

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2018

Bc. Vladimír Fiala

Univerzita Pardubice

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Docházkový systém

Bc. Vladimír Fiala

Diplomová práce

2018

Univerzita Pardubice
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Vladimír Fiala**
Osobní číslo: **I16211**
Studijní program: **N2646 Informační technologie**
Studijní obor: **Informační technologie**
Název tématu: **Docházkový systém**
Zadávající katedra: **Katedra softwarových technologií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je vytvoření systému pro evidenci docházky zaměstnanců. Systém bude založena na kombinaci rozpoznání biometrického prvku a čipové karty. V úvodní části bude provedena rešerše dostupných řešení na trhu. Řešení budou zhodnoceny jak z pohledu technologické vyspělosti, tak implementační a finanční náročnosti. Dále bude proveden návrh architektury systému a jeho vlastní implementace ve zvoleném jazyce. Systém bude umožňovat management docházek a reportování statistik. Funkčnost systému bude otestována v pilotním provozu.

Rozsah grafických prací: 10
Rozsah pracovní zprávy: 60
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

Milan Meloun, Jiří Militký: STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ
EXPERIMENTÁLNÍCH DAT v chemometrii, biometrii, ekonometrii a v dalších
oborech přírodních, technických a společenských věd, PLUS Praha 1994, EAST
PUBLISHING Praha 1998, 840 stran, ACADEMIA Praha 2004
NAGEL, CH. et al. C# 2005. Programujeme profesionálně. Brno: Computer
Press, 2007. ISBN 80-251-1181-4.
ARLOW, J., NEUSTADT, I. UML 2 a unifikovaný proces vývoje aplikací. Brno:
Computer Press 2007. ISBN 978-80-251-1503-9.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Lukáš Čegan, Ph.D.
Katedra informačních technologií

Datum zadání diplomové práce: 30. října 2017
Termín odevzdání diplomové práce: 18. května 2018



Ing. Zdeněk Němec, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Antonín Kavička, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 15. listopadu 2017

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 4. 3. 2018



podpis autora

Bc. Vladimír Fiala

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval Ing. Lukáši Čeganovi, PhD. za věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování diplomové práce.

Za nekončící proud podpory bych pak chtěl poděkovat především Kateřině Müllerové, a dále také rodině a přátelům.

ANOTACE

Cílem diplomové práce je vytvoření systému pro evidenci docházky zaměstnanců. Systém bude založen na kombinaci rozpoznání biometrického prvku a čipové karty.

V úvodní části bude provedena rešerše dostupných řešení na trhu. Řešení budou zhodnoceny jak z pohledu technologické vyspělosti, tak implementační a finanční náročnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA

docházkový, systém, biometrie, čipová, karta

TITLE

Attendance system

ANNOTATION

The aim of this thesis is to create a system for employee attendance evidence. The system shall be based on recognizing a combination of a biometric element and a smart card.

The introductory part of the thesis is represented by background research of the existing solutions available on the market. The solutions will be evaluated from technological, implementational and financial standpoints.

KEYWORDS

attendance, system, biometry, smart, card

OBSAH

Úvod.....	13
1 Rešerše současného stavu	14
1.1 Definice docházkového systému.....	14
1.2 Požadavky na evidenci docházky – legislativa a motivace zavádět	14
1.3 Zákon o ochraně osobních údajů a GDPR	16
1.4 Kategorizace docházkových systémů	17
1.4.1 Papírová evidence pracovní doby, tabulkové procesory, formuláře.....	18
1.4.2 Mechanické zařízení pro evidenci příchodů a odchodů.....	19
1.4.3 Elektronické zařízení pro evidenci příchodů a odchodů.....	20
1.4.4 Evidence docházky na internetu	21
1.5 Srovnání terminálových docházkových systémů	22
2 Analýza produktu.....	25
2.1 Podnikatelský záměr	25
2.1.1 Předmět vývoje	26
2.1.2 Důvod vývoje aplikace	26
2.1.3 Cílový zákazník	27
2.1.4 Přidaná hodnota na trhu	27
2.1.5 Odhad celkové ceny řešení	27
2.2 Lean Canvas	29
2.3 Požadavky na systém	30
2.3.1 Legislativní požadavky	30
2.3.2 Funkční požadavky	30
2.3.3 Nefunkční požadavky	31
2.4 Architektura docházkového systému	31
2.5 Terminálová část	33
2.5.1 Scénáře užití.....	33

2.5.2	Uživatelské rozhraní	34
2.5.3	Model tříd	35
2.5.4	Sekvenční diagram.....	36
2.6	Serverová část	37
2.6.1	Scénáře užití.....	37
2.6.2	Uživatelské rozhraní	37
2.6.3	Model tříd	39
2.6.4	Databáze.....	40
3	Implementace produktu	41
3.1	Výběr platformy	41
3.2	Implementační nástroje	41
3.3	Terminálová část	42
3.3.1	Příprava hardwaru a projektu.....	43
3.3.2	Implementace projektu	47
3.3.3	Čipové karty.....	47
3.3.4	Biometrie	50
3.4	Serverová část	52
3.5	Uživatelská příručka.....	53
3.5.1	Obsluha terminálu.....	53
3.5.2	Aplikace pro správu docházek.....	54
3.6	Administrátorská příručka.....	57
3.7	Testovací provoz	60
Závěr	61
Použitá literatura	63
Přílohy	66

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 - Formulář evidence docházky zaměstnanců [11].....	18
Obrázek 2 - Příklad evidence individuální docházky v programu Microsoft Excel.....	19
Obrázek 3 - Příklad evidence s centrálním ukládáním v programu Microsoft Excel [13]	19
Obrázek 4 - Docházkové hodiny s lístky [14]	20
Obrázek 5 - Docházkový terminál FT500B-TCP [15]	21
Obrázek 6 - Webová aplikace pro sledování docházky [16]	22
Obrázek 7 - Lean Canvas docházkového systému.....	29
Obrázek 8 - Blokové schéma docházkového systému.....	32
Obrázek 9 - Případy užití terminálové části.....	33
Obrázek 10 - User flow diagram terminálu	34
Obrázek 11 - Prototyp uživatelského rozhraní terminálu	34
Obrázek 12 - Model tříd terminálu	35
Obrázek 13 - Sekvenční diagram obsluhy terminálu.....	36
Obrázek 14 - Případy užití aplikace pro správu.....	37
Obrázek 15 - Prototyp uživatelského rozhraní aplikace pro správu	38
Obrázek 16 - Model aplikace pro správu.....	39
Obrázek 17 - Diagram návrhu databáze	40
Obrázek 18 - Ukázka aplikace Windows 10 IoT Core Dashboard.....	43
Obrázek 19 - Úvodní obrazovka systému Windows 10 for IoT Core [27].....	44
Obrázek 20 - Ukázka vzdálené správy zařízení pomocí Windows Device Portal [28].....	44
Obrázek 21 - Nastavení vzdáleného ladění na Raspberry	45
Obrázek 22 - Nastavení spouštění projektu na Raspberry Pi 3.....	45
Obrázek 23 - Nastavení aplikačního manifestu	46
Obrázek 24 - Výsledný diagram tříd aplikace pro správu docházky	47
Obrázek 25 - Založení virtuální čipové karty	48
Obrázek 26 - Inicializovaná virtuální čipová karta.....	48
Obrázek 27 - Ukázka inicializace čtečky čipových karet	49
Obrázek 28 - Stěžejní část ověření identity zaměstnance pomocí karty.....	50
Obrázek 29 - Finální ER diagram databázové struktury.....	52
Obrázek 30 - Výsledný diagram tříd aplikace pro správu docházek	53
Obrázek 31 - Přihlašovací obrazovka	53
Obrázek 32 - Hlavní obrazovka terminálu.....	54

Obrázek 33 - Aplikace pro správu docházek – přehled	55
Obrázek 34 - Rozhraní pro management docházek s příkladem zneplatnění docházky	55
Obrázek 35 - Dialog pro úpravu docházek	56
Obrázek 36 - Přehled změn jednotlivých docházek.....	56
Obrázek 37 - Ukázka instalátoru databázového systému	57
Obrázek 38 - Nastavení SQL Server Browseru	57
Obrázek 39 - Nastavení protokolů databáze	58
Obrázek 40 - Nastavení portu pro TCP/IP komunikaci s databází	58
Obrázek 41 - Ukázka skriptu pro vytvoření databáze v nástroji SSMS	59
Tabulka 1 - Srovnání terminálových docházkových systémů na trhu	23
Tabulka 2 - Odhad celkové ceny docházkového systému	28
Tabulka 3 - Přehled legislativních požadavků	30
Tabulka 4 - Přehled funkčních požadavků	30
Tabulka 5 - Přehled nefunkčních požadavků.....	31

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ZP	Zákoník práce (zákon č. 262/2006 Sb.)
Sb.	Sbírky zákonů
ZOOÚ	Zákon o ochraně osobních údajů (zákon č. 101/2000 Sb.)
ÚOOÚ	Úřad pro ochranu osobních údajů
GDPR	General Data Protection Regulation
EU	Evropská Unie
UI	Uživatelské rozhraní
HW	Hardware
UWP	Universal Windows Platform
WPF	Windows Presentation Foundation
IoT	Internet of Things (internet věcí)
SDK	Software Development Kit (sada nástrojů pro vývoj softwaru)
VS	vývojové prostředí Microsoft Visual Studio 2017 Enterprise
SSMS	databázový nástroj Microsoft SQL Server Management Studio
MSSQL	databázový systém Microsoft SQL Server 2017 Express
MSDN	Microsoft Developer Network

ÚVOD

Docházkové systémy jsou nástroje zaměstnavatelů, umožňující sledování plnění pracovních povinností jednotlivými zaměstnanci. Tento dříve jednoduchý úkol byl s příchodem průmyslové revoluce a dříve nevídaným objemem zaměstnanců ztížen natolik, že začaly vznikat nové nástroje pro sledování docházky a pracovní doby zaměstnanců. Docházkové archy a hodiny, užívané dříve, jsou dnes nahrazovány moderními digitálními nástroji. S digitalizací evidence pracovní doby je možné získat mnohem podrobnější přehledy – ať již o odpracované či zameškané době každého zaměstnance, o plánovaných služebních cestách nebo návštěvách lékaře, či pracovních neschopnostech a podobně.

Sledování pracovní doby zaměstnanců však není jedinou motivací zaměstnavatelů – k zavádění docházkových systémů přispívají stejnou měrou i hon za zvyšováním efektivity, dosažitelným například kvalitnějším plánováním, a vidina větších zisků či úspor.

Protože však docházkové systémy často slouží jako základ pro výpočet mzdy, je nutné tyto systémy chránit proti úmyslnému i neúmyslnému zneužití. Ověření identity zaměstnance je jedním z kroků, jak zajistit spolehlivost a věrohodnost uchovávaných dat. Jednou z možností ověření identity je využití moderních technologií pro identifikaci zaměstnance pomocí jeho jedinečných biometrických rysů, jako jsou například hlas, tvar duhovky, otisk prstu či tvar obličeje, případně jejich kombinace.

Právě vytvoření takového docházkového systému je předmětem praktické části této diplomové práce, zatímco v teoretické části budou definovány docházkové systémy, představeny základní legislativní požadavky týkající se docházkových systémů, další legislativní požadavky vyplývající ze zpracování citlivých osobních údajů zaměstnanců a dále bude provedena kategorizace docházkových systémů. Na závěr teoretické části diplomové práce je pak připraveno téma průzkumu trhu terminálových docházkových systémů.

V závěru bude implementovaný systém zhodnocen a budou navrženy další možné cesty pro jeho vylepšení.

1 REŠERŠE SOUČASNÉHO STAVU

V teoretické části diplomové práce jsou uvedeny definice nejdůležitějších pojmů, a dále dopady zpracování citlivých osobních údajů na zaměstnavatele, jakožto zpracovatele. V závěru teoretické části je uvedena kategorizace docházkových systémů a přehled trhu terminálových docházkových systémů.

1.1 Definice docházkového systému

Docházkový systém je obecné pojmenování systému, informačního systému nebo sady principů, které zaměstnavateli pomáhají plnit legislativní požadavky plynoucí ze zákona číslo 262/2006 Sb. (dále také jako „zákoník práce“ či „ZP“).

Jedná se tedy o systémy, ať již papírové či elektronické, které umožňují zaměstnavateli na žádost kontrolního orgánu doložit, že plní povinnosti evidence odpracované pracovní doby, které mu plynou z § 96 ZP.

Pro docházkové systémy je také charakteristické napojení na mzdové systémy, nejčastěji pomocí exportů dat o docházkách. Vhodně zpracovaný systém evidence docházek může zvýšit efektivitu chodu celé společnosti, usnadnit zpracování dat týkajících se evidence pracovní doby a poskytnout přehledy, statistiky a další informace zaměstnavateli.

1.2 Požadavky na evidenci docházky – legislativa a motivace zavádět

Legislativa rozlišuje mezi pojmem „evidence pracovní doby“, tedy legislativním požadavkem plynoucím ze ZP, a pojmem „evidence docházky“, která není legislativní povinností zaměstnavatele. Přestože není vyžadována, právě evidence docházky často slouží jako základ, ze kterého se vychází při tvorbě evidence pracovní doby.

Jak již bylo uvedeno výše, legislativní požadavky vychází z § 96 Zákoníku práce:

„(1) Zaměstnavatel je povinen vést u jednotlivých zaměstnanců evidenci s vyznačením začátku a konce

a) odpracované

1. směny [§ 78 odst. 1 písm. c)],
2. práce přesčas [§ 78 odst. 1 písm. i) a § 93],
3. další dohodnuté práce přesčas (§ 93a),
4. noční práce (§ 94),

5. doby v době pracovní pohotovosti (§ 95 odst. 2),

b) pracovní pohotovosti, kterou zaměstnanec držel [§ 78 odst. 1 písm. h) a § 95].“ [1]

Zaměstnavateli je tedy uložena povinnost evidovat odpracované směny, práce přesčas, noční práce a držené pracovní pohotovosti, stejně jako odpracované doby po dobu pracovní pohotovosti.

Žádné další legislativní požadavky na evidenci odpracované doby zaměstnavateli uloženy nejsou.

K zavedení systému evidence docházky (odpracované doby) nepřispívají pouze legislativní požadavky. Dobře zpracovaný systém dokáže poskytovat přehledy o počtu pracujících zaměstnanců, odpracovaných dob, přesčasů, a může sloužit jako pomocný nástroj při plánování směn. Dále může poskytovat dlouhodobé statistiky, průměry a vytvářet reporty pro operativní či strategické plánování.

Většina moderních docházkových systémů však nabízí další funkcionality – sledování dovolených, náhrad pracovního volna, otevírání dveří či turniketů a podobně.

Záporem některých docházkových systémů je možná falsifikace údajů – v případě papírové evidence docházky nic nebrání zaměstnancům v úpravách existujících záznamů, či vytváření záznamů pod jiným jménem – i to je jedním z důvodů, proč zaměstnavatelé chtějí zavádět elektronické evidence, případně systémy s ověřením identity zaměstnance.

Docházkový systém, zpracovávaný v praktické části této diplomové práce, eliminuje možnosti falsifikace údajů, díky možnosti ověření identity zaměstnance pomocí čipové karty, otisku prstu nebo jejich kombinace. Právě jednoznačná identifikace zaměstnance pomocí biometrického prvku (v tomto případě otisk prstu, ale může jít například i o strukturu sítnice, hlas, tvar obličeje, výšku atd.) však přináší další úskalí – a to v podobě omezení ve smyslu Obecného nařízení na ochranu osobních údajů neboli GDPR (General Data Protection Regulation), nahrazující s platností od 25. května 2018 zákon číslo 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů (dále jen „zákon o ochraně osobních údajů“ či „ZOOÚ“) a směrnicí 95/46/ES [2]. Legislativou týkající se ochrany osobních údajů se blíže zabývá kapitola 1.3.

ZOOÚ v § 9 stanovuje podmínky, za kterých lze zpracovávat citlivé (biometrické) údaje, kde hlavním pilířem je souhlas subjektu (písm. a)). Zároveň však v tomto paragrafu najdeme písm. h) v následujícím znění:

„Citlivé údaje je možné zpracovávat, jen jestliže ... h) je zpracování nezbytné pro zajištění a uplatnění právních nároků,“ [3]

Právní povinnost zaměstnavatele evidovat pracovní dobu zaměstnanců je klasifikována jako právní povinnost, díky které není nutné získávat souhlas zaměstnanců se zpracováním běžných osobních údajů. Výklad práva odborníky však vylučuje využití písmene h) jako opodstatněného důvodu pro uchovávání *citlivých* osobních údajů zaměstnanců bez jejich písemného souhlasu. [4]

Stejný názor zastává i ÚOOÚ ve svém stanovisku „Biometrická identifikace nebo autentizace zaměstnanců“, vydaném v červnu roku 2017 [5]

1.3 Zákon o ochraně osobních údajů a GDPR

S konečnou platností od 25. 5. 2018 vstupuje v platnost nařízení Evropské Unie, pro které se vžilo označení GDPR z anglického názvu „General Data Protection Regulation“, překládaného jako „obecné nařízení o ochraně osobních údajů“. Cílem tohoto nařízení je zvýšit úroveň ochrany osobních údajů a posílit práva občanů Evropské unie [6].

Ukládá zpracovatelům osobních údajů (například tedy zaměstnavatelům) nové povinnosti a subjektům údajů (tedy například zaměstnancům) dává nová práva – nově mají subjekty například právo na přístup k osobním údajům, právo na výmaz, právo znát účel a způsob zpracování osobních údajů a další.

Pro zpracovatele osobních údajů GDPR nastavuje novou laťku povinností a zodpovědnosti.

Jednotlivé členské státy EU mohou nadále upravovat některé nezbytné dílčí aspekty, ale pouze ve formě doplňků k obecnému nařízení, místo samostatných zákonů [7].

„Dne 25. května 2018 nabývá účinnosti evropský předpis, který nově nastavuje ochranu osobních údajů mj. z důvodu proměn a rychlého rozvoje technologií, tzv. obecné nařízení o ochraně osobních údajů (nařízení Evropského parlamentu a Rady, č. 2016/679). V čl. 9 upravuje zpracování biometrických údajů za účelem jedinečné identifikace fyzické osoby. Tato úprava přináší podstatnou změnu v právním pohledu na technologie zpracovávající biometrické údaje, mj. také v tom, že uchovávání biometrických údajů, včetně šablon (tzv. „template“) a jejich zpracování za účelem identifikace osob, považuje za zpracování zvláštní kategorie osobních údajů.“ – ústav na ochranu osobních údajů [8].

Tato nová nařízení, která v České republice nemají definitivně schválené potřebné legislativní změny [9], ustanovují nové povinnosti a vysoké pokuty pro společnosti, osoby samostatně výdělečně činné i neziskové organizace, které spravují osobní údaje.

Dosah GDPR je rozsáhlý, a je často označován za revoluci v ochraně osobních údajů. Díky nedávným kauzám společnosti Facebook či Cambridge Analytica [10] byla však Rada EU utvrzena v přesvědčení, že GDPR je krok správným směrem.

Přesto se GDPR budeme věnovat pouze v minimálním rozsahu – a to pouze v oblastech, které se přímo dotýkají docházkového systému vypracovávané v praktické části této práce. Veškeré ostatní dopady na zaměstnavatele, jako například bezpečnostní audity či jmenování pověřenců pro ochranu osobních údajů, tedy vynecháme.

Legislativní úpravy by měly dále stanovit, zda je legislativní povinnost evidence pracovní doby zaměstnanců dostatečným důvodem k uchování otisků prstů. Pokud ano, byl by zaměstnavatel oprostěn od povinnosti vyžadovat a uchovávat písemný souhlas se zpracováním citlivých osobních údajů (otisků prstů) zaměstnanců pro účely evidence pracovní doby. Převažující názor odborníků [4] i úřadu pro ochranu osobních údajů [5] je však ten, že legislativní povinnost zaměstnavatelů evidovat pracovní dobu zaměstnanců není dostatečným důvodem ke zpracování citlivých osobních údajů (otisků prstů) bez výslovného písemného souhlasu zaměstnanců.

Vzhledem k faktu, že otisk prstu je jakožto biometrický údaj klasifikován jako tzv. „citlivý osobní údaj“, je nutné volit pouze ty nejbezpečnější metody a postupy, které zajistí bezpečný a legální provoz docházkového systému, který nelze jednoduše zneužít.

Finální odůvodnění využívání otisků prstů jako způsobu evidence pracovní doby zaměstnanců zůstává však nadále na zaměstnavateli.

1.4 Kategorizace docházkových systémů

Existují různé způsoby evidence docházek, vhodné pro různé druhy podnikání. Jako nejvhodnější kategorizace se jeví rozdělení podle způsobu zakládání jednotlivých záznamů o docházce – ať již vepsáním do formuláře, kartičky či databáze. Moderní řešení založené na elektronických terminálech stále vychází z historických řešení, která si představíme jako první.

1.4.1 Papírová evidence pracovní doby, tabulkové procesory, formuláře

Nejjednodušší forma evidence docházky. Může se například jednat o předtištěné archy, které jsou následně vyplňovány zaměstnanci ručně. Vzor typického docházkového archu si lze

nebo lístky, na které se pomocí docházkových hodin značí časy příchodů a odchodů. Některé hodiny umí i barevně odlišit pozdní příchody, čímž usnadňují následnou kontrolu docházek.

Typický příklad implementace mechanického zařízení pro evidenci docházky si lze prohlédnout na obrázku 4.



Obrázek 4 - Docházkové hodiny s lístky [14]

Právě tato kategorie je jednou z nejrozšířenějších na českém trhu, ačkoliv je postupně vytlačována elektronickými terminály pro záznam docházky.

Hlavní výhodou tohoto typu evidence docházky je rychlost odbavení zaměstnanců – označit příchod a odchod je otázkou vteřin.

1.4.3 Elektronické zařízení pro evidenci příchodů a odchodů

Principem užívání z pohledu zaměstnance je tato kategorie podobná zařízením z předcházející kapitoly, a to nutností zaznamenat příchod a odchod pomocí zařízení u vstupu na pracoviště.

Hlavní rozdíl ovšem spočívá ve způsobu uložení informace o docházce zaměstnance – zatímco u takzvaných „píchaček“ je nutno ručně procházet a vyhodnocovat docházkové lístky, u elektronických zařízení jsou všechny informace dostupné v elektronické formě, a jejich zpracování je díky tomu mnohem rychlejší a efektivnější.

Také přehled přítomných zaměstnanců je dostupný kdykoli a odkudkoli, a s větším přehledem, než nabízí sada dvou nástěnek u vstupu na pracoviště.

Typickým příkladem docházkového terminálu může být zařízení společnosti RON Software, spol. s r.o., na obrázku 5.



Obrázek 5 - Docházkový terminál FT500B-TCP [15]

Do této kategorie se řadí i řešení, které je produktem praktické části této diplomové práce.

Mezi výhody této kategorie patří rychlost, spolehlivost a efektivita – mezi nevýhody pak patří především velmi vysoká pořizovací cena.

1.4.4 Evidence docházky na internetu

Poslední kategorií jsou elektronické systémy, které pro zadávání časů disponují webovým rozhraním. Pro zaměstnance, kteří často cestují a nevyskytují se tedy výhradně na jednom pracovišti, se jedná o vhodné řešení – nevýhodou však je chybějící jistota pro zaměstnavatele, která je představována docházkovým terminálem či hodinami (především takovým, který netriviálně ověřuje identitu zaměstnance, který jej právě používá).

Jako příklad elektronické evidence času v tomto případě slouží řešení společnosti HolySoft s.r.o., která nabízí produkt „Online docházka“, jehož náhled je k dispozici na obrázku 6.

Výpis docházky

Uživatel: << [] >> Oddělení: <vše> Kategorie: <vše> Zobrazit neaktivní: Rok: [2016] Měsíc: [(2) únor] [Zobraz](#)

[Tisk](#) [Přegenerovat měsíc](#) [Editor docházky](#) [generovat nové záznamy](#)

Datum	Den	Příchod	Odchod	Početzáz.	Pozn.	Fond	Balanc	Práce	Přestávka	Lékař	Dovolená	Neuzn.přesčas	Kategorie	Editovat
1.2.	po	05:00	16:00	2		08:00:00	02:30:00	10:30:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
2.2.	út	05:00	17:00	2		08:00:00	03:00:00	11:00:00	01:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
3.2.	st	05:00	16:30	2		08:00:00	03:00:00	11:00:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
4.2.	čt	05:00	18:00	2		08:00:00	04:00:00	12:00:00	01:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
5.2.	pá	04:45	14:30	3		08:00:00	01:00:00	09:00:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
6.2.	so			0		00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
7.2.	ne			0		00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
8.2.	po	05:00	18:00	5		08:00:00	03:15:00	11:15:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
9.2.	út	04:45	17:00	3		08:00:00	03:00:00	11:00:00	01:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
10.2.	st	05:00	15:15	2		08:00:00	01:45:00	09:45:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
11.2.	čt	05:00	17:00	2		08:00:00	03:00:00	11:00:00	01:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
12.2.	pá	04:45	16:00	3		08:00:00	02:30:00	10:30:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
13.2.	so			0		00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
14.2.	ne			0		00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
15.2.	po	05:45	16:00	2		08:00:00	01:45:00	09:45:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
16.2.	út	04:45	17:00	2		08:00:00	03:15:00	11:15:00	01:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
17.2.	st	04:45	18:00	3		08:00:00	04:00:00	12:00:00	01:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
18.2.	čt	05:30	17:00	3		08:00:00	02:45:00	10:45:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
19.2.	pá	U 05:30	11:45	3		08:00:00	-02:00:00	06:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
20.2.	so			0		00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
21.2.	ne			0		00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
22.2.	po	06:00	14:30	2		08:00:00	00:00:00	08:00:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
23.2.	út	06:00	14:30	2		08:00:00	00:00:00	08:00:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
24.2.	st	LU 06:00	14:30	3		08:00:00	00:30:00	04:00:00	00:00:00	04:30:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
25.2.	čt	06:00	14:30	2		08:00:00	00:00:00	08:00:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
26.2.	pá	04:45	13:30	3		08:00:00	00:00:00	08:00:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
27.2.	so			0		00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
28.2.	ne			0		00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
29.2.	po	06:00	14:30	2		08:00:00	00:00:00	08:00:00	00:30:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	Standardní	Editovat
						168:00	37:15	200:45	12:30	04:30	00:00	00:00		

TIP: pokud Vám výsledky nesouhlasí, prosím použijte funkci přegenerovat měsíc.

- D - dovolená
- N - nemoc
- L - lékař
- P - překážka
- V - náhradní volno
- SC - služební cesta
- S - svátek
- U - upraveno uživatelem

Obrázek 6 - Webová aplikace pro sledování docházky [16]

1.5 Srovnání terminálových docházkových systémů

V této kapitole si představíme elektronické docházkové systémy s terminálem, které se podobají řešení, které je implementováno v praktické části této práce. Těch na trhu existuje velké množství, přesto se pokusíme situaci alespoň orientačně zmapovat, a řešení porovnat z hlediska funkcionality, hardwaru a ceny. Přehled nejvýznamnějších hráčů na trhu je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1 - Srovnání terminálových docházkových systémů na trhu

Název zdroj	Minimální cena ⁽¹⁾	Server	Otisk prstu	Karta	Webová apl.
Fingera fingera.com	*	Volitelný	Ano	Ano	Ano
Z-Ware z-ware.cz	*	Nutný	Ano	Ano	Ano
Aktion dochazkaonline.cz	15 900	Nutný	Ano	Ano	Ano
Vema vema.cz	*	Volitelný	Ano	Ano	Ano
Ron ron.cz	14 200	Nutný	Ano	Ano	Modul
Ron Mini ron.cz	12 990	Nutný	Ne	Ano	Ne
ACS Line acsline.cz	33 553	Nutný	Ano	Ano	Modul
ACS Line Mini acsline.cz	30 249	Nutný	Ano	Ano	Ne
Docházka 3000 dochazka.eu	12 800	Nutný	Ano	Ne	Ne
TANGO SW tangosw.cz	⁽²⁾ 15 000	Ne	Ne	NFC	Ano
ANeT anet.eu	*	Nutný	Ne	Ano	Modul
SYSDO sysdo.cz	13 310	Nutný	Ano	Ano	Ano
QPOS qdochazka.cz	15 500	Nutný	Ano	Ano	Ano
IKOS ikos.cz	*	Nutný	Ano	Ne	Modul
Implementovaný systém	8000	Nutný	Ano	Ano	Ne

* cena je stanovena individuální nabídkou společnosti

(1) Všechny ceny kalkulovány včetně DPH. Všechny ceny jsou bez instalačních poplatků. Ceny jsou za minimální konfigurace systémů s funkcionalitou snímání otisku prstů (kromě řešení, které nedisponují biometrií).

(2) Nutno přičíst cenu HW s operačním systémem Android

Nejkomplexnější řešení poskytují společnosti Fingera, Ron, ACS line či Z-Ware. Tyto systémy však znamenají značnou investici. Vysoká cena těchto řešení je způsobena především vysokou nákupní cenou terminálů, která může překročit i hranici 30 tisíc korun za kus [17]. Celková cena řešení pak může bez problému překročit hranici i několika set tisíc korun, a nehodí se proto pro všechny zákazníky [18]. Pro menší společnosti jsou vhodnější menší, a především levnější řešení, jako například Ron Mini či řešení společnosti Aktion, které se pohybují v cenových relacích od 12 000 do 15 000 korun za terminál, a které mají k dispozici omezené

licence SW pro správu docházky. S menšími systémy se však pojí omezení, ať už co se týče počtu terminálů či zaměstnanců, které je možné v systému evidovat.

Rozdíly mezi jednotlivými systémy jsou však i v modularitě řešení, tedy zda je například do běžícího systému možné doplnit další formy ověřování, ve výkonových aspektech jako jsou maximální počty zaměstnanců či propustnosti, a v neposlední řadě také v grafické prezentaci výsledků v pokročilé formě.

2 ANALÝZA PRODUKTU

Praktická část diplomové práce se zabývá analýzou a následnou implementací informačního systému sledujícího docházku zaměstnanců.

Pro zpracování podnikatelského plánu, analýzy a návrhu produktu bylo využito několika nástrojů dostupných online, jmenovitě:

- Služba Canvanizer dostupná z <http://canvanizer.com/> pro účely vytvoření Lean Canvasu,
- služba Visual Paradigm Online, dostupná z <https://online.visual-paradigm.com/> pro účely vytváření analytických diagramů, a
- služba Wireframe.cc, dostupná z <https://wireframe.cc/> pro účely prototypování uživatelských rozhraní.

Vybraný cílový docházkový systém lze podle kapitoly 1.4 kategorizovat jako elektronické zařízení pro evidenci příchodů a odchodů s terminálem. Ten bude vybaven dotykovým displejem, čtečku čipových karet a čtečku otisku prstů. Zavedením čipových karet nebo biometrie je zajištěna vysoká spolehlivost ověření identity pracovníka (autentizace).

Samozřejmostí je naplnění legislativních požadavků, a to z dvou hlavních kategorií – první je legislativa týkající se samotné povinnosti evidovat pracovní dobu zaměstnanců, kterou zaměstnavateli stanovuje zákoník práce. Druhou kategorií legislativních požadavků je naplnění všech požadavků týkajících se ochrany osobních údajů, především v návaznosti na zpracování citlivých osobních údajů (biometrická data).

Legislativní požadavky však nejsou jediným kritériem úspěšného řešení docházkového systému – systém musí taktéž naplňovat požadavky zaměstnavatele na zvýšení efektivity procesu evidence pracovní doby, a dále systém musí poskytovat užitečně přehledy, statistiky a exporty pro další využití dat, například v mzdové účtárně. Přesné požadavky na informační systém jsou uvedeny v kapitole 2.3.

2.1 Podnikatelský záměr

Vypracování základního podnikatelského záměru by mělo předcházet každé ekonomické aktivitě, jejíž cílem je generovat zisk. V první řadě je třeba se zamyslet, zda má vůbec cenu daný produkt vyvíjet a pokoušet se ho nabídnout zákazníkům.

Prvním krokem pro vypracování podnikatelského záměru je položit si několik základních otázek, které stojí na počátku každého podnikání. V následujících podkapitolách se zaměříme

na zpracování podnikatelského záměru při vývoji informačního systému, zmíněné principy jsou však aplikovatelné ve všech odvětvích podnikání.

Před samotným vývojem je třeba si zodpovědět čtyři základní otázky – a to „co“ budeme vyvíjet, „proč“ daný systém nebo aplikaci budeme vyvíjet, „pro koho“ je systém určen a „co je přidaná hodnota“ našeho produktu, která jej odliší od konkurence. V následujících podkapitolách se pokusíme dané otázky stručně zodpovědět.

2.1.1 Předmět vývoje

Odpověď na otázku, co je předmětem vývoje, je jednoduchá – půjde o docházkový systém s řadou specifických požadavků:

- naplnění aktuálních legislativních požadavků,
- ověření přítomnosti zaměstnance – kombinace otisku prstu a čipové karty,
- poskytování přehledů o docházkách,
- management docházek,
- reportování statistik,
- export údajů o docházkách.

Kategorií se výsledný informační systém řadí do kategorie elektronických terminálových docházkových systémů, disponujících serverovou částí.

2.1.2 Důvod vývoje aplikace

Samotné splnění legislativních požadavků nemusí nutně znamenat investici do nákladného systému vedení docházky – tu lze evidovat například i papírově či za pomoci základních nástrojů libovolné sady Office (více informací lze nalézt v kapitole 1.4.1 – Papírová evidence pracovní doby).

Elektronická evidence však poskytuje mnohé výhody, které jsou uvedeny v následujícím textu.

Prvním z důvodů pro zavedení elektronického docházkového systému je převedení informací o docházkách do elektronické formy, a tedy zpřístupnění velkého množství informací například pro vedoucí pracovníky nezávisle na fyzickém umístění dat. Umožňuje centralizovat úložná místa pro různá pracoviště a zjednodušuje zpracování dat.

Zpracováním údajů o docházce zaměstnanců lze docílit zvýšení efektivity pracovníků, výrobních procesů a kvalitnějšího plánování. Vhodně zpracovaný docházkový systém šetří čas i finance účetnímu oddělení a všem zaměstnancům a dále se předchází úmyslným či neúmyslným chybám v evidenci. [19]

2.1.3 Cílový zákazník

Cílovou skupinou produktu jsou všichni zaměstnavatelé, a to díky zákoníku práce, který zaměstnavatelům ukládá povinnost evidovat pracovní dobu zaměstnanců.

2.1.4 Přidaná hodnota na trhu

V široké nabídce docházkových systémů je třeba se odlišit od konkurence – je třeba si najít skulinu na trhu, a tu následně využít.

Přehled trhu terminálových docházkových systémů je nastíněn v kapitole 1.5. V této podkapitole si představíme hlavní rozdíly, kterými se řešení zpracovávané v praktické části této diplomové práce liší od konkurence.

Zcela zásadním rysem implementovaného docházkového systému je mechanismus ověření přítomnosti pracovníka – pomocí čipové karty, nepřenositelného biometrického prvku, nebo kombinací čipové karty a biometrického prvku. Tak vzniká systém, který spolehlivě autentizuje zaměstnance a dále snižuje možnost zneužití docházkového systému.

Dalším, možná ještě důležitějším, rysem implementovaného produktu je fakt, že je od samého počátku koncipován jako projekt s důrazem na nízké náklady. Cena docházkového systému je konkurenceschopná, a to především díky volbě platformy, operačního a databázového systému, které nevyžadují licenční poplatky, ačkoliv za cenu jistých technických omezení. Bližší informace k vyhodnocení ceny produktu jsou k dispozici v následující kapitole.

2.1.5 Odhad celkové ceny řešení

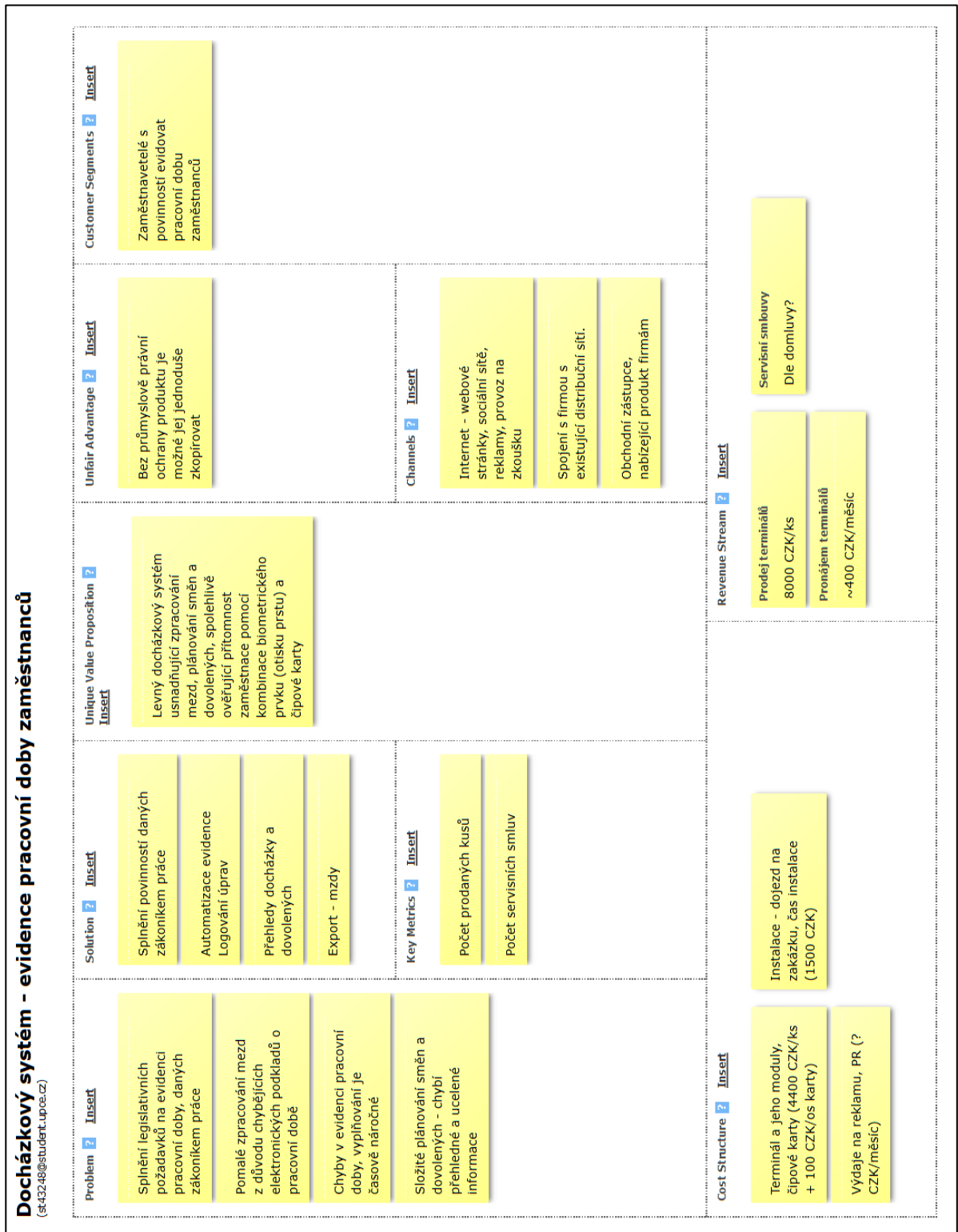
Pro výpočet částky, kterou by koncový zákazník měl za vyvinutý docházkový systém zaplatit, je nutné sečíst všechny náklady na hardware, dále k nim přičíst náklady na instalaci systému u zákazníka a připočítat marži, která bude představovat výdělek. Odhad, včetně všech výše uvedených komponent, je uveden v tabulce 2.

Je také vhodné zdůraznit, že se jedná spíše o pesimistický odhad – všechny ceny položek, uvedených v tabulce 2, jsou vypočítány z maloobchodních cen včetně DPH. Je tedy možné, že v praxi by bylo možné jednotlivé komponenty sehnat za příznivější ceny, a dosáhnout tím větších zisků. Dále je nutné zohlednit také fakt, že existují i další možnosti příjmu společnosti kromě prodeje a instalace systému, které nejsou v odhadu zohledněny, a to například skrze servisní smlouvy či zpoplatněné úpravy systému pro zákazníky.

Tabulka 2 - Odhad celkové ceny docházkového systému

HARDWARE	
Raspberry Pi 3	1 139 Kč
Raspberry Pi Touch 7“	1 500 Kč
Čtečka otisku prstu ECLIPSERA 1496818942	655 Kč
Čtečka čipových karet AKASA AK-CR-03BKV2	299 Kč
Kryt pro displej	728 Kč
Čipové karty Kč/os	100 Kč
MicroSD karta 8 GB	130 Kč
SOFTWARE	
Licence databáze	0 Kč
Licence SW řešení	0 Kč
INSTALACE	
Práce u zákazníka	1 500 Kč
MARŽE	
Marže	2 009 Kč
CELKEM	
	8 000 Kč

2.2 Lean Canvas



Obrázek 7 - Lean Canvas docházkového systému

2.3 Požadavky na systém

Základním kamenem úspěchu každého informačního systému je komplexní analýza požadavků zákazníka. Bez sběru požadavků zákazníka a jejich analýzy není možné navrhnout program či informační systém, který by správně plnil svůj účel.

V následujících třech podkapitolách si tedy představíme požadavky, které by docházkový systém měl splňovat. Jednotlivé požadavky budou reprezentovány jako záznamy z evidence požadavků, která je součástí projektu implementace docházkového systému.

2.3.1 Legislativní požadavky

V první řadě je třeba splnit požadavky týkající se evidence pracovní doby, které vychází ze zákoníku práce, a dále legislativní požadavky týkající se ochrany osobních údajů (viz kapitola 1.3), a to z důvodu zpracování biometrických údajů zaměstnanců, neboť jsou klasifikovány jako citlivé osobní údaje.

Přehled legislativních požadavků je k nahlédnutí v tabulce 3.

Tabulka 3 - Přehled legislativních požadavků

F001	Systém musí evidovat záznamy o docházce s přesným časem příchodu a odchodu
F002	Systém musí evidovat začátky a konce přestávek
F003	Systém musí rozlišovat mezi běžnou prací ve směně, přesčasem, další dohodnutou prací přesčas a noční prací
F004	Systém musí evidovat pracovní pohotovosti a doby v nich odpracované

2.3.2 Funkční požadavky

Dále bylo nutné zpracovat požadavky na funkce docházkového systému, které nejsou založeny na legislativě, ale na potřebách zaměstnavatelů. Přehled funkčních požadavků je k nahlédnutí v tabulce 4.

Tabulka 4 - Přehled funkčních požadavků

F005	Systém musí evidovat služební cesty
F006	Systém musí umožnit zadávání proplacené nepřítomnosti/volna (dovolená, krátkodobé volno na doléčení, návštěva lékaře)
F007	Systém musí umožnit zadávání dalších proplacených nepřítomností (1. svatební den, narození dítěte, pohřeb, doprovod k lékaři, hledání nové práce, dárčovství krve, otcovská dovolená, doprovod dítěte)
F008	Systém musí umožnit zadávání neplaceného volna (neplacená dovolená, doprovod k lékaři, 2. svatební den, doprovod k lékaři, hledání nové práce, stěhování, dopravní kalamita, doprovod dítěte)
F009	Systém musí umožnit zadávání náhradního volna a pracovních neschopností

F010	System musí umožnit vedoucímu pracovníkovi zadávat záznamy o docházce nepřítomným zaměstnancům
F011	System pracovníka identifikuje pomocí čipové karty
F012	System pracovníkovu přítomnost ověřuje pomocí kombinace čipové karty a otisku prstu
F013	System musí vytvářet reporty a statistiky
F014	System musí poskytovat přehled docházek, zaměstnanců a terminálů
F015	System musí poskytovat management docházek, zaměstnanců a terminálů
F016	System musí umět exportovat evidovaná data pro potřeby mzdových systémů v univerzálním formátu
F017	System musí umět udržovat konzistenci dat mezi terminály a serverem

Uplatňování propláceného a nepropláceného volna se řídí dle § 191 a následujících zákoníku práce, a je dále upravováno výjimkami v nařízení vlády č. 590/2006 Sb. [20]

2.3.3 Nefunkční požadavky

Poslední kategorií požadavků jsou takzvané nefunkční požadavky, jejichž přehled si lze prohlédnout v tabulce 5.

Tabulka 5 - Přehled nefunkčních požadavků

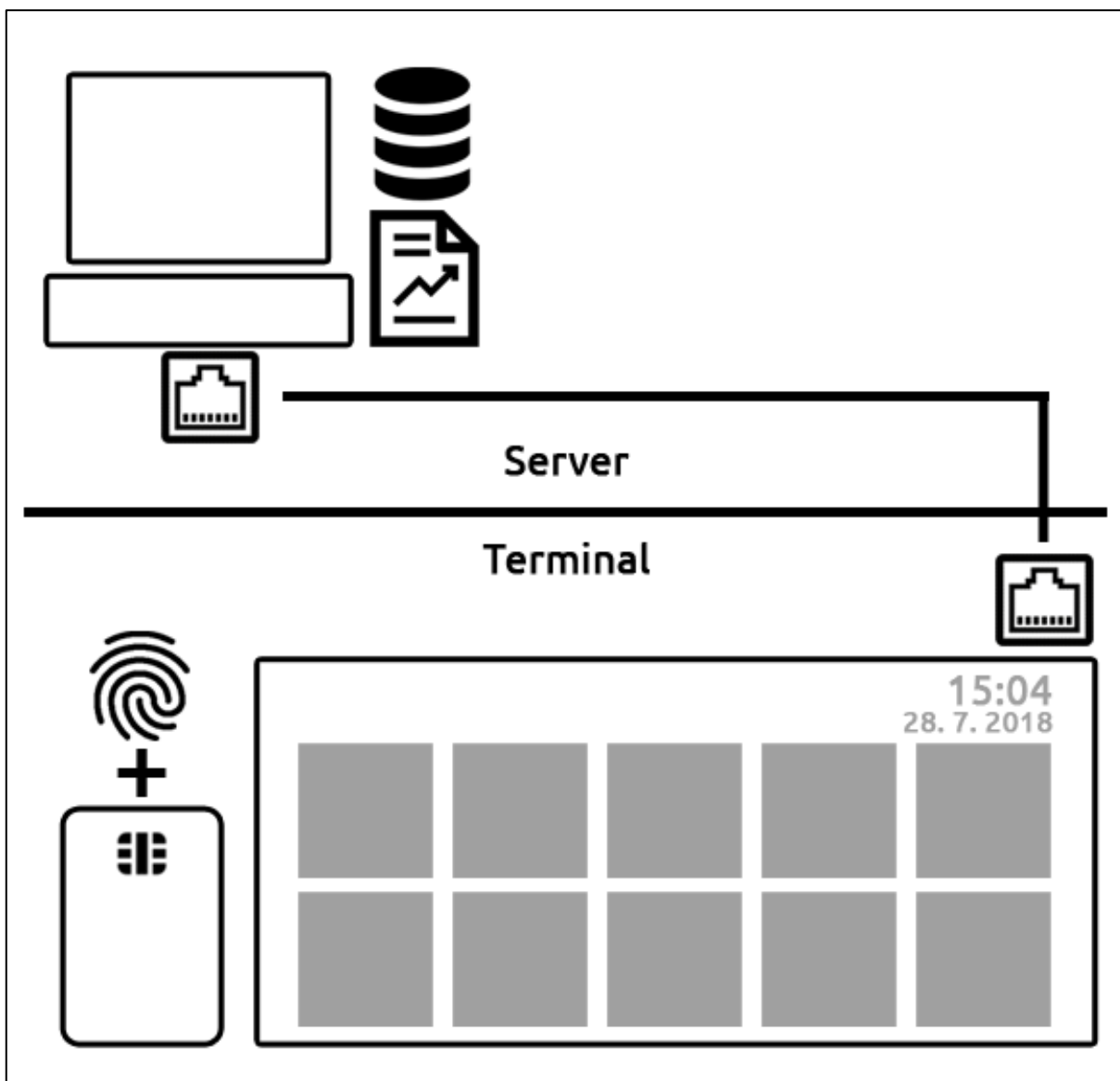
N001	System musí ověřit identitu pracovníka do 5 vteřin
N002	System musí vyřídit základní operace docházky (příchod, odchod na přestávku, příchod z přestávky a odchod z práce) do 4 vteřin
N003	System musí otisk prstu využívat pouze pro autentifikaci, nikoliv pro identifikaci
N004	System musí zajistit uložení všech změn a úprav docházek, ke kterým dojde, aby nebylo možné v systému provádět nedohledatelné změny

Výše uvedené funkční požadavky je následně nutné pokrýt scénáři užití, které jsou popsány v následující kapitole.

2.4 Architektura docházkového systému

V této kapitole bude postupně popsána architektura implementovaného docházkového systému.

Zjednodušené blokové schéma celého docházkového systému je k dispozici na obrázku 8.



Obrázek 8 - Blokové schéma docházkového systému

Diagram je sice značně zjednodušený, vhodně však naznačuje základní strukturu řešení. V horní části vidíme cloudovou či serverovou část řešení, která zahrnuje databázi celého systému a aplikaci pro správu. V dolní části je pak zobrazen terminál, který slouží k ověření identity zaměstnanců. Komunikace mezi terminálem a serverem probíhá po síti.

Řešení se serverovou komponentou bylo zvoleno záměrně, aby bylo zajištěno centrální zpracování dat v případě vystupování reportů a statistik, a dále aby bylo možné terminály spravovat centrálně.

2.5 Terminálová část

Rozpracování analýzy terminálové části řešení je pro větší přehlednost rozděleno do podkapitol, ve kterých bude provedena kompletní analýza problematiky terminálu, včetně postupu ověření identity zaměstnance.

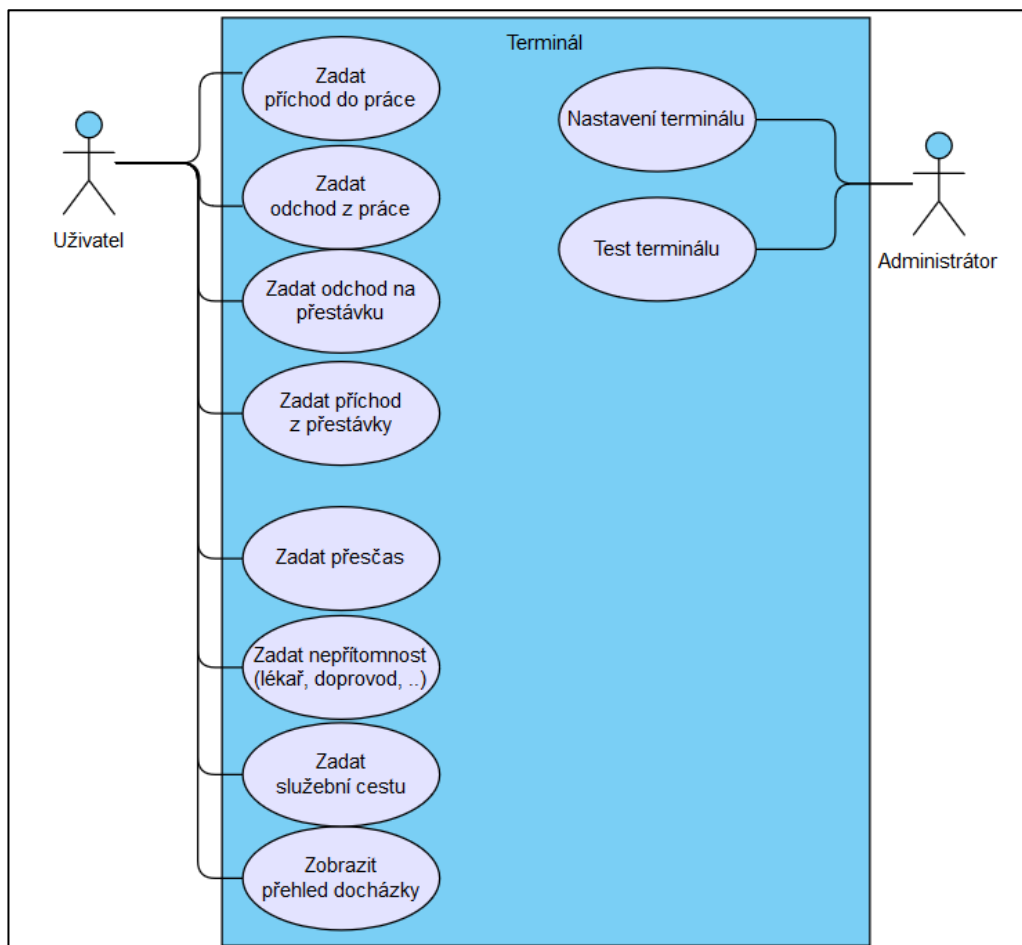
Diagramy v této a následující kapitole byly vypracovány podle standardu UML 2 na základě odborné literatury [21].

2.5.1 Scénáře užití

Dříve než si představíme jednotlivé případy užití docházkového systému, je nutné identifikovat jednotlivé aktéry – role, které reprezentují různé způsoby, kterými může být systém využíván.

V závislosti na požadované funkcionalitě rozlišujeme v systému role *administrátora*, *vedoucího oddělení* a *zaměstnance* (běžného uživatele).

Scénáře užití terminálu jsou k dispozici na obrázku 9.



Obrázek 9 - Případy užití terminálové části

2.5.2 Uživatelské rozhraní

Terminál je stěžejní část celého řešení – s uživatelským rozhraním (dále také jen „UI“) tohoto prvku přijde do styku nejvíce uživatelů, a měl by proto být kladen důraz na jednoduchost a přehlednost. Na obrázku 10 je ilustrován tzv. „user flow diagram“ terminálu, tedy postup obsluhy terminálu. Na obrázku 11 je možné si prohlédnout prototyp hlavního rozhraní.



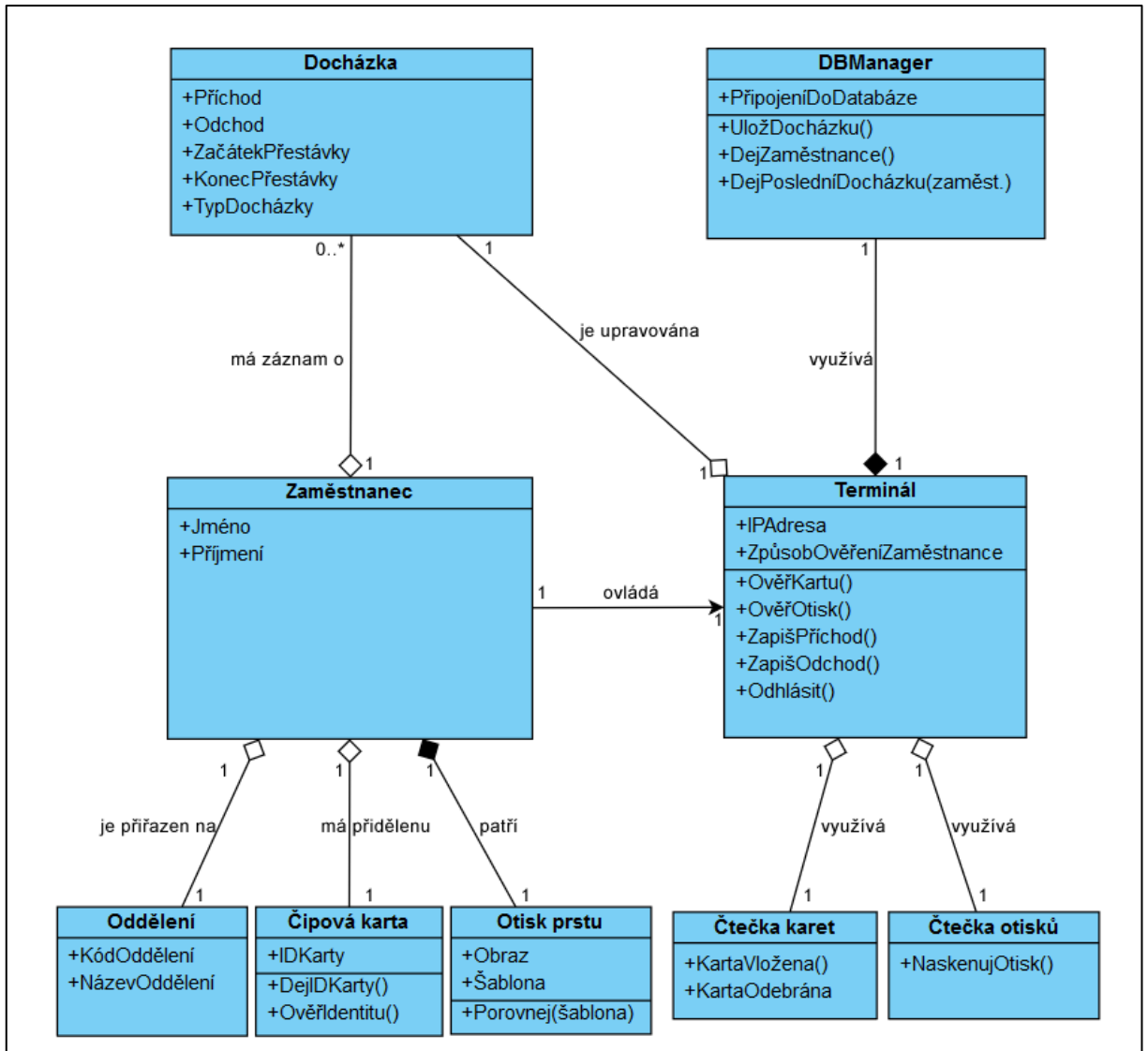
Obrázek 10 - User flow diagram terminálu



Obrázek 11 - Prototyp uživatelského rozhraní terminálu

2.5.3 Model tříd

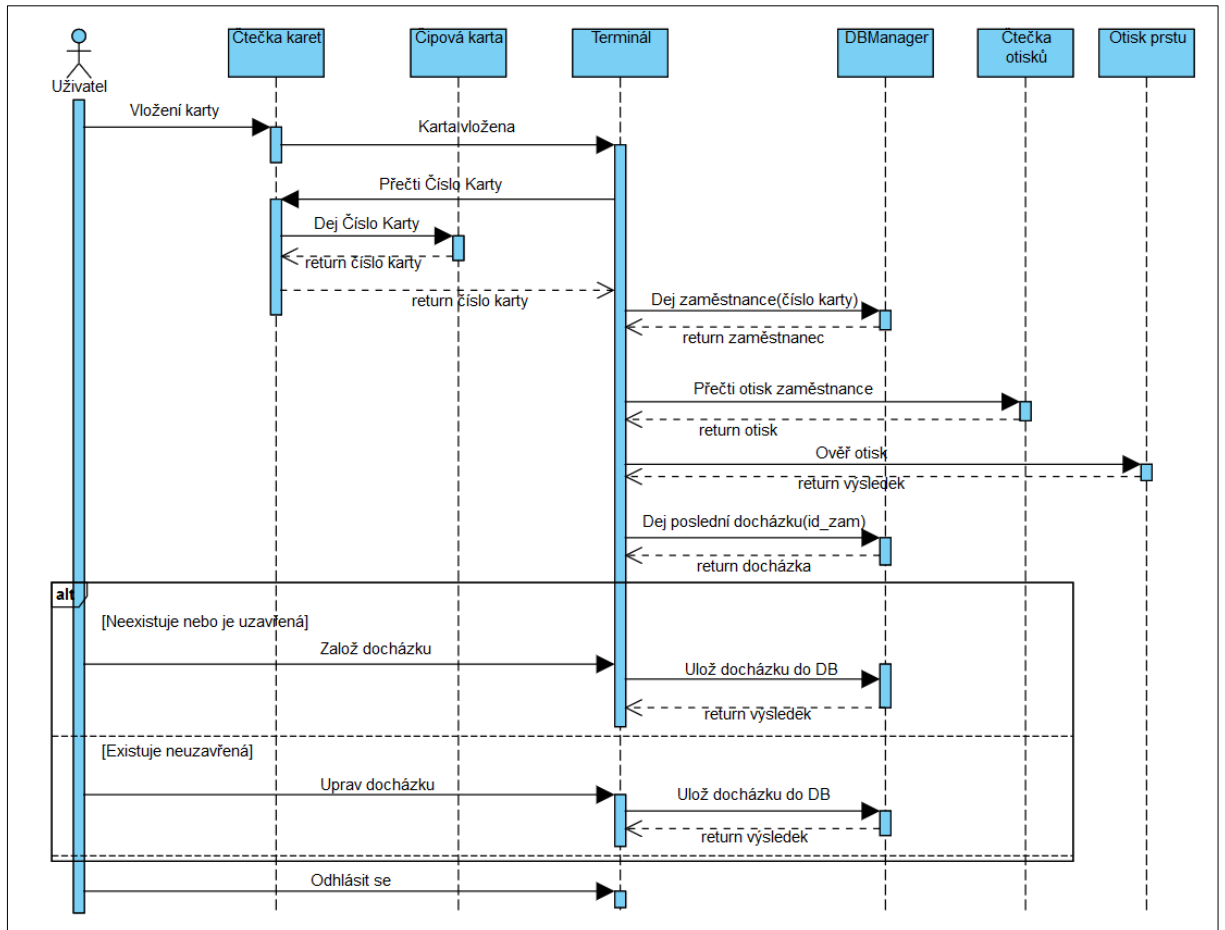
S prototypem UI terminálu je možné přistoupit ke tvorbě modelu tříd. Je nutné zachytit základní entity a zdůraznit jejich nejdůležitější atributy a operace. Model byl sestaven tak, aby byl co nejméně zatížen implementačními detaily. Výsledný model tříd je k nahlédnutí na obrázku 12.



Obrázek 12 - Model tříd terminálu

2.5.4 Sekvenční diagram

Dále si s pomocí sekvenčního diagramu představíme základní scénář použití terminálu pro zapsání nové docházky, či upravení již existující docházky. Diagram na obrázku 14 je také přiložen jako samostatný soubor (příloha 7), z důvodu velkých rozměrů. V závislosti na konfiguraci systému nemusí dojít ke všem krokům diagramu.



Obrázek 13 - Sekvenční diagram obsluhy terminálu

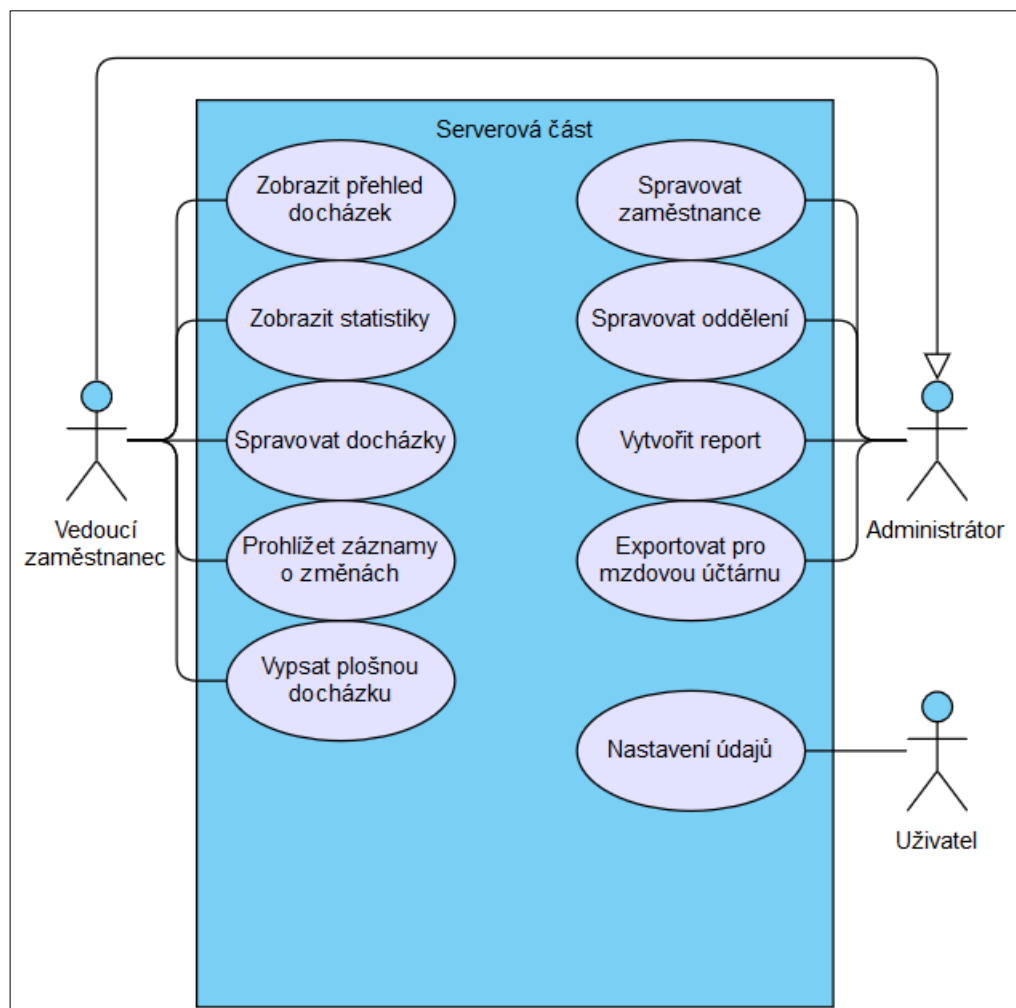
Tímto je možné analýzu terminálové části docházkového systému uzavřít, a přejít na analýzu centrálního prvku řešení, tedy databáze a aplikace pro správu, kterým se věnuje kapitola 2.6.

2.6 Serverová část

Serverovou část řešení lze rozdělit na dva celky, a to na databázi a na ni navazující aplikaci, která poskytuje přehledy zaměstnanců a umožní centrální správu, reportování a export.

2.6.1 Scénáře užití

Serverová část řešení poskytuje rozhraní pro management docházek, zaměstnanců a terminálů, a dále možnosti pro export dat do mzdového systému, zobrazení statistik a reportů a přehledy docházek. Kompletní případ užití je zobrazen na obrázku 10.

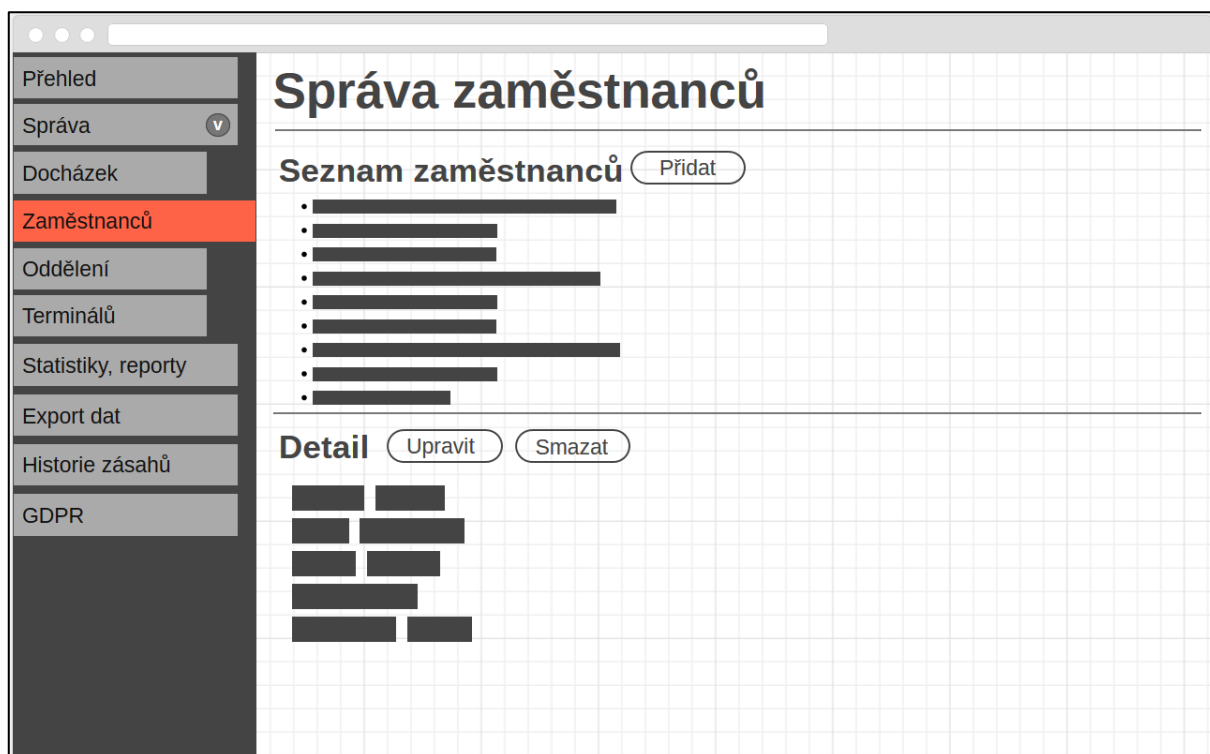


Obrázek 14 - Případy užití aplikace pro správu

2.6.2 Uživatelské rozhraní

Aplikace určená pro správu docházek bude sloužit především vedoucím pracovníkům jako přehled přítomných pracovníků, a dále jako pomocný nástroj při plánování směn. Dále ji správce docházkového systému zákazníka („administrátor“ systému) bude moci využít pro zakládání zaměstnanců do systému a případné úpravy chybných či chybějících záznamů.

Prototyp uživatelského rozhraní aplikace pro správu si lze prohlédnout na obrázku 15.



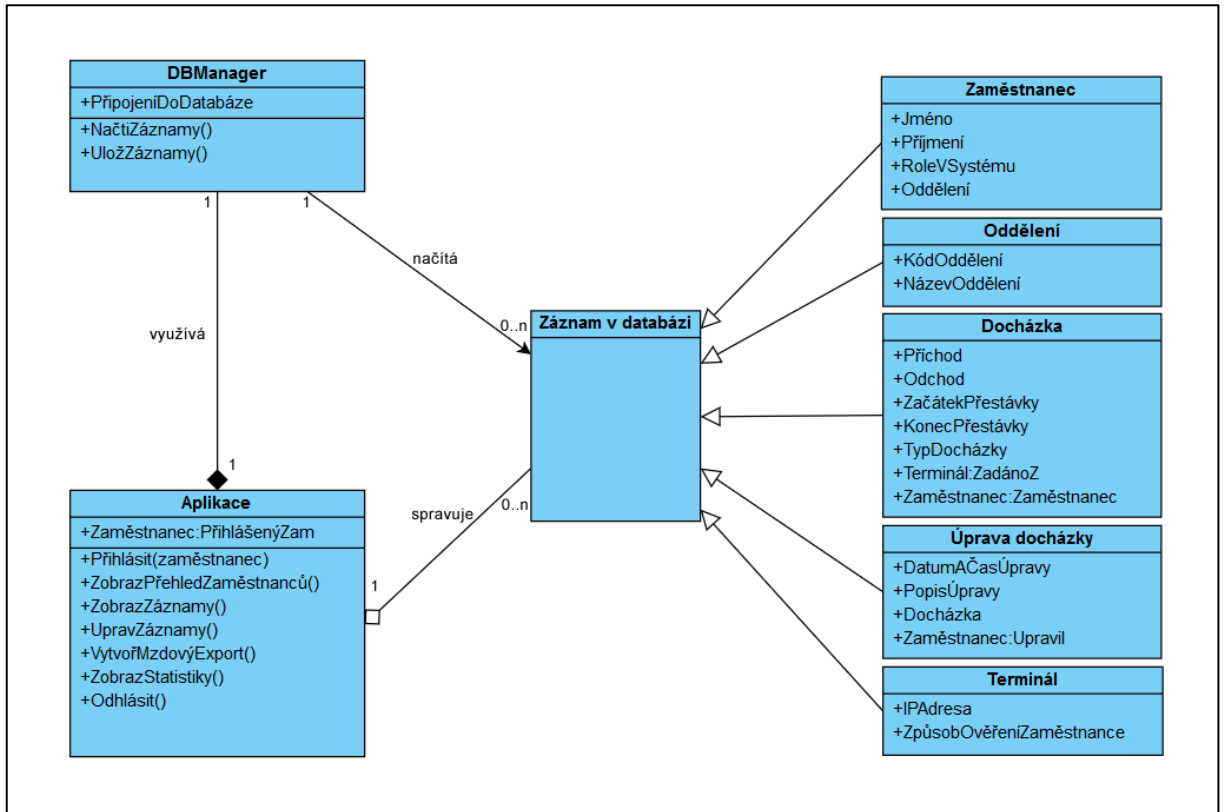
Obrázek 15 - Prototyp uživatelského rozhraní aplikace pro správu

Je nutné podotknout, že zpracované uživatelské prostředí aplikace pro správu je pouze prototyp.

2.6.3 Model tříd

Dále je třeba zpracovat model tříd, stejně jako v případě terminálové části řešení. Ten nám poslouží jako základ tříd pro implementaci systému.

Náhled vytvořeného modelu je k dispozici na obrázku 16.

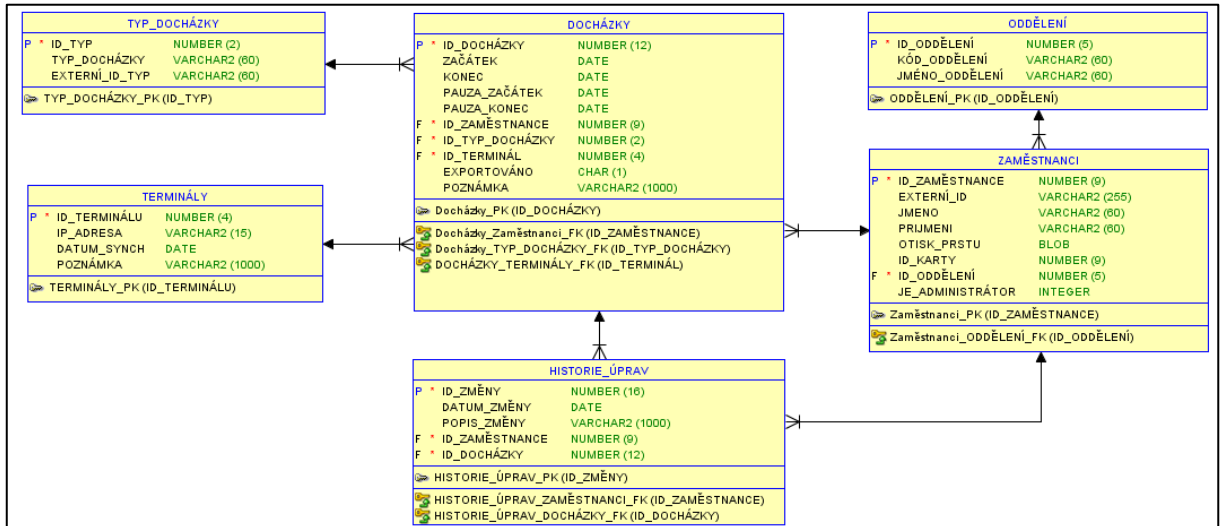


Obrázek 16 - Model aplikace pro správu

S vyhotovenými modely tříd obou částí řešení je možné přikročit k návrhu databáze ve formě ER diagramu v kapitole 2.6.4.

2.6.4 Databáze

ER diagram na obrázku 17 představuje entity modelovaného systému. Diagram byl zhotoven s pomocí nástroje Oracle Data Modeler. Diagram je k dispozici v plném rozlišení v příloze 5.



Obrázek 17 - Diagram návrhu databáze

Nejdůležitější entity jsou situovány do středu diagramu, jedná se o především o *DOCHÁZKY* a *ZAMĚSTNANCE*. Tyto základní entity jsou pak doplněny o entitu *TYP_DOCHÁZKY*, pomáhá jemněji rozlišit vlastnosti docházek. Dále jsou modelovány zákaznické číselníky *ODDĚLENÍ* a *TERMINÁLY*, které jsou naplněny v závislosti na organizační struktuře zákazníka, resp. konfiguraci systému. Poslední entita na diagramu, *HISTORIE_ÚPRAV*, slouží pro účely uchování informací o úpravách jednotlivých záznamů, aby veškeré zásahy do docházek byly zpětně dohledatelné.

3 IMPLEMENTACE PRODUKTU

Tato kapitola se věnuje popisu procesu implementace projektu. Na začátku je příprava nástrojů a samotného hardware (dále též jen „HW“), a v závěru se seznámíme s instalací, konfigurací a provozem aplikace.

3.1 Výběr platformy

Jako hlavní prvek terminálové části byl zvolen miniaturní počítač Raspberry Pi 3, doplněný o:

- dotykovou obrazovku pro zajištění interaktivního ovládání,
- čtečku čipových karet, pro identifikaci zaměstnance a první část autentizace,
- čtečku otisků prstu, pro druhou část autentizace,
- paměťovou kartu standardu MicroSD, pro uchovávání operačního systému,
- plastový kryt, chránící displej a Raspberry Pi 3.

Ve finálním řešení je použita 7palcová dotyková obrazovka Raspberry Pi Touch display, s rozlišením 800 x 480 bodů.

Protože je systém založen na autentifikaci uživatele pomocí biometrického prvku nebo čipové karty, musí být k terminálu zapojena čtečka čipových karet. Během vývoje byly pro testovací účely dále částečně využity čtečky Gemalto IDBridge CT30 a HID Omnikey 3021 a čipové karty Gemalto.

Dále bylo nutné vybrat zařízení autentizující uživatele pomocí biometrického prvku – zvolena byla čtečka otisku prstu. HW bylo při vývoji nutné emulovat.

Serverová část řešení je navržena tak, aby šla nainstalovat a spustit na drtivé většině strojů s operačním systémem Windows.

3.2 Implementační nástroje

Protože je celé řešení založeno na miniaturním počítači Raspberry Pi 3, byl jako jazyk řešení zvolen C#, který je možné využít pro vytváření aplikací na platformě Universal Windows Platform [22] (dále též jen “UWP”).

Aplikace této platformy je možné na Raspberry Pi spustit po instalaci operačního systému *Windows 10* v edici *IoT Core for Raspberry Pi 2/3* [23] – speciální edici navrženou a optimalizovanou pro internet věcí (zkratka IoT z anglického „Internet of Things“).

Jazyk C# byl zvolen především z následujících důvodů:

- předešlé pozitivní zkušenosti z předcházejícího studia, projektů a zaměstnání,

- zkušenosti s knihovnou pro práci s čipovými kartami,
- rozsáhlá online komunita, rozšířenost jazyka, dostupná literatura [24],
- osobní preference.

Doplňující serverová aplikace pro správu docházek je z důvodu zpětné kompatibility s hardwarem zákazníků navržena v jazyce C#, ale s využitím technologie Windows Presentation Foundation či zkráceně WPF. Aplikace na platformě UWP je totiž možné spustit výhradně na strojích s operačním systémem Windows 10.

Pro vývoj aplikací na platformách UWP i WPF lze využít integrované vývojové prostředí Visual Studio 2017 v kombinaci s vhodnou sadou nástrojů pro vývoj softwaru (SDK) [25].

Po volbě jazyka a nástrojů lze přikročit k volbě vhodného a kompatibilního databázového systému, na kterém bude praktická část diplomové práce založena. Protože záznamy o docházce historicky vychází z formulářů, které připomínají tabulky (viz kapitola 1.4), lze úspěšně využít téměř jakoukoliv relační databázi.

Vhodným kandidátem je například databázový systém Microsoft SQL Server 2017 Express, který je k dispozici zdarma a ve své nejjednodušší verzi není zatížen licenčními poplatky. [27]

Zároveň lze pro správu této databáze úspěšně využít propracované nástroje z dílny Microsoftu, jako je Microsoft SQL Server Management Studio.

Nástroje využití při tvorbě docházkového systému tedy jsou:

- vývojové prostředí Microsoft Visual Studio 2017 Enterprise (též „VS“)
- databázový nástroj Microsoft SQL Server Management Studio (též „SSMS“),
- databázový konfigurační nástroj Microsoft SQL Server 2017 Configuration Manager,
- databázový systém Microsoft SQL Server 2017 Express (též „MSSQL“),
- Windows 10 IoT Core Dashboard,
- Microsoft Word 2016,
- Microsoft Excel 2016,
- online služba Canvanizer dostupná na adrese canvanizer.com,
- online služba wireframe|cc dostupná na adrese wireframe.cc,
- online služba VisualParadigmOnline, dostupná na adrese online.visual-paradigm.com.

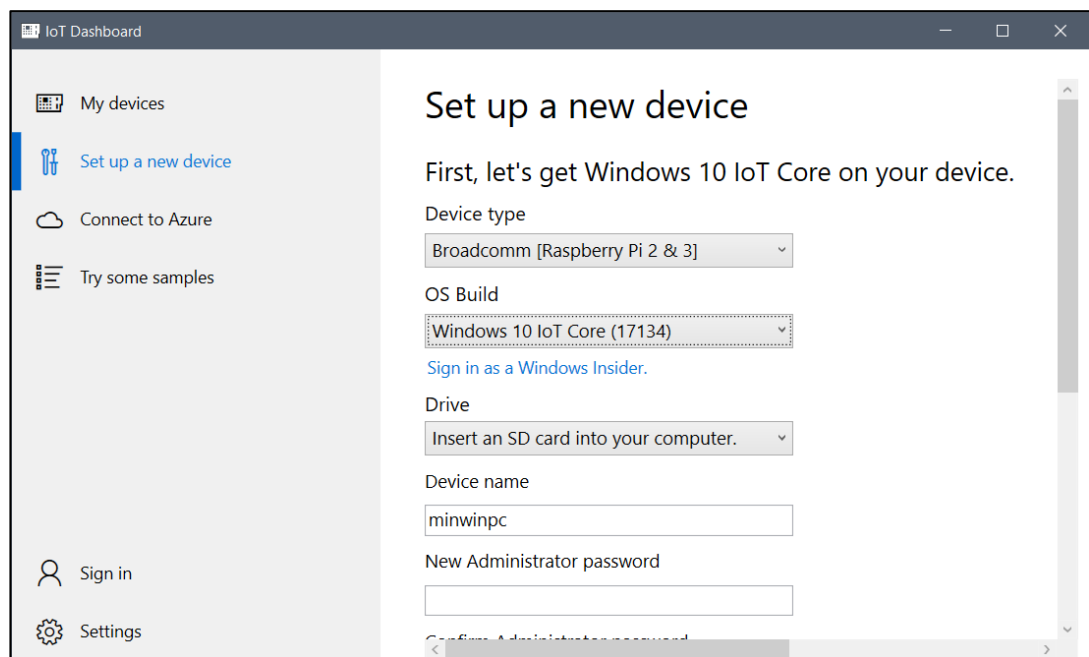
3.3 Terminálová část

Tato kapitola byla pro větší přehlednost rozdělena do chronologicky řazených podkapitol, a to od přípravy samotného projektu, přes proces vývoje až po řešení implementačních problémů spojených se čtením čipových karet a biometrií.

3.3.1 Příprava hardwaru a projektu

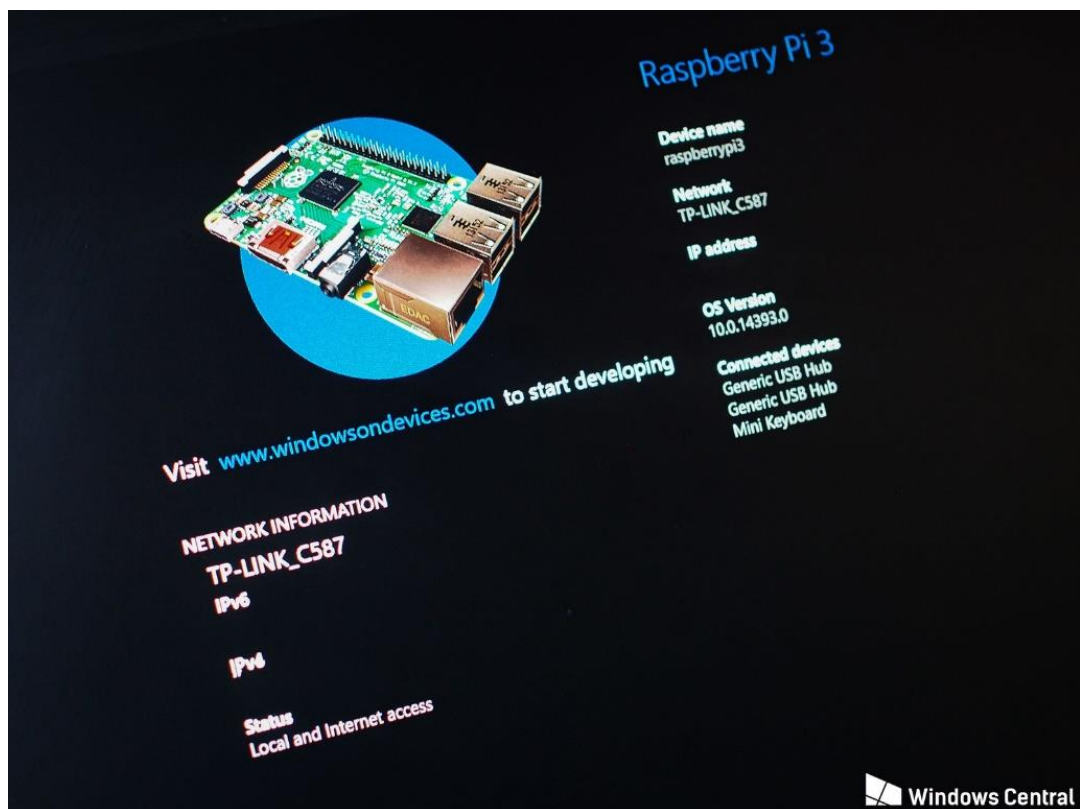
Pro implementaci terminálové části bylo nejprve třeba připravit paměťovou kartu standardu microSD o velikosti alespoň 8 GB.

Pro přípravu systému pro mikropočítač lze využít aplikaci „Windows 10 IoT Core Dashboard“ přímo od společnosti Microsoft. Jedná se o centralizované úložiště obrazů systémů pro jednotlivé mikropočítače (kromě Raspberry Pi 2/3 verze je zde dále možné získat například operační systémy pro mikropočítače Minnowboard (Intel), DragonBoard (Qualcomm) a další. Ukázka aplikace je k dispozici na obrázku 18.



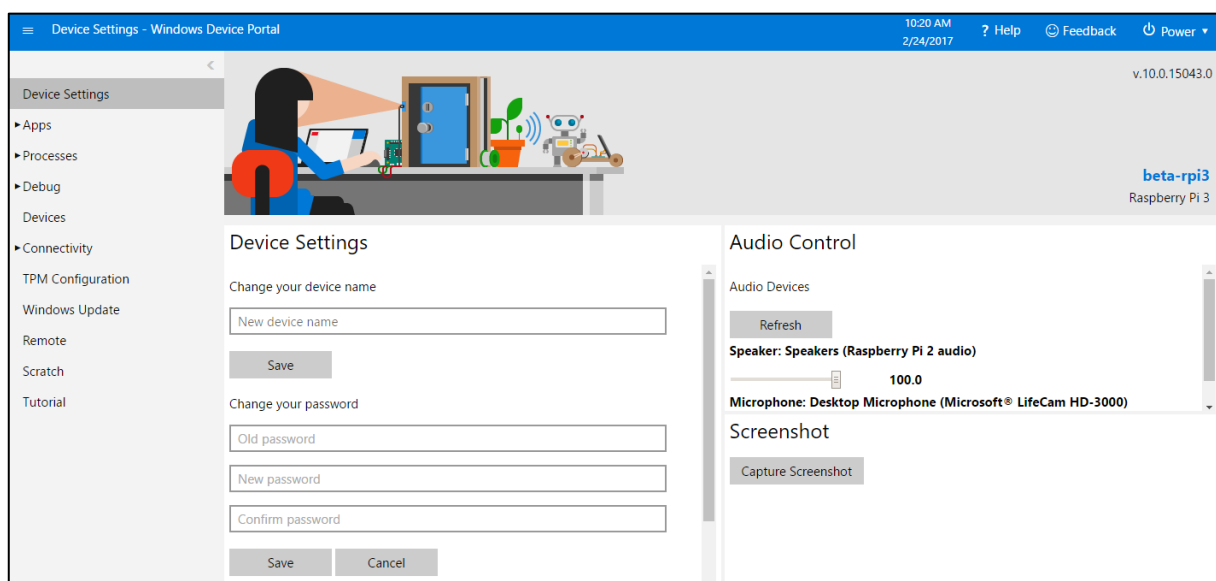
Obrázek 18 - Ukázka aplikace Windows 10 IoT Core Dashboard

Takto připravenou SD kartu je možné vložit do zařízení. Po načtení systému se zobrazí základní obrazovka systému Windows 10 for IoT Core, která je znázorněna na obrázku 19.



Obrázek 19 - Úvodní obrazovka systému Windows 10 for IoT Core [27]

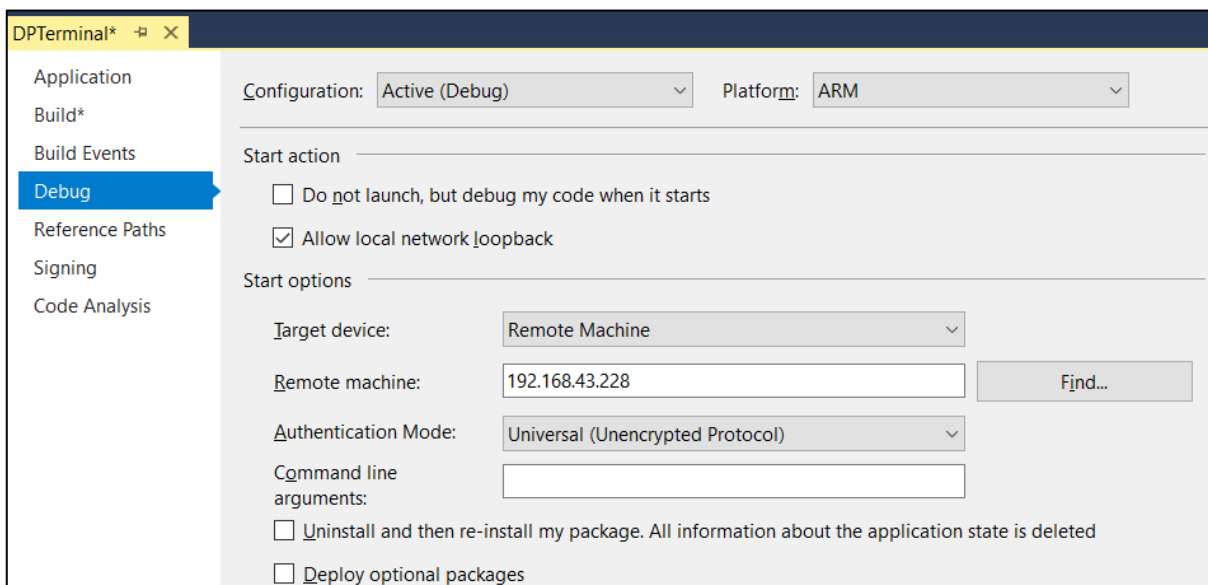
Tato obrazovka poskytuje základní informace o zařízení, a je možné skrze ni zařízení připojit k bezdrátové síti. Nabízí také základní možnosti konfigurace zařízení. Pokročilá správa zařízení je umožněna skrze webové rozhraní nazývané Windows Device Portal, které běžící zařízení v síti zpřístupňuje webovým prohlížečům na IP adrese zařízení na portu 8080. Rozhraní Windows Device Portal si lze prohlédnout na obrázku 20.



Obrázek 20 - Ukázka vzdálené správy zařízení pomocí Windows Device Portal [28]

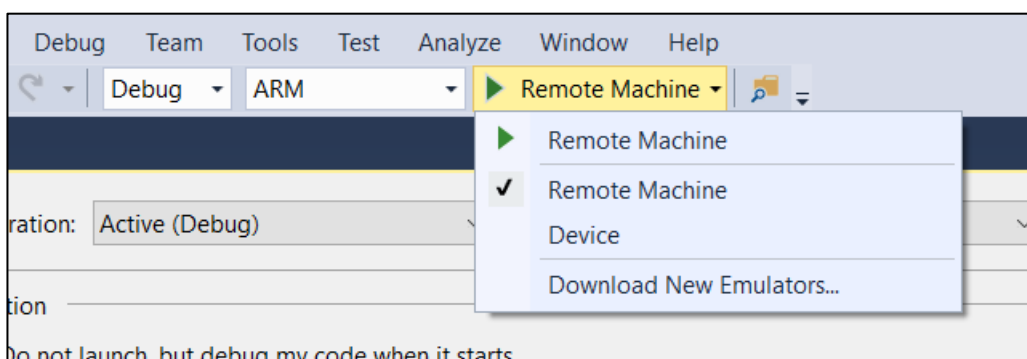
Připojením Raspberry k síti a zkopírováním IP adresy zařízení končí příprava HW. Dále je možné pokračovat přípravou vývojového prostředí a projektu.

Po instalaci programu Visual Studio 2017 s komponentami pro vývoj UWP aplikací (terminál) a WPF aplikací (aplikace pro správu docházek) je možné přikročit k založení projektu. Po volbě požadované minimální verze systému Windows 10 je nutné zprovoznit ladění programu na vzdáleném zařízení. Toho je možné dosáhnout pomocí nastavení ladění programu na vzdáleném zařízení ve vlastnostech projektu, jak naznačuje obrázek 21. Stěžejní je položka Remote machine, do které je třeba nastavit IP adresu Raspberry Pi 3.



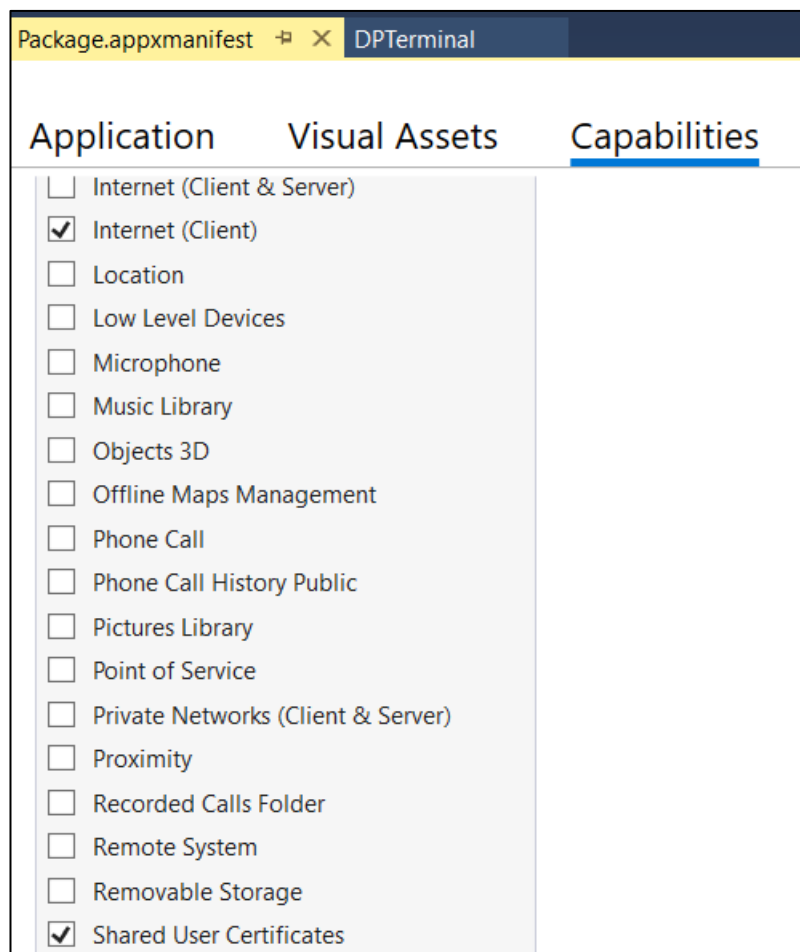
Obrázek 21 - Nastavení vzdáleného ladění na Raspberry

Pak již stačí jen přepnout režim ladění aplikace z x86 na ARM jak naznačuje obrázek 22 a projekt se spuštěným Raspberry připojeným do sítě zkompileovat a spustit.



Obrázek 22 - Nastavení spuštění projektu na Raspberry Pi 3

Dále je nutné upravit vlastnosti projektu, konkrétně aplikační manifest, aby bylo možné využívat všechny potřebné součásti UWP. Potřebná nastavení jsou zobrazena na obrázku 23.



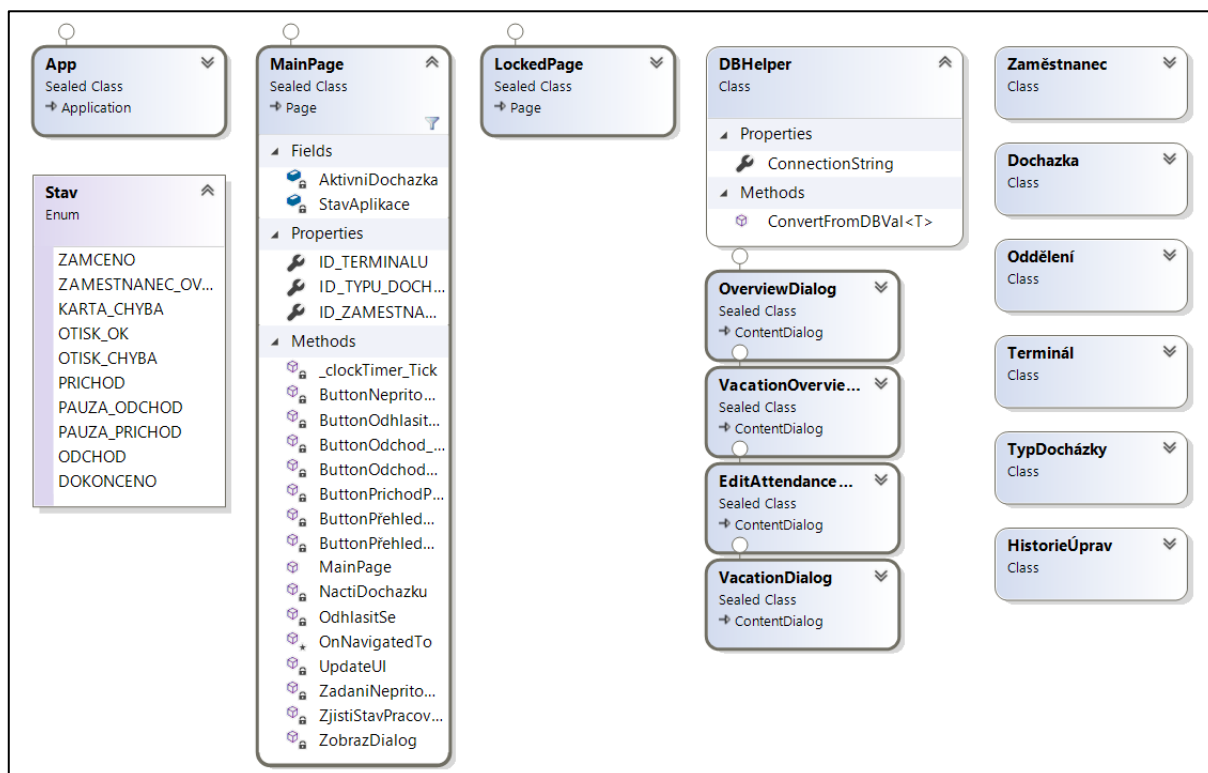
Obrázek 23 - Nastavení aplikačního manifestu

Položka Internet (Client) umožňuje komunikaci s databází pomocí TCP/IP protokolu, je však nutné korektně nakonfigurovat databázi pomocí nástroje SQL Server 2017 Configuration Manager. Dále pak položka Shared User Certificates umožňuje provoz čipových karet. Bez těchto nastavení aplikačního manifestu není možná komunikace s databází, respektive využívání čipových karet.

Pak již bylo možné přistoupit k samotnému vývoji terminálu dle specifikací uvedených v analýze v druhé kapitole této diplomové práce.

3.3.2 Implementace projektu

Výsledkem implementace je terminálová aplikace, jejíž diagram tříd je k nahlédnutí na obrázku 24.



Obrázek 24 - Výsledný diagram tříd aplikace pro správu docházky

Mezi největší výzvy implementace terminálu patřilo prolomení první komunikace terminál – server, a především pak zcela nový způsob práce s čipovými kartami a otisky prstu.

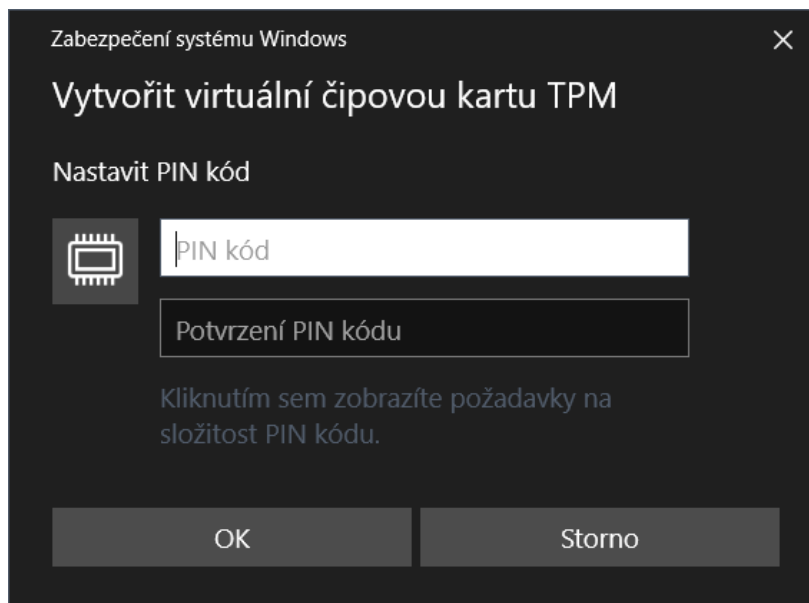
3.3.3 Čipové karty

Pro implementaci čipových karet v aplikacích platformy UWP jsou využívány třídy jmenného prostoru `Windows.Devices.SmartCards` dokumentovaného na portálu Microsoft Developer Network (dále také „MSDN“). [29]

Čipové karty existují v různých standardech, a výrobci si mohou do mikroprocesorů karty implementovat vlastní instrukce. Výše zmíněné třídy poskytují univerzální rozhraní, například pro získání identifikačního řetězce karty. Pro speciální instrukce pak existuje metoda, která mikroprocesoru odešle posloupnost bytů představujících instrukci.

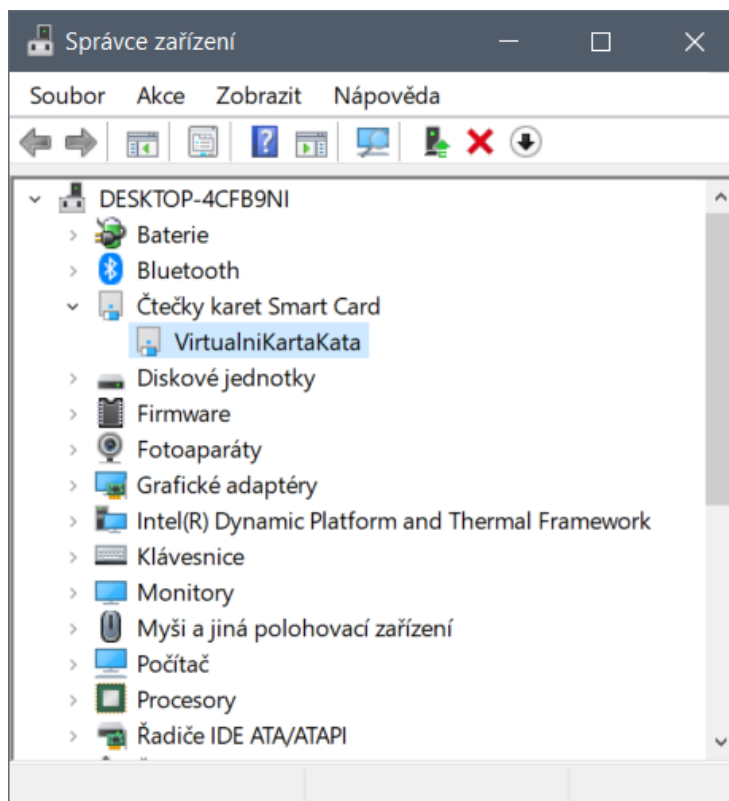
Pro demonstrační účely byla do projektu zavedena funkcionální virtuálních čipových karet.

Ve zdrojovém kódu se nachází metoda `InitVirtualSmartCardAsync`, která do systému přidá virtuální čipovou kartu. Výsledek spuštění této metody je k dispozici na obrázku 25.



Obrázek 25 - Založení virtuální čipové karty

Výsledek úspěšného založení čipové karty je ilustrován na obrázku 26 výpisem ze správce zařízení.



Obrázek 26 - Inicializovaná virtuální čipová karta

Z obrázku je patrné, že vytvořená virtuální čipová karta je vložena do virtuální čtečky. Abychom v aplikaci byli schopni zpracovávat události z tohoto zařízení, je třeba jej nejdříve nalézt. Inicializace (tedy nalezení čtečky, a napojení obsluhy na události vložení a odebrání karty) je obsažena v metodě `InitSmartCardReaderAsync`, jejíž ukázkou vidíme na obrázku 27.

```
private async void InitSmartCardReaderAsync()
{
    // Prvním krokem je nalezení připojené čtečky čipových karet
    string devSelector = SmartCardReader.GetDeviceSelector();
    // Načtení všech dostupných čteček (k terminálu bude vždy připojena pouze jedna)
    DeviceInformation device = DeviceInformation.FindAllAsync(devSelector).GetResults().FirstOrDefault();

    try
    {
        // Vytvoření objektu typu SmartCardReader pomocí ID zařízení
        Reader = await SmartCardReader.FromIdAsync(device.Id);
        // Připojení obsluhy události CardAdded
        Reader.CardAdded += Reader_CardAddedAsync;
    }
    catch (Exception ex)
    {
        // Nahlášení chyby
        textBlockStatus.Text = ex.ToString();
    }
}
```

Obrázek 27 - Ukáзка inicializace čtečky čipových karet

Hlavní část obsluhy čipové karty se nachází právě v metodě `Reader_CardAddedAsync`, která je vyvolána pokaždé, když je do čtečky připojena čipová karta. Její stěžejní část je na obrázku 28.

```

// Vytvoříme objekt představující informace o čipové kartě, a operace a konfiguraci karet
SmartCardProvisioning provisioning = await SmartCardProvisioning.FromSmartCardAsync(insertedCard);

// Vyčteme identifikační řetězec karty, který slouží pro identifikaci zaměstnance
System.Guid cardId = await provisioning.GetIdAsync();

// Načtení zaměstnance z databáze podle ID karty
Employee employee = Employee.GetEmployeeByCardId(cardId);

// Pokud zaměstnanec existuje a má v databázi administrativní klíč, je ověřen oproti klíči v kartě
if (employee?.SmartCardAdminKey != null)
{
    // Vytvoření objektu představujícího kontrolu klíče karty oproti databázovému klíči
    using (SmartCardChallengeContext context =
        await provisioning.GetChallengeContextAsync())
    {
        // Převod klíče z databázové struktury do reprezentace vhodné pro ověření
        IBuffer key = employee.SmartCardAdminKeyToByteArray();

        // Symetrické zašifrování (3DES_CDC) výzvy karty s pomocí klíče z databáze
        IBuffer response = ChallengeResponseAlgorithm.CalculateResponse(context.Challenge, key);

        // Vyhodnocení shody
        verifyResult = await context.VerifyResponseAsync(response);

        // V případě shody následuje ověření pomocí PINu karty, v případě úspěchu přihlásíme zaměstnance
        if (verifyResult && await RequestPin(insertedCard))
        {
            LogIntoMainPage(employee);
        }
    }
}

```

Obrázek 28 - Stěžejní část ověření identity zaměstnance pomocí karty

Administrativní klíč slouží pro účely verifikace samotné karty. Do databáze se vkládá při konfiguraci karty, která je implementována v metodě `ConfigureSmartCard`. Zaměstnanci je v ní vygenerováno nové ID karty, šifrovacím algoritmem je vygenerován nový náhodný klíč a oba údaje jsou k zaměstnanci uloženy do databáze. Nový klíč je následně uložen i na čipovou kartu. Tak je zajištěno, že všechny identifikované karty jsou skutečně karty docházkového systému.

Změnit PIN čipové karty je možné pomocí metody `RequestPinChange`, úplné resetování PIN kódu je možné po vyčtení administrativního klíče z databáze a jeho předání do metody `RequestPinReset`.

Finální implementace závisí na zvoleném typu čipových karet řešení. Funkcionalita je ověřena pomocí virtuální čipové karty.

3.3.4 Biometrie

Stejně tak bylo třeba analyzovat a následně implementovat volání tříd ve jmenném prostoru `Windows.Security.Credentials`, aby bylo možné v aplikaci využít možnosti čteček otisků prstů. Jmenný prostor je blíže dokumentován na portálu MSDN. [30]

Framework UWP má přístup k propracovaným službám centra zabezpečení Windows Hello systému Windows 10, díky kterým může ověřit identitu uživatele aplikace různými způsoby, například pomocí webkamery (přihlášení obličejem), čtečky otisků prstů, čtečky čipových karet či heslem nebo PINem. Zcela zásadní fakt je však ten, že těchto možností **není možné** v systému Windows 10 for IoT Core využít. Ačkoliv je tato zprovoznění této funkcionality na platformě IoT Core cílem vývojářů již třetím rokem [31], není ji aktuálně možné žádným způsobem využít.

Protože jsou třídy týkající se zpracování biometrických údajů zapouzdřené v implementaci centra zabezpečení Windows Hello, není možné jich využít. Dalším problémem je fakt, že knihovny pro zpracování otisků prstů (především vytvoření tzv. šablony otisku prstu z naskenovaných dat a jejich porovnání s šablonou v databázi, následované určením shody otisku) nejsou v případě jazyka C# až na několik zpoplatněných komerčních výjimek, implementovány ve frameworku .NET Core, ale v klasickém frameworku .NET.

Největším problémem je však získání samotného otisku prstu – pro tuto platformu totiž nevyhovují klasické ovladače pro platformy x86/x64, ale je třeba od výrobce získat soubory ovladačů určených pro platformu ARM. V případě, že ovladače nejsou dostupné, je nutné sehnat takové externí zařízení pro čtení otisků prstů, které lze připojit přímo na základní desku mikropočítače Raspberry Pi 3, a to konkrétně buď na některé z GPIO pinů, jejichž obsluhu UWP implementuje [32], nebo do sériového portu. Touto problematikou se zabývá například open-source projekt, který pro čtečku otisků prstů GT511C3 FingerPrint Scanner vytvořil Alberto Garbui, a který je k dispozici na verzovacím serveru GitHub [33]. Alternativou tohoto řešení je zpřístupnit čtečku otisku prstů protokolem TWAIN a použít ji jako klasický skener [34], díky nativní podpoře skenování v UWP. [35]

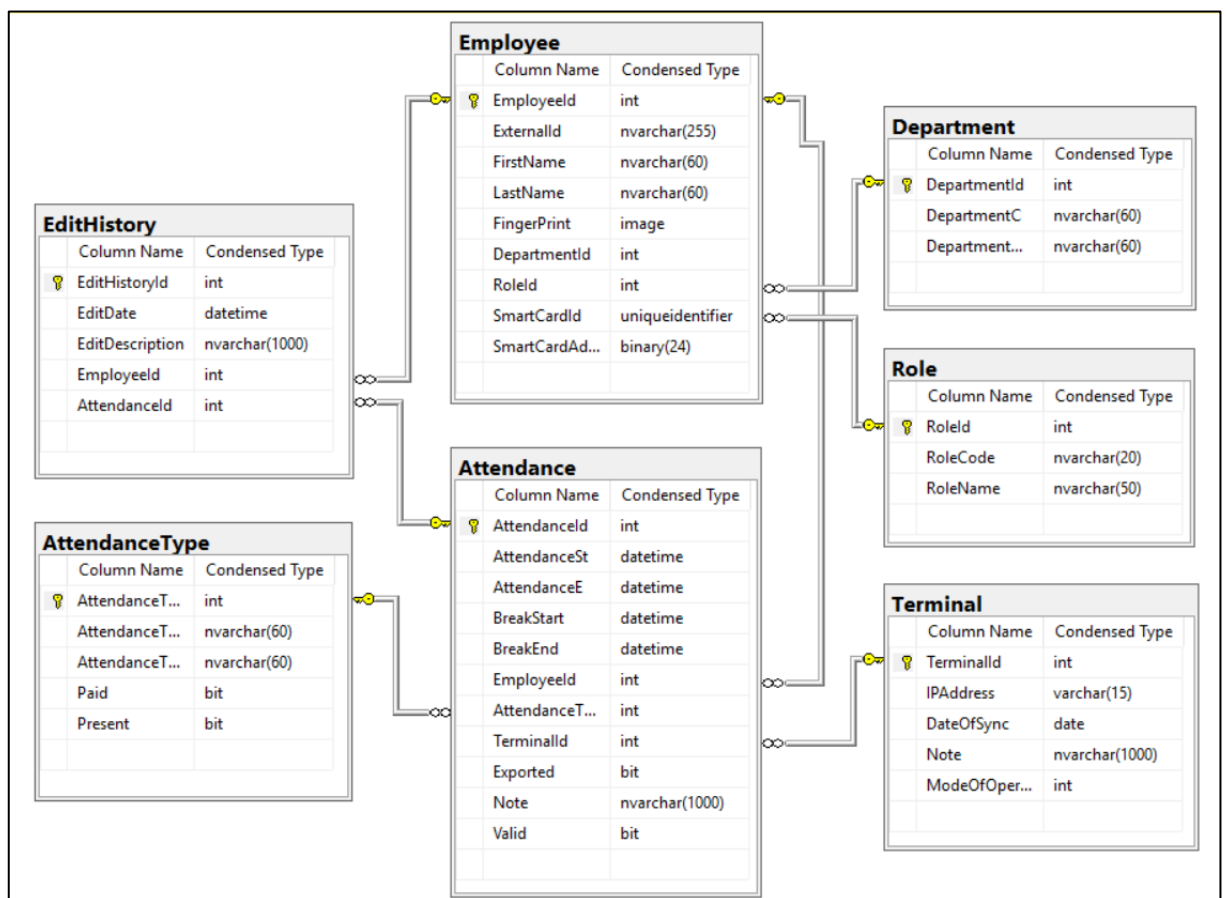
Čtečka otisků prstů byla pro účely vývoje této aplikace z důvodu nedostupnosti HW pouze *emulována*.

Pro veškerou obsluhu naskenovaného otisku prstu je pak dále využita freeware, open-source knihovna *SourceAFIS* [36], jejíž autorem je Robert Važan. Poskytuje metody pro převedení obrazových dat otisků prstů do tzv. „šablon“, jejich export ve formátech vhodných pro elektronické zpracování, a v neposlední řadě také metody pro porovnávání šablon otisků v režimech 1:1 a 1:N. Ačkoliv je knihovna primárně navržena pro framework .NET, je možné ji vhodnou přípravou obrazových dat v surové formě a omezením použité funkcionality využít i ve frameworku .NET Core.

3.4 Serverová část

Vývoj serverové části se dělí na vytvoření a správu databáze a pak na samotnou aplikaci pro správu docházek, poskytující přehledy, exporty a další funkcionalitu.

Finální verze ER diagramu se nijak zásadně neliší od diagramu představeného v analýze v kapitole 2, pouze byly doplněny některé provozní či konfigurační položky, které byly v analýze opomenuty. Náhled je k dispozici na obrázku 29. Diagram je k dispozici v plném rozlišení v příloze 6.



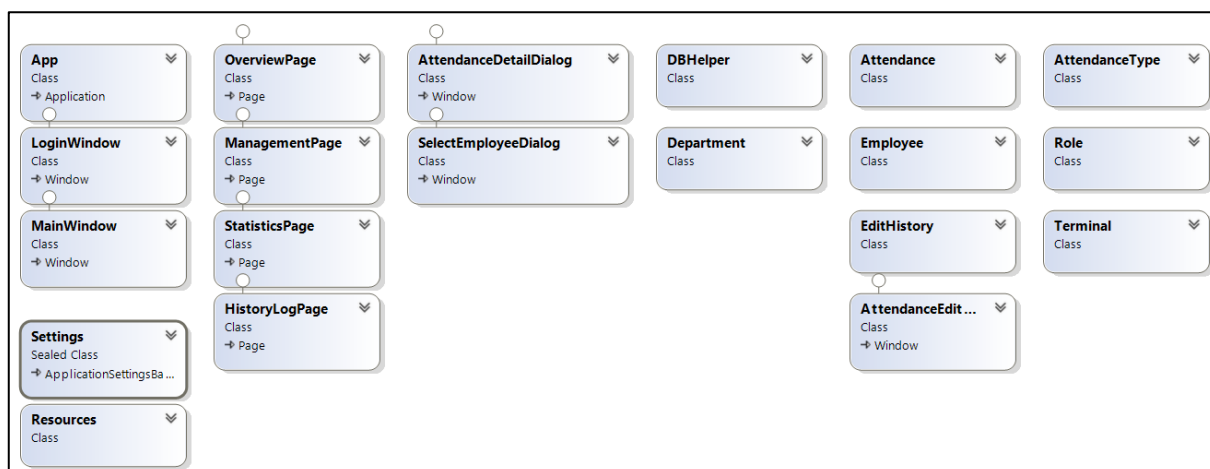
Obrázek 29 - Finální ER diagram databázové struktury

Samotný postup instalace a zprovoznění databáze je k dispozici v kapitole 3.5 Administrátorská příručka.

Vývoj aplikace pro správu docházkového systému proběhl, stejně jako vývoj terminálové části, v nástroji Visual Studio 2017. Jde o typickou aplikaci platformy Windows Presentation Foundation, využívající framework .NET.

Výchozím bodem vývoje této aplikace byla analýza, blíže popsaná v kapitole 2.6.

Výsledný diagram tříd aplikace pro správu je k nahlédnutí na obrázku 30.



Obrázek 30 - Výsledný diagram tříd aplikace pro správu docházek

3.5 Uživatelská příručka

V této části diplomové práce je uveden stručný návod obsluhy jednotlivých částí docházkového systému.

3.5.1 Obsluha terminálu

Při příchodu k terminálu je zobrazen pouze čas a datum, a informační ikona o stavu přihlášení – pro ilustraci si lze přihlašovací obrazovku prohlédnout obrázku 31.



Obrázek 31 - Přihlašovací obrazovka

Po úspěšném přihlášení je zobrazena hlavní obrazovka, jejíž náhled je k dispozici na obrázku 32. Poskytuje přehled o přesném čase, a zároveň umožňuje rychle volit nejčastější akce, jako zápis příchodu či odchodu a přestávek, a to dle stavu docházky zaměstnance.

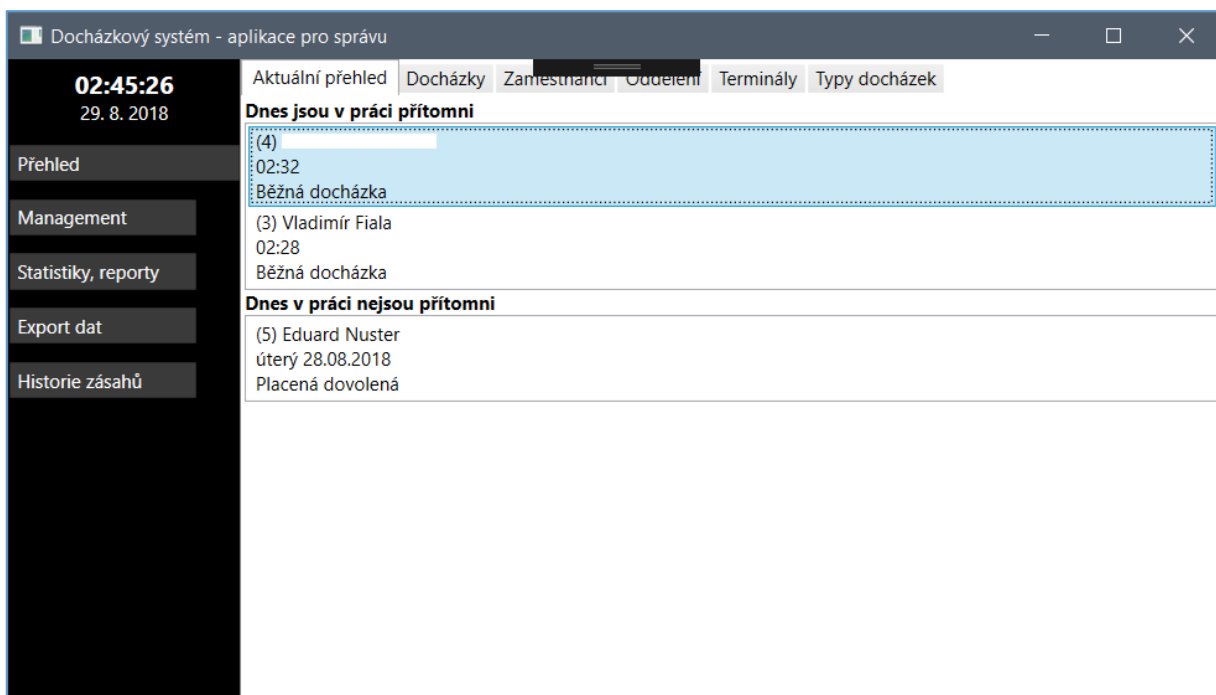


Obrázek 32 - Hlavní obrazovka terminálu

3.5.2 Aplikace pro správu docházek

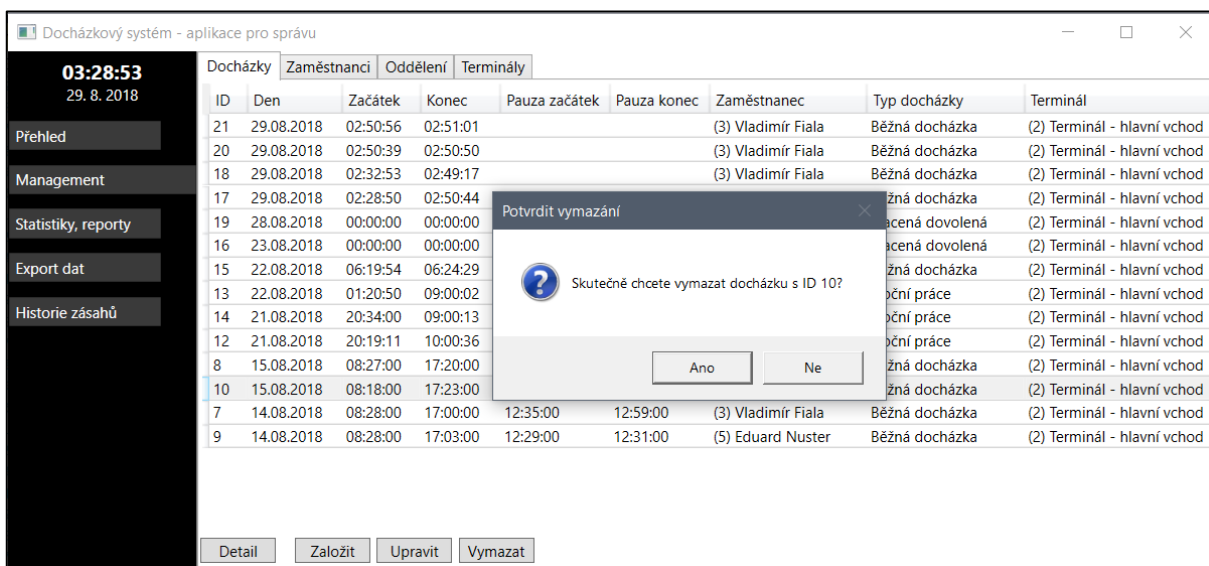
V případě aplikace pro správu docházek závisí možnosti aplikace na nastavené úrovni oprávnění uživatele. Systém rozlišuje mezi administrátory, kteří mohou upravovat docházky, nadřízenými zaměstnanci, kteří mají přehled o docházkách ostatních uživatelů, a běžnými uživateli, kteří mají přístup pouze k vlastním docházkám.

Ukázka aplikace v režimu administrátora je k vidění na obrázku 33. Přihlašovací obrazovka je vzhledově identická s přihlašovací obrazovkou terminálu, a není proto ilustrována.



Obrázek 33 - Aplikace pro správu docházek – přehled

Každá manuální úprava docházek je logována, a to včetně změněných údajů. Úpravy v docházkách může provádět pouze administrátor, a to pomocí rozhraní pro management docházek, jehož náhled je k dispozici na obrázku 34.



Obrázek 34 - Rozhraní pro management docházek s příkladem zneplatnění docházky

Vytváření a úpravy docházek jsou prováděny pomocí speciálního dialogu, který je k nahlédnutí na obrázku 35.

Editace docházky

Docházka číslo 14

Typ docházky: Noční práce

Příchod: úterý 21. srpna 2018 20:34:00

Odchod: středa 22. srpna 2018 9:00:13

Začátek přestávky: středa 22. srpna 2018 1:00:17

Konec přestávky: středa 22. srpna 2018 2:00:24

Odpracovaná doba: 11:26:05

Zaměstnanec: (3) Vladimír Fiala

Zapsáno z terminálu: (2) Terminál - hlavní vchod (192.168.200.101)

Poznámka: Vloženo do databáze ze správcovské aplikace dne 22.08.2018 v 5:34

Uložit Zavřít

Obrázek 35 - Dialog pro úpravu docházek

Přehled jednotlivých úprav je k dispozici pod tlačítkem Historie zásahů. Náhled vypsaných změn je k dispozici na obrázku 36.

ID	Upravit	Datum	Docházka	Popis
9	(2) Hlavní administrátor	22.08.2018 5:34:30	(14) Fiala - 21.08.2018	Vloženo do databáze ze správcovské aplikace - docházka AttendanceStart: 21.08.2018 20:34:00 AttendanceEnd: 22.08.2018 9:00:13 BreakStart: 22.08.2018 1:00:17 BreakEnd: 22.08.2018 2:00:24 Employee: (3) Vladimír Fiala AttendanceType: Noční práce Terminal: Exported: False Note: ; Vloženo do databáze ze správcovské aplikace dne 22.08.2018 v 5:34 Valid: True LengthOfShift: 11:26:05.4870000
8	(2) Hlavní administrátor			Vloženo do databáze ze správcovské aplikace - docházka AttendanceStart: 22.08.2018 1:20:50 AttendanceEnd: 22.08.2018 9:00:02 BreakStart: 22.08.2018 3:00:10 BreakEnd: 22.08.2018 3:21:14 Employee: (3) Vladimír Fiala AttendanceType: Noční práce Terminal: Exported: False Note: ; Vloženo do databáze ze správcovské aplikace dne 22.08.2018 v 5:34 Valid: False

Detail docházky (14)

Zaměstnanec: (3) Vladimír Fiala

Typ docházky: Noční práce

Příchod: 21.08.2018 20:34:00

Odchod: 22.08.2018 9:00:13

Začátek přestávky: 22.08.2018 1:00:17

Konec přestávky: 22.08.2018 2:00:24

Odpracovaná doba: 11:26:05

Zapsáno z terminálu: (2) Terminál - hlavní vchod (192.168.200.101)

Poznámka: ; Vloženo do databáze ze správcovské aplikace dne 22.08.2018 v 5:34

Zavřít

Obrázek 36 - Přehled změn jednotlivých docházek

3.6 Administrátorská příručka

V této kapitole bude nastíněn postup instalace, konfigurace a správy docházkového systému.

Instalace databázového systému Microsoft SQL Server Express (obrázek 37) probíhá pomocí instalačního souboru, který v závislosti na zvolené konfiguraci stáhne a nainstaluje všechny potřebné součásti.



Obrázek 37 - Ukázka instalátoru databázového systému

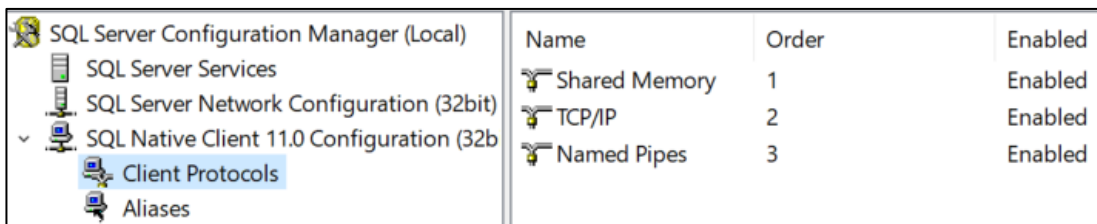
Dalším doporučeným krokem je instalace nástroje MS SQL Server Management Studio, které usnadňuje instalaci, správu a konfiguraci databáze.

Před samotným procesem plnění databáze je vhodné nakonfigurovat spouštění služby SQL Server podle obrázku 38 v nástroji SQL Server 2017 Configuration Manager.

Name	State	Start Mode
SQL Server (SQLEXPRESS)	Running	Automatic
SQL Server Agent (SQLEXPRESS)	Stopped	Other (Boot, System,...
SQL Server Browser	Running	Automatic

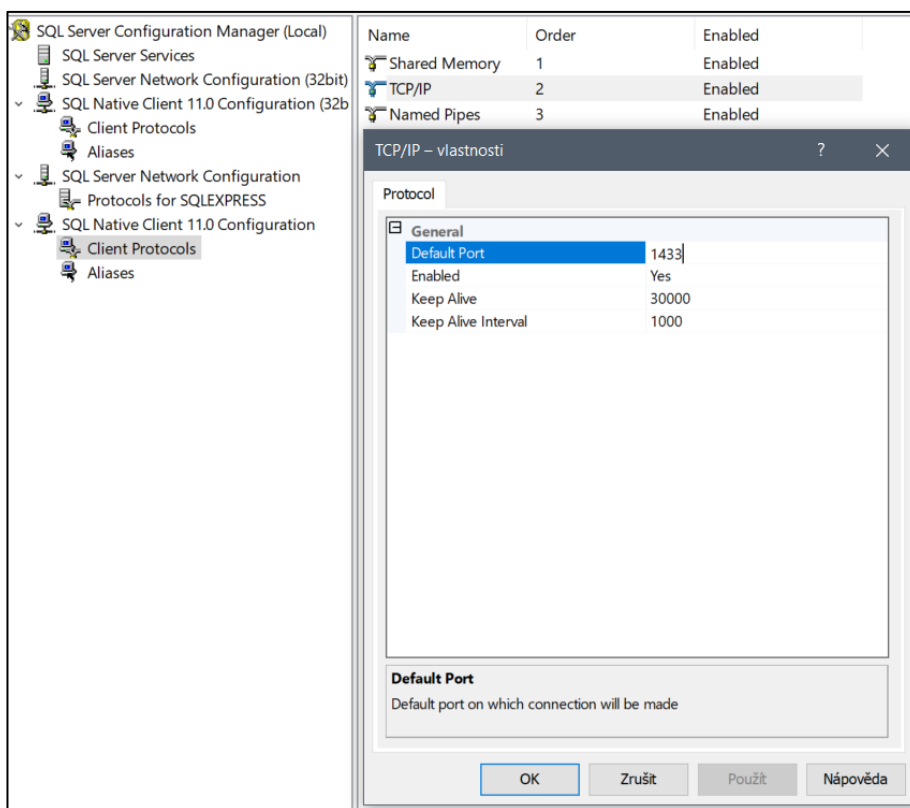
Obrázek 38 - Nastavení SQL Server Browseru

Ve stejném nástroje je dále nutné zvolit nastavení protokolů používaných databází podle obrázku 39.



Obrázek 39 - Nastavení protokolů databáze

Aby mohl terminál správně komunikovat s databází, je vhodné jako další krok zvolit nastavení portu, na kterém databáze běží (typicky 1433, nastavení viz obrázek 40).



Obrázek 40 - Nastavení portu pro TCP/IP komunikaci s databází

S připraveným databázovým systémem je možné přikročit k samotnému vytvoření databáze pomocí SQL skriptů z přílohy 2. Ukázka skriptu je k dispozici na obrázku 41.

```
USE [master]
GO

/***** Object: Database [DPAttendanceSystem] Script D
CREATE DATABASE [DPAttendanceSystem]
CONTAINMENT = NONE
ON PRIMARY
( NAME = N'DPAttendanceSystem', FILENAME = N'C:\Program Fä
LOG ON
( NAME = N'DPAttendanceSystem_log', FILENAME = N'C:\Progra
GO

ALTER DATABASE [DPAttendanceSystem] SET COMPATIBILITY_LEVE
GO

IF (1 = FULLTEXTSERVICEPROPERTY('IsFullTextInstalled'))
begin
EXEC [DPAttendanceSystem].[dbo].[sp_fulltext_database] @ac
end
```

Obrázek 41 - Ukázka skriptu pro vytvoření databáze v nástroji SSMS

Dalším krokem je vytvoření databázových struktur, na kterých je řešení postaveno. Pro konkrétní SQL skripty viz příloha 3.

Kromě vytvoření samotné struktury tabulek je pro správnou funkci systému nutné importovat data do etalonových číselníků – tedy do tabulek *Role* a *AttendanceType*. Skript je k dispozici v příloze 4.

Ruční konfigurace každého terminálu je tvořena pouze jedním krokem, a to nastavením přípojovacího řetězce, který reprezentuje všechny informace nutné pro vytvoření spojení s databází. Řetězec je poté uložen v paměti zařízení, a není třeba jej znovu zadávat. Tento řetězec je možné získat buď ihned po instalaci databázového systému, nebo jej nechat vypsát např. pomocí nástroje SSMS.

Záznamy v databázi není nutné plnit ručně, v případě prvního připojení terminálu do systému je záznam založen automaticky. Další konfigurace je následně možná pomocí aplikace pro správu docházkového systému.

Pomocí nástroje pro správu je pak také nutné založit zaměstnance, a přiřadit jim identifikační čísla čipových karet, případně otisky prstů, v závislosti na zvolené konfiguraci systému.

Po otestování spojení mezi terminály je docházkový systém připraven k provozu.

3.7 Testovací provoz

Testovací provoz probíhal souběžně s vývojem. Probíhal na vývojové verzi databáze, která byla následně nahrazena databází testovací, aby byl databázový projekt očištěn od vlivu implementačních nedokonalostí a nekorektních dat.

Během testovacího provozu byly odhalovány a řešeny chyby především syntaktického rázu, které vznikly neúmyslnými chybami během programování a v některých případech opakovanými implementacemi funkcionality.

Během testovacího provozu byla vyřazena identifikace a autentizace zaměstnanců, jejichž testování probíhalo odděleně. Byly tím zmenšeny časové nároky testování a urychlena analýza naprogramovaných funkcí. Tato testovací funkcionality byla z projektu po dokončení hlavních vývojových prací odstraněna, aby nemohlo dojít k jejímu případnému zneužití.

Výstupem testovacího provozu je sada souborů, kterou je možné strojově zpracovat v dalších informačních systémech, a které jsou součástí diplomové práce jako příloha 4.

ZÁVĚR

Docházkové systémy jsou v současnosti neoddělitelnou součástí evidence docházky jakožto podkladu pro vykazování pracovní činnosti a výplatu mezd. Elektronizací procesu získávání informací bylo dosaženo nového stupně bezpečnosti, který by měl účelně vyhodnocovat docházku zaměstnance s co největší přesností a jednoznačností. Touto tematikou se zabývá i tato diplomová práce, jejímž výsledkem by mělo být vytvoření docházkového systému s možností dvoustupňové verifikace identity zaměstnance.

V teoretické části diplomové práce byl představen přehled legislativy evidence pracovní doby zaměstnanců, dále také zákony týkající se sběru a vyhodnocování citlivých osobních údajů, a také kategorizace docházkových systémů a porovnání existujících řešení.

V praktické části diplomové práce byl vytvořen docházkový systém v nástroji Microsoft Visual Studio 2017, s využitím technologií .NET Core a .NET a platformem Universal Windows Platform a Windows Presentation Foundation. Součástí praktické části byl také kompletní návrh systému. Výsledný docházkový systém jako výstup praktické části diplomové práce dle zadání obsahuje verifikaci identity zaměstnance prostřednictvím čipové karty a biometrického údaje. Zvolen byl otisk prstu, z důvodu dobré dostupnosti a rychlosti.

Zpracování docházkového systému s využitím čipových karet a biometrických údajů je úkol, jehož plný rozsah není na počátku implementace jasně patrný. Vývoj byl dále ztížen změnami ve frameworku (.NET Core) a platformě (Universal Windows Platform), jejich využití bylo vynuceno systémem Windows 10 IoT Core.

Analytickým záměrem bylo v případě kombinace obou autentifikačních prvků využít sériové číslo karty pro identifikaci zaměstnance v databázi, a následně využít knihovny pro autentifikaci zaměstnance otiskem prstu.

Vývoj právě biometrické složky docházkového systému se však ukázal jako značně komplikovaný. Autentifikace otisky prstů je ve frameworku .NET Core řešena plnou integrací s centrem zabezpečení systému Windows Hello, které centralizuje autentifikační prvky, včetně otisků prstů. V systému Windows 10 IoT Core však zatím neexistuje způsob, jakým implementované funkcionality využít, a to navzdory faktu, že nativní podpora biometrie v tomto systému je v hledáčku vývojářů již několikátým rokem. [31]

Vytvořený docházkový systém je možné integrovat do podnikového prostředí. Systém může být dále rozvíjen rozpracováním na vybrané hardwarové architektuře. Výhodou systému je

možnost kombinovat různé možnosti ověření identity, a vytvořit tak vícenásobný systém ověřovacích mechanismů na základě snímání biometrických údajů a čtení údajů z čipových karet.

Dalšími možnostmi, jak vypracovaný systém dále zdokonalovat, jsou například implementace relé ovládajících turnikety či dveře, implementace tzv. „offline“ režimu, který by zajistil ukládání záznamů o docházce i při nedostupnosti databáze, zajištění záložního zdroje pro terminál, aby bylo možné evidovat docházku i při výpadku energie nebo ve spolupráci s vývojáři mzdových software zajistit plnou interoperabilitu bez zásahu zákazníka.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Zákon č. 262/2006 Sb. Zákon zákoník práce. In: *Sbírka zákonů*. 7. 6. 2006. ISSN 1211-1244. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262#f3053922>
- [2] Co je GDPR a jak bude aplikováno v Česku | GDPR.cz. *GDPR | Obecné nařízení o ochraně osobních údajů — prakticky* [online]. Dostupné z: <https://www.gdpr.cz/gdpr/co-je-gdpr/>
- [3] Zákon č. 101/2000 Sb. Zákon zákoník práce. In: *Sbírka zákonů*. 4. 4. 2006. ISSN 1211-1244. Dostupné z: https://www.uouu.cz/files/101_cz.pdf
- [4] Evidence odpracované pracovní doby a docházky | *Odbory info* / [online]. Dostupné z: <https://www.odbory.info/obsah/30/evidence-odpracovane-pracovni-doby-dochazky/13952>
- [5] Stanovisko č. 1/2017 - Biometrická identifikace nebo autentizace zaměstnanců: GDPR (obecné nařízení). *Úřad pro ochranu osobních údajů*: [online]. Copyright © 2013 Úřad pro ochranu osobních údajů. [cit. 26.08.2018]. Dostupné z: <https://www.uouu.cz/stanovisko-c-1-2017-biometricka-identifikace-nebo-autentizace-zamestnancu/d-23849/p1=3938>
- [6] Novinky v ochraně osobních údajů. *OKsystem a.s.* [online]. Copyright © 2013 OKsystem a.s. [cit. 23.08.2018]. Dostupné z: <http://www.gdpr2018.cz/>
- [7] Základní příručka k GDPR: Úřad pro ochranu osobních údajů. *Úřad pro ochranu osobních údajů* [online]. Copyright © 2018 Úřad pro ochranu osobních údajů [cit. 23.08.2018]. Dostupné z: <https://www.uouu.cz/zakladni%2Dprirucka%2Dk%2Dgdpr/ds-4744/p1=4744>
- [8] Upozornění na změnu v posuzování systémů využívajících biometrické údaje (dříve "Stanovisko č. 1/2017 - Biometrická identifikace nebo autentizace zaměstnanců"). *Úřad pro ochranu osobních údajů* [online]. Copyright © 2018 Úřad pro ochranu osobních údajů. [cit. 23.08.2018]. Dostupné z: <https://www.uouu.cz/upozorneni-na-zmenu-v-nbsp-posuzovani-systemu-vyuzivajicich-biometricke-udaje-drive-quot-stanovisko-c-1-2017-biometricka-identifikace-nebo-autentizace-zamestnancu-quot/d-29048/p1=1099>
- [9] GDPR začne platit již 25. května. Některé země na změny připraveny nejsou | *info.cz*. *Info.cz - Česko, svět, politika, zpravodajství, analýzy, události, byznys* [online]. [cit. 23.05.2018]. Dostupné z: <https://www.info.cz/evropska-unie/gdpr-zacne-platit-jiz-25-kvetna-nektere-zeme-na-zmeny-pripraveny-nejsou-30180.html>
- [10] Facebook faces £500,000 fine from UK data watchdog - BBC News. [online]. © BBC, 2018. [cit. 23.08.2018]. Dostupné z: https://www.bbc.com/news/technology-44785151?intlink_from_url=https://www.bbc.com/news/topics/c81zyn0888lt/facebook-cambridge-analytica-data-scandal&link_location=live-reporting-story
- [11] Evidence docházky - formulář. *KASTNER software* [online]. Copyright © KASTNER software [cit. 23.08.2018]. Dostupné z: <https://www.kastnersw.cz/formstudio/formulare/evidence-dochazky.asp>

- [12] Apache OpenOffice - Official Site - The Free and Open Productivity Suite. *Apache OpenOffice* [online]. Copyright © 2018 ApacheOpenOffice [cit. 23.08.2018]. Dostupné z: <http://www.openoffice.org>
- [13] Excel evidence docházky a formulář evidence pracovní doby | SEVROM - Roman Ševčík - aplikace v Excelu. *Sevrom - aplikace v Excelu - ing. Roman Ševčík* [online]. © SEVROM [cit. 23.08.2018]. Dostupné z: <http://www.sevrom.cz/download/evidence-pracovni-doby/>
- [14] Mechanický docházkový systém. *Http://1gr.cz/* [online]. [cit. 2018-08-23]. Dostupné z: http://1gr.cz/fotky/pes/15/101/pgal/WAG5e72ca_Pichacky.jpg
- [15] RON Software | ron.cz - docházka, mzdy, personalistika, jídelna. *RON Software | ron.cz - docházka, mzdy, personalistika, jídelna* [online]. Copyright © 1992 RON Software [cit. 23.08.2018]. Dostupné z: <https://www.ron.cz/>
- [16] HolySoft s.r.o.. *HolySoft s.r.o.* [online]. Copyright © Copyright 2018 HolySoft s.r.o.[cit. 23.08.2018]. Dostupné z: <https://www.holysoft.cz/>
- [17] Docházkový systém » ACS-line. [online]. Copyright © 2018 [cit. 26.08.2018]. Dostupné z: <http://www.acsline.cz/cs/dochazkovy-system-6>
- [18] Konfigurátor Docházkového systému ACS-line » ACS-line. [online]. Copyright © 2018 [cit. 26.08.2018]. Dostupné z: <http://www.acsline.cz/cs/konfigurator-dochazkoveho-systemu-acs-line>
- [19] Proč zavést docházku | Ikos. *Ikos - docházkové systémy, čárové kódy, bezkontaktní identifikace* [online]. Copyright © IKOS CZ, Datamax.cz, RFID.cz. [cit. 26.08.2018]. Dostupné z: <https://www.ikos.cz/category/5/proc-zavadet-dochazku>
- [20] Neplacené volno a dohoda o neplaceném volnu - Portál POHODA. *Informace pro účetní a podnikatele - Portál POHODA* [online]. Copyright © 2012 STORMWARE s.r.o. Jakékoliv užití obsahu včetně převzetí a šíření článků a fotografií je bez souhlasu STORMWARE s.r.o. zakázáno. [cit. 26.08.2018]. Dostupné z: <https://portal.pohoda.cz/zakon-a-pravo/pracovni-pravo/neplacene-volno-a-dohoda-o-neplacenem-volnu/>
- [21] ARLOW, Jim a Ila NEUSTADT. UML 2 a unifikovaný proces vývoje aplikací: objektově orientovaná analýza a návrh prakticky. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1503-9.
- [22] Univerzální platforma Windows | Visual Studio. *Visual Studio IDE, Code Editor, VSTS, & App Center - Visual Studio* [online] [cit. 26.08.2018]. Dostupné z: <https://visualstudio.microsoft.com/cs/vs/features/universal-windows-platform/>
- [23] Windows 10 IoT Core Official Website | Developer Resource | Windows IoT. [online]. Copyright © Microsoft 2018 [cit. 27.08.2018]. Dostupné z: <https://developer.microsoft.com/cs-cz/windows/iot>
- [24] NAGEL, Christian. *C# 2005: programujeme profesionálně*. Brno: Computer Press, 2006. Programujeme profesionálně. ISBN 80-251-1181-4.

- [25] Windows 10 SDK – vývoj aplikací pro Windows. [online]. Copyright © Microsoft 2018 [cit. 27.08.2018]. Dostupné z: <https://developer.microsoft.com/cs-cz/windows/downloads/windows-10-sdk>
- [26] Edice systému SQL Server 2017 | Microsoft. *Microsoft Corporation* [online]. Copyright © Microsoft 2018 [cit. 27.08.2018]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/cs-cz/sql-server/sql-server-2017-editions>
- [27] *Windows Central / News, Forums, Reviews, Help for Windows 10 and all things Microsoft.* [online]. Copyright © Microsoft 2018 [cit. 27.08.2018]. Dostupné z: https://www.windowscentral.com/sites/wpcentral.com/files/styles/xlarge_wm_brw/public/field/image/2017/02/w10-iot-splash_0.jpg
- [28] Windows Device Portal | Technická dokumentace, rozhraní API a příklady kódování | Microsoft Docs. [online]. Copyright © Microsoft 2018 [cit. 27.08.2018]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/iot-core/media/deviceportal/deviceportal.png>
- [29] Windows.Devices.SmartCards Namespace - UWP app developer | Microsoft Docs. [online]. Copyright © Microsoft 2018 [cit. 27.08.2018]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/uwp/api/windows.devices.smartcards>
- [30] Fingerprint biometrics - UWP app developer | Microsoft Docs. [online]. Copyright © Microsoft 2018 [cit. 27.08.2018]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/uwp/security/fingerprint-biometrics>
- [31] Biometrics on Windows IOT and Pi3 controller.[online]. Copyright © 2018 Microsoft [cit. 27.08.2018]. Dostupné z: <https://social.msdn.microsoft.com/Forums/en-US/9791c59f-53ba-40db-836a-a87dbd4113e7/biometrics-usb-on-windows-iot-and-pi3-controller?forum=WindowsIoT>
- [32] Windows.Devices.Gpio Namespace - UWP app developer | Microsoft Docs. [online]. Copyright © 2018 Microsoft [cit. 27.08.2018]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/uwp/api/windows.devices.gpio>
- [33] GitHub - the-AjK/GT-511C3: Nodejs module for fingerprint scanner - TTL (GT-511C3) (SEN-11792). *The world's leading software development platform · GitHub* [online]. Copyright © 2018 GitHub Inc. [cit. 27.08.2018]. Dostupné z: <https://github.com/the-AjK/GT-511C3>
- [34] How to create a fingerprint scanner software using C#. *Dynamsoft - An Expert in Document Capture SDKs* [online]. Copyright © Dynamsoft 2003 [cit. 27.08.2018]. Dostupné z: <https://www.dynamsoft.com/blog/document-imaging/fingerprint-scanner-csharp/>
- [35] Scan from your app - UWP app developer | Microsoft Docs. [online]. Copyright © 2018 Microsoft [cit. 27.08.2018]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/uwp/devices-sensors/scan-from-your-app>
- [36] SourceAFIS - Opensource fingerprint matcher. *SourceAFIS - Opensource fingerprint matcher* [online]. Copyright © Robert Važan Dostupné z: <https://sourceafis.machinezoo.com/>

PŘÍLOHY

Z důvodu značného rozsahu a povahy příloh následuje pouze seznam elektronických příloh, které jsou k diplomové práci přiloženy.

Příloha 1 – Řešení společnosti SEVROM s centrálním ukládáním

SEVROM_Evidence_pracovni_doby_6.1_DEMO.zip

Příloha 2 – SQL skript pro založení databáze

2_SQL_Zalozeni_Databaze.sql

Příloha 3 – SQL skript pro import databázových objektů

3_Databazove_Objekty.sql

Příloha 4 – Exportovaná sada souborů

4_Export.zip

Příloha 5 – ER diagram prvního návrhu databáze

5_ER_Diagram_Analyticky.png

Příloha 6 – ER diagram konečné verze databáze

6_ER_Diagram_Konecny.png

Příloha 7 – Sekvenční diagram obsluhy terminálu

7_Sekvencni_diagram_Terminal.png