

Elektronická skripta na ESF MU

Jaroslav Nekuda, ESF MU

Návštěva fakultního skladu publikací nezavdává obvykle mnoho důvodů k radosti. Na první pohled jsou patrné rozdíly v objemu zásob. U jednoho titulu je k mání už jen několik málo kousků – nebo dokonce žádné, jiné tituly jsou zastoupeny hromadami neprodejných, protože rychle zastaralých, titulů. V nich jsou pak umrtveny nemalé finanční prostředky a šance na jejich revitalizaci je obvykle jen iluzorní. Narážíme na hlavní problém v oblasti produkce výukových publikací, na ESF reprezentovaných zejména skripty a tzv. distančními studijními podporami (DSO), určenými zejména pro posluchače kombinovaného studia. Je to plánování optimálního nákladu tištěných publikací a – mnohdy – jejich obtížná prodejnost. Dlouhodobější analýza nákladů, výnosů a skladových zásob nám už v roce 2005 signalizovala neudržitelnost dosavadního stavu, a tak logicky vyvstávala otázka „*co dál*“.

Především, že prosazení zdánlivě jednoduchého řešení, které se na první pohled nabízí, představuje poměrně složitý a komplikovaný problém, do kterého vstupují i ne zcela racionální prvky a agenti. Řeč je o přechodu k *elektronickému publikování*, které se v posledních letech začíná na VŠ prosazovat stále více.

Začněme ale po pořádku. Jak tedy vzniká *neprodejnost*? Na začátku obvykle bývají „velké oči“

autora, který často v dobré víře – *aby náklad stačil* – ho nadhodnotí. Druhým faktorem jsou stále rostoucí ceny polygrafického průmyslu a naopak poměrně nízké ceny kopírovacích služeb. Studenti mají v této otázce jasno, jak je patrné z následující tabulky:

Je podle vás výhodnější skripta vydaná ESF MU koupit nebo si je půjčit a okopírovat?

- určitě koupit	7 %
- spíše koupit	28 %
- určitě okopírovat	23 %
- spíše okopírovat	38 %
- neví	4 %

Tabulka je založena na odpovědích 372 posluchačů prezenčního studia ESF: více než polovina z nich považuje kopírování skript za výhodnější podnik než jejich koupi; navíc – 55 % studentů považuje ceny prodávaných skript za *velmi* nebo *spíše vysoké*. Do ceny přitom vstupují jen nejnужnější nákladové položky a fakulta prodejem nedosahuje žádného zisku. Do prodejnosti také intervenují činitelé vně sféry našeho vlivu. Sebelepší napsaná skripta o sociální politice nebo financování veřejného sektoru se okamžikem přijetí zákona o stabilizaci veřejných rozpočtů stávají prakticky neprodejnými.

Na základě informací, které jsme měli v té době k dispozici – mluvíme o roce 2005 – jsme sestavili následující přehled o výhodách a nevýhodách klasického a elektronického publikování:

Klady elektronického publikování:

- Ekonomické úspory, nevznikají žádné neprodejné zásoby.
- Bylo by docíleno stavu plné saturace studentů studijními materiály („vše“ co je k dispozici „mají všichni“ k dispozici i v retrospektivě).
- Nízké nebo nulové náklady pro studenty: fakulta by mohla elektronická skripta poskytovat prakticky zdarma anebo tak, aby paušální poplatky studentů pokryly alespoň autorské honoráře.
- Komplexnost a rychlá dosažitelnost: byla by vytvořena databanka skript s retrospektivou a jednoduchým vyhledáváním. Vstup pro studenty odkudkoli z Internetu do autorizované části webového prostředí ESF.
- Aktuálnost: bezprostředně po napsání skript by tato mohla být studentům k dispozici, klasická cesta je minimálně o 1 měsíc delší, což mnohdy znamená fatální skluz.
- Operativnost: obsah el. skript by mohl být jednoduše a rychle modifikován / aktualizován.
- Odpadl by celý proces „vydávání skript“: objednávky, autorské zpracování, tisk, distribuce, evidence, vedení skladu zásob, účetnictví a fakturace, výprodej neprodejných titulů.
- Odpadá nutnost odhadovat optimální náklad, odpadají také dotisky skript.
- Odpadají transakční náklady studentů: sháňení skript, půjčování, rezervování, kopírování, vrácení, cesty „sem a tam“.
- Snižuje se poptávka po skriptech v knihovně: to vede ke zmenšení pohybu osob v knihovně a následně i ke snížení hluku a úspoře místa. Odpadají krádeže skript.
- Dobrá a komfortní dosažitelnost skript by se mohla projevit v lepších studijních výsledcích našich posluchačů.
- Image fakulty by byl užitím těchto *trendy* postupů posílen.

Nevýhody elektronického publikování:

- Okamžikem zveřejnění elektronické verze se stává jakékoli další vydání v papírové podobě prakticky neprodejným.
- Fakulta by se nereprezentovala svými skripty a DSO na knižním trhu.

- Část studentů by si materiály musela „tak jak tak“ tisknout, studium z obrazovky nemusí všem vyhovovat.
- Nejasný je dopad do vykazování publikačního výkonu zaměstnanců. El-skriptům bez fyzického nosiče není možné přiřadit ISBN.
- Musela by být řešena otázka skript pro knihovnu a tzv. povinné výtisky.
- Musela by být podrobněji prozkoumána autorskoprávní stránka věci¹ (možné volné šíření elektronických verzí via Internet apod.).
- Zavedení (anebo nezavedení) paušálního poplatku pro studenty.
- Někteří, zejména konzervativněji založení pedagogové nemusí takovou „převratnou novinku“ podporovat.

No a jak to tedy nakonec všechno dopadlo? Fakultní veřejnost byla projektu nakloněna; celkem 61,0 % studentů by souhlasilo s plným přechodem fakulty k elektronickému publikování a to i za předpokladu, že by ve hře bylo stanovení určitého nevysokého paušálního poplatku, a mezi učiteli měl přechod k elektronickému publikování dokonce 73,0 % podporu. A tak po sérii nikoli úplně jednoduchých a přímočarých vyjednávání vyšla již v roce 2006 první elektronická skripta a pro rok 2007 bylo přijato rozhodnutí plánovat ediční činnost do dvou skupin „produktů“. První z nich představují tzv. *konkurenceschopné tituly*, které mají šanci se prosadit na širším knižním trhu ČR. Ty jsou vydávány ve spolupráci s renomovanými nakladatelstvími a výhradně v knižní podobě. Druhou skupinu tvoří užší, *specializované tituly*, které vychází v tištěné podobě jen v nákladu 25 kusů. Jsou určeny pro autory, dále jako tzv. povinné výtisky a exempláře pro knihovnu. Elektronické verze skript nebo distančních studijních opor jsou umístěny v IS MU, v sekci studijních materiálů a mohou je využívat skupiny oprávněných uživatelů. Obvykle je to povoleno celé akademické obci fakulty nebo MU. Distanční studijní

¹V nedávné době jsme narazili na inzerovanou nabídku tzv. „CD pro prvák“, kde nabízející strana – „pan Martin“ (jen s uvedením kontaktu na mobilní telefon) – nabízí posluchačům prvního ročníku ESF za 299 Kč CD, jehož hlavním obsahem jsou elektronické texty, které jsou jinak studentům volně přístupné v IS MU, jak o tom v našem článku referujeme dále.

opory jsou určeny posluchačům kombinovaného studia, kde je předpokládán větší objem samostudia, a proto jsou kladeny i vyšší nároky na jejich metodickou úroveň. S využitím podpory e-techniků jsou také umístěny v IS, podle možností jsou však ještě dále rozšiřovány o hypertextové odkazy (jak v rámci dokumentu, tak na externí zdroje) či záznamy z přednášek. Nejdokonalejší formou je pak plně *interaktivní studijní text*, který navíc k výše uvedenému obsahuje i autokorekční testy a využívá dalších možností, které IS MU v rámci e-learningu nabízí. Během letošního roku vyšlo celkem 11 titulů skript a 16 DSO v elektronické podobě.

Možnost umístit výukové publikace na ELPOR-TÁL MU, kde by byly přístupné veřejnosti, je zatím využívána spíše ojediněle. Svou roli zde možná hraje určitá psychologická bariéra či kalkulace, která říká: *proč já bych měl skriptum/publikaci, se kterým jsem se kdovíjak mořil, dávat zdarma a zcela volně k dispozici komukoli v Internetu?*

Organickým doplňkem elektronického publikování je naše spolupráce, kterou jsme letos navázali se společností Tribun EU, s. r. o. Poskytuje službu nazvanou *Knihovnička*². V podstatě je to „tisk na vyžádání“ již od nákladu 1 ks skript s dodáním do druhého dne do fakultní prodejny knih v cenách, kterým ceny kopírování zatím nemohou konkurovat. Dále se nabízí také možnost vydávat tzv. sponzorovaná skripta (s reklamou sponzora), u kterých je možné dosáhnout dalšího snížení ceny až o 20 %. Tímto způsobem je otázka prodejnosti či neprodejnosti výukových publikací vyřešena, navíc se veškeré transakce odehrávají v prostoru, do kterého fakulta nemusí žádnými aktivitami vstupovat.

A do budoucna? Lynne Brindley, výkonná ředitelka British Library, již před dvěma lety předpovídala přechod od tištěného k digitálnímu publikování v roce 2020. Říká - mnoho lidí si všímá národního přechodu k digitálnímu vysílání. Méně známý je fakt, že podobný trend již probíhá ve světě publikování: kolem roku 2020, 40 % britských výzkumných monografií bude dostupných

jen v elektronické podobě, dalších 50 % bude dostupných v obou formátech (tištěném i digitálním) a jen zbývajících 10 % nových titulů bude dostupných v tištěné podobě³.

Možná, že i díky projektu elektronických skript budeme lépe připraveni na to, co nás čeká a co nás nemine. □

Virtuální třída aneb přednáška na dálku

*Luděk Matyska, Eva Hladká,
ÚVT a FI MU*

1 Motivace

Kvalitní a atraktivní přednášky jsou jedním z důležitých faktorů ovlivňujících kvalitu školy a její atraktivitu pro studenty. S rostoucí šíří poznatků a s tím spojenou nutností akademických pracovníků specializovat se v konkrétních, relativně úzkých oblastech, se však stává stále složitější zajištění pokročilých přednášek se speciální tematikou. Velké bohaté univerzity se světovou pověstí mají šanci zaměstnat dostatečně široké spektrum specialistů, v případě menších (a chudších) univerzit je to však prakticky nerealizovatelný úkol. Kromě rezignace je možné tento problém částečně řešit s využitím výukových materiálů, které řada nejlepších univerzit nabízí bezplatně na Internetu. Asi nejznámější je program univerzity MIT s názvem OpenCourseWare¹. Zatímco využití takového materiálu může pomoci zvýšit kvalitu lokálních přednášek, stále nenabízí to nejcennější - možnost přímé interakce s vyučujícím, specialistou v oboru.

Přirozeným dalším krokem je tak koncept *virtuálních tříd*, jeden vyučující je k dispozici studentům, kteří jsou geograficky rozptýleni po několika lokalitách. V malém již virtuální třídy na Masarykově univerzitě realizujeme všude tam, kde vyučující přednáší současně do několika propojených poslucháren. Na Fakultě informatiky je toto realizováno pomocí přímého (sice

³Christensen L.: British Library predicts 'switch to digital by 2020'. Dostupné na <http://www.bl.uk/news/2005/pressrelease20050629.html>

¹<http://ocw.mit.edu/index.html>

²<http://www.knihovnicka.cz>

v poslední době již digitálního, ale nepřenašeneho počítačovou sítí) propojení místností, v případě Ekonomicko-správní fakulty jsou již pro tento účel využívány videokonferenční technologie. Používá se především přenos výukového materiálu (prezentace, informace z vizualizéru apod.), zvuku a případně obrazu učitele, to vše v běžném (prezentace) či relativně malém (video s učitelem) rozlišení.

Dostupnost pokročilých technologií vysoko kvalitního (High Definition, HD) videa a možnosti jeho přenosu přes počítačovou síť však virtuální třídu posouvají na podstatně vyšší úroveň. S HD video technologiemi je totiž již možné vytvořit dostatečně věrnou iluzi *přítomnosti* učitele – stačí si jen uvědomit, že pokud přednášíme pomocí projektoru s rozlišením 1280×1024 , dokáže HD kamera sejmout celé plátno a ještě stihne zaznamenat katedru a vyučujícího. A to vše bez nejmenšího zkreslení, protože HD video pracuje s rozlišením 1920×1080 . S využitím takové technologie je již možné realizovat virtuální třídy spojující studenty i ze vzdálených univerzit, potenciálně i z jiných kontinentů.

2 Pilotní přednáška

V roce 2006 Centrum pro výpočty a technologie na Louisiana State University (LSU) přijalo prof. Thomase Sterlinga, aby zavedl výuku v oblasti náročných výpočtů a superpočítání. Prof. Sterling je známá osobnost z této oblasti, mimo jiné je autorem myšlenky využití clusterů osobních počítačů jako alternativy ke speciálně vyvíjeným superpočítačům (zavedl tzv. Beowulf cluster). Prof. Sterling začal připravovat jednosemestrální přednášku *Introduction to High Performance Computing (Úvod do superpočítání)* s plánem realizace ve virtuální třídě. Do této virtuální třídy se zapojily následující instituce: Louisiana Technical University (LATECH), University of Arkansas (UARK), North Carolina State University (NCSU), Microelectronic Center of North Carolina (MCNC) a Masarykova univerzita. Přednáška byla realizována v průběhu jarního semestru 2007 a proběhne znovu (s vyšším počtem účastníků) i v jarním semestru 2008.

3 Použité technologie

Technické zajištění vzdálené přednášky bylo postaveno na technologiích pro videokonference v HD kvalitě, které vyvíjíme společně se sdružením CESNET (viz. dřívější příspěvky ve Zpravodaji [1, 2]). Protože cílem experimentu bylo vytvořit co nejrealističtější iluzi skutečné třídy, zvolili jsme nejen HD rozlišení, ale rozhodli jsme se pracovat bez komprese. Tímto způsobem sice garantuje minimální zpoždění, nekomprimovaný HD video proud má však enormní nároky na propustnost počítačové sítě. Na druhé straně komprese HD proudů na úroveň cca 25 Mbps je nejen ztrátová (některé detaily jsou kompresí zahlazeny), ale především přináší zpoždění cca 2 s. Dvousekundové zpoždění mezi přednášejícím a třídou však zcela eliminuje možnost skutečné interakce mezi studenty a vyučujícím – než se studentská otázka dostane zpět k přednášejícímu, je pozornost třídy, v níž je přítomen, již zaměřena na něco jiného.

Nekomprimované HD video generuje datový proud cca 1,5 Gbps. Tento datový proud odpovídá 30 plným snímkům v nativním rozlišení 1920×1080 , 10 bitů na barevnou vrstvu (používají se tři vrstvy), vzorkování barevného obrazu 4:2:2 plus veškerá režie jak vlastního obrazu, tak i paketového přenosu sítě. Přenos 1,5 Gbps proudu již potřebuje skutečně vysokorychlostní síťové propojení, „běžná“ gigabitová infrastruktura (použití gigabitového Ethernetu) nepostačuje. Počítač, ke kterému je připojena kamera, i počítač, k němuž je připojeno zobrazovací zařízení, musí být vybaven desetigigabitovou kartou.

Vysoká přenosová kapacita samozřejmě nestačí jen na koncích sítě, ale musí být zajištěna mezi všemi připojenými účastníky. Pro spolehlivý přenos mnohagigabitových datových proudů již nepostačuje běžná produkční síť, byť akademického prostředí. Přesněji – kapacita páteře české akademické počítačové sítě je postačující i pro tyto účely, problematická je však volná kapacita transatlantické linky a, možná trochu překvapivě, i přenosová kapacita akademické počítačové sítě v USA. Použili jsme proto dedikovanou infrastrukturu optických vláken.

3.1 Síťová infrastruktura

Rostoucí nároky na přenosovou kapacitu a další parametry počítačových sítí vedou zcela přirozeně k přechodu na optická vlákna jako prakticky výhradní síťovou infrastrukturu. Požadavky nových aplikací a potřeba realizovat experimenty, které by mohly negativně ovlivnit běžný provoz přispěly ke vzniku volného sdružení GLIF (Global Lambda Integrated Facility)². V něm jsou zastoupeni prakticky všechny organizace, které mají zájem o další rozvoj vysokorychlostních sítí a buď vlastní nebo mají pronajaty optické okruhy. Tyto experimentální optické linky jsou propojeny v několika místech na světě, z nichž nejvýznamnější leží v Amsterdamu a v Chicagu - NetherLight a StarLight. Protože jsme pro zajištění přenosových kapacit vzdálené přednášky potřebovali zajistit odpovídající experimentální infrastrukturu, rozhodli jsme se využít právě kapacit GLIFu.

Česká republika je zapojena prostřednictvím sdružení CESNET, které má také od prosince 2006 pronajat nezávislý 10 Gbps okruh mezi Prahou a Chicagem. S využitím další dedikované optické trasy mezi Prahou a Brnem - realizovanou v rámci provozní sítě CESNET2 jako jedna „lambda“ v DWDM systému - jsme tak měli vyřešeno spojení z MU do USA [3]. Američtí partneři byli rovněž připojeni přes StarLight v Chicagu, prostřednictvím National Lambda Rail (NLR), vysokorychlostní optické infrastruktury spojující podstatnou část států USA. V případě LSU a LATECH (stát Louisiana) NLR byla připojena na experimentální síť tohoto státu s názvem LONI (Louisiana Optical Network Initiative), ostatní participující univerzity byly připojeny přímo na NLR samostatnými optickými okruhy (jeden pro UARK, jeden pro instituce ze Severní Karolíny), které byly vždy dynamicky sestaveny před vlastní přednášky a zrušeny (kapacita uvolněna) po ní. Linka mezi Brnem, Prahou a Chicagem byla rovněž sdílena dalšími experimenty. Celou síť jsme realizovali jako přepínanou L2 síť, tj. pro všechna připojená místa se chovala jako lokální síť zapojená do jednoho přepínače.

²<http://www.glif.is>

Všechny propojené linky měly nominální kapacitu 10 Gbps, s výjimkou okruhu Praha-Brno realizovanou formou desetigigabitového Ethernetu. Dalším významným parametrem kromě kapacity je zpoždění. Nejdelší spoj mezi Brnem a Chicagem měl zpoždění 115 ms, celá trasa do LSU pak necelých 146 ms. Zpoždění mezi americkými účastníky již byla výrazně menší, zpravidla kolem 50 ms.

Datový proud, generovaný na LSU, musel být synchronně doručen všem účastníkům. Toho jsme dosáhli kaskádou reflektorů [4], z nichž každý byl schopen vstupní datový proud posílat na další místa. Celkem jsme použili tři reflektory. První byl umístěn přímo v LSU a posílal data na LATECH a do Chicaga. Další reflektory byly v Chicagu, odkud se posílalo celkem 5 nezávislých proudů: UARK, MCNC, NCSU a dva na MU. Jeden MU proud byl určen pro živou přednášku, druhý jsme ukládali na disk (viz. dále). Každá participující univerzita snímala své studenty rovněž v HD kvalitě, ovšem tento proud byl přenášen pouze do LSU a nebyl sdílen s ostatními partnery. Hlavním důvodem nebyla ani tak omezená kapacita sítě jako omezené prostředky koncových míst přijmout, zpracovat a zobrazit tolik HD nekomprimovaných proudů současně. Toto uspořádání se však týkalo pouze obrazu, zvuk - rovněž nekomprimovaný, ovšem s datovým proudem „pouze“ 1,5 Mbps - byl přenášen mezi všemi účastníky.

3.2 Přednáškové místnosti

Experimentální charakter neměla jen síťová infrastruktura. Každé přednáškové místo muselo být rovněž vybaveno HD kamerou a počítačem, který zpracovával HD video a posílal je v nekomprimované podobě do počítačové sítě. Každé místo muselo být rovněž schopno alespoň jeden takový proud přijímat - to představovalo další počítač přímo připojený na vysokorychlostní síť a také vhodné zobrazovací zařízení (LCD panel, plasmovou obrazovku nebo HD projektor). Počítače byly vybaveny 10 GE kartami (na MU jsme používali karty firem Chelsio a Myricom) a zejména bylo nutné zajistit plnohodnotné připojení přednáškové místnosti 10 GE sítí.

Na MU byla přednáška realizována v prostorách Laboratoře pokročilých síťových technologií (FI)³, neboť to bylo jediné místo, které splňovalo všechny požadavky. V první polovině semestru jsme pro zobrazení používali širokoúhlý LCD displej (vzhledem k malému počtu studentů to bylo možné, ale nepříliš vhodné), případně velkou plasmovou obrazovku. Ve druhé polovině semestru jsme již mohli využívat plně HD projektor Projection Design Cineo3+ 1080i.

4 Vlastní realizace

Technologické problémy nebyly jediné, s nimiž jsme se museli při realizaci přednášky potýkat. Výuka jednoho předmětu na LSU probíhá dvakrát týdně, má tedy vyšší intenzitu než přednášky na MU, které zpravidla probíhají v týdenním intervalu. To, společně s nutností sledovat celou přednášku v angličtině a zpracovat nemalé množství cvičení a domácích úkolů, jsme mohli alespoň do určité míry kompenzovat vyšší kreditovou hodnotou. Mezi LSU a MU je však také časový posun 7 hodin, což při odpolední přednášce na LSU znamená přednášku na MU v nočních hodinách. Největší problém je však se začátkem semestru – zatímco na MU začíná jarní semestr ve druhé polovině února, na LSU se přednáší od poloviny ledna.

Časové posuny nás proto donutily opustit pro MU ideu striktně synchronní přednášky. Datový proud posílaný z LSU jsme ukládali na disk a studentům jsem pak přednášku přehrávali ze záznamu. Studenti dostali možnost se v případě zájmu účastnit i nočního přenosu v reálném čase. Na těchto synchronních přenosech jsem ověřovali kvalitu (a problémy) použité technologie a současně získávali cenné zkušenosti pro další roky, kdy počítáme s tím, že i studenti MU budou moci sledovat přednášku ve stejném čase jako jejich američtí kolegové.

5 Závěr

Kurz *Introduction to HPC* prof. Thomase Sterlinga proběhl řádně v jarním semestru 2007 pod kódovým značením PA177. Na předmět se původně zapsalo celkem 12 studentů, jejich počet

³<http://www.sitola.cz>

v průběhu semestru klesl na 9. Z nich 6 řádně předmět absolvovalo, tři při zkouškách neuspěli. Během roku jsme nahráli přes 40 TB HD záznamů.

Realizací přednášky jsem získali velmi cenné zkušenosti, a to jak technologické, tak i pedagogické. Nasazení technologie nekomprimovaného HD videa do de facto rutinního provozu (11 týdnů se dvěma dvouhodinovými přednáškami týdně) potvrdilo, že technologie samotná je již pro podobné účely dostatečně vyspělá. Na druhé straně však zajištění přednášky znamenalo obrovské manuální úsilí celé řady studentů i pracovníků Laboratoře pokročilých síťových technologií. Mezinárodní optickou síť bylo třeba nastavovat před každou přednáškou znovu (linky byly sdíleny i dalšími experimenty), záznamy probíhaly vždy od desíti večer do půlnoci stredo-evropského času, zatímco přednáška se běžně přehrávala od sedmi do devíti (dvakrát týdně). Pořízené záznamy se musely z vysokorychlostního pole přesouvat na jiná úložiště (pásky), neboť použité vysokorychlostní pole nemělo dostatečnou kapacitu na to, abychom v něm mohli držet záznamy z celého semestru v plně nekomprimované HD kvalitě.

Potvrdili jsem si, že HD video technologie skutečně mohou poskytovat předpokládaný vjem vysoké kvality zprostředkovaného obrazu, nesmí se ale podcenit kvalita zvuku (zejména jeho záznam). Vytvoření kvalitního prostředí však vyžaduje odpovídající vybavení – zejména zobrazovací systém – jehož cena je stále ještě poměrně vysoká. Velmi složité jsou problémy s časovým posunem – zatímco pro jarní semestr 2008 se již podařilo domluvit, že přednáška v USA bude probíhat v době od 10 do 12, tj. od tří do pěti odpoledne stredo-evropského času – pro různý začátek semestru zatím nemáme jednoduché řešení. Naším plánem je zpočátku zvýšit intenzitu výuky (na tři až čtyři dvouhodiny týdně) a tímto způsobem dohnat zpoždění, není ale jasné, zda to skutečně studenti budou stíhat a zda tím neohrozíme kvalitu vlastní výuky. Alternativou bude samostatná „konzultační“ hodina s přednášejícím. Rovněž se pokusíme zajistit lepší interakci mezi studenty různých částí virtuální třídy.

Vzdálené přednášky s virtuální třídou ve vysoké kvalitě spojující studenty z různých kontinentů jsou již skutečností i na MU. Realizace takových přednášek je však stále experimentální záležitostí vyžadující netriviální technické vybavení, zkušenosti a v neposlední řadě i dostatek lidských kapacit pro zajištění celého procesu po technologické i pedagogické stránce. Doufáme však, že postupným opakováním takovýchto experimentů se podaří zavést vzdálené přednášky ve vysoké kvalitě do běžné praxe MU stejně, jako se to podařilo se záznamy přednášek.

Literatura

- [1] E. Hladká, P. Holub.: *Videokonference s vysokou kvalitou*. Zpravodaj ÚVT MU. 2006, roč. XVI, č. 3, s. 9-12
- [2] P. Holub, E. Hladká, L. Matyska.: *iGrid2005*. Zpravodaj ÚVT MU. 2006, roč. XVI, č. 3, s. 12-16
- [3] P. Holub.: *Lambda služby*. Zpravodaj ÚVT MU. 2004, roč. XV, č. 2, s. 8-13.
- [4] E. Hladká, P. Holub.: *Zrcadla v počítačové síti*. Zpravodaj ÚVT MU. 2002, roč. XII, č. 5, s. 7-10. □

Úvod do IPv6

David Antoš, ÚVT MU

Třebaže se mezi lidmi od sítí o protokolu IPv6 (Internet Protocol version 6) hovoří již docela dlouho, jeho rozšíření mezi běžné uživatele je stále značně neobvyklé. Zakořenila představa, že IPv6 má za cíl pouze kompenzovat nedostatek adres protokolu IPv4. A protože typický uživatel univerzitní sítě se s nedostatkem adres obvykle nepotýká, má obvykle pocit, že se o tento protokol není třeba zajímat. Nicméně i MU musí řešit nedostatek adres, a je třeba se na postupný přechod na nový protokol připravit.

Kromě zjevných výhod většího adresního prostoru ovšem IPv6 přináší i další vlastnosti, jako přímou adresovatelnost (bez překladu adres - NATu [4]), čímž odstraňuje problémy, které je nutno u některých aplikací složitě obcházet, např. jako v [2]), možnost stanovit dosah

platnosti adres, automatickou konfiguraci adres včetně mechanismů pro zabránění duplicitních adres na jedné síti, zabezpečovací mechanismy, podporu mobilních klientů a další.

Podpora IPv6 v operačních systémech je už dostatečně rozšířena, protokol sám je vyzrálý a stabilní. Některé jeho vlastnosti, které nepřevzal z IPv4 (jako mobilita nebo zabezpečení), jsou sice stále v experimentálním stádiu vývoje, ale obecně lze říci, že cokoli šlo dělat s IPv4, jde také s IPv6. Podívejme se tedy na tento protokol z hlediska lehce pokročilého uživatele. Povíme si, jak vypadají adresy v IPv6 a s jakými typy adres se potkáváme, jak se připojit do IPv6 světa a jaký je stav podpory tohoto protokolu v operačních systémech a aplikacích.

1 S čím by se uživatel měl potkávat

Běžný uživatel „v ideálním světě“ identifikuje stroje na síti pomocí doménových jmen (např. `despi1.fi.muni.cz`). Nepotřebuje vědět, na jakou IP adresu (a jakou verzi protokolu) se doménové jméno přeloží. Stačí, když všechno funguje.

Svět ovšem tak ideální není, takže i uživatel se občas potká s IP adresou. Někdy IP adresa vykoukne ve webovém prohlížeči, často je potřeba ji použít při konfiguraci systému nebo aplikací.

2 Adresy v IPv6

Připomeňme si staré dobré IP adresy ve verzi protokolu 4. Ty mají 32 bitů, které obvykle zapisujeme jako čtveřici desítkových čísel oddělených tečkami (147.251.54.47), za lomítkem se někdy uvádí délka prefixu sítě (třeba /24), za dvojtečkou port protokolů TCP nebo UDP.

Principy adresace sítí a strojů v nich zůstaly u IPv6 zachovány, jen adresa se oproti předchozí verzi zvětšila čtyřikrát, na 128 bitů.

2.1 Zapisování adres

Adresy IPv6 se zapisují jako šestnáctková čísla po čtveřicích oddělených dvojtečkami (celkem jde o 8 čtveřic šestnáctkových čísel). Nuly ve čtveřicích zleva se často vypouštějí. Je obvyklé, že se v adresách nachází dlouhé řetězce nul. Ty

je možno pro stručnost nahradit dvojicí dvojteček. Toto nahrazení lze samozřejmě použít v zápisu adresy pouze jednou. Za lomítkem se může uvést desítkově délka prefixu sítě.

Například adresa `fdce:9f6a:995::47/64` by v nezkráceném zápisu vypadala `fdce:9f6a:0995:0000:0000:0000:0047/64`. Volba dvojtečky jako oddělovače nebyla zrovna nešťastnější, tento znak se také používá pro oddělení čísla portu. Aby bylo jasné, co je adresa a co port, obalí se adresa do hranatých závorek. Například naši známou adresu a port 80 bychom zapsali `[fdce:9f6a:995::47]:80`. Takto lze adresu zapsat třeba i do URL ve webovém prohlížeči (`http://[fdce:9f6a:995::47]:80`).

Prefix sítě včetně délky určil její administrátor. Velcí poskytovatelé připojení dostávají prefixy délky 48 bitů, koncové lokální sítě 64. Rozdělení adresního prostoru uvnitř organizace je určeno její vlastní politikou. V literatuře i na webu se lze setkat se starším podrobným schématem dělení adresního prostoru IPv6 (obsahoval pojmy jako Top-Level Aggregation, Site-Level Aggregation a podobně). Toto schéma se ukázalo jako přehnaně složité a bylo prohlášeno za zastaralé.

Ve speciálních případech může IPv6 adresa v sobě obsahovat IPv4 adresu. Pak se z důvodu čitelnosti setkáváme i se zápisem posledních 32 bitů IPv6 adresy způsobem obvyklým v IPv4, například `::ffff:147.251.54.47`. Takový zápis pro IPv6 adresy se často objevuje v operačních systémech, které oba typy adres vnitřně ukládají do shodných struktur.

2.2 Typy adres

Adresy rozlišujeme individuální (unicast), skupinové (multicast) a výběrové (anycast). Individuální označují jedno síťové rozhraní, skupinové skupinu (poznají se podle toho, že začínají `ff`, multicast v IPv6 je postaven na stejných principech jako v IPv4, liší se technickými detaily).

Výběrové adresy jsou poměrně obskurní, byly míněny pro použití v případech, kdy je klientovi jedno, který konkrétní stroj bude serverem pro jeho spojení, například při komunikaci s velkým

webovým vyhledávačem, který má webové servery na řadě strojů. Tato situace se dnes běžně řeší pomocí překladu doménových jmen na adresu ze skupiny, a mechanismus výběrových adres k tomu nepřináší další hodnotu, je pouze „návrhově správnější“.

K adrese se váže její dosah, kterým určujeme, kde je adresa platná. Přestože první návrhy protokolu IPv6 počítaly s bohatým repertoárem dosahů adres (jako podsít' nebo administrativní doména), do dnešních dnů přežily globální a linkové adresy.

Linkové adresy platí pouze v lokální síti (nesmí se tedy směřovat) a poznají se podle prefixu `fe80::`. Obvykle bývají na rozhraní konfigurovány automaticky, a pokud se používají ke komunikaci, je nezbytné specifikovat síťové rozhraní, přes které se k dané adrese dostat. Syntakticky se to dělá zápisem jména rozhraní za znak `%` na konec adresy, nicméně zdaleka ne všechny programy s tím počítají, například program `ping6` v Linuxu má místo toho parametr `-I`.

Globální adresy jsou celosvětově jednoznačné. IPv6 zcela vypouští privátní adresy, které byly v IPv4 používány v sítích za překladem adres (Network Address Translation, NAT). Globální adresy v IPv6 jsou tedy odkudkoli přímo adresovatelné, čímž se navracíme k prapůvodním myšlenkám Internetu o globální dostupnosti adresovaných strojů.

Přestože obecně zrušení mechanismu NATu považujeme za jeden z hlavních přínosů IPv6, existují situace, pro které se hodí soukromé adresy, ať už z důvodu skrytí určité sítě před vnějším světem, či pro možnost snadné změny poskytovatele připojení. Uvážíme-li, že adresy uvnitř organizace mají prefix, který organizace obdržela od toho, kdo ji připojuje, tak při změně by se i všechny vnitřní adresy změnilo (což je problém, který známe samozřejmě i ze světa IPv4). Před několika lety se dokonce diskutovalo i o zavedení NATu do IPv6. Našlo se ovšem elegantnější řešení: unikátní lokální adresy. Ty slouží pro adresaci uvnitř organizace, poznají se podle prefixu `fd` (RFC hovoří o prefixu `fc::/7`, nicméně 8. bit je indikace, zda prefix je lokálně nebo globálně spravován), který je následován dvaceti náhodně vygenerovanými bity. Pakety s unikátní lokální

adresou nesmí opustit síť organizace. Náhodná část prefixu navíc dává vysokou pravděpodobnost, že pokud budeme dvě takové sítě spojovat, budou mít různý prefix.

2.3 Získání IPv6 adresy

Adresy rozhraní v IPv4 se konfigurovaly ručně nebo pomocí DHCP. V IPv6 je sice ruční konfigurace možná také, ale prakticky se s ní nepočítá zejména proto, že do takto dlouhé adresy je velmi snadné zanést chybu.

Předpokládejme nyní, že se připojujeme do sítě, která je globálně připojena do IPv6 světa.

IPv6 zavádí mechanismus autokonfigurace, který umožňuje získat globální adresu každému uzlu připojenému do sítě. Autokonfigurace funguje tak, že směrovač na příslušné lokální síti označuje, jaký má tato síť prefix a přes který směrovač posílat svůj provoz do vnější sítě. Uzel vezme tento prefix a doplní jej na celou adresu tak, že spodní část adresy vygeneruje na základě MAC adresy síťové karty. IPv6 je tedy skutečně „plug&play”.

Navíc pokaždé, než uzel nastaví nějakou adresu, musí zkontrolovat, že tuto adresu na dané síti nikdo nepoužívá. Je to sice velmi nepravděpodobné, ale každý, kdo někdy hledal duplicitní adresy na IPv4 síti, takovou automatizovanou kontrolu ocení.

Konfigurace pomocí DHCPv6 funguje téměř stejně jako pro IPv4. Pomocí DHCPv6 lze navíc stroji předat i informace o DNS serveru, serveru pro synchronizaci času, časové zóně a další. Lze také použít „bezstavové” DHCPv6, které nepřiděluje adresu, ta se získá autokonfigurací, pouze předá uzlu tyto doplňkové informace.

Správnou metodu konfigurace IPv6 adres vám sdělí správce sítě a postup najdete v dokumentaci vašeho operačního systému.

3 Připojení k IPv6 „v nepřátelských podmínkách”

Na síti, která IPv6 nepodporuje nativně, je situace s konfigurací poněkud složitější, nicméně ještě není nic ztraceno. Řada mechanismů byla vytvořena pro období, kdy obě verze protokolu budou na síti existovat současně.

3.1 Oba protokoly současně

Běžnou situací je, že jsme připojeni na síti, která umí obě verze IP, a operační systém podporuje obě verze protokolu. Pokud aplikace potřebuje zjistit IP adresu k zadanému doménovému jménu, pošle DNS dotaz a v odpovědi dostane seznam adres. Jakou verzi protokolu bude preferovat závisí na nastavení aplikace a systému, nicméně doporučené chování je vyzkoušet postupně všechny adresy.

3.2 IPv6 v sítích s převahou IPv4

Pokud chceme získat připojení do IPv6 světa ze sítě, která umí pouze IPv4, přichází do úvahy některý z mechanismů tunelů. Tunel v síti je obecně způsob zabalení dat jednoho protokolu do protokolu jiného, který je v síti podporován. Tunely mohou být vytvořeny mezi koncovými uzly, mezi uzlem a směrovačem, případně mezi směrovači. Mezi hlavní tunelovací mechanismy pro IPv6 přes IPv4 síť patří 6to4, ISATAP a Teredo.

6to4 používá speciální adresy obsahující IPv4 adresu hraničního směrovače sítě. Vnitřní síť musí podporovat IPv6, hraniční směrovače tunelují IPv6 provoz do IPv4. Lze tak například spojit dvě sítě podporující IPv6 přes síť, která umí pouze IPv4. Uzly vnitřní sítě nevyžadují žádnou speciální konfiguraci. Nevýhodou je závislost na IPv4 adresách, navíc hraniční směrovač musí mít veřejnou IPv4 adresu.

ISATAP neboli Intra-Site Tunnel Addressing Protocol slouží pro IPv6 komunikaci uzlů na lokální síti, která nepodporuje IPv6. Musí jej podporovat uzly lokální sítě, které tunelují IPv6 do IPv4 mezi sebou. Pokud se požaduje připojení do vnějšího IPv6 světa, musí ISATAP zvládnout i hraniční směrovače. Takové připojení pak může být buď nativní, nebo lze ISATAP kombinovat například se 6to4.

Teredo používá sice poměrně neefektivní metody přeposílání dat, zato se umí dostat i přes několikanásobné NATy různých typů. Tím se liší od předchozích mechanismů, které požadovaly veřejné IPv4 adresy a obvykle se s NATy dokázaly sžít jen ve velmi omezené míře. Teredo je postaveno na síti serverů, ke kterým se klienti

připojují. Pochází z dílny Microsoftu, a ač jeho dokumentace uvádí, že by se mělo nasazovat jen v situacích, kdy nelze použít nic jiného, ve Windows Vista je připraveno jako standardní tunelovací mechanismus pro IPv6.

4 IPv6 v operačních systémech

IPv6 je podporováno ve většině operačních systémů již několik let. Systémy založené na BSD patřily mezi první volně šiřitelné OS s kvalitní podporou tohoto protokolu. Linuxové distribuce již také běžně obsahují nástroje pro nastavení a správu IPv6. Implementace v Mac OS X vychází ze systému FreeBSD. Samozřejmě jednou z hlavních překážek rozšíření IPv6 mezi uživatele byla podpora v majoritních systémech Windows. Zárodky podpory se vyskytly již ve Windows NT 4.0 a Windows 2000, nicméně implementace produkční kvality začíná na Windows XP se Service Pack 1.

5 Aplikace

Podpora protokolu IPv6 v aplikacích se zlepšuje, nicméně stále není ideální. Co znamená podpora IPv6 pro aplikaci? Aplikace musí pro ukládání adres používat větší datové struktury, je třeba počítat s tím, že k jednomu doménovému jménu DNS typicky vrátí seznam adres. Navíc i odchozí rozhraní může mít více adres, mezi kterými je třeba vybírat. Je také nezbytné zvládat načítání textové podoby adres z konfiguračních souborů. Pokud aplikace používala knihovny funkce pro manipulaci s adresami, úpravy pro IPv6 jsou obvykle poměrně snadné. Horší situace nastane u programů, které interně závisejí na tvaru IP adresy. U takových může být třeba i kompletní přeprogramování. Naštěstí je takový software v menšině.

Obecně lze říci, že servery a klienty pro běžné síťové služby zvládají IPv6 již několik let, ať už se jedná o přenos pošty (SMTP), přenos souborů (FTP), virtuální terminály (Telnet, SSH), nebo WWW.

I když některé aplikace fungují s IPv6 velmi dobře, narážíme občas na drobné nedostatky. Typicky některé programy nesnesou IPv6 adresu

zapsanou v konfiguračním souboru nebo na příkazovém řádku, některé nemají rády adresy zapsané v hranatých závorkách, případně nezvládnou syntax se znakem % pro rozhraní lokální adresy. To ještě nemusí znamenat, že aplikace IPv6 nezvládne, často dostačuje používat doménová jména příslušející daným adresám. Například i Internet Explorer ve Windows XP nepodporuje přímý zápis adresy, přestože doménu na IPv6 adrese správně přeloží a komunikuje po IPv6, zcela to skrývá před uživatelem.

6 Závěr

Prapůvodní motivací pro vznik protokolu IPv6 bylo vyčerpávání adresního prostoru IPv4. Problém akutního nedostatku IPv4 adres byl sice odsunut do pozadí masovým používáním technik překladu adres, nicméně jejich nevýhody jsou značné. Současný vývoj naznačuje, že IPv6 se v blízké budoucnosti stane běžnou součástí našeho života na síti. Přechod je postupný, nikoli bezbolestný, ale je dobré být připraven, nebo o tom alespoň vědět.

Pokud se o IPv6 chcete dozvědět víc, mezi vhodné zdroje v češtině patří dnes už nepatrně zastarávající, nicméně výborná kniha Pavla Satrapy [5], pro podrobnější základní představu poslouží web [3]. Pro správce sítí lze doporučit aktuální knihu [1].

Literatura

- [1] Silvia Hagen. *IPv6 Essentials*. O'Reilly Media, Inc., 2nd edition, 2006. ISBN 0-596-10058-2.
- [2] Eva Hladká, Petr Holub, and Michal Procházka. Videokonference za zdí. *Zpravodaj ÚVT*, roč. XVII, č. 5, str. 8-12, 2007. ISSN 1212-0901.
- [3] <http://www.ipv6.cz>.
- [4] <http://www.abclinuxu.cz/slovník/nat>.
- [5] Pavel Satrapa. *IPv6*. Neocortex, 2002. ISBN 80-8633-01-9. □

Od Clearingu k SUPO: historie 2006–2007

Jana Kohoutková, ÚVT MU

V říjnovém Zpravodaji roku 2005 vyšel článek o systému Clearing MU s podtitulem „zúčtovací systém pro bezhotovostní uhrazování poskytovaných služeb“ [3]. Za uplynulé více než dva roky se ledacos změnilo, včetně názvu systému, takže nyní předkládáme čtenářům Zpravodaje aktuální situační zprávu a věříme, že zaujme současné a zejména potenciální klienty Clearingu/SUPO.

1 Principy aneb Co je SUPO

Motivace

U kolébky SUPO stála snaha najít efektivní a zároveň účetně a daňově korektní způsob, jak optimalizovat úhrady za různé placené služby poskytované univerzitou jednotlivým lidem, kteří na ní působí (ať již studentům, zaměstnancům či externistům). Službami, o něž se tu jedná, jsou zejména opakující se služby typu ubytování, stravování, tisků a kopírování, či soukromých telefonních hovorů. Lze vyjmenovat celou řadu důvodů, proč tradiční formy úhrad za poskytované služby nejsou ideální – od nutnosti manipulovat s hotovostními penězi až po nemožnost zajišťovat úhrady nějakým automatizovaným způsobem. MU hledala řešení tohoto problému několik let a výsledkem je systém dříve nazývaný *Clearing* ([1], [3]), a od loňského roku SUPO neboli *Systém Úhrad Pohledávek za Osobami*.

Klientské účty

Základní myšlenkou systému je zřídit pro každou aktivní osobu na univerzitě interní, centrálně spravovaný finanční účet (nazvaný *SUPO účet klienta* neboli *SUK*), a na něm shromažďovat jak pohledávky za různé poskytnuté placené služby, tak platby, ovšem s tím, že platby jsou adresovány na účet, nikoli na jednotlivé pohledávky, a jejich párování s pohledávkami (neboli uhrazování pohledávek) je prováděno na základě definované sady pravidel. To znamená, že různé pohledávky – povahově zcela odlišné, včetně různých sazby DPH – lze hradit z těže platby a naopak.

Pohledávky

Pohledávky centrálně shromažďované na účtech SUPO primárně vznikají (jsou generovány a zaznamenávány) v tzv. *externích systémech* (ES), což jsou informační systémy vykonávající správu poskytování různých druhů služeb. Každý z těchto systémů musí být vybaven určitým komunikačním rozhraním, které zajišťuje vzájemnou výměnu dat se systémem SUPO. Výměna spočívá především (zdaleka nikoli výlučně) v posílání pohledávek ve směru ES → SUPO, a přijímání informací o úhradách těchto pohledávek ve směru SUPO → ES.

Platby

Ve snaze poskytnout klientům SUPO co největší flexibilitu a komfort podporuje systém různé formy plateb na *SUK* – jak hotovostní tak bezhotovostní. Hotovostní platby jsou přijímány na pokladnách umístěných na řadě míst univerzity (dle očekávání tam, kde jsou poskytovány služby) a obsluhovaných buď manuálně pokladními, anebo specializovanými samoobslužnými zařízeními pro příjem bankovek, tzv. bankovníky. Bankovníky přijímají hotovost na základě identifikace vkladatele univerzitní identifikační kartou a jsou vybaveny displejem zobrazujícím informace o výši aktuálního zůstatku na účtu SUPO.

Bezhotovostní platby (v SUPO důsledně preferované, neboť šetří jak klientům tak MU problémy související s manipulací s hotovostními penězi) lze provádět bankovními převody nebo poukazováním částí mezd, přičemž první způsob může provádět buď klient SUPO sám, anebo – máje od klienta svolení – automaticky systém SUPO formou inkasních plateb.

Platby inkasem nebo poukazováním částí mezd, organizované s měsíční periodicitou, umožňují systému automaticky zajišťovat úhrady pohledávek, aniž by byla nutná součinnost klienta či administrativních pracovníků MU. Automatické platby jsou výhodné pro obě strany: klient nemusí soustavně dohlížet na zůstatek na svém účtu SUPO (systém automaticky posílá klientovi varování na jeho univerzitní e-mailovou adresu, pokud je pokus o provedení automatické platby neúspěšný z důvodu nesprávného bankovního

spojení, anebo pokud na příslušném zdroji peněz není dostatečná hotovost), a jak klient tak univerzita jsou ušetření problémů s nesprávně zadanými bankovními údaji, ústími v neidentifikovatelné platby. Netřeba jistě zdůrazňovat, že data splatnosti pohledávek stanovená externími systémy se maximálně snaží respektovat data provádění automatických převodů peněz.

Podobně jako pohledávky, i platby vznikají primárně v externích systémech (modulech *Banka* či *Pokladna* ekonomicko-správního systému *IS Magion*, resp. v tzv. *Kreditním systému* pro centrální správu bankovníků provozovaných na MU) a jsou (jednosměrně) předávány do SUPO určeným komunikačním rozhraním.

Uhrazování pohledávek

Pohledávky jsou uhrazovány v den splatnosti, je-li na účtu SUPO k dispozici nějaký zůstatek. V závislosti na dostupném zůstatku je uhrazování prováděno alespoň částečně, což znamená, že na účtu SUPO může být volný zůstatek pouze tehdy, nejsou-li na něm žádné neuhrazené pohledávky po datu splatnosti.

Částečné uhrazování znamená, že jak pohledávky tak platby jsou rozděleny na vzájemně provázané části. Určitá část pohledávky je 1 : 1 svázána s určitou částí platby, pohledávky a platby jako celky jsou obecně ve vztahu $M : N$ tj. jednu pohledávku lze uhradit z více plateb a naopak.

2 Architektura aneb Základní komponenty

Principy SUPO, shrnuté v předchozí kapitole, vymezují tři základní komponenty systému SUPO:

- jádro SUPO,
- komunikační rozhraní na externí systémy,
- účetní rozhraní.

Jádro SUPO

Jádro SUPO je středobodem systému. Spravuje informace o účtech SUPO potenciálně všech jednotlivých osob pracujících nebo studujících na MU, a zajišťuje správnou manipulaci s těmito účty v rámci komunikace s externími systémy.

Znamená to, že jádro SUPO provádí všechny operace spojené s přijímáním, generováním, ukládáním a zpracováním jednotlivých *položek SUPO*, které jsou tří základních kategorií:

- pohledávky,
- platby,
- žádosti o platby.

Kategorie *pohledávky* zahrnuje nejen vlastní *pohledávky* za poskytnuté služby, ale také *dobropisy*, *odpisy pohledávek*, *kauce*, *požadavky na uvolnění kaucí* a *požadavky na propadnutí kaucí*.¹ Všechny položky této kategorie jsou do SUPO předávány z externích systémů. Každý dobropis a odpis musí být svázán s určitou pohledávkou (dobropisy snižují původní výši pohledávky a k jedné pohledávce jich může být více, odpis vyřizuje neuhrazenou část pohledávky po promlčecí lhůtě a k pohledávce může být nejvýše jeden), každé uvolnění resp. propadnutí kauce musí být svázáno s určitou kaucí (každá kauce musí být vyřízena právě jedním z těchto dvou způsobů).

Kategorie *platby* zahrnuje všechny podporované typy hotovostních i bezhotovostních plateb (uvedených v předcházející kapitole), a to jak *plateb přijatých* (předávaných do SUPO externími systémy - např. Kreditním systémem pro správu bankovníků) tak *plateb vydaných* (iniciováných v SUPO a předávaných ze SUPO externím systémům, které je realizují - např. vratky do mezd realizované mzdovým systémem).

Kategorie *žádosti o platby* zahrnuje *žádosti o platby inkasem* a *žádosti o převody z mezd*, v obou případech generované v SUPO a předávané k provedení příslušným externím systémům.

Položky předávané externími systémy do SUPO (tj. všechny typy položek v kategorii pohledávek a typ přijatá platba) procházejí na vstupu do SUPO vstupními testy jak formální tak věcné správnosti dat. Jsou-li přijaty, jsou přiřazeny k příslušnému účtu SUPO a ihned zařazeny do procesu zpracování. V průběhu zpracování

¹V účetní terminologii se jedná o *předpisy* pohledávek, dobropisů, či kaucí, ale ve jménu čtivosti se v článku dopouštíme některých terminologických zjednodušení, za něž se účetním a ekonomům omlouváme.

jsou pohledávky párovány s platbami (tedy úplně nebo částečně uhrazeny) a příslušně se mění stav zůstatku na účtu (zvyšuje, snižuje, blokuje).

Komunikační rozhraní na externí systémy

Sada externích systémů komunikujících se SUPO zahrnuje na jedné straně systémy pro správu služeb (jako je ubytovací systém, stravovací systém, systémy pro obsluhu tisku a kopírování nebo systém pro správu telefonních hovorů) a na druhé straně systémy pro správu plateb (Kreditní systém pro správu bankovníků a moduly Banka, Pokladna a Mzdy ekonomicko-správního informačního systému MU – IS Magion). Každý z těchto systémů musí být vybaven potřebným komunikačním rozhraním, podporujícím bezpečnou výměnu dat s jádrem SUPO. Moduly IS Magion komunikují s jádrem SUPO přes integrační rozhraní IS Magion a tzv. *Bankovní rozhraní* (viz [3]), pro všechny ostatní externí systémy je určeno jednotné *Komunikační rozhraní SUPO*.

Bezprostřední předchůdce dnešního komunikačního rozhraní SUPO byl detailně popsán v článku [2], takže na tomto místě uvedme jen základní principy. Rozhraní je implementováno jako komunikační protokol nazvaný SCP (*SUPO Communication Protocol*), pro nějž existuje příslušný konektor (překladač, slovník) na straně každého externího systému. Komunikace si tedy udržuje nezávislost na možných vnitřních změnách dat a aplikací externích systémů (pokud tyto – případně – nastanou, vyžadují pouze lokální změny příslušného konektoru).

SCP je implementován v Javě. Klíčovým prvkem je obecný XML klient-server protokol, snadno rozšiřitelný pro různé syntaxe a sémantiky. SCP komunikace začíná tím, že dvojice systémů, jež spolu chtějí komunikovat, se vzájemně představí důvěryhodným způsobem (používají se klientské certifikáty v rámci TCP/IP spojení, využívají SSL). Stěžejní část komunikace sestává ze série *požadavků* posílaných externím systémem, na něž jádro SUPO reaguje příslušnými *odpověďmi*. Každý požadavek obsahuje konfigurační část (sjednocující potenciálně různé datové typy či jednotky, jako jsou identifikace osob,

měna apod.), následovanou buď *seznamem položek SUPO*, nebo *dotazem*, nebo seznamem potvrzení. Vlastní přenos položek SUPO provádí jádro SCP nazvané ARP (*Auto-Recovery Protocol*), zajišťující korektní a úplný přenos položek spolu s informací komunikujícím partnerům, že přenos byl dokončen.

Účetní rozhraní

V termínech univerzitního účetnictví reprezentuje SUPO operativní evidenci ekonomických modulů IS Magion, která je v plném souladu s účetní a daňovou legislativou ČR.²

V současné době jsou účetní operace v IS Magion prováděny ručně, na základě sady sestav generovaných ze SUPO a podporujících účetní procesy týkající se všech typů položek v kategorii pohledávek, všech typů plateb, a jejich vzájemného párování, tak jak je požadují ekonomové a účetní MU v intencích účetních a daňových zákonů tohoto státu.³

Sestavy SUPO pro podporu účtování by zcela jistě neměly být konečným řešením účetního rozhraní. Proto je již v SUPO položen základ pro automatizaci zpracování jednotlivých položek do souhrnných účetních dokladů (podle povahy účetní operace buď denních nebo měsíčních) a pro automatické zaznamenávání těchto dokladů do účetních modulů IS Magion – jak jinak než přes webové služby, jimiž začíná firma Magion svůj IS postupně dovybavovat, jsou k tomu ze strany MU systematicky inspirována⁴. Rok 2008 by měl přinést účetním výrazné a příjemné změny – držme palce, ať se vydaří.

3 Uživatelé aneb Komu SUPO slouží

Systém SUPO je budován v rámci ekonomicko-správního Inetu MU, jehož prostřednictvím poskytuje služby uživatelům.

²Podrobnější a patřičně fundované pojednání o účetním a ekonomickém profilu SUPO ponecháme na jiné místo a povolámejší autory.

³Na tomto místě nelze nepoznamenat, že jazyk ekonomů a účetních má dosti odlišný základ od jazyka informatiků, a že hledání společné řeči bývá napínavé a činí vývoj SUPO zkouškou jak odborných, tak sociálně-komunikačních kvalit sdruženého realizačního týmu.

⁴... či přímo vedena záleží tady na úhlu pohledu.

Jakožto nedílná součást účetnictví MU je systém samozřejmě ve velké míře určen ekonomům a účetním – a to jak účetním externích systémů na fakultách a součástech MU, tak účetním Ekonomického odboru RMU. Na základě sestav, jež mají k dispozici v Inetu, účtují účetní externích systémů jednak položky typu pohledávka, dobropis, odpis a kauce, a dále platby přijaté či vydané pokladnou (jedná se o položky lokální povahy – mají původ v externích systémech resp. vznikají provozem souvisejících lokálních pokladen). Na účetních Ekonomického odboru RMU leží tíha účtování položek kategorie platba s výjimkou plateb pokladních (tyto položky jsou svou povahou centrální – mají původ v IS Magion, v Kreditním systému pro obsluhu bankovníků, resp. v SUPO), uvolnění a propadnutí kaucí, dále účtování úhrad (tj. párování pohledávek, dobropisů a kaucí s platbami), a celkový dohled nad správností všech účetních operací.

Jakkoli je významný pro ekonomy a účetní MU, prvoplánově je systém SUPO určen studentům a zaměstnancům MU, jimž má ušetřit režie spojené s vedením více různých (decentralizovaných) osobních finančních účtů a zajišťovat provádění úhrad za čerpané služby z plateb adresovaných obecně na účet, nikoli na konkrétní službu. Manuální operace nad klientskými účty SUPO si zajišťují sami klienti, prostřednictvím čtveřice aplikací:

- Aktivace účtu,
- Nastavení parametrů účtu,
- Výpis z účtu a
- Vracení zůstatku z účtu.

Aktivace účtu

Procedura aktivace účtu SUPO je v maximální míře elektronická a sestává ze dvou kroků. Nejprve klient potvrzuje svůj souhlas s podmínkami provozování systému SUPO, čímž se uzavírá elektronická (bezpapírová) smlouva mezi ním a MU. Ve druhém kroku klient potvrdí tuto elektronickou smlouvu tzv. *faktickým konáním*, jež může mít podobu poslání platby v určené minimální výši na variabilní symbol SUK (vygenerovaný při potvrzení souhlasu), anebo podání písemné žádosti o pravidelné poukazování části mzdy na SUK.

Parametry účtu

Nádavkem k provádění úhrad za již čerpané služby umožňuje SUPO také vkládat na SUK zálohy určené na budoucí úhrady. Důvody jsou dva: Především jsou některé služby poskytovány pouze v režimu předem složených záloh, typicky například služby tisku a kopírování. Z druhé jsou automatické převody peněz (inkasem či z mezd) prováděny nejvýše jedenkrát měsíčně, takže je užitečné převádět na SUK větší hotovost, než je v okamžiku provádění převodu bezprostředně nutné, aby se klient později nestal dlužníkem.

Výši zálohy zadává klient nastavením příslušného parametru SUK ve stejnojmenné aplikaci. Nastavená výše zálohy je pak zohledněna jak v příkazu k inkasu, tak v požadavku na převod části mzdy: inkasuje či převádí se taková částka, aby pokryla úhrady všech aktuálně známých neuhrazených pohledávek splatných do jednoho měsíce, a po všech těchto úhradách zbyl na účtu zůstatek právě ve výši nastavené zálohy.

V parametrech SUK může klient dále zadat údaje o bankovním spojení pro inkasování a pro bezhotovostní převod zůstatku ze SUK.

Výpis z účtu

Výpis ze SUK dle očekávání nabízí parametrizované sestavy finančních operací provedených na SUK, spolu s aktuálními hodnotami zůstatků (celkového, blokového, disponibilního a vratného), aktuálními přehledy neuhrazených či částečně uhrazených položek, přehledy aktivních kaucí (dosud neuvolněných či nepropadlých) a přehledy dosud nevyřízených žádostí o platby (inkasa či převody z mezd).

Vracení zůstatku

Klient SUPO může bezhotovostně převést celý vratný zůstatek ze SUK na svůj bankovní účet, nebo si jej vyzvednout v hotovosti na pokladně MU. S ohledem na to, aby nutná režie v podobě bankovních poplatků hrazených stranou MU byla v přijatelné výši, je vracení na bankovní účet možné nejvýše 2krát ročně (s výjimkou vypořádání přeplatku po deaktivaci účtu, kdy je vracení dovoleno 1krát měsíčně).

4 Organizace aneb O provozu SUPO obecně

System SUPO se řídí směrnicí rektora MU č. 4/2007, účinnou od 1. května 2007. Směrnice vymezuje pravidla fungování SUPO, a práva a zodpovědnosti jednotlivých subjektů, jež se na provozu SUPO podílejí. Ve svých přílohách (tzv. *dokumentové základně*) definuje směrnice řadu podrobností systému, mimo jiné i již zmíněné *Komunikační rozhraní SUPO na externí systémy*, závazné pro každý externí systém, který chce přes SUPO zajišťovat úhrady pohledávek nebo kaucí (a tím delegovat na SUPO zodpovědnost za provádění úhrad a související účetní procedury).

Podporu uživatelů a centrální účetní procedury zajišťuje *Centrum podpory SUPO*, v němž jsou sdruženi jak zástupci odborných útvarů RMU (za oblasti ekonomiky, práva, personalistiky a vnitřní správy), tak realizační tým ÚVT.

Protože je systém SUPO určen všem studentům MU, bylo jen otázkou času, než přiměje Inet promluvit jinak než hezky česky. Čas se naplnil loni v létě, a od loňského září jsou klientské aplikace SUPO dostupné kromě české i v anglické verzi. Tím proces internacionalizace Inetu neskončil; v současné době probíhají práce na překladu celého menu Inetu a textů v šablonách stránek.⁵

5 Výhledy aneb Co čekáme od roku 2008

Obecně lze za hlavní současné ambice systému SUPO prohlásit tyto dvě:

- Připojit na SUPO co nejvíce informačních systémů MU, které spravují poskytování placených služeb, a to zejména systémů spravujících služby čerpané klienty opakovaně, a z těchto zejména takových, v nichž jsou vedeny osobní finanční účty klientů. Cílem je umožnit klientům konsolidovat jejich finanční prostředky v rámci MU na jednom centrálním místě, a také jim poskytnout centrální přehled přes čerpané služby.

⁵ Anglické překlady často vznikají za chodu, bez možnosti angažovat profesionální překladatele. Ohlasy klientů zatím svědčí o tom, že nedokonalosti překladu jsou v mezích tolerance.

- Vybudovat co nejúčinnější podporu (semi-) automatickému zpracování položek SUPO do souhrnných účetních dokladů v účetních modulech IS Magion.

Napojování externích systémů

Jako pilotní externí systém, spravující poskytování placených služeb, byl v roce 2002 napojen na SUPO (tehdy ještě Clearing) ubytovací systém kolejí SKM ISKaM. Na ISKaMu a ve spolupráci s jeho dodavatelem a provozovatelem byly odladěny všechny verze Clearingu i první verze SUPO, uvedená do provozu v říjnu 2006.

V loňském roce vznikla verze SUPO 2007, splňující dikci směrnice rektora a podporující souběžnou komunikaci s více externími systémy, včetně systémů, které před poskytnutím služby on-line ověřují stav (solventnost) SUK. Dne 2. 7. 2007 (raději bez předchozí konzultace s numerology) byl na SUPO 2007 napojen systém SafeQ, zajišťující jednak správu tiskových a kopírovacích služeb v Centrální počítačové studovně a dále správu bankovníku umístěného tamtéž. V říjnu 2007 byla na SUPO napojena druhá instance systému SafeQ, provozovaná v Knihovně Univerzitního kampusu v Bohunicích.

V plánech pro rok 2008 je postupně napojovat na SUPO další systémy, jmenovitě:

- další instance SafeQ, provozované na fakultách a součástech MU (SafeQ provozují fakulty právnická, přírodovědecká, filozofická, sociálních studií, pedagogická a ekonomicko-správní, a také SKM),
- systém evidence telefonního hovorného z pevných i mobilních telefonů ve správě MU (systém je součástí Inetu),
- systém drobného prodeje (kancelářských potřeb, CD/DVD apod.), provozovaný na fakultách a součástech MU, zpravidla v souvislosti se systémy tisku a kopírování (rovněž implementovaný v rámci Inetu),
- stravovací systém menz SKM Kredit,
- studijní systém IS MU (SUPO by se mělo stát jednou z forem úhrad v Obchodním centru).

6 Závěrem aneb Jaký tým, takový systém

Tím posledním, co by si autorka článku přála, je spojovat SUPO s jedním jménem, neřkuli jejím. Proto ještě pár slov na závěr:

Systém typu SUPO je zatím na českých vysokých školách ojedinělý (i když se vyskytují občasné signály, že o implementaci obdobného systému přemýšlejí i jinde), což je nepochybně dáno jeho značnou složitostí a nutností zajistit v řešitelském týmu řadu odborností (ekonomických, právních, personálních, mzdových, a samozřejmě informatických). SUPO se vyvíjí již řadu let a za tu dobu realizátoři mnohokrát zažili velmi studenou sprchu poznání, že „tak jednoduše to nepůjde“. Někdy z důvodů daňových a účetních, jindy z důvodů právních, jindy z důvodů jiných. Nejednou bylo ve hře několik dosti vyrovnaných variant řešení, mezi nimiž bylo nutno zvolit jednu jedinou, a ani přizvání externí odborní poradci nebyli útočištěm, nejsouce jednotni.

Naštěstí i zkušenost týmu SUPO potvrzuje, že co nezabije, to posílí, a ráda konstatuji, že se tým těší dobrému zdraví. Využívám příležitosti k upřímnému poděkování všem bývalým i stávajícím členům za jejich příspěví ke společnému dílu, a přeji stávajícím i budoucím členům, aby se dílo i nadále dařilo, a klientům (jichž je nyní již více než 7.500⁶) poskytovalo dobré a stále lepší služby.

Literatura

- [1] L. Burianová, I. Jedlička. Clearing Masarykovy univerzity. Zpravodaj ÚVT MU. ISSN 1212-0901, 2003, roč. XIV, č. 1, s. 3-6.
- [2] J. Měcháček, J. Ocelka, J. Kohoutková. CCP - A Communication Protocol for Masaryk University Clearing. Proc. of EUNIS 2005. 2005, Manchester (UK).
- [3] A. Jurtíková, J. Ocelka, J. Staudek. Clearing MU - zúčtovací systém pro bezhotovostní uhrazování poskytovaných služeb. Zpravodaj ÚVT MU. ISSN 1212-0901, 2005, roč. XVI, č. 1, s. 11-13. □

⁶Myšleno *aktivních* klientů; celkový počet všech klientů za celou historii Clearing/SUPO je 20.000.

Z historie výpočetní techniky na MU.

3. Minipočítač PDP-11/34

Miroslav Bartošek, ÚVT MU

Předehra

Již při vytváření Ústavu výpočetní techniky se počítalo s tím, že pro pokrytí potřeb univerzity bude třeba pořídit dva počítače různých typů. Prvním z nich měl být „výkonný“ sálový počítač z produkce země RVHP (tedy relativně snáze dostupný) určený primárně pro potřeby dávkového zpracování ekonomických agend. Tento počítač byl zakoupen a instalován v roce 1979 v podobě počítače EC-1033, viz [1]. Druhým počítačem měl být menší modernější počítač západní provenience, který by umožňoval interaktivní přístup a sloužil by především pro potřeby výzkumu a výuky. Získání takového zařízení ale rozhodně nebyla snadná ani běžná záležitost. Takový počítač nešlo tehdy jednoduše „naplánovat“ ani koupit. Protože šlo o stroj z kapitalistické ciziny, cesta k němu byla trnitá a znamenala velkou míru vynalézavosti, jednání a kontaktů na důležitých místech - ať již při shánění nedostatkových deviz, získávání všemožných povolení nebo při vyjednávání s určeným podnikem zahraničního obchodu, který jediný měl oprávnění takové zboží zpoza železné opony vůbec dovézt.

Původně zvažovalo vedení ÚVT nákup počítače ICL 2904. Po dlouhých jednáních, hledání schůdných cestiček a po mnoha zvratech z toho ale nakonec v polovině roku 1980 „vyšel“ úplně jiný stroj - minipočítač PDP-11/34 od americké firmy Digital Equipment Corporation. A rozhodně se nedá říci, že by to byla změna k horšímu.

Jednou z prvních praktických výhod volby počítače PDP-11/34 bylo, že stejný počítač byl již v té době v provozu v Dopravoprojektu Brno, podniku sídlícím hned naproti budově kateder matematiky PřF na Janáčkově náměstí (tehdejší sídlo ÚVT). To nám umožnilo seznámit se s dokumentací a získat první praktické zkušenosti s programováním na počítači a jeho systémovou správou ještě dříve, než byl počítač vůbec dodán. Spolupráce se systémy Dopravoprojektu nám také otevřela dveře do velmi užitečného celosvětového sdružení uživatelů počítačů PDP a usnad-

nila zařizování školení techniků a systémových správců v evropském školicím středisku výrobce v Readingu ve Velké Británii (o Internetu a e-mailu nebylo ještě ani vidu ani slechu, takže jediným nám dostupným komunikačním kanálem se Západem byl právě dálnopis v Dopravoprojektu).

DEC a minipočítače PDP (historický kontext)

Výrobce počítačů PDP, společnost Digital Equipment Corporation (zkráceně DIGITAL nebo DEC), byla typická americká garážové firma. Vznikla v roce 1957 a téměř okamžitě zaznamenala raketový vzestup. Svůj první počítač PDP-1 (Programmable Data Processor) uvedla na trh v roce 1959. Během šedesátých let přišla postupně s několika řadami osmi-, dvanácti- a osmnácti-bitových počítačů (PDP-5, PDP-8, PDP-12 aj.), které si rychle našly velké množství zákazníků s nasazením zejména v sektoru laboratorních a technologických zařízení.¹

Počátkem 70. let uvedla firma na trh rodinu 16bitových minipočítačů PDP-11. Ty získaly obrovskou oblibu jak v průmyslu, tak zejména v akademickém prostředí na západ od našich hranic, a sehrály i důležitou roli ve vývoji a nasazování nových informačních a komunikačních technologií (počítačové sítě, operační systém UNIX). Minipočítače PDP-11, nabízené v široké škále výkonostně i generačně odstupňovaných modelů, přinesly řadu zásadních technologických inovací, které jim zajišťovaly náskok před jinými minipočítači té doby. Patřila mezi ně například jednotná datová sběrnice UNIBUS pro standardizované připojení a komunikaci všech komponent počítače navzájem bez účasti procesoru; vysoce efektivní ortogonální sada instrukcí (každá instrukce mohla pracovat s libovolným typem dat, ať již šlo o data v registrech, v operační paměti nebo v řídicích jednotkách periférií); mapování registrů vstupních/výstupních periférií do operační paměti (což eliminovalo potřebu speciálních I/O instrukcí pro práci s perifériemi); dynamický překlad adres; efektivní systém hardwarových přerušování a mnohé další. K dispozici byla

¹PDP-8 byl první skutečně masově vyráběný minipočítač, který ustanovil minipočítače jako samostatnou kategorii výpočetní techniky.

také velká škála propracovaných operačních systémů pro různé typy nasazení: od real-time systému RT-11 využívaného pro řízení technologických procesů, přes univerzální víceuživatelský multiprogramový systém RSX-11 až po MUMPS-11 specializovaný pro oblast databázových aplikací, či - později - již zmiňovaný systém UNIX. Pro řadu oblastí a aplikací nabízely minipočítače PDP-11 relativně levnou, nenáročnou a spolehlivou alternativu k tehdy dominantním sálovým počítačům.

Již během prvních deseti let od zahájení výroby, do roku 1980, bylo vyrobeno na 300 000 kusů počítačů řady PDP-11 (na svou dobu fantastické množství)², a firma Digital Equipment Corporation se zařadila do velké světové počítačové trojky - spolu s IBM a Hewlett Packard. V roce 1976 byla 16bitová architektura PDP-11 rozšířena na 32bitovou architekturu pod značkou VAX-11 (Virtual Address eXtension). Díky svému výkonu si počítače řady VAX-11 vysloužily neoficiální označení „super-minipočítače“.

SMEP

Pokroková architektura PDP-11 a později VAX-11 se staly „ideovým vzorem“ pro Systém malých elektronických počítačů SMEP - kopie vyráběné v zemích RVHP (obdobně jako řada JSEP kopírovala počítače IBM Series 360/370 v kategorii sálových počítačů). Okopírován byl nejen hardware, ale i operační systémy (východní plagiát systému RT-11 byl nazýván FOBOS, zatímco pod označením DOS-RV se skrýval systém RSX-11) a další programové vybavení. Přestože z hlediska hardwarové funkcionality byla „kompatibilita“ SMEP se svými vzory velmi dobrá, rozdíl ve spolehlivosti byl nebetyčný.

²Řada PDP-11 byla vůbec nejúspěšnější řada minipočítačů v historii počítačů, a to jak z pohledu počtu vyrobených kusů tak i délky produkce - první model PDP-11/20 byl uveden na trh v roce 1970, poslední model PDP-11/94 pak o 20 let později, v roce 1990. V rámci vlastní řady PDP-11 byl pak nejúspěšnějším střední model PDP-11/34 a jeho varianty.

PDP-11/34 na brněnské univerzitě

Minipočítač PDP-11/34A byl dodán a instalován v suterénu budovy matematiky na Janáčkově náměstí během letních prázdnin 1980. Pro uživatele na univerzitě představoval skutečnou senzaci – vždyť patřil k tomu nejlepšímu a nejmodernějšímu, co v dané kategorii ve světě vůbec existovalo! Zaměstnanci ÚVT, PřF a studenti oboru matematická informatika, kteří tvořili hlavní obec uživatelů, se rázem přenesli z počítačového „pravěku“ do moderní současnosti.

Zakoupená sestava³ zahrnovala: 16bitový procesor 11/34A s rychlostí až 300 000 operací typu registr-registr za sekundu, modul pro výpočty v pohyblivé řádové čárce, modul správy paměti (mapoval 16bitové virtuální adresy programu na 18bitové fyzické adresy paměti), operační paměť o velikosti 256 KB (!). Z periférií byly k dispozici dva výměnné „velkokapacitní“ disky po 28 MB, dvě mechaniky kazetových disků o kapacitě 2,5 MB, magnetopásková jednotka pro 8“ média (hustota záznamu 800/1600 bpi), 7 terminálů VT100 a jeden semigrafický terminál VT-55, snímač děrných štítků, širokořádková tiskárna (300 řádků za minutu) a operátorská konzola s papírovým výstupem.

Počítač byl provozován pod operačním systémem RSX-11M a z aplikačního vybavení byly k dispozici překladače MACRO-11 (assembler), Fortran IV, BASIC-Plus2, databázový systém DATATRIEVE-11, knihovna vědeckých podprogramů SSP a komunikační software RSX-11M/2780 pro propojení počítače PDP-11 se střediskovými počítači IBM. Prostřednictvím sdružení uživatelů byla velmi záhy rozšířena nabídka překladačů o Pascal, Fortran 77, Lisp, Prolog, C a další. Pro psaní textů byla k dispozici široká nabídka znakových, řádkových či celoobrazkových editorů.

Ačkoliv z dnešního pohledu vypadají kapacitní parametry počítače neuvěřitelně nízké (celá operační paměť jen 256 KB, přičemž rezidentní jádro operačního systému v ní zabíralo pouhých

³Pořizovací cena celé sestavy PDP-11/34 byla cca 200 000 USD, což tehdy odpovídalo zhruba asi 4 miliónům Kčs. Pro srovnání: cena střediskového počítače EC-1033 pořízeného univerzitou v roce 1979 byla kolem 30 miliónů Kčs.

40 KB a všechny aktuálně zpracovávané uživatelské úlohy se musely vejít do úseku o velikosti 171 KB), zvládal počítač obsloužit až 8 souběžně pracujících uživatelů, z nichž každý zpracovával i několik úloh současně! Je třeba si však uvědomit, že k obdivuhodné propustnosti systému, a obvykle i krátkým časům odezvy při běžném provozu, přispívala nejen propracovaná architektura počítače a optimalizované programy, kdy záleželo na každé instrukci a každém bytu, ale hlavně také absence téměř jakékoliv grafiky a multimediálních prvků. Vše se odehrávalo ve striktně textovém módu.

Jedna nostalgická vzpomínka: když už to uživatelé s počtem zpracovávaných úloh a jejich celkovou velikostí či výpočetní náročností přehnali, systém nezkolaboval, ale adekvátně se prodlužovala doba odezvy. Na to obvykle reagovali netrpěliví uživatelé tím, že si spustili velice šikovný a populární program RMD (Resource Monitoring Display). Ten dynamicky vykresloval na obrazovce terminálu aktuální obsazení paměti a využití systémových zdrojů – a v dané situaci celý systém ještě dále zatěžoval a zpomaloval. Často pak dospěla takováto situace do „rovnovážného“ stavu, kdy všichni uživatelé upřeně sledovali na svých terminálech měnící se obrázky RMD, jediných úloh, které ještě jakž takž běžely.

Co se týče vnějších pamětí, pak veškerá aktuální data a programy – ať již systémové, aplikační nebo uživatelské (uživatelů, kteří s počítačem pracovali, bývalo ročně kolem 300-400), se musely směstnat do pouhých 56 MB vnějších diskových pamětí. Zasloužili výzkumníci obdrželi soukromá média kazetových disků, a získali tak celých 2,5 MB diskového prostoru pro svou výlučnou osobní potřebu (protože ale sestava počítače zahrnovala jen dvě mechaniky kazetových disků, mohla být v kterémkoliv okamžiku připojena k systému pouze dvě takováto soukromá média).

V porovnání se sálovým počítačem EC-1033 představovalo PDP-11/34 řadu odlišností. Na jednu stranu nedisponovalo takovou hrubou výpočetní silou a kapacitou vnějších médií jako EC (byla to ostatně jiná „váhová kategorie“), na druhou stranu nepotřebovalo pro svůj provoz žádné výpočetní středisko. Bylo nesrovnatelně

méně náročné na prostor, obsluhu (stačil jen jeden systémák a technik na malý úvazek), prostředí (klimatizace nebyla v zásadě až tak potřeba), energii a další zdroje. Především bylo ale mnohonásobně spolehlivější a nabízelo efektivní interaktivní režim práce a uživatelsky mnohem příjemnější prostředí.

Počítač sloužil především pro zaměstnance ÚVT pracující v oblasti výzkumu, pro učitele a studenty katedry matematické informatiky a pro zájemce z ostatních částí univerzity, zejména pak z přírodovědecké fakulty. V roce 1981 se PDP-11/34 přestěhovalo z Janáčkova náměstí do nově vybudovaného sídla ÚVT v areálu PŘF na Kotlářské ulici. Pro potřeby matematiky zůstal na Janáčkově náměstí jeden terminál VT100 vzdáleně připojený k počítači prostřednictvím pronajaté telefonní linky. Od roku 1986 se začaly objevovat na univerzitě i první systémy SMEP, a k PDP bylo připojeno i několik terminálů tuzemské produkce. Připojena byla řada mikropočítačů, pro které PDP sloužilo jako křížový vývojový systém, došlo také na propojení se sálovým počítačem EC-1027.

V roce 1988 se naskytlá příležitost upgradovat procesor systému PDP-11/34 na vyšší modernější verzi a rozšířit operační paměť z původních 256 kB na 4 MB. Tato vylepšení, jakkoliv významná, byla již labutí písní počítače. Zájem uživatelů se postupně přesouval směrem k osobním počítačům, které – sice pomalu ale jistě – začínaly být i u nás dostupnější stále většímu počtu zájemců. Počítač PDP-11/34 sloužil svým věrným uživatelům poctivě ještě pár dalších let. Po Sameťové revoluci a přestěhování ÚVT do nového sídla na Burešově ulici byl v roce 1991 jeho provoz ukončen. Skončil při plném zdraví, jeho úloha byla již naplněna.

Během deseti plodných let vyrostla na PDP-11/34 celá řada generací informatiků, kteří měli možnost pracovat s nejmodernější technologií své doby. „Pídípíčko“ především výrazně zvýšilo kvalitu výuky počítačových specialistů a umožnilo realizovat některé specifické činnosti ve vývoji a výzkumu na ÚVT a přírodovědecké fakultě. Současně ale také velmi napomohlo k rozšíření povědomí o možnostech počítačů a jejich využití i do dalších částí univerzity.

Epilog

Obraz počítačů PDP-11 by nebyl kompletní, pokud bychom vynechali zmínku o komunitě uživatelů. Spolu s rozšířením počítačů firmy DEC vzniklo a rozvíjelo se velmi aktivní celosvětové sdružení uživatelů DECUS (Digital Equipment Computer User Society). Toto sdružení vydávalo svůj pravidelný časopis a zpravodaje, pracovala pod ním spousta zájmových skupin (SIGs) specializovaných na jednotlivé typy počítačů, operačních systémů či aplikací, a vznikala národní sdružení (včetně našeho československého). Největší a nejplodnější byla pochopitelně komunita ve Spojených státech. Ta pořádala pravidelně dvakrát do roka setkání, kterých se účastnily tisíce lidí. Z každého takového setkání se pak po celém světě šířily magnetické pásky nabitě skvělým softwarem a dokumentací, která dále doplňovala již tak velmi podrobnou dokumentaci firemní. Pro nás „za železnou oponou“ představovaly zpravodaje a pásky DECUS toužebně očekávané dárky, které nejen přinášely informace a zdarma rozšiřovaly programová vybavení velmi kvalitními programy, ale současně povzbuzovaly i hrdý pocit sounáležitosti.

Bez přehánění lze říci, že uživatelé (včetně systémových správců) svá pídípíčka milovali⁴. A dlouho měli firmě DEC za zlé, že vůbec vyrukovala s architekturou VAX, která postupně jejich miláčky vytlačovala. Dodnes mám schovaný citát, který atmosféru oné doby výstižně dokresluje (jde o reakci jednoho z mála umírněných uživatelů na nářky pídípíčkových fandů v časopise Multitasker, kteří odmítali přechod na VAX a požadovali dál rozvíjet starou dobrou platformu PDP-11/RSX-11):

„We as RSX users need to recognize that someone has invented a new tool that does some of what our old tool used to do, and does it better. We have been pounding in screws with our hammer for a long time and don't understand why anyone would want to put screws in any other way. But someone has invented a screwdriver. That is not to say that the hammer is no longer needed. It

⁴Pokud vím, tak uživatelé počítačů SMEP takováto milostná vzplanutí nezažívali. Což zřejmě svědčí o tom, že východní klony kvalit a sexappealu svých vzorů nedosahovaly.

is still desperately needed for pounding nails. The screwdriver is never going to pound nails like our hammer will. But neither does that mean that the screwdriver is a useless tool.

Dokladem toho, jakou stopu po sobě počítače PDP-11 zanechaly, je přetrvávající celosvětová pídípičková nostalgia. Dodnes lze najít na Internetu obrovské množství webů a informací o firmě DEC a jejích počítačích PDP, dodnes spousta nadšenců po celém světě udržují při životě za babku odkoupené vyřazené počítače, pořádají burzy a setkání, programují emulátory. Počítače PDP-11 se staly skutečnou legendou.

O autorovi

RNDr. Miroslav Bartošek, CSc. je absolventem oboru matematická informatika na PřF UJEP Brno. S počítačem PDP-11/34 pracoval na ÚVT

MU od samého začátku - nejprve jako studentská vědecká síla, od roku 1981, po nástupu do pracovního poměru na ÚVT, jako systémový programátor. Od roku 1992 se věnuje problematice automatizace knihoven (je vedoucím Knihovnicko-informačního centra MU při ÚVT) a digitálním knihovnám. Je zástupcem ředitele ÚVT pro výzkum.

Literatura

- [1] P. Pištěk. *Z historie výpočetní techniky na MU. 2. Sálové počítače*. Zpravodaj ÚVT MU. ISSN 1212-0901, 2007, roč. XVIII, č. 2, s. 12-16.
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Equipment_Corporation
- [3] <http://en.wikipedia.org/wiki/PDP-11>

Obsah

Elektronická skripta na ESF MU, Jaroslav Nekuda, ESF MU	1
Virtuální třída aneb přednáška na dálku, Luděk Matyska, Eva Hladká, ÚVT a FI MU	3
Úvod do IPv6, David Antoš, ÚVT MU	7
Od Clearingu k SUPO: historie 2006–2007, Jana Kohoutková, ÚVT MU	11
Z historie výpočetní techniky na MU. 3. Minipočítač PDP-11/34, Miroslav Bartošek, ÚVT MU ...	16

