

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd
Katedra informatiky a výpočetní techniky

Bakalářská práce

Tabletová aplikace pro jednotku intenzivní péče

Plzeň, 2016

David Pivovar

Obsah

Úvod	2
1 Prostředí FN Plzeň	3
1.1 Práce zdravotních sester	3
1.2 WinMedicalc	3
1.2.1 Ordinované léky	4
1.2.2 Bilance tekutin	5
1.2.3 Invazivní přístupy	5
1.2.4 Databáze	6
2 Technické parametry	7
2.1 Tablet	7
3 Návrh uživatelského rozhraní	8
3.1 Přihlášení	8
3.2 Výběr pacientů	8
3.3 Karta pacienta	9
3.3.1 Ordinované léky	9
3.3.2 Denní bilance tekutin	9
3.3.3 Hodinová bilance tekutin	9
3.3.4 Invazivní přístupy	10
3.3.5 Fyziologie	10
3.4 Opravy	10
4 Implementace	11
5 Testování	12
Závěr	13

Úvod

Předmětem této práce je vytvořit grafické uživatelské rozhraní tabletové aplikace pro jednotku intenzivní péče ve Fakultní nemocnici v Plzni. Tato aplikace je určena především pro zdravotní sestry. Na nemocničním pokoji bude k dispozici tablet s aplikací, kde zdravotní sestra bude mít k dispozici aktuální data o pacientech a bude do aplikace zanášet své provedené úkony.

Aplikace nahradí tištěnou formu medikačních záznamů a záznamů o pacientech. Umožní tak okamžitý přístup k datům v databázi a zefektivní proces přenosu a ukládání nových aktuálních dat. Aplikace zefektivní práci jak zdravotních sester, tak i doktorů. Každý provedený úkon zdravotní sestrou se okamžitě promítne do databáze a lékař ho uvidí na svém PC. Díky propojení dat s databází se předejde ručnímu přepisování, při kterém se zvyšuje chybovost.

Cílem je vytvořit jednoduché a intuitivní uživatelské rozhraní, které se podobá zavedeným postupům ve FN Plzeň. Vzorem pro vývoj tabletové aplikace je desktopová aplikace WinMedicalc vyvíjená plzeňskou firmou Medicalc software s.r.o. ve spolupráci s SIS FN Plzeň¹.

Přestože nemocničních informačních systémů existuje celá řada, žádný nesplňuje požadavky FN Plzeň. Pouze jediný částečně vyhovoval, rozhodujícím faktorem pro nepořízení tohoto systému byly vysoké pořizovací náklady. Proto se nemocnice rozhodla pro vývoj systému na míru.

Aplikace má pět částí:

- Medikace
- Bilance tekutin
- Hodinová bilance tekutin
- Invazivní přístupy
- Fyziologie

Tabletovou aplikaci pro jednotku intenzivní péče jsem nazval pracovním názvem *MediTab*.

¹Správa informačního systému (IT oddělením nemocnice)

1. Prostředí FN Plzeň

Tato kapitola se zabývá obecným popisem prostředí jednotky intenzivní péče ve FN Plzeň, databáze ve FN Plzeň a aplikace WinMedicalc - karet *Ordinované léky*, *Bilance tekutin* a *Invazivní přístupy*.

1.1 Práce zdravotních sester

Práce zdravotních sester v nemocnici je náročná a vyžaduje zodpovědnost. Sestry musí být pečlivé a nedělat chyby, které by mohly ohrozit zdravotní stav pacienta. Obzvlášť tomu je na jednotkách intenzivní péče, kde musí rychle reagovat na změny stavu pacientů. Tomu musí být přizpůsobená i vyvíjená aplikace. Její ovládání musí být jednoduché a intuitivní, aby práce s ní byla efektivní.

Zdravotní sestry na jednotce intenzivní péče často pracují v latexových rukavicích. Tomu by mělo odpovídat i uživatelské rozhraní. Jednotlivé komponenty by měly proto být dostatečně veliké, aby nedocházelo ke zbytečným překlepům. Je třeba počítat i s tím, že některá zdravotní sestra může mít zrakovou vadu. Neustálé nasazování brýlí by ji poté zdržovalo od práce. Také proto je nutné použít dostatečně velké komponenty a písmo.

Způsob práce a zápisu dat se na jednotlivých odděleních nemocnice liší dle jejich zvyklostí. Proto je nutné udržovat data v konzistentní formě. K tomu ve FN Plzeň slouží program WinMedicalc.

1.2 WinMedicalc

WinMedicalc je nemocniční informační systém, který usnadňuje a zrychluje vytváření lékařské dokumentace. Dále zajišťuje vykazování zdravotní péče a uchovávání dat v jednotné struktuře. Také obsahuje nástroje z oblasti managementu.

Každý pracovník FN Plzeň je v nemocniční databázi. Na základě vlastního uživatelského jména a hesla má přístup do aplikace WinMedicalc s po-

volenými funkcemi vzhledem k jeho pracovní pozici.

1.2.1 Ordinované léky

Karta ordinovaných léků slouží k evidenci podávaných léků u pacienta. Lékař zde zadává léky, které se pacientovi mají podávat. Ke každému léku doplňuje množství, kolikrát denně a od kdy do kdy se má lék podávat (viz obrázek 1.1).

Diagnózy Závěrečné diagnózy Status praesens Ventilace / Ostatní ordinace Metabolické bilance Invasivní přístupy Výkony, ZÚM, ZÚLP Ordinované léky			
Název léku	Dávkování	Zm. Užívá or. Δ	Ukončení lé. Počet dnů
Antibiotika			
ECALTA inf. sol. 100 mg i.v.	(15)	23.2.2015	trvale 1
MERONEM sol. 1 g i.v.	(12, 18, 24, 06)	23.2.2015	trvale 1
Intravenózní podání			
ACTRAPID PENFILL inj. i.v.	3 (0 - 10) - dle glykemie	23.2.2015	trvale 1
FRAVOPARINE sol. 0,6 ml i.v.	(13,01)	23.2.2015	trvale 1
CALCIUM CHLORATUM sol. 20 mg	(10,16,22)	23.2.2015	trvale 1
Inhalace			
VENTOLIN sol. 100 mg inhalace	a 12 hod.	23.2.2015	trvale 1
Analgesedace			
Morfin	1ml/hod	23.2.2015	trvale 1

Ordinace léku Anamnestické léky		Dávkování	
Název léku		LEK UG (15)	
ECALTA inf. sol. 100 mg i.v.		Denní dávka	
Ukončení	01.01.3000	dnes ex	trvale
Skupina	Antibiotika	Síla kusu	100 mg
Změna	Nově naordinovaný lék		
Kolikrát den	1	Kusů denně	0
ATC	J02AX06	Anidulafungin - Jiná antimykotika pro systémovou aplikaci	
Kód SÚKL	0149384	Limit 5	AI SLP SÚKL info

Obrázek 1.1: Ordinované léky (WinMedicalc)

Medikační karta pro každého pacienta se poté vytiskne na papír do tabulky s vyznačenými hodinami. Tabulka nezačíná od půlnoci, ale od hodiny, kterou mají na oddělení nastavenou jako začátek dne (obvykle to bývá 6-7 hodina). Zdravotní sestry poté podle medikační karty podávají předepsané léky jednotlivým pacientům.

Medikační kartu musí vždy před vytištěním schválit lékař. Pokud to nestihne do začátku dne, vytiskne se karta z předchozího dne. Zdravotní sestry pak podávají léky podle této karty do doby, než se schválí a vytiskne nová medikační karta. Překrývající se údaje poté přepíše.

1.2.2 Bilance tekutin

V bilanci tekutin se zaznamenává příjem a výdej veškerých tekutin pacienta na lůžku i na operačním sále za celý den. Zaznamenává se 7 tekutin pro příjem a 5 tekutin pro výdej. Zároveň se počítá celkový příjem a celkový výdej všech tekutin. Rozložení jednotlivých tekutin je vidět na obrázku 1.2.

Per os	1 000 ml	Diuréza	2 540 ml
Jiný enterální	<input type="text"/> ml	Sonda	<input type="text"/> ml
Parenterální	1 800 ml	Jiné ztráty	<input type="text"/> ml
Jiný parenterální	<input type="text"/> ml	Ultrafiltrace	<input type="text"/> ml
<input type="text"/> Ze zapsané výživy		Drény	<input type="text"/> ml
MLP	<input type="text"/> ml		
Ery RES	<input type="text"/> TU		
Ostat. krv. deriváty	<input type="text"/>		
Příjem celkem	2 800 ml	Výdej celkem	2 540 ml

Obrázek 1.2: Bilance tekutin (WinMedicalc)

Příjem a výdej tekutin se odečítají zdravotní sestry během dne několikrát, ke každé tekutině tedy během dne bude několik hodnot. Všechny hodnoty se ukládají do databáze, aby bylo možné sledovat jejich vývoj.

Zdravotní sestry zaznamenávají příjem a výdej tekutin na papír. Na konci dne přepíší údaje do WinMedicalcu.

1.2.3 Invazivní přístupy

Pacient může mít zavedeno několik invazivních přístupů. Jedná se o katetry nebo drény. Každý invazivní přístup má vlastní specifikaci (číslo, název, umístění, hloubku zavedení, datum zavedení a počet dnů zavedení). Určité invazivní přístupy lze nechat v pacientovi zavedeny pouze po určitý počet dní (dle lékařských předpisů). Poté se musí vyměnit za nové nebo odebrat. Proto lze každý invazivní přístup v aplikaci označit požadavkem na výměnu. Následně jej lékař buď vymění, ve WinMedicalcu aktualizuje datum zavedení na datum výměny, nebo odebere a smaže ho ze seznamu invazivních přístupů.

Změny invazivních přístupů do WinMedicalu většinou zadává zdravotní sestra. Rozložení karty invazivní přístupů je na obrázku 1.3.

Invazivní přístupy									
Číslo	Název	Umístění	Hloubka zavedení	Datum zavedení	Dnů				
1	Redonův drén	drén 2	1 cm	23.02.2015 19	1	Vyměnit	↺	✖	
2	Centrální žilní katetr	v. jugularis int. sin.	2 cm	23.02.2015 19	1	Vyměnit	↺	✖	
3	Arteriální katetr	a. brachialis sin.	3 cm	23.02.2015 19	1	Vyměnit	↺	✖	
4	Centrální žilní katetr		cm	23.02.2015 19	1	Vyměnit	↺	✖	
5	Redonův drén	drén 1	2 cm	23.02.2015 19	1	Vyměnit	↺	✖	
	Centrální žilní katetr		cm	23.02.2015 19	1	Vyměnit	↺	✖	
	Periferní žilní katetr		cm	23.02.2015 19	1	Vyměnit	↺	✖	
			cm	.. 19		Vyměnit	↺	✖	

Obrázek 1.3: Invazivní přístupy (WinMedicalc)

1.2.4 Databáze

Ve FN Plzeň je rozsáhlá databáze od Oraclu. V ní se ukládají prakticky všechny záznamy, včetně záznamů o pracovnících FN Plzeň, záznamů o pacientech a klinických událostech. Tato data se využijí ve vyvíjené aplikaci.

Jelikož přístup do databáze je pouze ve FN Plzeň, byla její část zkopírována do nového tablespace v Oracle databázi na ZČU. Tu jsme naplnili fiktivními testovacími daty, které odpovídají realným datům.

2. Technické parametry

Aplikace běží na systému Microsoft Windows 8.1 64bit. Je vyvíjená na platformě Microsoft .NET Framework 4.5 v jazyce C#.

Aplikace je kompatibilní s informačním systémem FN Plzeň a bude doplňovat program WinMedicalc. Systémová integrita mezi oběma aplikacemi není, pouze jsou využity některé funkční prvky WinMedicalcu.

2.1 Tablet

SIS FN Plzeň vybralo HP ElitePad 1000G2 Healthcare Tablet, který je schválený pro použití v nemocničním prostředí. Tento tablet má antibakteriální povrchovou úpravu a odolnější konstrukci.

Specifikace:

Operační systém:	Microsoft Windows 8.1 64bit
Procesor:	Intel Atom Z3795 (1.6 GHz, 2 MB cache, 4 jádra)
Operační paměť:	4 GB LPDDR3 SDRAM (1067 MHz)
Interní paměť:	128 GB eMMC
Grafická karta:	Intel HD Graphics
Displej:	10.1" 1920 x 1200 (WUXGA)
Výstupy:	1 x USB 3.0, 1 x HDMI

3. Návrh uživatelského rozhraní

Pro usnadnění práce s aplikací je vhodné co nejvíce přizpůsobit vzhled aplikace vzhledu WinMedicalu, na který jsou pracovníci FN Plzeň zvyklí. Proto jsem zvolil pro grafické uživatelské rozhraní knihovnu WinForms¹ místo novějšího WPF².

Grafické uživatelské rozhraní bude řešeno dynamicky pro možnost použití aplikace na jiných zařízeních.

Od vyvíjené aplikace je vyžadována vysoká spolehlivost. Proto musí být pečlivě otestována přímo v prostředí FN Plzeň na nemocniční databázi a proveden testovací provoz. Na oddělení bude více tabletů pro případ, že by se některý rozbil či ztratil. Při selhání aplikace mohou sestry vždy použít program WinMedical nainstalovaný na počítači v sesterně, který je přímo připojen do interní sítě nemocnice. Výpadek databázového serveru nebo sítě řeší SIS FN Plzeň.

3.1 Přihlášení

Jednoduchý dialog pro přihlášení uživatele do aplikace. Obsahuje textové pole pro jméno a pro heslo a dvě tlačítka pro potvrzení a zrušení přihlášení. Automaticky se zobrazí přes hlavní obrazovku při spuštění aplikace.

3.2 Výběr pacienta

Po přihlášení se zobrazí seznam pacientů na daném oddělení nebo lůžku (dle výběru z databáze). U každého pacienta bude zobrazeno jeho ID, příjmení, jméno a identifikační číslo (většinou rodné číslo).

V horní části obrazovky bude menu s možností odhlášení uživatele a zobrazení nápovědy. V dolní části statusbar s informacemi o přihlášeném uživateli a verzi aplikace. Vpravo bude tlačítko pro ukončení aplikace.

¹System.Windows.Forms

²Windows Presentation Foundation

3.3 Detail pacienta

Po výběru pacienta se zobrazí obrazovka s jednotlivými kartami pacienta. Karty jsou Medikace, Denní bilance tekutin, Hodinová bilance tekutin a In-vazivní přístupy. K dispozici bude vždy jen jedna varianta bilance tekutin dle oddělení, na kterém se tablet nachází (bude určeno v nastavení aplikace).

V dolní části obrazovky bude statusbar s informacemi o přihlášeném uživateli, vybraném pacientovi a verzi aplikace. Vpravo pak tlačítko pro návrat k výběru pacientů a tlačítko oprav.

3.3.1 Ordinované léky

Karta ordinovaných léků bude podobná tištěné medikační kartě. Jedná se o tabulku s názvem léku, předepsaným dávkováním a jednotlivými hodinami dávkování. V tabulce bude vyznačeno předepsané podání léku šedě a provedené podání léku zeleně s množstvím pro danou hodinu.

3.3.2 Denní bilance tekutin

Denní bilance tekutin bude rozdělena na dvě části pro příjem a výdej tekutin stejně jako tomu je ve WinMedicalcu. Příjem tekutin bude podbarven zeleně, bude obsahovat 7 položek, celkový součet a tlačítko pro uložení dat. Výdej tekutin bude podbarven červeně, bude obsahovat 5 položek, celkový součet a tlačítko pro uložení dat. U každé položky bude textové pole pro zadání nové celkové hodnoty a textové pole pro zadání nové hodnoty, která se přičte k původní.

3.3.3 Hodinová bilance tekutin

Hodinová bilance bude rozložením podobná denní bilanci tekutin. Pouze místo dvou textových polí bude mít jen jedno pro zadání hodnoty v aktuální hodinu. Dále tam bude u každé tekutiny tlačítko pro zobrazení seznamu příjmu nebo výdeje tekutiny v jednotlivých hodinách. Do tohoto seznamu se bude moci zapisovat pouze v určitých hodinách dle oddělení.

Tato karta není ve WinMedicalcu.

3.3.4 Invazivní přístupy

Karta invazivních přístupů bude mít podobný vzhled jako ve WinMedicalcu. Každý invazivní přístup bude obsahovat číslo, název, umístění, hloubku zavedení, datum zavedení, počet dnů zavedení, specifikaci, materiál katetru či drénu, stav místa zavedení a tři tlačítka - požadavek na výměnu, výměna a zrušení invazivního přístupu.

Jako poslední položka bude možnost přidání nového invazivního přístupu. Název, umístění a materiál se bude vybírat ze seznamu. Datum bude nastaven na aktuální datum a počet dnů na 1. Číslo a hloubka zavedení bude číselná hodnota, specifikace a stav bude volně vypisovatelné. Tato položka bude mít pouze jedno tlačítko pro přidání.

3.3.5 Fyziologie

Karta fyziologie zobrazuje změřené životní funkce pacienti, tj. teplota, tep, STK³, DTK⁴, frekvence dechu, a také výšku, hmotnost a vypočítané BMI⁵. Jednotlivé položky bude možné upravovat (kromě BMI, které je spočteno automaticky), smazat, nebo přidat nový záznam.

3.4 Opravy

Po stisknutí tlačítka oprav se zobrazí seznam možných oprav provedených úkonů (ty budou časově omezeny dle oddělení). Každá položka bude obsahovat číslo opravy, datum a čas provedení úkonu, informace o provedeném úkonu a tlačítko pro vrácení úkonu. V dolní části bude tlačítko pro zavření seznamu.

³systolický tlak krve

⁴diastolický tlak krve

⁵body mass index

4. Implementace

Grafické uživatelské rozhraní je implementováno knihovnou System.Windows.Forms. V aplikaci jsou dvě hlavní okna, jedno pro výběr pacienta a druhé s detailem vybraného pacienta a jednotlivými kartami. Okna s další funkcí jsou zobrazována jako dialogy.

Po spuštění aplikace se zobrazí okno výběru pacientů s prázdným seznamem pacientů a dialog pro přihlášení. Pro práci s aplikací musí být uživatel přihlášen a mít pracovní poměr na pracovišti, na kterém se tablet nachází.

4.1 Přihlášení

Pro přihlášení slouží jednoduchý dialog s dvěma TextBoxy, pro zadání uživatelského jména a hesla, a dvěma Buttony pro přihlášení, nebo zrušení přihlášení. Znak v TextBoxu pro heslo jsou nahrazeny symbolem *. Při úspěšném přihlášení se načtou údaje o uživateli a seznam pacientů na lůžkovém oddělení. Při neúspěšném se zobrazí chybová hláška a údaje z TextBoxů se vymažou.

4.2 Výběr pacienta

5. Testování

Závěr

Spolupráce s FN Plzeň je pro mne velmi přínosná. Dozvěděl jsem se o možnostech využití informačních technologií v nemocničním systému. Také jsem se dozvěděl o možnostech jejich dalšího využití a rozšíření.