

# Oponentský posudek diplomové práce

**Autor práce:** Petr Kalina

**Název práce:** Návrh a implementace systému PAC

Úkolem autora bylo navrhnout a implementovat PACS (Picture Archiving and Communication System) pro praktické produkční nasazení na PET centru Nemocnice Na Homolce, založené na využití standardů a přizpůsobené místním požadavkům.

Diplomant se velmi dobře obeznámil s problematikou systémů PACS, prostudoval a analyzoval řadu existujících a používaných standardů v této oblasti, zejména DICOM a IHE a na výsledcích této analýzy založil vlastní návrh a řešení systému. Lze říci, že díky této práci se stal jedním z nejlepších odborníků na standard DICOM u nás.

V první části se práce věnuje rozboru problematiky PACS, integraci těchto systémů s nemocničními a radiologickými informačními systémy a jednotlivým průmyslovým standardům v této oblasti. Hlavní důraz je kladen na nejběžnější standard pro práci s obrazovou informací v medicíně -- DICOM. Detailně je popsána struktura standardu, jednotlivé standardem specifikované služby a vazby na okolní informační systémy. Zmíněny jsou i další standardy, jako komunikační standard HL7 verze 2 a iniciativa IHE.

Vlastní navržené řešení je sestaveno jednak z existujících open-source komponent, jednak využívá sady vlastních vyvinutých nástrojů a knihoven. Po analýze řady open-source řešení DICOM rozhraní byla jako základ celého řešení vybrána platforma s názvem Dcm4chee. Jedná se o implementaci obrazového archivu v J2EE, včetně rozhraní DICOM a HL7 v2, provozovanou v rámci aplikačního serveru JBoss. Výhodou zvoleného řešení je v současné době rozsáhlá a stále rostoucí komunita vývojářů, podílejících se na vývoji této platformy, a kvalitní implementovaný kód.

Diplomant se ve své práci zaměřil zejména na funkční a vysoce spolehlivou implementaci zmíněné platformy, důkladně se věnuje návrhu systémové architektury a integraci se stávajícím vybavením nemocnice na jedné straně, na straně druhé volbě a konfiguraci vhodných hardwarových i softwarových systémových komponent jako je operační systém, souborový systém, databázový server, apod. Všechna zvažovaná řešení posuzuje z hlediska spolehlivosti, komplexity zálohovacího procesu, doby nezbytné pro obnovení funkčnosti při výpadku části systému a administrativní náročnosti procesu zálohování a obnovy.

Zajímavým způsobem řešení zálohování a replikace je využití konceptu DICOM forwarding s použitím na jednom hlavním a dvou geograficky oddělených záložních serverech. Toto řešení poskytuje při minimální zátěži hlavního serveru zachování velmi vysoké spolehlivosti a odolnosti celého řešení i pro případ celkovém výpadku jednoho ze serverů.

Pro integraci implementovaného systému PACS do prostředí existujících modalit a nemocničního a radiologického informačního systému bylo až na výjimky opět využito standardního DICOM rozhraní.

Pro usnadnění implementace rozhraní mezi nemocničním informačním systémem a PACS diplomant vytvořil sadu nástrojů a knihoven s názvem DcmMIT, oddělující potenciální další uživatele systému od nutnosti znát detaily a specifika standardu DICOM a umožňující jednoduchým způsobem realizovat standardizovanou komunikaci s tímto systémem. Další vyvinutá sada služeb poskytuje rozhraní pro přístup k obrazovým archivům externím aplikacím bez DICOM rozhraní.

Je trochu škoda, že v práci nejsou alespoň zmíněny vlastnosti a možnosti některých vybraných komerčních řešení systémů PACS, na druhé straně je pravda, že získat od výrobců takového údaje není právě jednoduché.

Určité mínusem diplomové práce je také nepřítomnost přílohy s vlastní realizací systému – knihovnou DcmMIT, službami rozhraní a konfiguračními a zálohovacími skripty. Nebylo by tedy možné ověřit, zda je navržené a implementované řešení funkční, diplomant ale podrobně předvedl systém v činnosti při návštěvě na jeho pracovišti.

Při aktualizaci metadat o jednotlivých snímcích pomocí nástrojů systému se tyto údaje aktualizují pouze v databázi a ne přímo v DICOM objektech, fyzicky uložených v archivu. Otázkou je, zda tato vlastnost nemůže vadit při práci s DICOM objekty pomocí pracovních stanic DICOM a zda není potřeba v databázi udržovat historii těchto změn.

Další připomínkou je, že by v práci mohl být více zdůrazněn vlastní přínos diplomanta a odlišeno, co je vlastní implementace a kde končí popis použitých externích součástí systému. Více by tak vyniklo velké množství práce, které bylo při implementaci systému odvedeno.

Diplomant prokázal schopnost samostatné orientace v problému a práce s literaturou, zejména oceňuji maximální snahu o využití standardů, z formálního hlediska je práce dobře strukturována a lze vytknout snad jen drobné překlepy, nepřesnosti v jednotkách nebo některé formulace v angličtině.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem doporučuji uznat předloženou práci za diplomovou.



V Praze 21.1.2008

Ing. Petr Hanzlíček, Ph.D.