

## MOBILNÍ ŘEŠENÍ PRO PODPORU PRÁCE LÉKAŘŮ V TERÉNU

Lenka Lhotská, Jaromír Doležal, Jiří Doležel

### Anotace

Cílem příspěvku je seznámit s návrhem, vývojem a implementací mobilního řešení s využitím osobních digitálních asistentů (personal digital assistant – PDA) v systému pro inteligentní podporu rozhodování zdravotnických pracovníků v oblasti primární péče. Základní motivace vzešla z přímého pozorování práce lékařů a sester v terénu a také z rozhovorů s nimi. Požadavky na lékaře a sestry neustále vzrůstají: musejí vyšetřit a navštívit více pacientů v kratším čase, vyplnit více formulářů a sledovat více patientských dat. Proto je vítán každý nástroj, který umožní zvýšit efektivitu bez negativního dopadu na péči o pacienta. V tomto ohledu nabízejí informační a komunikační technologie zajímavou podporu. Podle požadavků uživatelů je možné využít celou řadu mobilních zařízení: laptopy, tablety nebo PDA. Všechna tato zařízení, která mohou fungovat buď samostatně, nebo jako terminál bezdrátově připojený k nemocničnímu informačnímu systému, získávají na oblibě. Nejnovější PDA nabízejí následující vlastnosti a funkce: barevný displej s vysokým rozlišením, možnost bezdrátového připojení, GSM, GPS, fotografování, záznam a přehrávání zvukového záznamu, vhodnou velikost.

### Klíčová slova:

*mobilní aplikace, elektronický zdravotní záznam, podpora rozhodování*

### Úvod

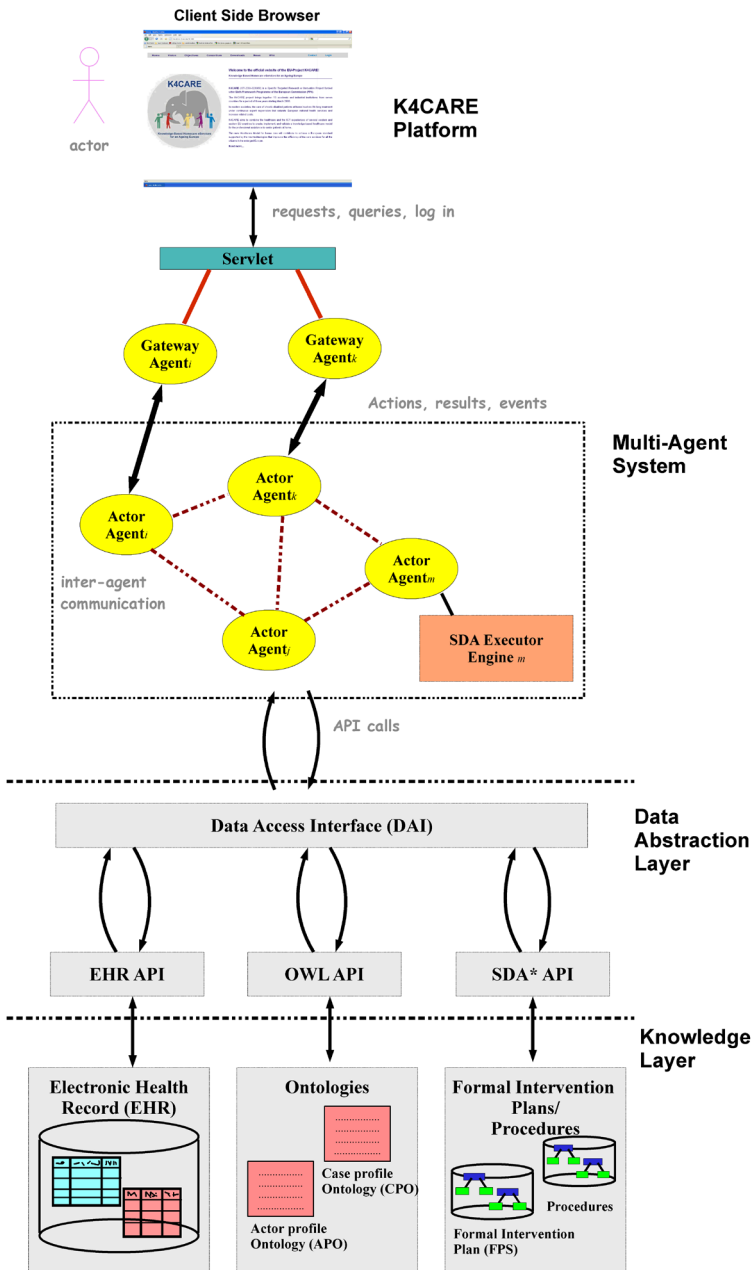
Všechna prostředí ve zdravotnictví můžeme považovat za distribuovaná. Služby obvykle zahrnují profesionály z různých institucí (nemocnice, organizace sociálních služeb, apod.), které jsou navzájem nezávislé. Nicméně jejich pracovníci musejí spolupracovat při péči o konkrétního pacienta, byť mají často sídlo v odlišných lokalitách a mají nezávislé a často odlišné informační systémy. Tudíž je vhodné a výhodné, aby vyvíjené aplikace mohly spolupracovat ve vysoce distribuovaném prostředí s využitím různých typů komunikace (např. LAN, WiFi, GPRS) a koncových uživatelských zařízení (osobní počítač, přenosný počítač, PDA).

V rámci integrované platformy se tok informací o aktualizovaném stavu pacienta mezi různými profesionály může stát časově a prostorově nezávislý. Kdykoliv může každý pověřený poskytovatel konzultovat reálný stav pacienta a přijímat rozhodnutí on-line a přitom si být jist, že to jsou opravdu nejnovější informace o pacientově stavu. Typickými oblastmi, kde takový systém může být s výhodou použitý, jsou primární a domácí péče, které jsou typickým příkladem vysoce distribuovaného prostředí. Výhodnost se projeví zejména tehdy, když se pacient přestěhuje z jednoho místa do jiného, což se může stávat i opakovaně. V současnosti při přestěhování pacienta mohou mít noví

poskytovatelé péče obtížně při získávání informací o anamnéze a dosavadní léčbě pacienta. Navíc se celá řada specifických detailů o léčbě vůbec k novým poskytovatelům nedostane. Práce v terénu není pouze prací lékaře a sestry v ordinaci, ale její neoddělitelnou součástí jsou také návštěvy pacientů v jejich domovech. Z tohoto pohledu je primární péče velmi podobná domácí péči, která dnes často bývá uváděna (a hlavně realizována) samostatně. Do oblasti domácí péče náleží totiž vedle zdravotní péče i sociální služby. Právě nutnost pohybu v terénu přímo vybízí k optimalizaci zátěže pracovníků s tím, že by ale i mimo své pevné pracoviště měli mít přístup k informacím a datům pacientů a také k informacím a znalostem, které potřebují pro kvalifikované rozhodnutí v místě poskytování péče. Notebooky sice nabízejí dnes za rozumnou cenu dobrý výkon, nicméně jejich rozměry a hmotnost mohou pro některé uživatele představovat nadbytečnou zátěž. Kromě toho postrádají některé funkce, jako např. telefon, fotoaparát, GPS navigaci, které mohou být v terénu potřeba. Naproti tomu PDA či komunikátory jsou jednak rozměrově menší a také lehčí, jednak u celé řady typů je telefon, fotoaparát, či GPS přímo integrovanou součástí. To nás přivedlo k vývoji aplikace pro PDA, která umožní poskytovatelům péče mít přístup ke všem potřebným datům a informacím přímo u pacienta doma a také vkládat nová data o pacientově zdravotním stavu. Potom může např. praktický lékař kontrolovat pacientův stav na dálku. V navrženém a implementovaném systému jsou pacientovy údaje ukládány do databáze. Následně je možné kontrolovat trendy v monitorovaných hodnotách, vizuálně hodnotit např. vývoj zranění nebo bérčových vředů.

### **Distribuované řešení znalostní podpory**

První impuls pro návrh a vývoj mobilního řešení vzešel z našich prací v rámci projektu K4CARE (znalostní podpora domácí péče ve stárnoucí Evropě, IST-2004-026968), projektu Evropské unie v rámci 6. rámcového programu. Základním cílem bylo využití informačních a komunikačních technologií pro zefektivnění práce lékařů, sester a sociálních pracovníků v oblasti domácí péče. Projekt K4CARE si položil za cíl přispět k řešení v této oblasti. Z pohledu lékařského jde o vytvoření funkčního modelu informační podpory domácí péče, který umožní všem účastníkům snadný a bezpečný přístup k potřebným informacím, komunikaci mezi jednotlivými účastníky a také ukládání veškerých potřebných dat pro budoucí využití (např. sledování dlouhodobého vývoje stavu pacienta, včetně kvantitativního vyhodnocení). Bylo vytvořeno modelu domácí péče z pohledu práce lékaře, zdravotní sestry a dalších poskytovatelů domácí péče. Model domácí péče obsahuje služby, které jsou distribuovány na lokální zdravotnické jednotky a integrovány se sociálními službami v jednotlivých městech či regionech a s dalšími organizacemi pracujícími v oblasti péče a sociální podpory. Model je založen na základní struktuře s minimálním počtem společných prvků, které zajišťují základní služby v domácí péči a které mohou být modulárně rozšířeny o další struktury. Model je modulární, inkrementální, škálovatelný, lze ho snadno adaptovat



Obrázek 1 - Architektura systému K4Care.

a aktualizovat, je řízený standardy, využívá znalosti a je implementovatelný.

Na základě velmi podrobné analýzy a vytvořeného modelu byla navržena architektura, která by umožňovala do budoucna snadné rozšiřování a modifikace. Architektura K4Care je rozdělena do následujících částí: znalostní vrstva (knowledge layer), vrstva abstrakce dat (data abstraction layer) a platforma K4Care (viz *Obrázek 1*). Znalostní vrstva obsahuje všechna data a zdroje znalostí potřebné pro činnost platformy. Obsahuje elektronický zdravotní záznam, ve kterém jsou uloženy patientské záznamy s osobními daty, diagnózou, návštěvami lékaře a probíhající léčbou.

Důležitou částí modelu je elektronický zdravotní záznam, který musí integrovat data z mnoha zdrojů, ukládat a vybavovat data v místě poskytování péče a podporovat rozhodování poskytovatelů. Vlastní databázi tvoří dvě části: EHCR a podpůrná část. EHCR popisuje pacienty a jejich dokumenty. V podpůrné části jsou uloženy informace o profesionálních aktérech, jejich rolích, skupinách aktérů (např. evaluační jednotce) nebo relacích mezi entitami (např. kdo je rodinný/praktický lékař konkrétního pacienta). Základními tabulkami v datovém modelu jsou administrativní data, pacient, dokument, profesionální aktér, entita, skupina entit a role entity.

Modulární architektura umožnila implementovat postupně jednotlivé části relativně nezávisle. Byly využity moderní technologie, jako např. XML pro tvorbu dokumentů, Java pro větší část platformy. Uživatelské rozhraní je založeno na JavaScriptu, sémanticky korektním HTML. Na straně klienta se používají AJAX, XSL transformace a Xpath.

Elektronický zdravotní záznam pro domácí péči je svou strukturou poněkud odlišný od standardních EHR používaných v nemocničních informačních systémech. Po důkladné analýze bylo rozhodnuto, že bude implementován pomocí souboru standardních XML dokumentů, které umožňují vhodně strukturovat lékařská data. Pro implementaci byla zvolena relační databáze PostgreSQL, která poskytuje bohatý dotazovací jazyk založený na standardu SQL. Je spolehlivá a významně podporuje transakce. PostgreSQL dovoluje používat různé jazyky pro uložené procedury, včetně Javy, která je v systému K4Care základním programovacím jazykem.

Vrstva abstrakce dat poskytuje metody (také v Javě), které umožňují agentům v platformě vyhledat a získat data a znalosti, potřebné k vykonání jejich úkolů.

Uživatel může se systémem pracovat buď ze svého osobního počítače prostřednictvím webovského rozhraní (viz *Obrázek 2*), nebo z mobilního zařízení. Tím může být přenosný počítač nebo zařízení typu PDA či smart phone, vybavený připojením a rozhraním pro Internet. Na tomto zařízení nejsou sice dostupné úplně všechny funkce jako na osobním počítači, ale základním cílem bylo umožnit např. zdravotním sestřám zadávat jednoduchým způsobem požadovaná data přímo při návštěvě pacienta [2].

Neodmyslitelnou součástí řešení byla také otázka kvalitního zabezpečení dat, komunikace i fyzických zařízení [3]. Byly využity metody a technologie, které patří k současné špičce, protože systém pracuje s citlivými daty o zdravotním

stavu a požadavky na zabezpečení jsou v celé EU velmi podobné. Navíc systém pracuje v distribuovaném režimu a umožňuje komunikaci po Internetu i GPRS, tudíž i požadavek na zabezpečenou komunikaci musí být dobře ošetřen.



Obrázek 2 - Webovská aplikace z pohledu lékaře: přihlašovací menu

Implementovaný systém prošel v roce 2009 dvojnásobnou validací. První validaci uskutečnili zdravotničtí pracovníci z center, která se účastnila řešení projektu K4Care. Druhá validace proběhla ve zdravotnickém systému italského města Pollenza. Oba testy skončily úspěšně se všeobecnou spokojeností zdravotnických profesionálů a dalších poskytovatelů péče. V hodnocení uvedli, že systém je užitečný, velmi blízký jejich potřebám, snadno se obsluhuje a zefektivnil by jejich práci. Tento výsledek nás povzbudil i do další činnosti, kdy jsme analyzovali možnosti využití ve zdravotnickém prostředí v České republice. Vedle relativně snadného přenesení do systému domácí péče se nabízejí i další aplikace. Typově nejbližší je právě oblast primární péče, kdy také lékaři a sestry musejí uskutečňovat návštěvy pacientů. Snadno ovladatelná a přenosná zařízení mohou být samozřejmě velmi výhodně využita i v nemocničních areálech, protože je zdravotníci mohou mít neustále při sobě, aniž by je to příliš zatěžovalo. Vzhledem k tomu, že je celý systém koncipován jako modulární, lze v nových aplikacích

## Motivace pro využití mobilních zařízení

### Motivace

Ústřední myšlenkou, která vedla k využití mobilních zařízení v oblasti domácí péče, je automatizace procedur, které jsou v současnosti řešeny papírově. Papírové formuláře jsou snadno přenosné, snadno dostupné (v jednom místě), levné a nevyžadují žádné zaškolování. Avšak mají celou řadu nevýhod, z nichž nejpodstatnější jsou omezený prostor, možná nekonzistence dat

zaznamenávaných jednotlivými uživateli, nemožnost vzdáleného přístupu k datům, obtížnost vytvoření rychlého přehledu, např. časového vývoje monitorovaných hodnot. Odhaduje se, že lékaři a sestry tráví 25 – 40 % svého času administrativními úkony.

Sestry v domácí péči používají papírové formuláře pro sběr dat a informací. Tyto formuláře byly vyvinuty v průběhu doby a pomalu se rozrostly do velkého rozsahu, což znesnadňuje a prodlužuje jejich kompletní vyplňování.

Naším záměrem je poskytnout sestrám zařízení, které jim usnadní práci s dokumenty a nabídne jim nové možnosti a současně bude mít minimální negativní dopad na práci a čas sester.

Jednou z nových možností je pořizování fotografií. Tato myšlenka vzešla od našich lékařských partnerů z Všeobecné fakultní nemocnice v Praze, pro které je zajímavá funkce vizuální kontroly např. vývoje zranění či bérkových vředů. Série fotografií, které má lékař k dispozici během návštěvy pacienta, mu může pomoci při rozhodování a není tak odkázán pouze na subjektivní popis problému od pacienta. Z těchto diskusí a konzultací vznikly též návrhy základních scénářů a následně i návrhy grafického uživatelského rozhraní jak webovské aplikace, tak aplikace na PDA.

### Typické scénáře

V principu můžeme definovat několik typických scénářů. Nejčastějšími typy jsou dlouhodobý scénář a každodenní scénář.

Typický dlouhodobý scénář:

1. Lékař rozhodne během návštěvy pacienta, jaká léčba se má aplikovat v době před jeho další návštěvou. Ve své webovské aplikaci sleduje ty hodnoty, které ho zajímají u konkrétního pacienta (krevní tlak, fyzický či psychický stav, apod.). Na *Obrázku 1* jsou pro ilustraci uvedeny 3 první obrazovky webovské aplikace z pohledu lékaře: přihlašovací menu, menu s nabídkou funkcí a seznam pacientů.
2. Sestra pracuje podle požadavků lékaře, měří příslušné veličiny a ukládá jejich hodnoty; v případě nutnosti může pořídit fotografie specifikované části těla.
3. Pro příští návštěvu má lékař k dispozici předchozí údaje o pacientovi, přičemž kvantitativní údaje si může zobrazit v podobě tabulky nebo grafu. Podobně si může zobrazit i pořízené fotografie. Má tak přehledně k dispozici veškeré informace o vývoji zdravotního stavu pacienta v čase a o průběhu aplikované léčby.

Velký důraz jsme kladli na požadavek zefektivnění práce sestry. Kritickým pravidlem je, že aplikace musí přinést přidanou hodnotu, t.j. větší kladný efekt než vyžadované úsilí. Práce s PDA musí být rychlejší než zpracování papírové dokumentace a musí přesvědčit uživatele (jak sestry, tak lékaře), že nová technologie je užitečná a je výhodné ji používat. To nebyl a není jednoduchý úkol a po celou dobu návrhu a vývoje jsme ho měli neustále na paměti.

Navrhli jsme následující každodenní scénář pro sestru vybavenou PDA:

1. Ráno po příchodu do práce se sestra zaloguje na PDA. PDA se automaticky

spojí prostřednictvím lokální bezdrátové sítě se serverem a stáhne si seznam pacientů, které má sestra v daný den navštívit. Samozřejmě kromě seznamu se také stáhnou ta jejich data, která sestra pro svou práci potřebuje.

2. Sestra si prohlédne seznam pacientů, včetně jejich adres a případných fotografií (to je užitečné např. pro nově nastoupivší sestru nebo když sestra dostane na starost nové pacienty). Pokud je PDA vybaveno GPS, může se využít pro snadnější nalezení konkrétní adresy.
3. Při návštěvě u pacienta sestra změří požadované veličiny (např. krevní tlak, glukózu v krvi), případně pořídí požadované fotografie. Tyto úkony by neměly zabrat mnoho času (maximálně pár minut), protože primárním účelem domácí péče je vlastní péče, nikoliv pořizování dat.
4. Nakonec (po návratu na pracoviště, nejpozději druhý den ráno) sestra zvolí v aplikaci funkci kopírování výsledků. PDA se automaticky spojí se serverem, zkopíruje výsledky a fotografie do elektronických zdravotních záznamů příslušných pacientů. Pokud je v ideálním případě možné neustálé online připojení, výsledky se na server mohou kopírovat vždy po uzavření souboru pacienta na PDA.

Pozn.: Stejný scénář lze využít i pro pracovníky sociální péče s tím, že mohou mít dostupné jiné údaje o pacientovi a také jiné funkce než sestra.

## Implementace

### Použité technologie

V současnosti je na trhu celá řada různých typů PDA. Obvykle mají podobné základní technické parametry, liší se použitým operačním systémem a některými funkcemi. Protože jsme se na začátku projektu museli rozhodnout o konkrétním typu pro vývoj aplikace, navrhli jsme dotazník a požádali lékařské partnery projektu K4Care, aby ho vyplnili. Nejdůležitějšími aspekty byly: dotyková obrazovka (větší velikost), hardwarová klávesnice, fotoaparát, životnost baterie.

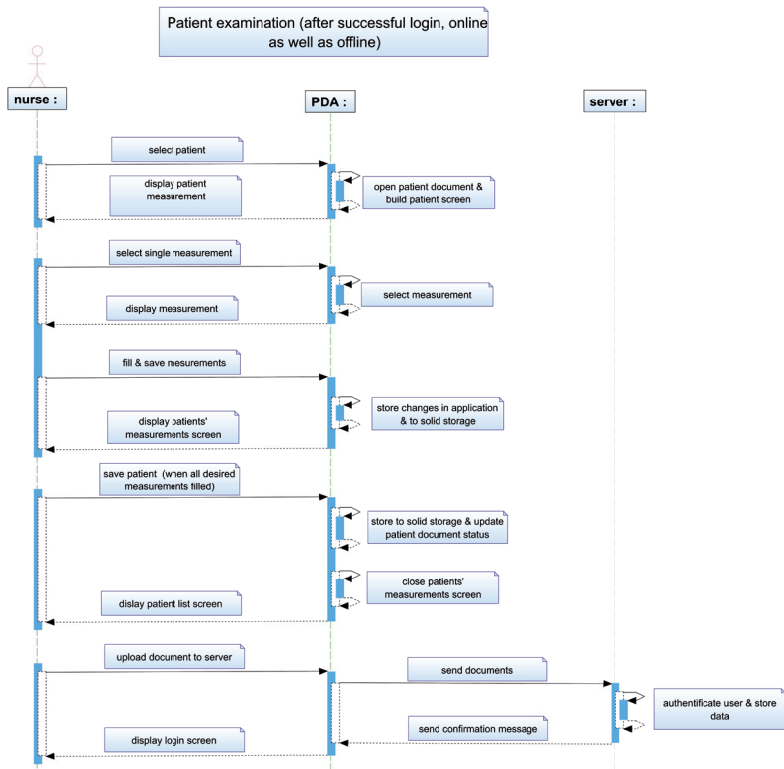
Po tomto šetření (v roce 2007) jsme jako hardwarovou platformu zvolili HTC P3300. Tehdy to byl dobrý kompromis z hlediska požadovaných technických parametrů, ceny, váhy a životnosti baterie. Zařízení má procesor s frekvencí 200 MHz, paměť 64 MB RAM, 128 Flash ROM, microSD slot, 2.8" 16-bit barevným TFT dotykovým displejem s rozlišením 240 x 320 pixelů. Nabízí následující možnosti připojení: GSM/GPRS/EDGE, Bluetooth® 2.0 a Wi-Fi®. Má také k dispozici GPS a navigaci TomTom NAVIGATOR 6. Dále je vybaven fotoaparátem s rozlišením 2 megapixelů a možností pořizovat videoklipy. Použitý operační systém je Windows Mobile 5.0.

V současnosti využíváme HTC TouchPro 2, který má ve srovnání s výše uvedeným modelem zejména kvalitnější dotykový displej s vyšším rozlišením (3,6 palcový TFT-LCD s rozlišením 480 x 800 WVGA), rychlejší procesor (528 MHz), paměť ROM 512 MB / RAM 288 MB, microSD slot, fotoaparát s rozlišením 3,2 megapixelů a kameru pro videohovory. Použitý operační systém je Windows Mobile 6.1. Možnosti připojení jsou analogické modelu HTC P3300.

Srdcem této podpory je aplikace na PDA. Je napsána v Javě, běžící na virtuálním stroji MySaifu (kompatibilní s Javou 1.4). MySaifu [2] je implementací virtuálního stroje Javy pro zařízení s operačním systémem Windows Mobile. Importuje většinu funkcionalit Java2 Standard Edition (J2SE) a je distribuován v rámci licence GPLv2.

Pro snadnou výměnu informací se počítá s tím, že pracoviště sestry (pracovníků domácí péče) bude vybaveno přístupovým bodem bezdrátové sítě, což je v současnosti levné a snadno instalovatelné zařízení (instalace se udělá jednou na začátku činnosti). Pomůže pracovníkům pohodlně synchronizovat data mezi PDA a centrálním serverem.

Data jsou uchovávána na centrálním serveru. Na serveru je také nainstalována platforma K4Care, zejména její nejdůležitější součásti – databáze a infrastruktura pro zaslání zpráv. Data jsou přístupná prostřednictvím webové aplikace, která má rozhraní pro lékaře, sestry, další pracovníky domácí péče a speciální rozhraní pro výměnu informací s aplikací na PDA.

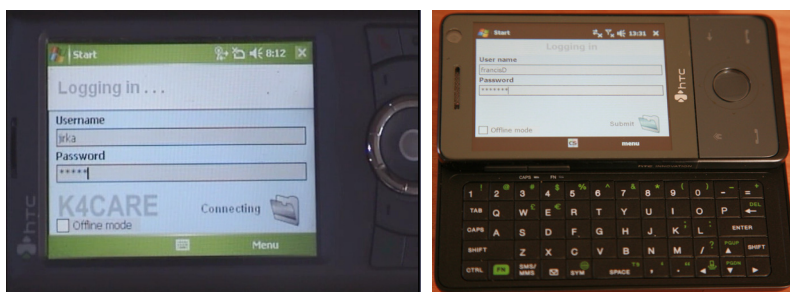


Obrázek 3 - Sekvenční diagram PDA



## Funkcionalita aplikace

Implementovaná aplikace má několik hlavních funkcí, které jsou schematicky znázorněny v sekvenčním diagramu na *Obrázku 3*. Poté, co se uživatel přihlásí svým uživatelským jménem a heslem (viz *Obrázek 4*), spojí se aplikace se serverem, odkud si z databáze zkopíruje data o pacientech pro naplánované návštěvy. Každý pacient je reprezentován jedním souborem. Aplikace umožňuje práci jak v online, tak offline režimu. V offline režimu jsou data nahrána a po dobu návštěv se nové informace ukládají lokálně v PDA a teprve následně jsou přehrána do databáze na server. V obou režimech se po nahrání dat objeví hlavní obrazovka se seznamem pacientů (viz *Obrázek 5*). Možné akce jsou: vyšetření pacienta, odeslání (dříve) dokončených formulářů na server, ukončení aplikace.



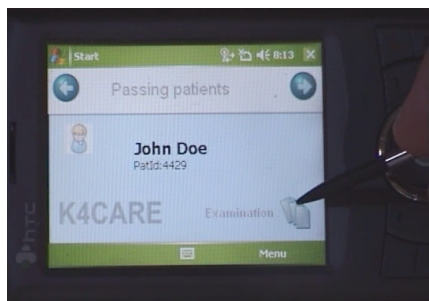
*Obrázek 4 - Proces přihlášení - pro srovnání: první fotografie zobrazuje původní verzi na HTC P3300, druhá fotografie novou verzi na HTC Touch Pro*



*Obrázek 5 - Seznam pacientů*

Když je vybrána návštěva (viz *Obrázek 6*), otevře se soubor vybraného pacienta z paměťového média, udělá se syntaktická analýza a vytvoří se grafické uživa-

telské rozhraní. Objeví se nová obrazovka. Formulář je rozdělen do několika menších bloků, které závisejí na logické struktuře formuláře. Barevné označení bloků má také svůj význam (viz *Obrázek 7*): našedlý podklad mají ty bloky, které dosud nebyly otevřeny, tmavozelené jsou označeny úplně vyplněné údaje, světle zelené poslední vyplňovaný blok údajů a červeně ty, které již byly otevřeny, ale nebyly v nich všechny údaje vyplněny. Každý blok reprezentuje jednu obrazovku a velikost zhruba odpovídá velikosti displeje přístroje. Je-li blok větší, je přidána možnost rolování. V jednotlivých formulářích se vkládají požadované údaje (viz *Obrázek 8*). Vedle těchto předdefinovaných formulářů umožňuje aplikace vkládat volný text do poznámky (viz *Obrázek 9*), který se také uloží do pacientova záznamu.

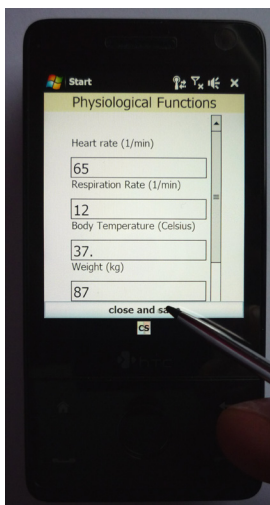


*Obrázek 6 - Pacient – první obrazovka (ze starší verze)*

Při opuštění každé obrazovky jsou všechny změny uloženy a celý dokument je uložen na paměťové médium. Jestliže obrazovku uzavřeme, celý dokument se opět uloží a aplikace se vrátí na hlavní obrazovku.



*Obrázek 7 - Obrazovka s bloky reprezentujícími jednotlivé skupiny požadovaných vyšetření*



Obrázek 8 - Příklad formuláře pro zadávání hodnot naměřených veličin, zde konkrétně srdeční frekvence a krevní tlak



Obrázek 9 - Aplikace umožňuje vkládat textovou informaci do poznámky, která se uloží do záznamu pacienta

### Diskuze a závěr

Podle studií prováděných v poslední době jsou lékaři a sestry obecně více přístupní moderním technologiím. Zvyšuje se pravděpodobnost, že využívají PDA či „chytré“ telefony, mají doma osobní počítače, připojení na Internet a používají počítače jako neodmyslitelnou podporu své práce.

PDA je velmi vhodné zařízení pro medicínské aplikace, protože je to nástroj,

který je možné využít přímo u pacienta. V současné praxi sestry používají papírové formuláře. Tyto formuláře narůstají časem a někdy jsou docela objemné i pro jediného pacienta. Účelem zavádění nových technologií je zjednodušení a zrychlení procesu vyplňování. Základním rozhodnutím při návrhu bylo, že požadované informace vybírá příslušný zodpovědný lékař, který ví, jaké informace jsou v daný okamžik důležité. Tudíž pouze tyto informace má sestra při dané návštěvě zjistit, což ušetří čas ve srovnání se stavem, kdy musela vyplňovat nepodstatná data, která nakonec nebyla využita.

Na druhé straně aplikace označuje, která data dosud nebyla vyplněna, takže sestra nemůže opomenout vyplnit tato data.

Co se týče použité elektroniky, je stále několik problémů, které nejsou uspokojivě dořešeny.

Prvním problémem je bezpečnost dat. Jsou-li data na papíře, je pravděpodobnost jejich zcizení relativně nízká (pokud zloděje neláká aktovka, ve které je sestra či lékař přenášejí). Krádež elektroniky je bohužel pravděpodobnější, částečně kvůli ceně samotného zařízení. Zpravidla zloděj netuší, jaká data zrovna zařízení obsahuje. Proto se zabýváme výzkumem metod pro ochranu dat na PDA v případě krádeže. Základní myšlenkou je použití hesla uživatele pro zakódování dat. Přitom vlastní heslo není uloženo v PDA.

Dalším omezením, které se může projevit, je velikost písmen na displeji. Naštěstí novější zařízení jsou vybavena větším displejem a navíc je možné softwarově ošetřit velikost písmen.

Na základě dosavadních testů, kdy si sestry odzkoušely funkčnost aplikace, můžeme také zhodnotit výhody hardwarové klávesnice. Pokud PDA má pouze softwarovou klávesnici, zmenší se použitelná plocha displeje, tudíž je nutné použít menší písma a tím se zmenší čitelnost.

Testování potenciálními uživateli (hlavně sestrami) ukázalo některé další výhody a nevýhody. Standardní baterie při intenzivním používání nevydržela příliš dlouho. Rozšířená baterie sice umožňovala delší pracovní zatížení, ale zase zvětšila rozměry a hmotnost zařízení. Je pravda, že vývoj v oblasti PDA a komunikátorů přináší na trh nové, vylepšené produkty. Při jejich výběru je však nutné mít na paměti několik podstatných aspektů, které by mohly ovlivnit jak vývoj aplikace, tak zejména praktické nasazení. Prvním bodem je volba architektury. Zkušenost z vývojové verze ukazuje, že Windows Mobile a virtuální Java stroj nejsou právě nejvhodnější, zejména kvůli uzavřenosti a rychlosti. V současnosti se objevují nové operační systémy – Android (pro google phone) a Maemo (pro Nokia), které plánujeme otestovat a vyhodnotit jejich vlastnosti vzhledem k naší aplikaci. Při volbě určité technologie je pak stejně nutné navrhnout nový obecný model i s ohledem na integraci s existujícími aplikacemi uživatele, které by měly být s mobilní aplikací propojeny. Dalšími důležitými body rozhodně budou otázky automatické validace vkládaných údajů vyšetření, případně dokumentů, tvorba automatických reportů.

Dosavadní vývoj a testování ukazují, že při takovychto praktických aplikacích

je nutné na prvním místě naslouchat požadavkům potenciálních uživatelů. To je základ pro budoucí úspěšné nasazení. Pro práci v terénu je výhodné, aby bylo ovládání aplikace co nejjednodušší a intuitivní, aby uživatel nemusel složitě vymýšlet, jaký další krok má učinit. Dostatečná velikost písmen je další nezbytnou vlastností. Neustálé nasazování a snímání brýlí na čtení také práci neurychlí. Technické parametry současných PDA již v podstatě omezení nepředstavují.

### **Poděkování**

Práce byla částečně podporována projektem K4CARE (FP6-2004-IST-026968) v rámci 6 rámcového programu Evropské unie a nadále je podporována výzkumným záměrem č. MSM 6840770012 "Transdisciplinární výzkum v oblasti biomedicínského inženýrství II".

### **Literatura**

- [1.] [www.k4care.net](http://www.k4care.net)
- [2.] Lhotská, L. - Doležel, J. - Doležal, J. - Hora, I.: *Application of Mobile Devices in Medical Decision Support*. In *Computer Aided Systems Theory EUROCAST 2009*. Las Palmas: University of Las Palmas de Gran Canaria, 2009, p. 93-94. ISBN 978-84-691-8502-5.
- [3.] Lhotská, L. - Aubrecht, P. - Valls, A. - Gibert, K.: *Security Recommendations for Implementation in Distributed Healthcare Systems*. In *Proceedings of 42nd Annual 2008 IEEE International Carnahan Conference on Security Technology*. Piscataway: IEEE, 2008, p. 76-83. ISBN 978-1-4244-1816-9.

### **Kontakt:**

**Lenka Lhotská**  
ČVUT FEL Praha  
katedra kybernetiky  
Technická 2, 166 27 Praha 6  
tel.: 224353933  
fax: 224311081  
e-mail: [lhotska@fel.cvut.cz](mailto:lhotska@fel.cvut.cz)  
<http://cyber.felk.cvut.cz>