Komunikace s technologií AccessGrid Point

Eva Hladká, Petr Holub, Tomáš Rebok
eva@fi.muni.cz, hopet@ics.muni.cz, xrebok@fi.muni.cz
Fakulta informatiky MU, CESNET z.s.p.o.

1. Úvod

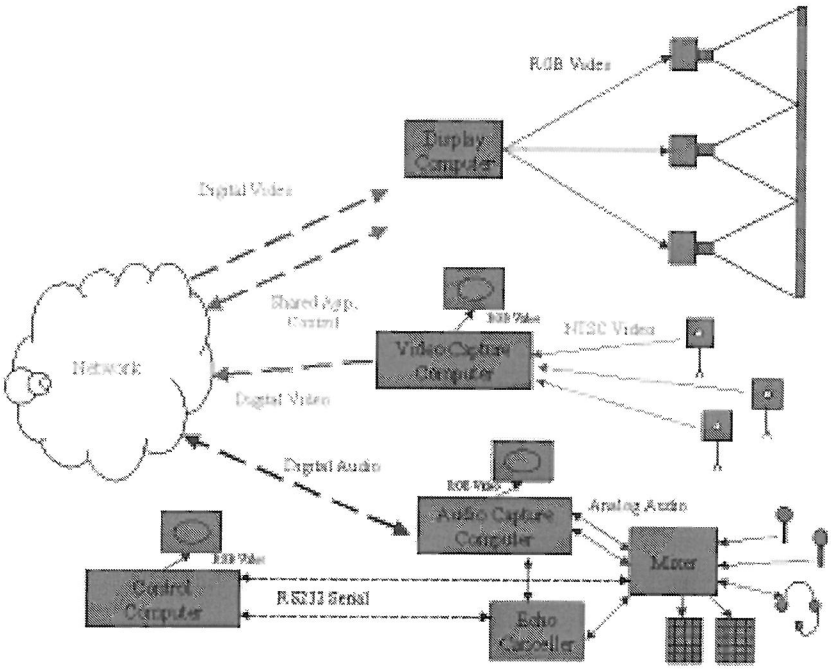
Gridy neboli výpočetní mřížky svým potenciálním výkonem představují vhodné výpočetní kapacity pro velké vědecké kolektivy a jsou využívány týmy složenými z vědců a výzkumníků dislokovaných v různých městech, případně zemích. Přitom pro práci na společném projektu je nezbytná dostatečně rychlá a plnohodnotná komunikace. Čas strávený cestováním spojený s nemalými finančními náklady může negativně ovlivnit úspěch výzkumu. Stejnou infrastrukturu jako pro výpočty, navíc doplněnou odpovídajícími koncovými zařízeními, lze použít pro virtuální (videokonferenční) pracovní schůzky.

Této skutečnosti si byli zakladatelé gridových projektů vědomi a zároveň s gridovou infrastrukturou začala vznikat síť tzv. uzlů AccessGrid[1] (AG), speciálních videokonferenčních místností vybavených pro podporu plnohodnotné spolupráce na dálku. Technologie uzlů AccessGrid je určena především větším skupinám – obvykle od 3 do 20 účastníků na jednom místě.

Dnes existuje celosvětová síť těchto pracovišť a rozvíjí se současně s rozvojem Gridů. Aktuální situace s rozvojem gridové infrastruktury v ČR je provázena i snahou o budování takovýchto videokonferenčních míst.

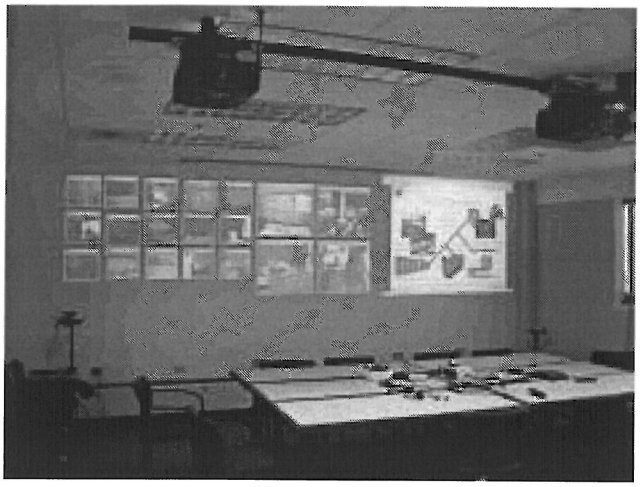
2. Doporučená architektura uzlu AG

AccessGrid je integrovaná sada softwarových a hardwarových zdrojů, které podporují lidskou interakci s využitím gridů. Hlavním cílem je, aby interakce byla co nejpřirozenější. Přiblížit se tomuto cíli pomáhají nástroje pro přenos videa a zvuku, sdílení prezentací, vizualizační nástroje a programy, které celou interakci řídí. Větší množství účastníků v jedné videokonferenční místnosti a důraz na prezentace, případně i sdílení vizualizovaných výsledků vyžaduje více projekční techniky, kamer, náročnější zpracování zvuku, a tedy i větší množství výpočetní techniky sloužící ke kódování/dekódování zvuku a obrazu. Standardní doporučená architektura uzlu AG je na obr. 1.



Obr. 1 Doporučená architektura AG

[1] Autoři tohoto příspěvku narazili na problém korektního českého překladu termínu *AccessGrid Point* a po několika úsměvných pokusech se rozhodli buď tento termín vůbec nepřekládat anebo tam, kde to kontext dovoluje použít slovní spojení *Uzel AccessGridu*, případně AccessGrid zkrátit na *AG*.



Obr. 2 Příklad uzlu AG

2.1. Síťová infrastruktura

Síťová infrastruktura a především její průchodnost a částečně také adaptace na multicastové vysílání je základní podmínkou pro provoz uzlu AccessGridu.

Z požadované funkcionality AG je jasné, že množství dat vyměňovaných po síti během komunikace bude značné a že minimální akceptované připojení je 100 Mbps a propojení jednotlivých komponent AG je plně přepínaných 100 Mbps. AG využívají multicastové služby sítě Mbone tam, kde je dostupná. Nedostupnost této sítě je řešena přemostěním k nejbližšímu dostupnému Mbone uzlu (QuickBridge) a tam, kde nelze využít přemostění, je používáno zrcadlo (vtc) velmi podobné zrcadlu popsanému v [2]. Pro sledování multicastové konektivity je využíván Multicast Beacon software.

2.2. Videokonferenční nástroje

Pro audio a video jsou v AG Mbone nástroje

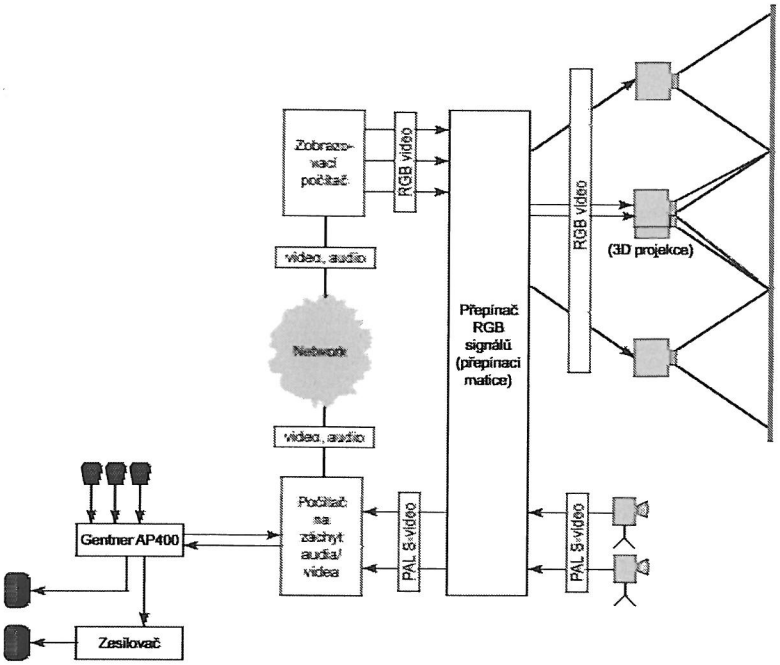
- vic – Video je tedy budováno na nástrojích s protokolem H.261 a kvantitativně je nutno mít možnost přijmout, zpracovat a prezentovat nejméně 18× QCIF (177×144 bodů) a 6× CIF (352×288 bodů) a grabovat, zakódovat a přenést 4× CIF. Přenosy jsou realizovány protokolem RTP.
- rat – Audio se musí vyrovnat s příjmem, dekódováním a prezentací nejméně šesti 16bitových 16KHz audiostreamů a naopak s příjmem, zakódováním a odesláním jednoho stejně kvalitního zvukového streamu. Je třeba si uvědomit, že v podmínkách ozvučené místnosti je nezbytné se vyrovnat se vznikem ozvěny a jinými nechtěnými zvukovými efekty, a volbou zařízení počínaje mikrofony a konče zařízením na odečet ozvěny (Echo-cancellation) zajistit kvalitní odchozí zvuk.
- dppt – Prezentace lze sdílet pomocí distribuovaného PowerPointu [3], který umožňuje z jednoho místa řídit aplikaci PowerPoint na více vzdálených počítačích v režimu server × klient.
- vnc – Průběh výpočtu anebo dynamickou vizualizaci je možné sdílet pomocí vnc [4]. VNC neboli Virtual Network Computing je systém, který umožňuje zobrazit si pracovní plochu vzdáleného počítače, popř. sdílet tuto pracovní plochu s více uživateli nezávisle na operačním systému a architektuře, ať už vzdáleného nebo vlastního počítače. VNC se skládá ze dvou komponent – serveru, který generuje obraz, a vieweru (prohlížeče), který obraz vykresluje na vzdálenou obrazovku. Server může být spuštěn na zcela jiné architektuře než prohlížeč. Protokol, který spojuje server a viewer, je jednoduchý a nezávislý na platformě. V prohlížeči není ukládán žádný stav, přerušení spojení nemá tedy za následek žádnou ztrátu dat a může být kdykoliv znovu navázáno.

Ve výše uvedeném výčtu jsou zahrnuty pouze ty nejviditelnější softwarové komponenty. K dalšímu softwaru nutnému pro chod AccessGridového uzlu patří Virtual Venues software pro plánování virtuálních schůzek, software pro podporu řízení celé videokonferenční místnosti, software pro chatování a další. Podstatným rysem programového vybavení je, že se jedná o volně šířené programy a nic z toho, co je k provozu potřeba, vyjma operačního systému MS Windows a MS Office, nemá komerční charakter.

3. Doporučený hardware

V prvé řadě je třeba si uvědomit, že uzel AG je náročný na prostor, a pokud není k dispozici místnost nejméně pro 3 účastníky, počítače a projekční techniku, nemá smysl o vytvoření AG uzlu uvažovat. Plná instalace AG uzlu rovněž není právě snadnou a časově nenáročnou záležitostí, a proto se bez pevného umístění nelze obejít.

- *Prezentace videa* je realizována speciálním zobrazovacím počítačem, ke kterému jsou připojeny nejméně 3 projekce. Zobrazovací počítač musí



Obr. 3 Architektura uzlu AG na FI MU

mít dostatečný výpočetní výkon k dekódování potřebného množství dat (18× QCIF a 6× CIF) a nejméně 2 grafické karty (typicky jednu kartu o dvou výstupech a jednu kartu o čtyřech výstupech), aby bylo možno připojit dostatečný počet projektorů. Počítač běží pod operačním systémem MS Windows 2000 a má mít nainstalován MS Office 2000, z níž nejčastěji využívanou komponentou je MS PowerPoint. Pro projektory je důležité rozlišení (min. 1024×768), protože to výrazně ovlivňuje kvalitu zobrazovaných dat. Některé AG uzly jsou vybaveny stereoprojekcí realizovanou pomocí dvou synchronizovaných projektorů a speciálního plátna. V případě stereoprojekce je důležitý světelný výkon projektoru, protože nutná polarizace jej zmenší cca na 50%. V případě běžné projekce je doporučeno použít takovou projekční plochu, kterou lze využít i jako tabuli pro psaní fixem (WallTalker).

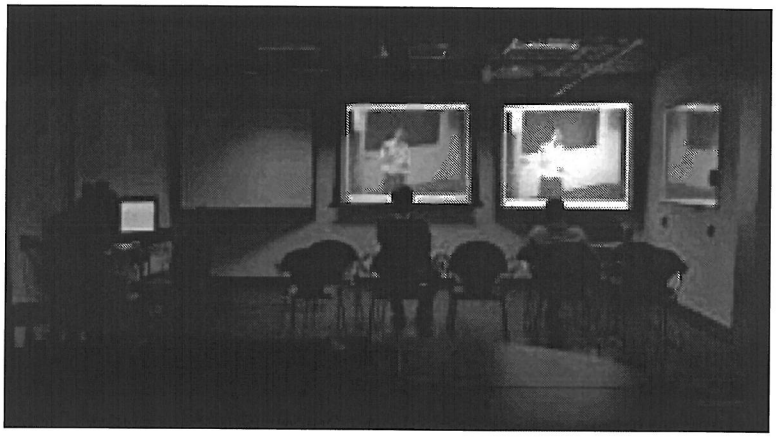
- *Akvizice videa* – opět je třeba speciální počítač vybavený větším počtem grabovacích karet (typicky čtyři) a vzhledem k možnému množství dat není doporučeno šetřit na výkonu. Na tomto počítači běží operační systém Linux. K počítači jsou připojeny kamery, a to jak trackovací (motorické), tak běžné ruční. Trackovací kamery (např. Sony EVI-D100) mají možnost dálkového ovládání přes RS232 rozhraní, a umožňují tedy po síti z jiného místa pohyb, zoomování (změnu ohniskové vzdálenosti objektivu) a zaostření. Rozestavení kamer je závislé na vlastnostech místnosti a počtu účastníků.
- *Audio* – počítač pro zvuk vzhledem k menším datovým tokům stačí jeden pro vstup i výstup. Na tomto počítači je rovněž provozován Linux. Problémem je kvalitní ozvučení a akvizice zvuku. V AG uzlech se používají jak směrové, tak i všesměrové mikrofony, zvuk je upravován a mixován v zařízení zvaném Echo-canceller (např. Gentner AP/XAP 400/800). Zvuku je třeba věnovat velkou pozornost, protože na jeho nedostatky je člověk velmi citlivý (mnohem více než na nedostatky obrazu). Nekvalitní zvuk degraduje veškerou snahu a vede k únavě účastníků.
- *Řízení místnosti* – je opět řešeno vlastním počítačem, ke kterému je přes RS232 připojen Echo-canceller a trackovací kamery. Výkon tohoto stroje není klíčový pro provoz AG uzlu. Z důvodu problematické kompatibility s programem na ovládání echo-cancelleru je doporučen systém Windows 98.

4. Síť AccessGrid uzlů

AccessGrid uzly tvoří celosvětovou síť soustředěnou především v místech spojených s gridovou infrastrukturou a v místech „velkých" uživatelů, což jsou především fyzici vysokých energií a astrofyzici. V současnosti je v provozu 132 AG uzlů, z toho více než 40 slouží pro mezinárodní komunikaci. V České republice dosud žádný jiný uzel nebyl realizován, geograficky nejbližšími uzly jsou AG uzel na TU v Berlíně a AG uzel v CERNu a rovněž budovaný AG uzel v Poznani.

5. Instalace AG na FI MU

V průběhu podzimu roku 2002 byla na Fakultě informatiky Masarykovy university v Brně vybudována Laboratoř pokročilých síťových technologií, v jejímž rámci byl vybudován první uzel AG v České republice. Vzhledem k tomu, že se jednalo o stavební rekonstrukci, využili jsme této příležitosti a stavbu přizpůsobovali potřebám uzlu AG –



Obr. 4 Ukázka uzlu AG na FI MU

jako příklad může být uvedena instalace akustických podhledů, které omezují vznik ozvěny v této místnosti a dálkově ovladatelné osvětlení. Vzhledem k předpokládané účasti většího množství lidí s vlastní mobilní výpočetní technikou jsme místnost vybavili přípojnými místy v zemi, kam je možno se připojit s přenosným počítačem jak k napájení, tak i do počítačové sítě. Prostory jsou taktéž pokryty bezdrátovou sítí. V místnosti je nainstalována dostatečně dimenzovaná klimatizační jednotka, aby byl dlouhodobě únosný i pobyt většího počtu účastníků.

Do uzlu (schematicky znázorněné na obr. 3) jsme nainstalovali jednu na střed situovanou 3D projekci, kterou je taktéž možno využít jako 2D projekci a z každé strany pro jedné 2D projekci s mírně natočenými plátny, abychom optimálně využili prostor. Snímání zvuku v místnosti je řešeno řadou plochých stolních konferenčních mikrofonů a odposlechových mikrofonů instalovaných na příhradovině u stropu. Ozvučení je zajištěno standardní reprosoustavou Bose s předřazeným výkonovým zesilovačem. V místnosti je jedna trackovací kamera SONY EVI D-100P a dvě kvalitní digitální kamery CANON XM-2, z nichž jedna je umístěna o dálkově řiditelné pohyblivé hlavě PosiTrack a nabývá tak funkce druhé trackovací kamery, ovšem s výrazně vyšší kvalitou výstupního signálu. K hlavě PosiTrack máme nainstalováno také zařízení, které umožňuje infračervenou komunikaci s kamerou, takže je možné kamerou nejen pohybovat, ale provádět i další funkce jako zoomování, zaostřování či vyvažování bílé.

Veškeré vstupní video signály (RGB a S-video) jsou svedeny do vzdáleně řiditelné přepínací matice[2], z níž jsou následně vyvedeny signály výstupní jako zdroje pro projektory či signály pro akvizici v počítači. Obdobně jsou zapojeny i audio signály do zařízení Gentner a do dálkově ovladatelného mixážního pultu. Toto zapojení umožňuje vysoký stupeň variability zapojení místnosti pouhým ovládáním z dotykového panelu, aniž by bylo nutno provádět jakékoli přepojování kabeláže.

S ohledem na vývoj výpočetní techniky od vzniku návrhu standardního uspořádání uzlu AG jsme se rozhodli provést několik modifikací (viz obr. 1 a 3):

- sloučení počítačů na záchyt audia a videa do jediného dvouprocesorového stroje; vzhledem k nárůstu výkonu výpočetní techniky již není nutné mít tyto počítače odděleny; v experimentálním režimu jsme také úspěšně dokázali nahradit Linux operačním systémem FreeBSD 5.0
- sloučení zobrazovacího a řídícího počítače, neboť jak aktuální verze ovládacího programu pro zařízení Gentner tak i software na ovládání trackovacích kamer je plně funkční v prostředí Windows 2000

Multicastová konektivita – a to zejména konektivita zahraniční – nevykazuje doposud očekávaný a potřebný stupeň stability vhodný k rutinnímu nasazení. Využili jsme proto možnosti přemostit instalaci na FI přes unicast pomocí nástroje vtc.

V současnosti je instalace uzlu AG v testovacím provozu. S ohledem na skutečnost, že se jedná o první uzel v ČR, testování probíhá se zahraničními partnery, zejména z Kanady.

5.1. Další rozvoj uzlu AG

V následujícím období plánujeme vývoj vlastního software, který umožní unifikovat ovládání všech zařízení dostupných v rámci uzlu AG. Software by se měl integrovat se současnou vývojovou verzí AG 2.0, která je založena na technologii OGSA [5]. Dosavadní ovládání zařízení dotykovým panelem tak bude doplněno možností ovládání pomocí portálových technologií, což nám umožní interagovat také s prvky, které jsou dosud ovládány odděleně (např. trackovací kamery a Gentner). Softwarové řešení bude modulární, aby bylo možno snadno přidávat interface k novým zařízením a definovat a ukládat předdefinovaná nastavení.

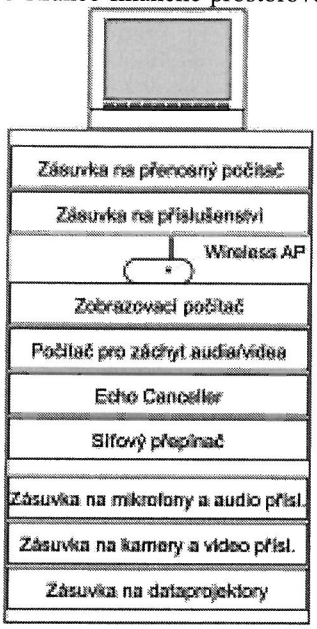
[2] V řeči audiovizualních technologií se často používá pojmu *switcher*.

5.2. Osobní uzel AG

V laboratoři je také dostupný uzel AG určený pro osobí použití – Personal Interface to Grid (PIG). Tento uzel je vybudován dle specifikace AG týmu: sestává se z jednoho počítače, dvou grabovacích karet a kamer a třech LCD monitorů připojených ke kartě Matrox Parhelia se třemi výstupy. Na počítači jsou dle specifikace nainstalovány Windows 2000 a balík AG software pro PIG.

6. Mobilní uzel AG

Vybudování uzlu AccessGrid je velmi nákladná činnost jak po stránce finančně prostorové tak i po



Obr. 5 Uspořádání mobilního uzlu AG v racku

stránce personální. Existuje řada míst, jenž nepotřebují permanentní vybavenost uzlem AG, avšak potřebují jednorázové vybavení touto technologií. V dalším projektu se proto zaměřujeme na vytvoření mobilního řešení, které umožní vytvoření dočasného uzlu AG v krátkém čase na jakémkoli místě s dostatečně kvalitní konektivitou. V případě mobilního uzlu je třeba počítat se vznikem problémů souvisejících s nevyhovujícími prostory a zohlednit je při časovém plánu instalace.

Systém plánujeme nainstalovat do racku, jehož schematické zapojení je znázorněno na obr. 5. V něm bude umístěna veškerá technika potřebná pro provoz AG (síťové prvky, počítačové vybavení, zařízení pro akvizici zvuku a obrazu) včetně distribuce síťové konektivity uživatelům uzlu pomocí bezdrátové sítě. Ovládání celého systému je řešeno pomocí přenosného počítače. Pro mobilní uzel využíváme zapojení počítačů obdobné tomu, které je použité v pevném AG uzlu na FI MU.

7. Závěrem

Technologie Access Grid uzlů umožňuje vzájemnou komunikaci spolupracujících skupin. Z výše popsaného by mělo být jasné, že proti běžným videokonferencím je zde kvalitativní rozdíl ve zpracování audia a videa a jsou rovněž k dispozici nové způsoby sdílení prezentací.

Vybudování pevného uzlu AccessGrid umožní gridové komunitě v Brně účast v mezinárodních aktivitách realizovaných pomocí této technologie. Ostatní centra dislokovaná na jiných místech v ČR, která o tuto technologii projeví zájem, budou si ji moci vyzkoušet díky budovanému mobilnímu uzlu. To by mělo umožnit zvládnutí složité technologie AG uzlů jak vývojářskými, tak i uživatelskými týmy nejen z oblasti gridového počítání.

Zvládnutí technik potřebných pro provoz uzlu AG může také výrazně přispět k řešení problému nedostatečně dimenzovaných poslucháren. Rutinní zvládnutí přenosu z/do poslucháren přes IP síť může výrazně zkvalitnit výuku v posluchárnách dosud propojených pouze přes interní televizní okruh. Kvalita a propustnost akademických počítačových sítí může toto propojení reálně vytvořit nejen v rámci jedné budovy či kampusu, ale v dosahu akademické sítě, což může být zvlášť přínosné pro školy mimo velká centra. Do budoucna se uvažuje o plánech na propojení přednáškových místností mezi FI MU a FAV ZČU, FEL ČVUT či MFF UK.

8. Literatura

[1] http://www.accessgrid.org

[2] Hladká, Eva - Holub, Petr - Denemark, Jiří. Teleconferencing Support for Small Groups. In http://www.terena.nl/tnc2002/proceedings.html . 2002. 6 s. TERENA Networking Conference 2002.

[3] Distributed PowerPoint. http://www.accessgrid.org/agdp/guide/dppt.html

[4] Virtual Network Computing. http://www.uk.research.att.com/vnc/

[5] I. Foster, C. Kesselman, J. Nick, S. Tuecke. „Grid Services for Distributed System Integration.“ Computer, *35(6)*, 2002.

Poděkování: Tato práce byla podporována výzkumným záměrem sdružení CESNET MSM000000001.