

ÚVĚTAMU zprava o daj

Bulletin pro zájemce o výpočetní techniku na Masarykově univerzitě • červen 2008 • roč. XVIII • č. 5

Telefonování po síti

Michal Vávra, Eva Hladká, FI MU

1 Úvod

Komunikace zvukem, a případně i obrazem, je pro člověka přirozená a tedy rychlá a efektivní. Pokud komunikujeme s partnerem na dálku, naše smysly je třeba doplnit zařízením, které přenese zvuk a obraz tak daleko, aby ho partner mohl vnímat. Takovým zařízením na přenos zvuku je telefon, jehož vynález je datován do roku 1876 a je spojen se jménem Alexandra Gramama Bella. Užitečnost telefonu je tedy prověřená více než stovkou let. Postupem času byla vytvořena celosvětová telekomunikační síť. V 70. letech minulého století vzniká paralelně síť pro přenos dat, rozrůstá se rovněž v celosvětovou síť (Internet) a koexistuje se sítí telekomunikační. Koncem 90. let 20. století bylo vytáčené spojení nejběžnějším způsobem připojování se k Internetu. Docházelo tak vlastně k vytváření paketové sítě nad spojovanou sítí telefonní. Dnes, o deset let později, je situace téměř opačná a dochází k vytváření spojované sítě nad sítí paketovou. Většina domácností vlastní vysokorychlostní přípojku k Internetu a masově se začíná projevat fenomén známý jako IP telefonie či *Voice over Internet Protocol* (dále jen VoIP), ve volném překladu hlas přenášený po Internetu či jednodušeji, telefonování po Internetu.

Během tohoto poměrně rychlého vývoje bylo vytvořeno několik signalizačních a přenosových protokolů pro VoIP a mnoho klientů, které nad nimi fungují. Jako přední dva signalizační protokoly se ukázaly H.323 [2] a Session Initiation Protocol [3] (dále jen SIP). Protokol SIP je díky svému návrhu a použití textové komunikace daleko pružnější než již zmiňovaný protokol H.323 a proto mu zřejmě patří budoucnost. Komunikační protokoly a síťová infrastruktura tvoří nutný základ pro hlasovou komunikaci, ale běžný uživatel ji přímo neovlivňuje a proto se jí zde dále nebudeme zabývat. Zájemce o technické podrobnosti odkazujeme na odbornou literaturu.

Jak funguje IP telefonie v síti CESNET, tedy v akademické síti ČR, bylo popsáno v [1]. Od té doby došlo k dalšímu rozvoji a IP telefonní síť CESNET je jedna z nejrozvinutějších v Evropě. Propojuje telefonní ústředny vysokých škol a šetří prostředky za telefonní provoz. Použijete-li pevnou linku na Masarykově univerzitě, nepoznáte, zda šel hovor touto sítí a nebo sítí telefonního operátora.

V posledních letech ale získává stále více na oblibě flexibilnější způsob telefonování po Internetu. Je jím vyžití softwarových klientů z osobních počítačů či laptopů. Výhodou je cena hovoru odpovídající ceně připojení na síť. Pokud je cena za připojení paušální, je cena hovoru nulová, protože cenu připojení nenavší. Nejznámějším produktem pro tento typ telefonování

je software Skype. Používají ho k dorozumění miliony lidí pro celém světě. V jeho stínu zůstává celá řada dalších programů. Tento článek si klade za cíl upozornit čtenářskou obec na problematiku softwarového telefonování a seznámit ji s dalšími softwarovými telefony.

2 HW vybavení

Co je tedy třeba, chci-li si takový telefon vyzkoušet? Samozřejmě je nutné mít pracovní stanici či laptop se zvukovou kartou. I když např. v laptopu máme vestavěný mikrofon i reproduktory, nedoporučuje se je používat, protože tím vznikne nepříjemná ozvěna. Je třeba použít sluchátka a mikrofon (headset) a to buď klasický nebo bluetoothový, pokud jsme na to vybavení. Ten, kdo nemá rád sluchátka, může použít zařízení s reproduktorem, mikrofonem a vestavěným echocancelerem, např. Polycom Communicator C100. Dobrým nápadem jsou i sluchátka s odpojitelným usb zvukovým adaptérem, který může pomoci překonat problém především nahrávacích částí interních zvukových karet a může být méně náchylný k rušení (vzhledem k umístění mimo PC). Pro audio vybavení platí, že čím více pohodlí požadujeme, tím více je třeba do zařízení investovat.

3 VoIP programy

3.1 Skype

Prvním a nejoblíbenějším software je bezesporu Skype¹. Jak praví reklama, telefonování mezi uživateli Skype (oba volající mají nainstalován Skype) je zdarma, šifrováno a to kdekoliv na světě a neomezeně na délce hovoru. Skype není citlivý na omezené síťové prostředí a poskytuje slušnou kvalitu služby. Ovšem slůvko *zdarma* neodpovídá úplně realitě. Skype si vytváří vlastní překryvovou distribuční síť a pokud se nacházíte na dostatečně kapacitní síti, bez Vašeho vědomí z Vašeho počítače udělá ústřednu, přes kterou směřuje hovory. Využije tedy jak kapacitu Vašeho stroje tak i síťové pásmo, které máte k dispozici. Kód i komunikační protokol jsou proprietární, uživatel k nim nemá přístup. Skype podporuje nejen hlasovou komunikaci, ale také výměnu

¹<http://www.skype.cz>

videa a datových souborů. V některé organizacích je Skype kvůli využívání sítě zakázán. Tímto Vás nechceme od užívání Skype odrazovat, ale potenciální nebezpečí je třeba si uvědomit.

3.2 Ekiga

Dalším oblíbeným klientem je Ekiga², starším jménem GnomeMeeting. Je šířen pod licencí GNU/GPL a má otevřený zdrojový kód. Ekiga podporuje jak signalizaci nad protokolem SIP, tak nad protokolem H.323. Na platformě Linux je součástí některých distribucí, ale je i volně ke stažení ve formě již připravených instalačních balíků či zabalených zdrojových kódů. Pro platformu Windows existuje Ekiga jako betaverze. Stažení i instalace na obou platformách, v případě použití připravených binárních instalačních balíků, jsou operace, které zvládne i méně zkušený uživatel. Na platformě Windows dojde během instalace k nainstalování prostředí GTK+, což je grafické prostředí, ve kterém Ekiga běží. Při prvním spuštění Ekiga automaticky otevře „Asistenta pro první nastavení“, což je jednoduchý průvodce, který umožní v deseti krocích nastavit Ekigu dle potřeb uživatele. Velmi pozitivní je možnost nechat si zdarma vytvořit SIPovou adresu na serveru *ekiga.net*, která je nabídnuta jen jako možnost a není uživateli nijak vnucována. Další, v dnešní době velmi užitečnou, položkou asistenta je automatická detekce typu použitého překladu adres, takzvaného NATu. Po zjištění typu NATu Ekiga navrhne vhodná opatření, aby vše fungovalo jak má. Vlastní provedení těchto opatření je již na uživateli samotném. I Ekiga umí pracovat s videem, podpora videokodeku je však velmi omezená vzhledem k licenčním podmínkám (typicky jen h.261). Velké očekávání je vkládáno do verze 3. V Linuxu mohou být obecně problémy s videem, protože stav ovladačů kamer není na takové úrovni jako ve Windows; především protože výrobci, zdá se, stále ještě nevidí uživatele Linuxu jako zajímavou skupinu.

3.3 X-Lite

X-Lite je VoIP klient vyvíjený společností CounterPath, dříve známou jako Xten. X-Lite je do-

²<http://www.ekiga.org/>

stupný na webové adrese společnosti CounterPath³ a je ke stažení ve verzi 3.0 pro platformy Windows, Linux a Mac. Je dostupný zdarma, má však uzavřený zdrojový kód. Tento VoIP klient podporuje signalizaci pouze nad protokolem SIP. Společnost CounterPath vyvíjí ještě další dva VoIP klienty, Bria a eyeBeam, které jsou však placené. Než je uživateli umožněno stažení tohoto VoIP klientu ze stránek výrobce, je třeba zadat e-mailovou adresu, na kterou je následně zaslána žádost o vyplnění dotazníku. Pro platformu Windows je ke stažení klient s instalátorem, pro Linux pouze zabalený binární soubor, který stačí rozbalit a spustit. Během instalace na Windows se X-Lite dotáže, zda se má spouštět okamžitě po naběhnutí systému. Při prvním spuštění se otevře konfigurační okno, kde je možno vyplnit všechny důležité údaje, jako je nastavení registrace na registrar server či zda má být použit proxy server pro odchozí hovory. Podstatným omezením X-litu je jen jeden účet, což však na vyzkoušení může stačit. Poskytuje také méně kodeků. Neumí TLS transport a šifrování medií (placené verze ano). Všechny modely zobrazí během hovoru po stisku `ctrl+f9` v pravém dolním rohu plochy údaje o spojení – jako dohodnuté kodeky, zpoždění, ztráty, použitá kapacita.

3.4 SJphone

SJphone je VoIP klient vyvíjený společností SJ Labs⁴ a je dostupný ke stažení pro Windows, Linux, Mac a pro kapesní počítače vybavené platformou Windows CE. Stejně jako X-Lite je i SJphone dostupný zdarma, má ale uzavřený zdrojový kód. Podporuje signalizaci nad protokoly SIP, H.323 a XMPP⁵. Stažení VoIP klientu SJphone není nijak limitováno. Při instalaci na platformě Windows se SJphone bez jakéhokoliv vědomí uživatele přidá mezi programy spouštěné po nastartování systému, a po dokončení instalace se okamžitě spustí. Na platformě Linux stačí rozbalit obsah staženého souboru a spustit binární soubor. Po prvním spuštění se otevře průvodce nastavením zvukových zařízení. Bohužel, další nastavení musí uživatel hledat v menu sám. Menu

³<http://www.counterpath.com/x-lite.html>

⁴<http://www.sjphone.org/>

⁵<http://www.xmpp.org/>

je naštěstí docela přehledné. Lze v něm nastavovat vlastnosti zvuku, používané zvukové kodeky či vzhled klienta. SJphone je pouze zvukovým nástrojem.

3.5 Linphone

Linphone⁶ je projekt s otevřeným zdrojovým kódem, který je volně šiřitelný pod licenci GNU/GPL. Podporuje signalizaci pouze nad protokolem SIP. Linphone je ke stažení pro platformy Windows a Linux. Instalace na obou platformách je naprosto bez potíží. Linphone nenabízí při prvním spuštění žádného průvodce nastavením. Paradoxně, i když má oproti všem ostatním porovnávaným VoIP klientům Linphone nejméně konfiguračních položek, umožňuje nastavit nejvíce relevantních parametrů. Samozřejmostí je možnost nastavení registračních údajů zasílaných na registrar server, nastavení zvukových zařízení a zvukových kodeků, které se mají používat. Co je ale důležitější, Linphone umožňuje v menu vybrat, jaká verze IP protokolu se má používat, jaké porty má používat pro přenos SIPových zpráv, audia a videa a jakou veřejnou IP adresu má uživatelův router. Po zadání těchto údajů je již nastavení firewallu a domácího routeru zcela jednoduché. Během testování došlo k zjištění, proč je Linphone pro Windows označen jako nestabilní. SIPová signalizace na začátku hovoru proběhla korektně, ale jakmile mělo dojít k navázání RTP spojení, Linphone provedl neplatnou operaci a předčasně se ukončil. Výsledkem bohužel je, že Linphone je na Windows aktuálně nepoužitelný. Linuxová binární verze nepodporuje komunikaci videem, je potřeba recompile.

3.6 WengoPhone

VoIP klient WengoPhone⁷, občas také nazývaný OpenWengo, má otevřený zdrojový kód a je volně šiřitelný pod GNU/GPL licenci. Podporuje signalizaci pouze nad protokolem SIP. Je dostupný pro platformy Windows, Linux a Mac. Navíc je možné WengoPhone stáhnout a používat i jako rozšíření do prohlížeče webových stránek

⁶<http://www.linphone.org/index.php/eng/>

⁷<http://www.openwengo.org/>

Firefox⁸. WengoPhone je dostupný pro Windows ve formě instalátoru, pro Linux je pak dostupný binární instalační balíček. V obou případech se aktuálně jedná o verzi 2.1.2. Instalace je na obou platformách bezproblémová. WengoPhone umožňuje zadat při prvním spuštění registrační údaje, registrar server a odchozí proxy server, případně vytvořit nový SIPový účet u *wengo.com*. Bohužel, tím prakticky možnosti konfigurace sítě a SIPu končí. V případě použití účtu u *wengo.com* používá WengoPhone pro překonání NATu proprietární řešení na bázi HTTP tunelu.

3.7 SIP Communicator

Posledním zde uváděným VoIP klientem je SIP Communicator⁹. Jedná se o klienta s otevřeným zdrojovým kódem šířeným pod licencí GNU/GPL. Zvláštností tohoto klienta oproti ostatním testovaným je, že je napsaný v jazyce Java. Tím je zajištěna jeho funkčnost na obou testovaných platformách. SIP Communicator, jak již název napovídá, využívá signalizaci nad protokolem SIP. Kromě toho ovšem implementuje i mnoho protokolů pro zasílání textových zpráv, jako jsou XMPP, AIM/ICQ, MSN, RSS a některé další. Ke stažení je SIP Communicator dostupný s instalátorem pro Windows, jako instalační balíčky pro Linux, s instalátorem napsaným v Javě, či jako zdrojové kódy. Instalace probíhá na obou platformách bez potíží. I přesto, že je SIP Communicator rozsáhlý projekt, má překvapivě málo konfiguračních položek. Prakticky jedině, co lze nastavit, jsou registrační údaje, adresa a port registrar serveru, adresa a port proxy serveru a způsob udržování spojení. Tento VoIP klient tedy uživatele odsuzuje v případě potřeby překonat NAT k nutnosti použití odchozího proxy serveru. Žádná možnost nastavení zvukových zařízení ani kodeků se zde taktéž nenalézá.

4 Závěr

Určitě byste během chvíle objevili další VoIP klienty. Zde byl uveden pouze výběr na ty často používané a něčím zajímavé. Stejně tak se zde mohl objevit Twinkle s podporou pro SRTP/ZRTP

a pro zapřísáhlé MACisty Xmeeting. Ale to by šlo do nekonečna a to není účelem tohoto příspěvku. Snad ještě zmiňme ZRTP¹⁰ – jako blok, který lze teoreticky použít k jakémukoliv SIP VoIP klientu (Win, Lin, Mac) jako vřazený prvek, který umožní přidat šifrování medií včetně obrany proti útoku typu Man in the Middle, protože bezpečnost hlasové komunikace je důležitá.

Čtenáři, který se nepohybuje v této problematice, jde určitě z té spousty nových termínů a zkratek hlava kolem. Pro začátek s VoIP není třeba rozumět všem zde uvedeným detailům, ale pro pokročilejšího čtenáře to určitě bude mít smysl. Proto neklesejte na mysl a v případě potřeby se obraťte na autory.

Všechny klienty otestoval pod platformami Linux a Windows a ověřil jejich funkčnost Michal Vávra (voodoocz@mail.muni.cz) a vážným zájemcům o tuto problematiku je ochoten poradit. Za cenné rady děkujeme J. Růžičkovi z CESNETu.

IP telefonie je zajímavým úkazem mezi síťovými aplikacemi. Lze na ní sledovat konvergenci Internetu a telekomunikační sítě. Je také užitečným pomocníkem, který pomáhá spojovat lidi na libovolné vzdálenosti nejpřirozenějším způsobem, tedy hlasovou komunikací. V tomto článku jsme nezodpověděli řadu otázek a ukázali jen zlomek možností. Příště bychom se rádi vrátili a ukázali možnost telekonferencí v síti CESNET.

Literatura

- [1] P. Holub. *IP telefonie v síti CESNET a na MU*. Zpravodaj ÚVT MU. ISSN 1212-0901, 2003, roč. XIII, č. 3, s. 1-4
- [2] <http://en.wikipedia.org/wiki/H.323>
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol □

⁸<http://www.mozilla-europe.org/cs/products/firefox/>

⁹<http://www.sip-communicator.org/>

¹⁰<http://zfoneproject.com/>

System pro odhalování plagiátů na českých vysokých školách

Miroslav Křipač, Michal Brandejs, Jan Kasprzak, Jitka Brandejsová, FI MU

1 Vyhledávání plagiátů na MU

S rozvojem Internetu a počítačů obecně je stále jednodušší nejen možnost vyhledání informací, ale také jejich zneužití. Studenti, kteří připravují pomocí počítačů své domácí úkoly, seminární či závěrečné práce, mohou snadněji opisovat či přímo přebírat cizí texty a tím podvádět.

Na Masarykově univerzitě byla otázka systematického boje proti plagiátům ve studentských pracích poprvé ve větší míře diskutována před rokem 2004, kdy došlo k plošnému zveřejnění plných textů závěrečných prací v rámci Informačního systému Masarykovy univerzity (IS MU) všem studentům a učitelům univerzity. Volání řady členů akademické obce po programu, který by neoprávněné opisování z takto přístupných prací detekoval, tak začalo nabírat konkrétních podob.

Vzhledem k tomu, že IS MU jakožto zdroj plných textů prací je primárně studijní systém, rozhodli jsme se nejprve využít nabídky na vytvoření externího řešení, do kterého by IS MU své práce dodával a pouze interpretoval jeho výsledky. Ukázalo se však, že tento způsob implementace programu pro vyhledávání podobností není možné v prostředí IS MU použít, neboť je nutné začlenit celou řadu dalších mechanismů, které fakticky umožňují produkční provoz v prostředí rozsáhlé univerzity a její existující infrastruktury.

Proto došlo v roce 2006, kdy byl již v platnosti nový zákon o vysokých školách, který ukládá školám přímo povinnost všechny práce zveřejňovat celému světu, k implementaci vlastní verze softwaru na odhalování plagiátů přímo uvnitř Informačního systému Masarykovy univerzity. Tento program, který mohou využít nejen všichni učitelé, ale i studenti, absolventi či administrativní pracovníci, se setkal hned od počátku s velkým zájmem nejen členů akademické obce, ale také široké veřejnosti a médií.

Princip fungování tohoto systému je jednoduchý: po vložení do IS MU je každý dokument

nejprve zpracován a porovnán s ostatními dříve uloženými dokumenty. Hledají se skutečné podobnosti, to znamená, že jako podobný se zobrazí i takový dokument, který autor okopíroval a částečně pozměnil (například použil jiné termíny, prohodil části textu apod.). Účinnost takového porovnání a ochrana před možností vyhledání podobnosti obejít vhodnou úpravou textu byla postupně zvyšována a nyní je na velmi vysoké úrovni. Je zřejmé, že opsanou myšlenku, kterou autor popíše svými vlastními slovy, žádný program neodhalí. To ovšem často není cílem, protože právě přidání vlastní invence do existujících znalostí může být cílem práce. System pro odhalování plagiátů tak má za cíl zejména zvýšit náročnost opsání dané práce oproti náročnosti na vypracování práce zcela nové. Princip je tedy jednoduchý – než by se student snažil odhalení plagiátu zabránit, raději práci napíše sám, neboť je to pro něj efektivnější.

Samotný software zobrazí po zvolení funkce na nalezení podobných dokumentů (ta je v systému symbolizována ikonou dvou vajíček, což představují úsloví „podobné jako vejce vejci“) seznam souborů, se kterými jsou vyhledávané dokumenty podobné. Takto nalezené soubory se pak zobrazují včetně čísla, které udává přibližné procento nalezení podobností a odkaz na zobrazení částí textu, které jsou podobné. Samotné rozhodnutí o tom, zda se jedná o plagiát, ale stále zůstává na učiteli nebo odborníkovi na dané téma.

V rámci IS MU je pak aplikace dostupná nejen pro závěrečné práce, ale pro jakékoliv soubory, tedy včetně domácích úloh, esejí a seminárních prací. Potvrdilo se také, že jen samotná skutečnost, že studenti vědí o probíhající automatické kontrole, odradí celou řadu z nich od pokusů o plagiátorství. Preventivně také působí výsledky disciplinárních řízení, kdy děkan může udělit (a v minulosti již udělil) i trest vyloučení ze studia za zneužití cizí práce v práci vlastní.

Postupem času byla do systému doplněna také funkce pro zobrazení všech dokumentů, u kterých je podezření na plagiátorství, které spadají pod danou fakultu. Správce nebo člen vedení fakulty tak nemusí postupně procházet a kontro-

lovat všechny nově vložené dokumenty, ale aplikace sama upozorní na ty, které jsou podobné.

V květnu 2008 systém vyhledával podobnosti již ve více než milionu dokumentů, což je asi čtyřnásobek oproti počtu dokumentů, které byly srovnávány při prvním spuštění.

2 Rozšíření na ostatní školy

Takřka ihned po zveřejnění tohoto programu v rámci IS MU se ozvalo několik škol, které by měly zájem systém také využít. Vzhledem k tak velké integraci s IS MU však bylo možné zpočátku těmto prosbám vyhovět jen u těch škol, které používají stejný informační systém.

Během loňského roku byl však sestaven nový projekt, který měl za cíl sjednotit snahy jednotlivých českých (a později i některých slovenských) vysokých škol do jednoho projektu, který by umožnil vyhledávat plagiáty centrálně, a to i u těch dokumentů, které si daná škola nepteje úplně zveřejnit (například starší diplomové práce apod.).

V rámci tohoto projektu byl vytvořen nový systém, který je dostupný na adrese <http://theses.cz/> a do kterého již nyní (v květnu 2008) mohou první školy vkládat své závěrečné práce. Cílem tohoto projektu však není pouze vyhledávání podobností, ale, tak jak je tomu na MU, umožnit veřejnosti nahlédnout do plného textu práce (fakticky tak škola může dostát své zákonné povinnosti na zveřejňování prací díky tomuto softwaru bez dalších nákladů na udržování vlastní veřejně přístupné databáze). Jako další funkci lze zmínit také funkčnost tzv. *Národního registru vysokoškolských kvalifikačních prací*, což je knihovnický registr, který je určen pro evidenci údajů o diplomových a bakalářských pracích.

Pro tak rozsáhlý projekt a zejména pro velký nárůst dokumentů i v rámci samotné MU muselo dojít k přepracování klíčových programů pro vyhledávání podobností. Nově je tak v systému theses.cz přístupná verze, která využívá plně distribuované uložení a zpracování dat uvnitř IS MU

(vyhledávání probíhá v současné době na clusteru několika desítek počítačů). Tím došlo k výraznému zvýšení propustnosti systému při zachování velmi vysoké přesnosti. Zároveň byla přidána podpora pro všechny jazyky, které jsou v dokumentech MU běžně používány.

Přestože ne všechny školy jsou se sběrem elektronických verzí dokumentů tak daleko jako MU, ukazuje se, že další rozvoj této spolupráce může přinést užitečné výsledky. V budoucnu tak bude možné použít tento systém i pro seminární práce a domácí úkoly, publikace nebo další soubory, u kterých je potřebné zkoumat původ. □

Efektivní zpracování medicínských obrazových informací

Michal Javorník, ÚVT MU

Ústav výpočetní techniky MU spolupracuje dlouhodobě s lékaři a nemocničními zařízeními v oblasti sběru, zpracování, zpřístupnění a dlouhodobém uchování medicínských obrazových informací v rámci projektu MeDiMed. Cílem tohoto článku je krátká rekapitulace současných aktivit ÚVT v dané oblasti. ÚVT koordinuje vývoj a poskytuje řešení, která usnadňují a urychlují rozvoj regionální spolupráce mezi výzkumnými pracovišti, výukovými institucemi a zdravotnickými zařízeními. Tato řešení umožňují progresivnější organizaci práce, umožňují využívání kapacit vzdálených specializovaných zdravotnických pracovišť a poskytování sofistikovaných, nejen teleradiologických, služeb mnohem efektivněji.

Cílem všech těchto aktivit je podpořit vznik prostředí umožňujícího orientaci na pacienta a na možnost globálního zpřístupnění medicínských dat pro sdílenou péči. Nové nástroje elektronické komunikace mezi lékaři jsou vyvíjeny s cílem podpory vznikajících virtuálních pracovních a výzkumných týmů, s cílem usnadnit vzdálenou diagnostiku, přístup k výsledkům vyšetření nezávisle na místě, kde se právě nachází pacient a odkud diagnostikuje příslušný lékařský specialista apod.

Uvedená problematika je námětem řady koordinovaných aktivit a projektů již od roku 1995.

1 eHealth, PACS, DICOM

Globální zdravotní péče blízké budoucnosti, nepřetržitě dostupná 24 hodin denně, bude vyžadovat kvalitní, spolehlivé a široce dostupné služby eHealth.

Vývoj jednoznačně směřuje k systémům umožňujícím *globální dostupnost* patientských dat (klinických i obrazových, aktuálních i historických) napříč zdravotnickými institucemi nejen v rámci jednotlivých států, ale z důvodu migrace obyvatelstva i mezinárodně. Implementace takových systémů musí být postavena na otevřených řešeních, která respektují mezinárodní standardy dané oblasti. Dominantní roli v oblasti zpracování medicínských obrazových dat hraje technologie PACS a mezinárodní standard DICOM – viz dále.

Nové aplikace ICT vyvolávají změny organizace provozu lékařských pracovišť. Ve srovnání s historickými postupy klasických analogových (filmových) technologií i se standardními přístupy při řešení digitálního zpracování obrazové dokumentace přinášejí i podstatně vyšší efektivitu. Umožňují například maximalizovat využití kapacit drahých akvizičních modalit (CT, magnetická rezonance, mamograf atd.), efektivnější využívání lékařských specialistů v rámci regionu apod.

Slovníček základních pojmů:

DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) je průmyslový standard popisující formát dat a komunikaci v oblasti zpracování medicínských obrazových dat.

PACS (Picture Archiving and Communication System) je technologie, která integruje akviziční modalitu a související informační systémy zdravotnického zařízení. Kromě rozhraní pro jednotlivé typy akvizičních modalit řeší komunikaci s radiologickým informačním systémem, dlouhodobou archivaci obrazové dokumentace, zpřístupnění obrazových dat pro diagnostické stanice apod.

eHealth se obvykle definuje jako všeobecnější využívání moderních informačních a komunikačních technologií pro potřeby obyvatelstva, pacientů, lékařských specialistů, managementu zdravotnických zařízení, obcí, krajů i vlád jednotlivých zemí.

Teleradiologie je soubor metod v radiologické praxi, kde jsou pro zpřístupnění (sdílení) obrazových dat využívány telekomunikační technologie. V určitém slova smyslu to lze chápat jako zobecnění služeb poskytovaných prostřednictvím technologie PACS s využitím rozsáhlých počítačových sítí.

2 Podpora zpracování medicínských obrazových dat na ÚVT

V lednu 2002 byl na Ústavu výpočetní techniky Masarykovy univerzity zahájen rutinní provoz *regionálního centra* pro podporu zpracování medicínských obrazových informací. Zdravotnickým zařízením bylo zpřístupněno prostředí usnadňující vzájemnou spolupráci a byla jim nabízena řada služeb v této oblasti.

V současnosti jsou k dispozici prostředky pro podporu primární diagnostiky a spolehlivou dlouhodobou archivaci obrazových dat, případně záložní řešení těchto procesů. Jsou vyvíjeny vhodné nástroje pro bezpečnou a spolehlivou elektronickou výměnu zdravotnických obrazových dat a souvisejících informací mezi jednotlivými zdravotnickými i výzkumnými institucemi, a technologie usnadňující efektivní tvorbu znalostních databází. Regionální centrum se postupně stává komplexním integrovaným řešením. Nástroje pro sdílení znalostí pro potřeby výuky, výzkumu i referenčních studií využitelných při rutinní praxi jsou využívány v řadě projektů nejen v rámci ČR.

Společným jmenovatelem těchto úzce spolu souvisejících aktivit je zabezpečená dedikovaná počítačová síť, zdvojení všech důležitých komponent, jejich umístění ve dvou vzdálených lokalitách v prostorách Masarykovy univerzity a samozřejmě nepřetržitý monitoring celého řešení.

Řešení regionálního centra na ÚVT je v současnosti vnímáno jako pilotní projekt pro ostatní regiony i inspirace pro obdobná „konkurenční“ řešení.

3 Radiologické komunikační centrum Re-DiMed

Radiologické komunikační centrum je určeno pro elektronickou výměnu medicínské obrazové

dokumentace (včetně lékařských zpráv) dle standardu DICOM a dalších přiložených souborů v jiných datových formátech mezi zdravotnickými institucemi navzájem, mezi zdravotnickými institucemi a domácími pracovišti radiologů, privátními klinikami apod. Je určeno pro akademická pracoviště lékařských fakult i pro ostatní zdravotnická zařízení nejen v České republice.

Centralizovanou správu přenosů pro Českou republiku (český národní uzel) zabezpečuje Ústav výpočetní techniky Masarykovy univerzity. Přenášená data jsou chráněna asymetrickým šifrováním, rozšifrovat je dokáže pouze adresát vlastními privátní klíč použité šifry. Autenticita přenášených dat je zajištěna digitálním podpisem. Na centrálním serveru je udržována databáze autorizovaných klientů. V rámci správy centrálního serveru se pracuje výhradně se zašifrovanými daty. Do zdravotnických dat předávaných mezi klienty tohoto řešení tedy nelze v průběhu administrace centrálních serverů nahlížet.

U klientských modulů na straně nemocnice se předpokládá nepřetržitý provoz. V případě menších klinik, výzkumných pracovišť, samostatně pracujících radiologů nebo mobilních připojení může být klientský modul spuštěn jen v případě potřeby. Přenášená data jsou z centrálního serveru Radiologického komunikačního centra vymazána až po potvrzení úspěšného přenosu k adresátovi. Přenos na centrální server nebo z něj je obnovitelný. Po případném dočasném přerušení internetového připojení přenos pokračuje tam, kde byl přerušen. Přenášená data se automaticky bezztrátově komprimují, čímž se v případě tohoto typu provozu ušetří přibližně 50% přenášeného objemu dat.

Řešení Radiologického komunikačního centra ReDiMed je vyvíjeno ve spolupráci se slovenskou firmou Tatramed spol. s r.o. Propojení českého národního uzlu se slovenským národním uzlem provozovaných firmou Tatramed usnadní mezinárodní spolupráci v dané oblasti.

4 Instalace klientského modulu Radiologického komunikačního centra

O zapojení do systému ReDiMed mohou požádat všechna domácí i zahraniční zdravotnická

zařízení – výzkumná pracoviště, nemocnice, polikliniky, soukromé ordinace, samostatně pracující radiologové. Potřebné programové komponenty na straně klienta se instalují na počítač(e) s operačním systémem Windows. Není potřeba konfigurovat VPN. Šifrování provádí vlastní aplikace. Po úspěšné registraci nového účastníka se automaticky všem ostatním aktualizuje seznam destinací, který se při práci nabízí prostřednictvím uživatelského rozhraní. V rámci instalace může účastník omezit seznam ostatních účastníků, pro které bude viditelný. Rychlost internetového připojení na straně klienta by měla odpovídat charakteru provozu a předpokládanému objemu přenášených dat.

Aktuální seznam zdravotnických zařízení připojených do sítě ReDiMed lze nalézt také na <http://www.medimed.cz>. Seznam neobsahuje účastníky, kteří komunikují pouze v rámci jimi definovaných uzavřených komunit.

5 Využití Radiologického komunikačního centra

Jedná se o univerzální řešení, které je podle konkrétní konfigurace použitelné jak pro rozsáhlá zdravotnická zařízení na straně jedné, tak i pro domácí pracoviště radiologa na straně druhé. Pro urgentní konzultace je lze provozovat i na notebooku na služební cestě, případně využít pro mezinárodní spolupráci.

Systém umožňuje posílání snímků a popisů vyšetření ve formátu DICOM. K posílaným snímkům je možné navíc přiložit další soubory jiných formátů (související zdravotnickou dokumentaci apod.) Vhodnou konfigurací jednotlivých komponent lze například automatizovat přenosy mezi vzdálenými lokalitami, kde se generují obrazová data, provádí primární diagnostiku, druhé čtení, vzdálená konzultace, dlouhodobá archivace dat, záložní archivace apod.

Uživatelské rozhraní na straně klienta Radiologického komunikačního centra umožňuje v rámci nemocniční sítě DICOM komunikaci s provozním PACS systémem resp. s DICOM kompatibilními prohlížecími/diagnostickými stanicemi zdravotnického zařízení.

Přijímaná obrazová data lze, podle rozhodnutí konkrétního zdravotnického zařízení, automaticky ukládat do provozního PACS archivu, do jiného obdobného úložiště, případně do adresářové struktury – jedná-li se o menší kliniku nebo notebook radiologa pracujícího na služební cestě.

Při odesílání obrazových dat lze využít vestavěné funkce DICOM kompatibilních prohlížečích/diagnostických stanic a zadat pokyn k odeslání standardním způsobem přímo z nich, případně lze využít komfortu speciálního uživatelského rozhraní pro tento účel.

6 Podpora výuky a virtuálních výzkumných týmů

Lékaři jedné nemocnice nemohou přímo přistupovat k provozním obrazovým datům jiného zdravotnického zařízení. Nicméně z důvodu výuky, výzkumu i získávání zkušeností, například o zřídka se vyskytujících onemocněních, je potřeba spolupracovat, předávat si relevantní obrazová data, informace, znalosti.

Řešení umožňuje efektivní vytváření a následné sdílení anonymizovaných obrazových studií, jejich popisů, obrazových informací o historických vyšetřeních, o výsledcích operací, terapie apod. Související organizační opatření a vhodná přístupová pravidla jsou pak definována v rámci konkrétních projektů podpořených těmito technologiemi.

Použitá technologie umožňuje *koordinovanou anonymizaci* vkládaných obrazových studií. Znamená to, že obrazová data téhož pacienta, který je postupně léčen v různých zdravotnických zařízeních, získají shodnou anonymní identitu. Snímek lze v případě potřeby doplnit o klíčová slova vhodné taxonomie a opatřit strukturovaným popisem.

7 Související projekty

Mezioborová problematika je v současnosti řešena za podpory programu Informační společnost AV ČR, projektu IET210000509 „Efektivní zpracování medicínských obrazových informací“.

V období od roku 2004 byla ve spolupráci se sdružením CESNET z.s.p.o. postupně řešena problematika autentizace uživatelů v rámci heterogenního prostředí spolupracujících medicínských institucí v projektu „Autentizovaný přístup k službám metropolitního archivu medicínských obrazových informací“. Následně pak problematika nepřetržitého dohledu všech klíčových komponent regionálního centra v projektu „Dohledový systém metropolitního archivu medicínských obrazových informací“ a problematika podpory globální spolupráce v rámci projektu „Podpora komunikace virtuálních pracovních týmů v oblasti zpracování medicínských obrazových dat“.

Technologie efektivní tvorby a zpřístupnění anonymizovaných medicínských obrazových studií byla a je využívána například v projektech „Regionální centrum pro podporu výuky“ programu EU ESF, v projektu „Rozvoj výuky klinických oborů moderními informačními technologiemi“ LF MU, resp. v projektu „HEALTHWARE“ 6. rámcového programu EU.

Literatura

- [1] O. Dostál, M. Javorník. *Projekt MeDiMed*. Zpravodaj ÚVT MU. ISSN 1212-0901, 2005, roč. XVI, č. 2, s. 8–11.
- [2] Dostál, O., Javorník, M., Petrenko, M., Roček, A., Slavíček, K. *Projekt MeDiMed – regionální archiv medicínských obrazových dat*. Širokopásmové sítě a jejich aplikace. UP Olomouc, 2007. ISBN 978-80-244-1.
- [3] Dostál, O., Javorník, M. *Řešení komplexní podpory zpracování medicínských obrazových informací*. Telemedicína Brno 2007. Brno: MSD, 2007, ISBN 978-80-86633-94-7.
- [4] <http://www.medimed.cz> □

TServer – terminálový server UCN

Lukáš Rychnovský, Pavel Babinec, Pavel Tuček, ÚVT MU

Pojem terminálový server se v dnešní době používá pro různé typy služeb. Rozumí se tím připojení přes sériový port pro možnost restartu ser-

veru, server přístupný po síti a nebo - nejčastěji - server nabízející možnost připojení přes *vzdálenou plochu* pro větší počet uživatelů. Poslední případ přesně vystihuje cíl terminálového serveru UCN (University Computer Network), který svými službami vhodně doplní infrastrukturu domény studentských počítačů Masarykovy univerzity.

Původní myšlenka zřízení terminálového serveru v rámci Celouniverzitní počítačové studovny MU (CPS) vznikla už v roce 2006. Terminálový server měl studentům nabídnout přístup k dokumentům a datům, které si vytvořili v některé z univerzitních počítačových studoven a uložili si je v uživatelském profilu. Zároveň měl studentům stejným způsobem nabídnout možnost pracovat se softwarem, který nemají možnost legálně získat, a to v prostředí, na které jsou zvyklí. S touto motivací byla sepsána žádost o grant, která byla schválena a podpořena, a tak na počátku roku 2007 dorazily vytoužené servery. Ideálním místem pro jejich umístění se ukázal být počítačový sál Ústavu výpočetní techniky. První instalace a ladění nebyly bez komplikací, ale přibližně po měsíci byl zahájen provoz v testovacím režimu. Následující dva měsíce byl terminálový server testován skupinou 20 dobrovolníků z řad studentů MU, s jejichž pomocí byly odstraněny poslední nedostatky a TServer mohl být spuštěn oficiálně.

Pro připojení k terminálovému serveru se používá funkce *Připojení ke vzdálené ploše* dostupná ve všech současných operačních systémech společnosti Microsoft (Windows XP, Windows Vista, Windows Server 2000/2003/2008), v Mac OS X společnosti Apple a alternativně (a neoficiálně) i v jiných operačních systémech. Ve Windows je funkce typicky dostupná přes nabídku *Start, Programy*, ve složce *Příslušenství*. Alternativně může být spuštěna přes příkazový řádek příkazem *mstsc*. Do pole *Počítač* je třeba zadat adresu terminálového serveru `tserver.ucn.muni.cz` (případně může být použita IP adresa 147.241.16.114) a následně kliknout na tlačítko *Připojit*. Objeví se uvítací zpráva TServeru a po jejím odkliknutí už následuje důvěrně známý přihlašovací dialog. Jako uživatelské jméno slouží ÚČO a heslo je sekundární heslo do Informačního sys-

tému MU. V položce „*Přihlásit se k:*“ je potřeba vybrat možnost UCN (ta by měla být nastavena jako výchozí možnost). Pokud se chcete připojit k TServeru a nejste v síti MU, je nutné se nejprve připojit k VPN Masarykovy univerzity. Snadný a rychlý návod najdete na webu <https://vpn.muni.cz/>.

Funkce *Připojení ke vzdálené ploše* nabízí kromě přenosu obrazové informace také volitelnou možnost přenosu zvuku, připojení tiskáren, čipových karet a diskových jednotek uživatele počítače a jejich využití ve všech dostupných aplikacích. Mezi ně patří mimo jiné slovníky Lingea Lexicon, prohlížeče Adobe Reader, GSView a SlowView, grafický software GIMP, kancelářský balík OpenOffice, statistický software Statistica 8, a jakmile budou dořešeny licenční podmínky, tak bude dostupný i kancelářský balík MS Office 2003. Na rozšíření balíku aplikací samozřejmě stále pracujeme a očekáváme také podněty od uživatelů.

Dva takové podněty se už objevily: TServer nabízí přístup ke geografickému informačnímu systému ArcGIS 9 a k výpočetnímu systému Matlab R2007a, což je systém zahrnující nástroje pro symbolické a numerické výpočty, analýzu a vizualizaci dat a modelování a simulace dějů. Oba softwarové balíky slouží k výukovým účelům, takže kromě rozšíření softwaru došlo i k rozšíření rolí TServeru - stal se vhodným řešením pro výuku vyžadující software, jehož instalace na uživatelské stanice je netriviální, ať už z důvodu velikosti nebo nároků na hardware. Tento další smysl nás potěšil a nepochybujeme o tom, že podobných softwarů je na naší univerzitě více.

Uživatelé terminálového serveru mají blokován přístup na internet i do sítě MU, protože zpětné dohledávání, který z mnoha současně přihlášených uživatelů případně zneužil přístup na internet, není zcela triviální. Ale i v tomto už jsme udělali krok kupředu a rýsuje se možnost, jak daný problém vyřešit a vyhovět tak jak směrnicí univerzity o užívání počítačové sítě MU, tak požadavkům na alespoň částečné uvolnění tohoto striktního omezení.

Přestože současné využití terminálového serveru zdaleka nedosahuje jeho možností, očekáváme, že v budoucnu počet uživatelů výrazně naroste

spolu s nárůstem nabízených aplikací. Bylo tedy třeba vymyslet řešení, které by bylo připraveno na desítky až stovky různě náročných uživatelů a zároveň bylo odolné proti výpadkům. Jednou z možností bylo zakoupit server s výkonným procesorem, dostatkem operační paměti a rychlými disky. Druhou možností bylo zakoupit serverů více a vytvořit z nich jeden virtuální cluster. Praktičtější a flexibilnější je samozřejmě možnost druhá, takže bylo zakoupeno 5 serverů, které se ve finále budou podílet na TServeru. Momentálně je terminálový server tvořen 3 samostatnými servery spojenými do jednoho virtuálního, který navenek vystupuje pod jménem `tserver.ucn.muni.cz`. Zbylé dva byly zapůjčeny na testování nové technologie správcům VPN, a po jejich vrácení budou přidány do clusteru.

Následující odstavec pojednává blíže o použitých technologiích a hardwaru, takže pokud nejste fanoušci této oblasti, přeskočte směle na závěrečný odstavec. Servery tvořící cluster jsou od společnosti HP, konkrétně model ProLiant DL360 G5. Konfigurace serverů je následující: 2x dvoujádrový procesor Intel Xeon 5150 (2.67GHz, 1333MHz FSB, 4MB L2 cache), 10GB DDR2-667 ECC operační paměti a čtyři 72GB 10k rpm SAS disky v módu RAID 1+0. Operační systém, který na serverech běží, je Windows Server 2003 Enterprise Edition, a to netradičně v české jazykové mutaci. K vytvoření clusteru byla použita technologie Network Load Balancing, kdy všechny uzly NLB clusteru obsluhují kromě své IP adresy jednu společnou virtuální, a veškerý provoz si rozdělují na základě nastavených kritérií.

Během letních měsíců, kdy typicky probíhá údržba univerzitních počítačových studoven, proběhne i plánovaná údržba TServeru. Dojde k rozšíření jeho funkcionality a softwarového balíku, abychom vyhověli v co možná nejširším rozsahu dosavadním žádostem. Pokud tento článek vyvolá další návrhy a dotazy, zasílejte je prosím autorům článku a v případě zájmu sledujte webovou stránku <http://www.muni.cz/ics/services/ups/tserver/>.

Literatura

- [1] Směrnice univerzity č. 2/2003: *Užívání počítačové sítě Masarykovy univerzity* http://is.muni.cz/do/1499/normy/smernicerektora/Smernice_rektora_2-2003.pdf
- [2] HP ProLiant DL360 G5 Server series specifications. <http://h10010.www1.hp.com/wwpc/us/en/sm/WF06a/15351-15351-3328412-241644-241475-1121486.html>
- [3] Network Load Balancing Technical Overview. <http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb742455.aspx>
- [4] VPN Masarykovy univerzity. <https://vpn.muni.cz/> □

Z historie výpočetní techniky na MU.

5. Superpočítače

Luděk Matyska, ÚVT MU

V roce 1994 došlo nejen na MU, ale v rámci akademické komunity celé České republiky k dalšímu kvalitativnímu posunu ve vybavení výpočetní technikou. Vysoké školy i ústavy AV ČR přešly začátkem 90. let téměř úplně na osobní počítače, jejich výkon ovšem nestačil na řešení výpočetně náročných vědeckých problémů. Přírodovědně a technicky orientované fakulty se velmi rychle začaly snažit získat výrazně výkonnější výpočetní systémy, nejlépe pak *superpočítače*. V roce 1994 se na Fondu rozvoje vysokých škol sešla řada menších projektů požadujících investiční prostředky pro výkonnější výpočetní techniku. Fond, resp. jeho komise pro informační systémy učinila nečekaný krok – namísto schválení těchto dílčích projektů sama rozhodla o zahájení projektu s názvem „Zavádění superpočítačových technologií na vysoké školy v České republice“ a jmenovala Radu projektu i jejího předsedu, autora tohoto příspěvku. Projekt dostal k dispozici cca 30 milionů korun s cílem využít je pro nákup a zpřístupnění superpočítačů pro vysokoškolskou akademickou veřejnost České republiky.

Rada, složená především z předkladatelů původních dílčích projektů, vypsala výběrové řízení

a současně diskutovala vhodnou strategii. Velmi brzy se ukázalo, že je politicky neprůchozí pořídit za svěřené prostředky pouze jediný superpočítač – diskuse o jeho umístění nekonvergovaly. „Hlad“ po této technice se projevil tím, že jednotlivé vysoké školy se jednak předháněly v nabídkách, jednak si kladly často nesplnitelné podmínky. Nabídky škol byly koncipovány jak organizačně – vytvoření oddělené péče o superpočítač, poskytnutí prostor – tak i nabízely konkrétní (mnohamilionové) finanční částky. Současně si ale kladly i podmínky. Např. do druhého kola výběrového řízení se dostaly počítače firem SGI, IBM a DEC; ČVUT přislíbilo finanční příspěvek do výše 7 milionů korun, ovšem s podmínkou, že bude vybrán počítač IBM. O péči o stroj jiného výrobce nemělo ČVUT zájem (důvodem byly zkušenosti, které ČVUT nabylo provozem počítače IBM 3090).

Protože Karlova univerzita nabídla podobnou částku, ale bez dodatečných podmínek, bylo jasné, že jeden z počítačů bude umístěn v Praze na UK. Situace v Brně chvíli připomínala licitaci v pokeru – tu zahájilo VUT, jehož rektor nabídl 3 miliony korun v případě, že superpočítač bude dislokována VUT. Rektor MU nabídku dorovnal, výsledkem dalších jednání pak byla shoda obou rektorů, při níž oba potvrdili své nabídky a současně rozhodli, že v Brně vzniknou dvě centra, na VUT i na MU. Výsledkem projeveného zájmu vysokých škol tak bylo, že projekt disponoval částkou o více jak 10 milionů korun vyšší, než byl původní rozpočet Fondu rozvoje.

1 Vítěz – firma SGI

Do finále výběrového řízení se dostaly nabídky firem IBM a SGI. V obou případech byly nabídnuty špičkové stroje, jejichž výkon několikařádkově přesahoval vše, co bylo na vysokých školách k dispozici. Vítězem se nakonec stala firma SGI, která nabídla vyšší výkon jak centrálních strojů tak i nabízených pracovních stanic – o ty byl velký zájem jednak kvůli na tu dobu vynikající grafice, jednak pro velmi pokročilé vývojové prostředí. Jak se po rozhodnutí rady ukázalo, firma SGI vyhrála de facto díky své chybě – nabídnutá cena bylo téměř o milion korun nižší, než měla správně být. Firma však po denním váhání



Obrázek 1: Power Challenge XL

rozhodla nabídkovou cenu dodržet a smlouvu na dodávku tří systémů akceptovala.

Nabídnuté a následně dodané systémy patřily do třídy POWER Challenge, což byly nejvýkonnější stroje tehdy firmou nabízené. Celkem byly pořízeny tři počítače: Jeden model XL na UK Praha a dva modely L na MU a VUT v Brně. Kromě toho dodávka obsahovala jeden předřazený počítač třídy Challenge S a 12 pracovních stanic Indy. Ceniková cena vítězné nabídky byla cca 135 milionů korun.

1.1 Technické parametry

Počet procesorů, velikost paměti a disků je z dnešního pohledu triviální, v roce 1994 však srovnatelné počítače v akademickém prostředí (a ani mimo ně) neexistovaly.

Počítač POWER Challenge XL byl dodán se čtyřmi a začátkem roku 1995 rozšířen na celkem 6 procesorů. Měl 1 GB vnitřní paměti a 22 GB diskové kapacity (připomeňme si, že největším počítačem MU v téže době byl sálový počítač Hitachi s 16 MB vnitřní paměti, osobní počítače v té

době měly nejvíce několik MB vnitřní paměti; kapacita běžných disků se pohybovala v desítkách, nejvýše stovkách MB). POWER Challenge na MU měl čtyři procesory, 1 GB hlavní paměti a 10 GB disků, stroj na VUT pak 2 procesory, 0,5 GB paměti a 14 GB disků. Počítače byly vybaveny procesory MIPS R8000, speciálně zaměřenými na podporu výpočtů v pohyblivé řádové čárce. Tyto 64 bitové RISC procesory měly maximální propustnost 300 milionů operací za sekundu (vzhledem k existenci operace MADD, tedy Multiply and ADD, bylo teoreticky možné dosáhnout výkonu až 450 milionů operací násobení a sčítání za sekundu). Systémy se 4 a více procesory tak měly teoretický výkon přes 1 miliardu operací za sekundu – což byl výkon o dva až tři řády vyšší než mělo dostupné vybavení vysokých škol.

1.2 Programové vybavení

Počítače pracovaly pod operačním systémem IRIX (verze systému UNIX) v plné 64 bitové verzi (na osobních počítačích jsme se k 64 bitovému prostředí dostali o více jak deset let později). Součástí dodávky bylo i rozsáhlé vývojové prostředí, které zahrnovalo velmi kvalitní překladače jazyků C, C++, Fortran a Pascal, grafické knihovny pro 2D i 3D a zejména integrované vývojové a ladicí prostředí primárně pro Fortran, ale v omezené míře podporující i práci s ostatními programovacími jazyky.

Zdaleka ne všechny dostupné finanční prostředky byly využity pro nákup počítačů, operačního systému, překladačů a dalšího prostředí od firmy SGI. Netriviální část v objemu několika milionů korun byla věnována na pořízení aplikačního programového vybavení. S ohledem na zájem uživatelů (ale i složení Rady) bylo pořízeno vybavení pro technické a přírodní vědy a dále sady obecnějších nástrojů. Konkrétně byly zakoupeny licence pro programy ANSYS, Fluent, MARC/MENTAT, PAM-CRASH v oblasti technických věd (primárně mechanika tuhých těles a tekutin), Gaussian, programy firmy Biosym a program SPARTAN pro oblast přírodních věd (kvantová a molekulární chemie a fyzika). Kromě toho byly pořízeny celouniverzitní licence systému Maple pro UK a MU a numerická knihovna NAG pro Fortran.

2 Lineární růst

K dalšímu povýšení kapacity výkonné výpočetní techniky na MU došlo v roce 1996. Mezitím se do „ligy“ univerzit vlastnicích výkonnou výpočetní techniky zapojily ČVUT (pořízením počítače IBM SP2 s několika desítkami procesorů), VŠB-TUO (rovněž IBM SP2, ale v mnohem menší sestavě) a ZČU (počítač AlphaServer 8400 firmy DEC). Stroje na ČVUT i ZČU byly výkonnější než systém na MU; tento handicap se podařilo srovnat v roce 1996, opět s přispěním prostředků Fondu rozvoje. V rámci přijatého projektu „Superpočítačová centra vysokých škol“ se podařilo povýšit všechny instalace zakoupené v roce 1994. Konkrétně na MU to proběhlo formou výměny menšího systému L za větší XL a jeho osazením 12 procesory (maximální kapacita tohoto systému). Nedošlo pouze ke zvýšení procesorů, ale původní MIPS R8000 byly nahrazeny daleko modernějšími procesory MIPS R10000 (na frekvenci 195 MHz) s 1 MB vyrovnávací pamětí. Vnitřní paměť byla zvětšena na 2 GB a disková kapacita vzrostla na 40 GB (to byla v té době největší kapacita instalovaná u jednoho počítače na vysokých školách v ČR). Nové procesory měly teoretický výkon 400 milionů operací v pohyblivé řádové čárce a 200 milionů operací v pevné řádové čárce – svým agregovaným teoretickým výkonem necelých 5 miliard operací se téměř dostaly do seznamu 500 nejvýkonnějších strojů světa (na seznamu by se ocitly, pokud by byly pořízeny o půl roku dříve). Procesory R10000 byly zajímavé i z řady dalších důvodů – jako jedny z prvních implementovaly architekturu ANDES, tedy vykonávání instrukcí mimo pořadí, spekulativní výpočty cílů instrukcí skoku, atd. Přestože teoreticky měly jen o 30% vyšší výkon než předchozí procesory R8000, praktické zkušenosti ukazovaly více jak dvojnásobné zrychlení u běžných úloh.

3 Skoková změna

Jak je zejména v oblasti výkonné výpočetní techniky pravidlem, původně špičkový počítač se během dvou let posunul na místo silnějšího serveru. Na rok 1998 byl proto podán projekt do programu INFRA2 s cílem podpory dalšího kvalitativního růstu instalované výpočetní techniky.



Obrázek 2: Spojený Origin 2000 a Onyx

Projekt byl přijat a za poskytnuté finanční prostředky (s přispěním MU a následně i MŠMT) byl opět od firmy SGI pořízen zcela nový počítač Origin 2000, vybavený celkem 32 procesory, pracujícími pod sdílenou pamětí 16 GB. Procesory byly stejné jako v dříve rozšířeném POWER Challenge XL. K dispozici bylo na 150 GB diskové kapacity, počítač byl současně vybaven vysokorychlostním síťovým rozhraním ATM (celkem 4 porty, každý pracující s přenosovou kapacitou 155 Mbps). Pořízení tohoto počítače napomohl vstup ČR do NATO. Systém byl dodán ve dvou částech, první v roce 1998, druhá až v roce 1999, protože exportní povolení na celý systém jsme získali až v dubnu 1999, měsíc po vstupu ČR do NATO.

Koncem roku 1998 jsme na MU pořídili další systém od firmy SGI, a to SGI ONYX. Tento počítač mělo pouze 8 procesorů R10000 a 8 GB vnitřní paměti, byl však vybaven dvěma špičkovými grafickými subsystémy Reality Engine². V průběhu

roku 1999 jsem dokoupili propojení počítačů ONYX a Origin, takže vznikl systém s celkem 40 procesory – společně s 52 procesorových IBM SP2 na ČVUT největší výpočetní systém v akademickém prostředí v ČR.

4 Využití

Jak je z předchozího patrné, výkonná výpočetní technika se na MU pořizovala v rámci celorepublikových aktivit. Přesto MU vždy patřila k největším uživatelům, a to zejména v oblasti výpočetní chemie a fyziky. Výpočetní výkon Superpočítačového centra Brno (oddělení ÚVT MU, založeného v roce 1994) poskytl nezbytné zázemí pro odborný růst skupin zejména na Přírodovědecké fakultě.

5 Závěr

Systém Origin 2000 představoval výkonnostní vrchol superpočítačů na MU (a v podstatě i v ČR).

Po roce 1999 přestaly být vypisovány programy podpory infrastruktury a v rámci ČR tak v podstatě „vyschl“ pramen významných investic do superpočítačů. Jedinou výjimkou byl program INFRA3, v jehož rámci byl v roce 2004 přijat projekt *Národního superpočítačového centra*, který však nebyl z administrativních důvodů nakonec realizován. Začátek 21. století doprovází spíše orientace na clustery, tvořené v podstatě standardními servery s procesory Intel nebo AMD. Vývoj na MU v této oblasti je však již námět pro jiný příspěvek.

Podrobnější informace o postupném nasazování výkonné výpočetní techniky na MU je možné nalézt v odkazech na konci tohoto článku.

O autorovi

Doc. RNDr. Luděk Matyska, CSc. je absolventem oboru biochemie na PřF UJEP Brno. Od dob studia patřil k prvním uživatelům výpočetní techniky na MU, od roku 1989 působí na ÚVT, nejprve jako vědecký pracovník, po založení v příspěvku zmíněného Superpočítačového centra jako jeho vedoucí a současně zástupce ředitele. V letech 1998-2004 působil jako děkan FI MU. Od roku 1994 vedl nejvýznamnější projekty, zaměřené na instalaci a provoz výkonné výpočetní techniky pro akademické prostředí ČR. Oblasti výkonných výpočtů, počítačových sítí a distribuovaných systémů se věnuje i ve své pedagogické a odborné práci.

Literatura

- [1] Luděk Matyska. Superpočítače na vysokých školách v České republice. *Zpravodaj ÚVT MU*, V(2):1-2, November 1994.
- [2] Luděk Matyska. Superpočítače na vysokých školách v České republice? *Zpravodaj ÚVT MU*, V(1):1-2, September 1994.
- [3] Luděk Matyska. Aplikační programové vybavení superpočítačových center vŠ. *Zpravodaj ÚVT MU*, V(3):1-3, January 1995.
- [4] Luděk Matyska. Programování počítače power challenge. *Zpravodaj ÚVT MU*, VI(1):5-8, September 1995.

- [5] Luděk Matyska. Superpočítač grond.ics.muni.cz - co, kde a jak. *Zpravodaj ÚVT MU*, V(4):1-4, March 1995.
- [6] Luděk Matyska. Superpočítač grond.ics.muni.cz v novém kabátě. *Zpravodaj ÚVT MU*, VII(1):3-6, October 1996.
- [7] Luděk Matyska. Nový přírůstek superpočítačového centra při Masarykově univerzitě. *Zpravodaj ÚVT MU*, IX(1):10-11, October 1998. □

Obsah XVIII ročníku Zpravodaje

Zpravodaj XVIII/1, říjen 2007

Autentizace a identifikace uživatelů	1
Autentizace a autorizace finančních transakcí	5
Útoky na platební systémy	10
Autentizační HW a možná vylepšení	17
Z historie výpočetní techniky na MU. Úvod ..	20
Z historie výpočetní techniky na MU. 1. Počítač MSP 2A	21

Zpravodaj XVIII/2, prosinec 2007

Federace identit aneb spojení totožností ...	1
Modernizace hardwarového vybavení IS MU .	7
Tipy z Inetu: Evidencia súkromného volania z mobilných telefonov	11
Z historie výpočetní techniky na MU. 2. Sálové počítače	12

Zpravodaj XVIII/3, únor 2008

Elektronická skripta na ESF MU	1
Virtuální třída aneb přednáška na dálku	3
Úvod do IPv6	7
Od Clearingu k SUPO: historie 2006-2007 ...	11
Z historie výpočetní techniky na MU. 3. Mini-počítač PDP-11/34	16

Zpravodaj XVIII/4, duben 2008

ISEP - systém pro evidenci projektů na MU ..	1
Řízení a správa projektů v IS MU	5
Projekt digitalizace vysokoškolských prací MU	8
Projekt WebArchiv - archiv českého webu ...	10
Z historie výpočetní techniky na MU. 4. Mikro-počítače	13

Obsah

Telefonování po síti, <i>Michal Vávra, Eva Hladká, FI MU</i>	1
System pro odhalování plagiátů na českých vysokých školách, <i>Miroslav Křipač, Michal Brandejs, Jan Kasprzak, Jitka Brandejsová, FI MU</i>	5
Efektivní zpracování medicínských obrazových informací, <i>Michal Javorník, ÚVT MU</i>	6
TServer – terminálový server UCN, <i>Lukáš Rychnovský, Pavel Babinec, Pavel Tuček, ÚVT MU</i>	9
Z historie výpočetní techniky na MU. 5. Superpočítače, <i>Luděk Matyska, ÚVT MU</i>	11

