

Metropolitní archiv medicínských obrazových informací

Otto Dostál, Michal Javorník, ÚVT MU

Ústav výpočetní techniky MU již od roku 1999 úzce spolupracuje s brněnskými nemocnicemi při zavádění informačních a komunikačních technologií v oblasti pořizování, přenosu, archivace a zobrazování digitálních obrazových medicínských informací. Tato spolupráce představuje řadu koordinovaných aktivit a projektů směřujících k vybudování *metropolitního archívu* medicínských obrazových informací získávaných z nemocničních *modalit* (diagnostických zařízení) jako je ultrazvuk (US), digitální mamograf (DMG), počítačový tomograf (CT), magnetická rezonance (MR) a další, a jeho zpřístupnění prostřednictvím počítačové sítě. Cílem je využít možností současných ICT technologií a lékařské informatiky jak pro zvýšení kvality medicínské operativy a obecné lékařské péče, tak i zlepšení podmínek pro medicínský výzkum a výuku studentů. Řešení zahrnuje podporu přenosů obrazových informací mezi jednotlivými pracovišti (nemocnicemi), která pacient v průběhu léčby navštíví, s možností konzultací vzdálených specialistů. Výsledkem je usnadnění a urychlení formulace správné diagnózy, vyloučení opakovaných vyšetření, úspora času pacienta i lékaře – a tím i finančních prostředků. V současnosti provozované řešení lze chápat jako pilotní projekt i pro ostatní regiony v republice.

1 Rekapitulace

Jako základ archivu byl koncem roku 1999 pořízen systém PACS (Picture Archiving Communication System) pro zpracování, přenos a archivaci obrazových dat (statických i dynamických) v reálném čase; v témže roce došlo také k připojení prvních modalit typu ultrazvuk. Jednalo se o propojení pracovišť v rámci Fakultní nemocnice Brno (lokalit Obilní trh – porodnice a Černopolní – dětská nemocnice) za účelem možnosti konfrontace ultrazvukového vyšetření specialisty na prenatální intrauterinní diagnostiku plodů a orgánovou, hlavně kardiologickou, diagnostiku novorozenců. Přenos dat mezi těmito

lokalitami se uskutečňuje přes vyhrazená vlákna Brněnské akademické počítačové sítě.

Protože ultrazvuky provozované v uvedených lokalitách měly pouze analogový výstup, bylo třeba zajistit konverzi analogového výstupu těchto zařízení do formátu DICOM¹. V průběhu roku 2000 získali řešitelé řadu konkrétních informací o možnostech a omezeních instalovaného systému PACS. Systém byl průběžně upravován na základě požadavků z praktického provozu a bylo zahájeno postupné budování databází snímků.

Jedním z prvních klíčových výsledků projektu bylo dosažení shody mezi všemi spolupracujícími subjekty o nutnosti používání standardu DICOM; tím byla podpořena snaha nemocnic, aby nově pořizovaná diagnostická zařízení byla již tímto rozhraním vybavována. V druhé polovině roku 2000 došlo k připojení magnetické rezonance, a to ve Fakultní nemocnici u Sv. Anny (FN USA). Toto zařízení bylo první, které již výstup DICOM obsahovalo. V roce 2001 byly v Masarykově onkologickém ústavu (MOÚ) postupně připojovány další modalities vybavené DICOM rozhraním; jednalo se o digitální mamograf, počítačový tomograf a tři ultrazvuky.

Postupně došlo k dalšímu nárůstu počtu modalit zařazených do systému i v dalších zdravotnických zařízeních, takže v současnosti je do systému připojeno celkem již osm významných modalit ve třech nemocnicích a připojení dalších se připravuje.

2 Oblasti řešení

Komplexní řešení aktivit na vytvoření metropolitního archivu obrazových medicínských informací a jeho využívání zahrnuje tři oblasti: legislativní, technickou a finanční.

V oblasti *legislativní* se jedná zejména o zabezpečení medicínských informací před možným zneužitím. Jde o velmi citlivou oblast, která je z hlediska nemocnic velmi sledovanou, a požadavky na zabezpečení dat – jak v místech jejich vzniku, tak i při přenosu a archivaci – jsou velmi striktní. Vzhledem k tomu, že řešení této

¹DICOM, Digital Image Communication in Medicine, je celosvětový standard pro digitální medicínská obrazová data používaný v systémech PACS.

otázky přesáhlo rámec projektu, ale současně se jednalo o zcela zásadní podmínku pro jeho další rozvoj, uskutečnilo se již v počáteční etapě prací setkání ředitelů všech brněnských nemocnic, náměstka primátora města Brna, rektora MU, zástupce MZČR a řešitelského pracoviště výzkumného záměru ÚVT MU, které veškeré aktivity související s archivem koordinuje. Na něm byly dohodnuty základní principy řešení, které umožnily systém koordinovaným způsobem rozvíjet.

Technická oblast zahrnuje zkoumání a realizaci praktických řešení ve dvou podoblastech týkajících se potřebného technického vybavení pro provoz a využívání celého systému. První se zabývá vlastní archivací: archivním serverem a jeho bezpečným provozem, volbou archivačních médií s ohledem na cenu, provozní parametry a kapacitu při ukládání obrazových informací. Patří sem také otázky z oblasti rychlosti, bezpečnosti a spolehlivosti síťových přenosů, přístupových práv, atd. Druhou podoblastí je problematika zobrazovacích jednotek. Je zřejmé, že požadavky kladené na tato zařízení nejsou u všech připojovaných modalit stejné a obecně se také mohou značně lišit od reality běžné v jiných aplikačních oblastech. Například požadavky na ostrost obrazovky u magnetické rezonance jsou natolik vysoké, že se pohybují na (a občas i za) hranici možností dostupných zobrazovacích jednotek. Takto náročné požadavky nejsou např. v souladu s možnostmi běžně dodávaných plochých monitorů.

Finanční oblast představuje jednak hledání finančních zdrojů pro rozvoj systému (jak v rozpočtu jednotlivých nemocnic, tak i v tuzemských a zahraničních grantových programech), současně však také hledání optimální rovnováhy mezi požadavky, technickými možnostmi a cenou řešení v jednotlivých oblastech nasazení. K tomu je nezbytná úzká spolupráce se specialisty v příslušných oblastech medicíny, neboť jen ti jsou schopni určit, jaké zobrazovací jednotky jsou ještě vhodné a dostatečné pro daný účel a danou modalitu. U ultrazvuku nejsou například zdaleka tak vysoké požadavky na kvalitu monitorů (a tím i jejich cenu) jako u magnetické rezonance. Podobným problémem je nalezení optimálního způsobu archivace umožňu-

jícího okamžitý přístup k datům. Zde záleží především na množství ukládané informace (jedno vyšetření může obsahovat jednotky, desítky, ba i stovky snímků).

3 Pracoviště centrální archivace

Významným výsledkem roku 2001 bylo vybudování centrálního serverového pracoviště archivu v zajištěné části nového počítačového sálu ÚVT na Botanické 68a (samotný sál i s pracovištěm byl oficiálně otevřen 6.prosince 2001). Vzhledem k potřebě maximálního fyzického zabezpečení citlivých dat na serverech a archivačních zařízeních bylo pracoviště instalováno v samostatné fyzicky oddělené a uzamčené sekci sálu. Toto pracoviště umožňuje propojení diagnostických modalit brněnských nemocnic a v době psaní tohoto článku obhospodařovalo obrazovou dokumentaci z vyšetření více jak 5500 pacientů. Každé takové vyšetření - studie - sestává z několika sérií (například série řezů počítačového tomografu či filmová sekvence ultrazvuku), každá série sestává až z několika desítek samostatných snímků, podle charakteru vyšetření. Celkem tato vyšetření představují 130 GB dat uložených na 30 DVD discích dlouhodobého archivu.

Pracoviště centrální archivace tvoří následující zařízení:

Centrální provozní server HP Netserver LH 3000 se dvěma 1GHz procesory, RAID o celkové kapacitě 764GB, operační paměti 4GB, OS Linux RedHat. K tomuto serveru jsou připojeny krátkodobý a dlouhodobý archiv snímků.

Krátkodobý archiv ostrých dat který je z důvodu bezpečného redundantního uspořádání dimenzován na cca 400GB. Archiv je logicky rozdělen do dvou částí po 200GB; první „akviziční“ část slouží jako provozní úložiště aktuálně pořizovaných snímků, druhá část „pre-fetch“ slouží jako cache vybraných snímků vyvolaných z dlouhodobého archivu za účelem jejich rychlého zpřístupnění.

Dlouhodobý velkokapacitní archiv ostrých dat který je realizován jako DVD juke-box D480-40DR Plasmon. V systému může být založeno současně až 44*10 médií, což při použití

DVD-RAM 9.4GB poskytuje celkovou kapacitu 4 TB dat.

Výzkumný a výukový server SGI Origin 200 server (1 CPU R10000, 512MB RAM, OS IRIX 6.5.5), který byl v letech 1999-2001 používán jako hlavní PACS server. Po instalaci nového centrálního serveru slouží ke zpracovávání anonymizovaných obrazových medicínských dat z vyšetření pro potřeby výzkumu a výuky. K serveru je připojen krátkodobý archiv anonymizovaných snímků.

Krátkodobý archiv anonymizovaných dat

Diskové pole Sun StorEdge D1000 108GB sloužící jako krátkodobé úložiště anonymizovaných snímků pro potřeby výzkumu a výuky.

4 Zobrazovací stanice

Spolu s rozvojem a provozem archivu probíhá průběžně ověřování možností aktuálně dostupných zobrazovacích stanic. K objektivnímu zhodnocení je zapotřebí získat větší množství dat, které umožní až provoz vyššího počtu a variability modalit připojených v letošním a příštím roce. Dosavadní poznatky potvrzují, že v současnosti neexistuje univerzální typ zobrazovací stanice a ani prohlížeč software, plně vyhovující všem typům modalit a oblastí/odborností jejich použití. Ve speciálních případech (například tomografické snímky mozkových struktur) zůstávají některé soudobé parametry digitálního zobrazení za možností klasického „mokrého snímku“ pořízeného a zobrazeného analogovou metodou. Problémy nejsou však jen technického charakteru; významnou překážku, s níž se řešitelé musí potýkat, představuje také setrvačnost přístupu, nedůvěra a malá flexibilita části lékařských specialistů.

5 Oblastí aktuální spolupráce

Na základě praktických zkušeností získaných v loňském roce bylo pro zařazení do aktivit metropolitního archivu pro další období vybráno 7 dílčích aplikací z různých medicínských oblastí:

Magnetická rezonance pro MOÚ. Přenos vyšetření MR z FN USA na radiologii MOÚ a archivace obrazu v kontextu s CT nálezy.

Mammodiagnostika. Přenos vyšetření DMG a US prsu z MOÚ na onkologické oddělení FN USA.

Diagnostika prsu v MOÚ. Elektronická archivace a přenos obrazové dokumentace vybraných pacientů (studie, prezentace) radiologie MOÚ kombinující DMG, CT a US nálezy.

Diagnostika mozku ve FN USA. Elektronická archivace a přenos obrazové dokumentace s patologií centrálního nervového systému (studie, prezentace) oddělení zobrazovacích metod FN USA kombinující CT, MR a AG nálezy, sdílení s pracovišti neurochirurgie, radiační onkologie a neurologie elektronickou cestou v rámci FN USA.

Dětská onkologie. Elektronická archivace obrazové dokumentace všech pacientů dětské onkologie kombinující zejména rtg, CT, MR, AG a histologické nálezy, včetně stahování laboratorních výsledků z nemocničního informačního systému, s možností transportu nebo sdílení s dalšími pracovišti dětské onkologie v ČR.

Neonatální kardiologie. Elektronická archivace obrazové dokumentace US u srdečních vad novorozenců s možností exportu a konzultace na kardiologickém pracovišti.

Patologie. Vývoj konzultační sítě patologů - přenos obrazu za účelem konzultací a dvojího čtení mezi pracovišti patologie zúčastněných nemocnic - případně přenos za účelem komplexní obrazové dokumentace vybraných pacientů.

Současně s rozvojem výše uvedených aplikací dojde ještě letos k připojení dalších lokalit do systému a výraznému nárůstu počtu připojených modalit. Výsledkem všech těchto aktivit bude zvýšení objemu v archivu uložených dat a jejich využití pro provozní, vědecké, výzkumné i výukové účely. □