 a za další dva roky Z-3, který pracoval ve dvojkové soustavě v pohyblivé řádové čáře rychlostí 50 aritmetických operací za sekundu. Řídicí program byl na pásce z kinofilmu. Po válce následovaly rychle další modely, z nichž Z-4 byl provozován na ETH v Curychu, kde profesor Rutishauser usoudil, že počítač může mít řídicí program v téže paměti jako zpracovávaná data - to byl revoluční začátek dnešních automatických počítačů. Model Z-22 byl poprvé uveden do provozu v roce 1958.

Počítače Zuse byly pozoruhodné také originálním programovacím jazykem, tzv. freiburským kódem, který byl předchůdcem assemblerů. 38bitové slovo obsahující instrukci bylo pevně rozděleno na několik částí: kromě dvou adres slov ve feritové a bubnové paměti tam bylo pět pozic pro podmínkové znaky a třináct pozic pro operační znaky, které se teoreticky mohly libovolně kombinovat. Teoreticky bylo možných kombinací několik tisíc, jen malá část se skutečně využívala v programech, většina byla prakticky neprobádaná, ale o některých se vědělo, že mají pro počítač fatální účinky. Firma prý platila několik odborníků, kteří je objevili, za to, že je neprozradili! O freiburském kódu byla v ústavu vydána interní publikace [J. Nadrchal, Programování pro samočinný počítač Zuse Z-22/R, ÚFPL 1964].

Zuzana znamenala skutečný začátek rozvoje používání počítačů v dalších a dalších vědeckých odděleních v ústavu, brzy přestala stačit a byly používány i mnohé další počítače v Praze, včetně těch, které byly jen dočasně na výstavách. Ctirad Novák si vzpomíná, jak na jedné takové výstavě na pražském výstavišti musel pořídit asi 2000 děrných štítků na děrovači, vystaveném ve zvláštním malém otevřeném stánku, jímž začínala prohlídková trasa pro návštěvníky. Chodily tam průvody školních dětí s učitelkami a ty ho tam dětem ukazovaly a vykládaly jim přitom nesmysly. A on si tam připadal jako opice v zoologické zahradě v Tróji.

Ústavní počtáři počítali také na počítači Gier dánské firmy *Regnencentralen*, který si dovezli do Ústavu jaderného výzkumu ČSAV v Řeži. Mnohý počítač v té době byl originální a Gier mezi ně patřil: vývoj šel rychle dopředu a standardy v dnešním slova smyslu nebyly ještě ani tušeny. Gier doznal v ústavu takové

oblíby, že se začaly hledat cesty, jak si ho opatřit. A aby přechod ze Zuzany na něj byl hladký, byl vytvořen i převodník programů mezi nesourodým freiburským kódem a Gierovým SLIPem [J. Nadrchal, Inf. Proc. Mach. 16, 177 (1972)].

SÁLOVÉ POČÍTAČE V ÚSTAVU

Přišel však rok 1968, kdy se nakrátko pootevřely dveře do vyspělého světa celé československé společnosti. Pardubická Tesla dokázala v krátké době otevřených možností dotáhnout svá jednání o licenčním počítači tak daleko, že mohla být korunována úspěchem i v počátcích normalizace: při fúzi americké *General Electric* s francouzskou firmou Bull byl přerušen vývoj počítače *Bull Gamma 140*, protože by byl „vnitropodnikovým konkurentem“ amerického počítače *GE400*, a Tesla převzala vývoj i vyrobené komponenty a během několika měsíců zahájila dodávky počítače *TESLA 200*.

Ústav fyziky pevných látek ČSAV byl snad prvním vážným zájemcem o nasazení tohoto nového českého počítače v oblasti vědecko-technických výpočtů a už v roce 1971 mohl být počítač do ústavu dodán! Tento stroj měl operační paměť 64 kB, pět poměrně pomalých magnetopáskových jednotek a uměl číst děrné štítky a děrnou pásku. Výměnné disky byly dodány dodatečně, rovněž další komponenty byly rozšiřovány. Hlavním programovacím nástrojem pro vědecko-technické výpočty však byl jazyk Fortran, kompilátor se na počátku hemžil chybami a omezeními, takže někteří ústavní uživatelé se změnilí ve specializované detektivy-amatéry a účinně pomáhali v dokončení kompilátoru.

Výpočetní středisko bylo otevřeno v podstatě všem vědeckým pracovníkům z Akademie - tím začala dosud trvající tradice, že počítače v ústavu jsou přístupné i mimoústavním (a podle možnosti i mimoakademickým) počtářům. Proto mělo ústavní výpočetní středisko značnou podporu vedení Akademie.

Problém s tímto počítačem spočíval v tom, že jeho vybavení pro naše výpočty bylo minimální; proto zahájili pracovníci střediska spolupráci s Teslou Pardubice při vývoji softwaru. Nejvýznamnějším projektem této spolupráce byla tvorba kompilátoru pro nový progresivní jazyk ALGOL 68. Nejen že projekt měl pro ústav i významný finanční přínos, ale po dokončení byl český počítač druhým na světě (po britském ICL), kde byl tento jazyk k dispozici [J. Nadrchal a kol., Software - Practice and Experience 13, 597 (1983)]! Byl instalován na několika počítačích v Československu a na vysokých školách byl používán několik let i ve výuce základů programování.

Ve druhé části dnešního spojeného Fyzikálního ústavu byl v té době od r. 1966 provozován sovětský počítač *Minsk 22*.

Tesla 200 byla po řadu let velmi výkonným pomocníkem vědecké práce v ÚFPL, byla druhým největším počítačem v ČSAV (po IBM 360 v ÚTIA) a vytvořilo se kolem ní efektivní výpočetní středisko.

Po začlenění ÚFPL do obřího Fyzikálního ústavu v r. 1979 se brzy ukázalo, že skoro deset let stará *Tesla 200* nebude stačit, a začal boj o nový počítač. V té době byly relativně snadno k dostání počítače z produkce socialistických států, která byla v raných 70. letech integrována do společného projektu Rjad čili JSEP. Jeho účelem bylo kopírovat počítače IBM předchozí generace (nejprve řady 360, později 370), což bylo maximum, na které si konstruktéři mohli s dostupnými technologiemi a polovodičovými prvky troufnout. Počítače Rjad byly nejen koncepčně zastaralé, ale také značně nespolehlivé a nikdy nebylo jasné, kdy se nějaký výpočet podaří úspěšně dovést. V ČSAV byli tehdy vlivní jedinci, kteří prosazovali, aby vědecká a výzkumná kapacita Akademie byla využívána ke zdokonalení této neperspektivní techniky, aby tak Akademie přispěla svou hřivnou k proklamovanému dohánění kapitalistické technické úrovně. Naštěstí ve Fyzikálním ústavu nebylo pro toto internacionalistické nadšení pochopení a odborníci i vedení se sjednotili ve snaze pořídit si výpočetní prostředek, který by byl na co nejlepší možné úrovni (která nebyla zcela špičková vzhledem k omezením COCOM). Je smutnou skutečností, že největším protivníkem byli právě nadšenci z Akademie, kteří do boje zmobilizovali všechny legální i temné síly (vč. StB).

Jak lítý byl tento boj, ilustruje i tato poněkud žertovná historka: Když předseda Komise výpočetní techniky ČSAV pochopil, že odpor ústavních vyjednávačů k počítači z řady Rjad je nepřekonatelný, jal se intenzívně nabízet počítač *M4030*, který byl ukrajinskou kopií již nevyroběného počítače *Siemens*. Informace z Početnické služby v Českých Budějovicích, kde byl tento počítač provozován, nebyly právě povzbuzující, ale „soudruh“ předseda tvrdil, že když je počítač v dobrých rukou a věnuje se mu vzorná péče, tak bude na „západní“ úrovni. Trval na tom, že je nutné navštívit jisté výpočetní středisko v Moskvě, kde tento počítač výborně funguje. Ředitel ústavu proto vyslal dr. J. Nadrchala a ing. T. Fialu na týden do Dubny, odkud měli navštívit *Institut elektronnych upravljajuščich mašin* v Moskvě na *Leningradskom prospekte 45*, jehož ředitel prý je dobrým přítelem „soudruha“ předsedy a očekává oba pracovníky s otevřenou náručí. Jaké bylo překvapení obou pracovníků, když na udané adrese našli jen proluhu z 2. světové války! Po dvou dnech se díky přátelům z Ústavu fyzikálních problémů AV SSSR podařilo zjistit adresu hledaného ústavu (na opačné straně Moskvy, než měl ústav být) a jeho telefonní číslo (připomeňme si, že v té době byla v SSSR telefonní čísla a adresy státních institucí strategickými a tedy utajovanými informacemi). Tentokrát byl ústav

skutečně na svém místě, nikdo tam však o „očekávané“ návštěvě nevěděl a ve vrátnici se návštěvníkům dostalo informace od technika, že ačkoli počítač už skoro dva roky kompletně přeletovávají, není ještě v běžném provozu. Podívat se na sál počítače nebylo samozřejmě vůbec možné.

Díky osobní odvaze některých lidí se podařilo prosadit dovoz počítače *Siemens 7536*, který se od roku 1981 stal hlavním ústavním výpočetním nástrojem, a posloužil i četným kolegům z jiných ústavů a občas i mimo ČSAV. Pracovníci výpočetního střediska zahájili brzy po instalaci počítače komerčně výhodnou spolupráci s dodavatelem na vývoji programů, především s určením pro přenos informačního systému německé tiskové agentury DPA do ČTK. Tak byly k dispozici finanční prostředky, které umožnily systém operativně rozšiřovat a doplňovat sítí terminálů a unixových pracovních stanic.

Podstatné zvýšení výpočetní kapacity systému bylo plánováno, ale nakonec se ho podařilo uskutečnit skoro zadarmo, protože ing. Tomáš Fiala odhalil ve stávajícím systému úmyslně skryté rezervy, které ho umně zpomalovaly. Není bez zajímavosti, že se nenaplnila obava z negativní reakce firmy, která tím přišla o možnost prodat velmi lukrativní rozšíření - byla zcela opačná, protože její obchodníci doporučili několika novým českým zákazníkům, aby si nekupovali větší a dražší systém, ale nechali si menší od ing. Fialy „za pár korun“ zrychlit.

Aby se usnadnil přístup k systému pro pracovníky ústavu mimo pracoviště v Cukrovarnické ulici, byly na Slovanku nejprve pronajaty pevné telefonní linky, záhy však bylo instalováno spojení VKV, které bylo nakonec nahrazeno mikrovlnným spojením, jenž je používán dodnes.

ŘÍZENÍ EXPERIMENTŮ

Dalším krokem v rozvoji počítačové techniky v ústavu byla automatizace experimentů. V době, kdy si mnozí experimentátoři a technologové instalovali jako řídicí počítače *Sinclair Spectrum* propašované při služebních cestách nebo zakoupené za vlastní peníze v bazarech, rozhodl se ústav vybudovat centrální řídicí počítač, na nějž by bylo připojeno několik procesů, které by byly řízeny paralelně. Opět nastal boj o získání spolehlivého počítače, který však skončil kompromisem: počátkem osmdesátých let byl zakoupen ukrajinský klon staromódního HP - *M7000*, zvaný *Mařena*. Po několikaměsíčním úsilí našich techniků byl počítač schopen provozu a postupně na něj bylo připojeno několik technologických procesů a experimentů na pracovišti Cukrovarnická, které počítač řídil paralelně. Prvým bylo připojení difraktoometru *Hilger&Watts*, na němž jeden cyklus měření trval i několik set hodin a bylo třeba zpracovat značný objem dat. Dalšími bylo měření jemné struktury

absorpčního koeficientu na aparatuře EXAFS a zjišťování magnetokrystalické anizotropie krystalických látek.

Ve druhé polovině 80. let se pomalu stávala malá výpočetní technika dostupnější, a proto byly pro řízení procesů v reálném čase i ve Fyzikálním ústavu stále častěji používány různé osmibitové nebo speciální jednodeskové počítače a bylo zřejmé, že převahu získají osobní počítače.

Proto se v ústavu začala realizovat koncepce zahrnující tři vrstvy výpočetní techniky, které byly v rámci tehdejších možností propojeny v síti. V nejnižší vrstvě byly malé, většinou jednoúčelové řídicí počítače, v nejvyšší vrstvě systém *Siemens* a středním článkem se staly dva minipočítače z řady SMEP, které nahradily M7000. Na pracovišti Slovanka byl do provozu uveden počítač *SM 52/11.M1* a v Cukrovarnické *SM 4/20*, který kromě experimentů řídil grafické pracoviště *DIGIGRAF* s digitizérem, na němž byly mj. vyrobeny velké desky pro řídicí elektroniku kalorimetru v DESY.

Ačkoli byly pro výstavbu této počítačové sítě v maximální míře využívány hotové produkty, nebyly všechny dosažitelné, takže zbývalo poměrně dost úkolů na vlastní pracovníky - nejvýznamnější z nich byl komunikační procesor pro spojení počítačů u experimentů se systémy SMEP. Kromě toho byla výstavba bržděna také značnými skluzy v dodávkách počítačů a jejich vysokou poruchovostí.

SUPERPOČÍTAČE A OSOBNÍ POČÍTAČE

Společenský zvrát v listopadu 1989 vedl také k radikální změně v přístupu k výpočetní technice špičkové úrovně: prakticky přes noc zanikly výrobní firmy v bývalých socialistických zemích a trh byl rychle zaplavován stejnou technikou, která byla na Západě běžná již řadu let. Připočte-li se k tomuto faktu ještě zrychlující se vývoj v oblasti počítačů a revoluce v oblasti komunikací, je přirozené, že ani koncepce výpočetní techniky Fyzikálního ústavu z osmdesátých let nemohla obstát.

Většinu výpočetních a automatizačních funkcí v ústavu stejně jako v celém státě ovládly osobní počítače, začala se budovat lokální síť na bázi standardu *Ethernet*, nejprve dodavatelsky, pak pro nedostatek finančních prostředků a také vzhledem k nízké kvalitě dodavatelských prací vlastními silami.

Již v roce 1991 byl americkým výrobcem ústavu nabídnut počítač *Cray Y-MP EL* (obr. 3), který pak byl pořízen především z mimořádných prostředků

Akademie věd, ale také s přispěním osmi dalších akademických ústavů. Počátkem devadesátých let byla firma *Cray Research* ještě tak renomovaná a dbalá na svou reputaci, že by svůj počítač neprodala každému. Z tohoto pohledu byla nabídka Fyzikálnímu ústavu velkou ctí a oceněním dlouholeté dobré práce jeho výpočetního střediska. Byl to v roce 1992 prvý vektorový superpočítač v bývalých komunistických zemích a stojí snad za zmínku, že i když šlo o nejmenší počítač z rodiny *Cray*, váhaly americké úřady i stále ještě fungující COCOM několik měsíců, než povolily jeho vývoz do Československa; intervenovat musel i ministr zahraničí.

Spolu s tímto počítačem vstoupily do Fyzikálního ústavu i první unixové pracovní stanice, které byly původně zamýšleny jako vstupní brána k superpočítači, ale postupně se stávaly hlavní základnou vědeckých výpočtů. Byly to především produkty firmy *Sun Microsystems*. Systém *Siemens* byl po jedenácti letech bezporuchové činnosti odstraněn - v té době byl jeho výkon již srovnatelný s běžným stolním počítačem! Výpočty přestaly být problémem, pro ty tento systém již nechyběl, ale bylo třeba najít náhradu v ostatních funkcích, především ve správě a archivaci dat. Stovky magnetických pásek, na nichž byla uchováována data uživatelů, musely být rozříděny a ve spolupráci s uživateli zpracovány, aby nedošlo ke ztrátě cenných souborů, které byly ovšem skryty v záplavě nepotřebných, o nichž jejich majitelé již mnohdy nevěděli, že jim je výpočetní středisko stále uchovává.

Počítač *Cray* byl využíván nejen pro vektorizovatelné výpočty v celé Akademii i mimo ni, ale také po celou dobu svého provozu (do r. 1998) sloužil pro archivaci a zálohování pro stále se rozšiřující ústavní síť a stal se po systému *Siemens* srdcem této sítě. I on byl v době své likvidace výpočetním výkonem na úrovni svého stolního současníka, ale právě jeho další funkce musely být převedeny na nové pracovní stanice.

Po celá 90. léta se výpočetní a komunikační síť Fyzikálního ústavu i navzdory finančním a personálním problémům - zvláště v jejich první polovině - bouřlivě rozvíjela, až dospěla do současné podoby, kdy je téměř na každém pracovním stole osobní počítač, pro náročnější výpočty jsou k dispozici unixové stanice a víceprocesorový výpočetní server *Sun V880* přezdívaný *Luna*. Všechny výpočetní prostředky jsou propojeny lokální sítí, která je napojena přes pražskou síť PASNET na celosvětový Internet, a zesiluje se úloha síťových informačních zdrojů - ústav je ve svém vybavení v mnoha ohledech na špičkové světové úrovni.