

Integrované systémy v budovách - Facility management v objektu budov

Bc. Martin Sedlář

Diplomová práce



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin SEDLÁŘ**
Osobní číslo: **A11461**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Integrované systémy v budovách**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Integrované systémy v budovách – Facility management v objektu budov**

Zásady pro vypracování:

1. Studujte systém techniky prostředí v budovách administrativního typu.
2. Vytvořte agendu facility managementu.
3. Shrňte monitorované provozní veličiny.
4. Navrhněte a zpracujte způsob uložení dat.
5. Navrhněte a zpracujte způsob vyhodnocení dat (energetický management apod.).
6. Navrhněte a zpracujte způsob operativního plánování a režim.
7. Aplikujte poznatky na konkrétní budovu.
8. Navrhněte a realizujte SW, navrhněte HW.
9. Zhodnoťte navržené řešení z hlediska technických aspektů, organizačních aspektů a ekonomiky provozu.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. LABOUTKA, Karel a Tomáš SUCHÁNEK. Výpočtové tabulky pro vytápění: vztahy a pomůcky. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2001, 208 s. Sešit projektanta - pracovní podklady (Společnost pro techniku prostředí). ISBN 80-020-1466-9.
2. ZÁLEŠÁK, Martin. Integrované systémy řízení v budovách. Zlín, 2011.
3. ŘEHÁNEK, Jaroslav, Antonín JANOUŠ, Petr KUČERA a Jaroslav ŠAFRÁNEK. Tepelně-technické a energetické vlastnosti budov. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 247 s. ISBN 8071695823.
4. SZÉKYOVÁ, Marta a Tomáš SUCHÁNEK. Větrání a klimatizace: vztahy a pomůcky. 1. vyd. Bratislava: Jaga, 2006, 359 s. Sešit projektanta - pracovní podklady (Společnost pro techniku prostředí). ISBN 80-807-6037-3.
5. ČSN EN 12831. Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu. Praha: Český normalizační institut, 2004.
6. ČSN EN 15251. Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
7. GUTMANS, Andi a Tomáš SUCHÁNEK. Mistrovství v PHP 5: vztahy a pomůcky. Vyd. 2. Brno: Computer Press, 2007, 655 s. Sešit projektanta - pracovní podklady (Společnost pro techniku prostředí). ISBN 978-80-251-1519-0.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Zálešák, CSc.

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání diplomové práce:

24. února 2013

Termín odevzdání diplomové práce:

11. června 2013

Ve Zlíně dne 24. února 2013

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato práce si klade za cíl vytvořit funkční návrh Facility managementu pro požadavky budovy ICT při FAI UTB ve Zlíně. Snaží se seznámit čitatele s průběhem plánování a navrhování takového systému a následné zavedení do praxe. Navrhuje možné řešení jejich funkcí, návrh databáze uložení dat a komunikace s hardware. Nakonec seznamuje čitatele s navrhnutou aplikací a zhodnocuje návrh jako celek.

Klíčová slova: Facility management, Inteligentní budova, Databáze, Mysql, PHP, Web server, Server, Integrovaný hardware budovy, KNX, Saia

ABSTRACT

This work aims to create functional design requirements for Facility Management Building named as ICT for FAI UTB in Zlín. Tries to apprise the reader of the planning and design of the systems and subsequent implementation. Suggests possible solutions to their functions, databases design data storage and communication hardware. Finally, introduces the reader of the suggested applications and evaluates the proposal as a complex system.

Keywords: Facility management, Intelligent building, Database, Mysql, PHP, Web server, Server, Integrated hardware in building, KNX, Saia

Motto:

„Život je těžká zkouška a jen ten, kdo jeho výzvu přijme, opravdu ví, co znamená žít.“

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);

- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....

podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1 PARAMETRY PROSTŘEDÍ.....	13
1.1 PARAMETRY VNITŘNÍHO MIKROKLIMATU.....	13
1.1.1 Teplota.....	13
1.1.2 Operativní teplota.....	13
1.1.3 Vlhkost vzduchu.....	14
1.1.4 Tlak vzduchu.....	15
1.2 PROUDĚNÍ VZDUCHU	16
1.3 TEPELNÁ POHODA	17
1.3.1 Index PMV	17
1.3.2 Parametr PPD	19
1.4 OPTIMÁLNÍ TEPELNÉ PODMÍNKY.....	21
2 FACILITY MANAGEMENT	22
2.1 HISTORIE FACILITY MANAGEMENTU	23
2.2 EFMS	24
2.3 SOUČASNÝ VÝVOJ POŽADAVKŮ NA FACILITY MANAGEMENT	24
2.4 CÍLE FACILITY MANAGEMENTU.....	25
2.4.1 Synergie 3P	26
2.4.2 Cíle FM	27
3 VÝVOJ FACILITY MANAGEMENTU.....	28
3.1 IMPLEMENTAČNÍ ANALÝZA	28
3.1.1 Analýza potřeb	28
3.1.2 Návrh řešení	28
3.1.3 Realizace	29
3.1.4 Poimplementační podpora.....	29
3.2 ROZPOČET FM	29
4 MONITOROVANÉ PROVOZNÍ VELIČINY V BUDOVÁCH.....	30
4.1 MONITOROVÁNÍ TEPLoty VZDUCHU V OBJEKTU A MÍSTNOSTECH.....	30
4.2 MONITOROVÁNÍ RELATIVNÍ VLHKOSTI VZDUCHU.....	32
4.3 MONITOROVÁNÍ PRŮTOKU VODY	33
4.4 MONITOROVÁNÍ SPOTŘEBY ELEKTRINY.....	34
4.5 MONITOROVÁNÍ OSVĚTLENÍ A VENKOVNÍCH SVĚTELNÝCH PODMÍNEK	35
4.6 MONITOROVÁNÍ RYCHLOSTI VĚTRU, DEŠTĚ A ATMOSFÉRICKÉHO TLAKU	36
4.7 MONITOROVÁNÍ CHYB A INFORMACÍ O STAVU ZAŘÍZENÍ	37
5 CAFM.....	39
6 FACILITY MANAGER	40
II PRAKTICKÁ ČÁST	41
7 DATABÁZE A ZPŮSOB ULOŽENÍ DAT	42

7.1	MYSQL	42
7.2	NÁVRH DATABÁZE	42
7.2.1	Zásady pro návrh databází	42
7.3	DATOVÉ TYPY	44
7.4	STRUKTURA DATABÁZE.....	45
7.4.1	Tabulky autoparku auto.....	46
7.4.2	Tabulky budovy building	48
7.4.3	Tabulky managementu manage.....	52
7.4.4	Tabulky údržby maintrance.....	56
	Tabulka maintrance je seznamem úkonů pravidelné údržby. Protože každé zařízení může mít více úkonů údržby s jinou kontrolní periodou, je možné vložit do databáze libovolný počet servisních úkonů pro každé zařízení. Společně s tabulkou maintrance_archive upozorňuje systém na nadcházející úkonu údržby.	56
7.5	STRUKTURA APLIKACE	58
7.5.1	Datová část	58
7.5.2	Aplikační část.....	59
7.5.3	Hardwarová část.....	59
8	KOMUNIKACE ČÁSTÍ FM, POUŽITÁ TECHNOLOGIE	62
8.1	POUŽITÁ TECHNOLOGIE APLIKAČNÍ VRSTVY	62
8.2	KOMUNIKACE PLC SAIA POMOCÍ PHP	63
8.3	KOMUNIKACE POMOCÍ ZAŘÍZENÍ STANDARTU KNX S PHP	63
8.4	PRAKTICKÁ APLIKACE PRO NÁMI NAVRHNUTÝ FM A DATABÁZI	64
9	POPIS APLIKACE	65
9.1	PŘIHLÁŠENÍ	65
9.2	AUTOPARK	65
9.2.1	Přidávání a editace automobilu	67
9.2.2	Kniha jízd	68
9.2.3	Tankovací kniha	69
9.3	ÚKOLOVNÍK	70
9.4	PORUCHY	71
9.4.1	Úvod poruch.....	72
9.4.2	Chybová databáze	73
9.4.3	Chybová historie	73
9.5	ÚDRŽBA	74
9.5.1	Úvod údržby.....	74
9.5.2	Přidat, editovat, provést údržbu	75
9.5.3	Historie údržby.....	76
9.6	INVENTARIZACE	76
9.6.1	Vyhledávání	76
9.6.2	Přidávání majetku, editace, mazání.....	77
9.7	ZAŘÍZENÍ.....	79
9.7.1	Přidávání zařízení, editace, mazání.....	81
9.7.2	Informační panel	81
9.7.3	Zobrazování grafů hodnot	82

9.8	LOGOVÁNÍ PŘÍSTUPŮ	83
9.9	KLÍČNÍK	83
9.9.1	Historie zápůjček	84
9.10	STRUKTURA	84
9.10.1	Editace patra	85
9.10.2	Seznam místností patra	86
9.11	UŽIVATELÉ A SKUPINY UŽIVATELŮ	86
9.11.1	Přidání a editace uživatelů	87
9.12	OPERATIVNÍ PLÁNOVÁNÍ	87
9.12.1	Práva uživatelů	89
10	HARDWARE SERVERU	90
10.1	FYZICKÝ STROJ	90
	ZÁVĚR	91
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ	93
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	94
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	96
	SEZNAM OBRÁZKŮ	97
	SEZNAM TABULEK	99
	SEZNAM PŘÍLOH	101

ÚVOD

Žijeme v moderní době a technologie nás potkává na každém rohu. Rok od roku jsou elektronická zařízení rychlejší, poskytují více možností, jsou nabity nejnovějšími technologiemi a tímto směrem se začal ubírat i moderní přístup k budování objektů.

Trend však neplatí jen pro velké projekty budov ale také pro domácí malé aplikace.

Důvodem je zejména větší přístupnost těchto technologií a jejich perspektiva a rozšiřitelnost.

Právě Facility management, je jedním s rychle se rozvíjejících se oborů týkajících se inteligentních budov. Není se čemu divit, když se jedná o multioborovou disciplínu, která v žádném případě nezůstává jen oblasti budov jako takových, zasahuje i do oborů jako jsou logistika, personalistika, správa financí a další.

Práce se zaměří právě na teoretický a praktický vývoj této aplikace s jednoduchými funkcemi, které by měli napomáhat lidem, kteří užívají budovu, pro kterou je systém koncipován.

Konkrétní budovou je budova ICT při FAI UTB ve Zlíně.

Cílem práce je dále vytvořit aplikaci Facility managementu, která bude nejen, že aplikovatelná na budovu ICT, ale také co nejuniversálnější a tvarovatelná na použití v libovolné budově, a to při minimální nutné úpravě.

Další myšlenkou je možnost jednoduchého upgradu, kdy je poměrně jednoduše možné do aplikace přidat další funkce pouze minimální úpravou. Vzniká tak šablona, která je použitelná na další podobné projekty.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PARAMETRY PROSTŘEDÍ

Systémy techniky prostředí jsou dnes nedílnou součástí všech moderních budov. Systém jako celek je z pravidla složen z menších dílčích částí, které spolu navzájem souvisí a komunikují. Dohromady pak tvoří soustavu, která vytváří mikroklima budovy a tím, více či méně zabezpečuje tepelnou pohodu osob, které budovu obývají. Další, neméně významnou rolí systémů techniky řízení prostředí by měla být úspora energie, při které by měl velkou měrou napomáhat i dobře zvolený typ Facility managementu, který napomáhá řízení, zobrazuje statistiky a dostupná data.

1.1 Parametry vnitřního mikroklimatu

1.1.1 Teplota

Teplota je základní fyzikální veličinou soustavy SI a její jednotkou je stupeň kelvina [°K]. Zároveň je to jedna ze základních veličin, podle kterých určujeme kvalitu klimatu budovy.

1.1.2 Operativní teplota

Můžeme definovat jako jednotná teplota uzavřeného černého prostoru, ve kterém by tělo sdílelo radiací a konvekcí stejně tepla, jako ve skutečném teplotně nehomogenním prostředí. Při známé střední radiační teplotě, a teplotě vzduchu se určí vztah:

$$t_0 = A \cdot t_a + (1 + A)t_r$$

kde:

t_0 [°C] je střední operativní teplota

A [–] tabulková hodnota závislá na rychlosti proudění vzduchu

t_a [°C] teplota vzduchu

t_r [$^{\circ}C$] střední radiační teplota

Va [m/s]	0,20	0,30	0,40	0,80	1,00
A [-]	0,50	0,60	0,65	0,70	1,00

Tabulka 1 – Závislost součinitele A na rychlosti proudění vzduchu v prostoru

1.1.3 Vlhkost vzduchu

Vzduch a vlhkost jsou velmi úzce spojeny. Vlhkost je základní vlastností vzduchu. Vlhkost udává hodnotu množství vody v plynném stavu, které je obsaženo v daném množství vzduchu.

Pro 1. kg vlhkého vzduchu můžeme psát stavovou rovnici:

$$p = \frac{R}{m} \rho T$$

kde:

p [Pa] celkový tlak vzduchu

T [$^{\circ}K$] termodynamická teplota

ρ [$\frac{kg}{m^3}$] hustota vlhkého vzduchu

m [$\frac{kg}{kmol}$] střední molární hmotnost vlhkého vzduchu

R [$\frac{J}{kmol \cdot K}$] universální plynová konstanta (8 314,3 J/kmol · K)

Vlhkost absolutní:

Též označována jako měrná vlhkost. Tato veličina nám vyjadřuje hmotnost vodní páry obsažené v jednotce objemu vzduchu. Nejčastěji pak v gramech vodní páry na kilogram suchého vzduchu [g/kg]

Vlhkost relativní:

Tato veličina, udávaná poměr mezi hodnotou okamžitého množství vodní páry obsažené ve vzduchu a množství par, které by mělo dané množství vzduchu obsahovat při plném nasycení. Jednotkou je procento [%].

Stav relativní vlhkosti se dle doporučení udržuje v rozmezí $30\% > \varphi_i > 70\%$, optimální hodnotou je pak hodnota $\varphi_i = 50\%$.

V případě nadměrné relativní vlhkosti se zvyšuje riziko vzniku plísní, při nízké relativní vlhkosti se pak zvyšuje prašnost prostředí.

Zvyšující se relativní vlhkost ve spojení s vyšší teplotou vede k mokrému odpařování, proto by mělo být mikroklima upravováno tak, aby se se vzrůstající teplotou snižovala relativní vlhkost vzduchu.

1.1.4 Tlak vzduchu

Jedná se o hodnotu atmosferické tlakové síly. Atmosferický tlak se mění s výškou nad mořem a to tak, že u hladiny moře jeho hodnotak kulminuje a se vzrůstající výškou se snižuje. Nulový tlak pak nazýváme vakuem. V případě atmosférického tlaku se nejčastěji používají jednotky kilopascal [kPa] nebo hectopascal [hPa].

Normální atmosférický tlak působící na hladině moře je 1013,2 hPa. [8]

1.2 Proudění vzduchu

Proudění vzduchu v místnosti se velkou měrou podílí na pocitu tepelné pohody člověka.

V budovách administrativního typu, neboli v místnostech, kde je práce vykonávána lehká sedavá práce by neměla být hodnota rychlosti proudění vzduchu větší než 0,1 m/s.

V případě, že je tato hodnota překročena, může být pocíťovaná jako průvan, neboli tepelná nepohoda, naopak při zvýšené teplotě okolního prostředí, může být považována za příjemnou. [9]

Přívod čerstvého vzduchu

Dle platných hygienických předpisů jsou hodnoty čerstvého přiváděného vzduchu na osobu následovné:

Typ činnosti	Přívod čerstvého vzduchu [m ³ /h]
Práce zejména v sedě	50
Chůze a práce ve stoje	70
Těžká fyzická práce	90
Práce v pohybu a tanec	100
Práce v pohybu na diskotéce	150

Tabulka 2 – Přívod čerstvého vzduchu na osobu

Při razantních změnách venkovních podmínek, může být předepsané množství přiváděného vzduchu regulováno až o 50%.

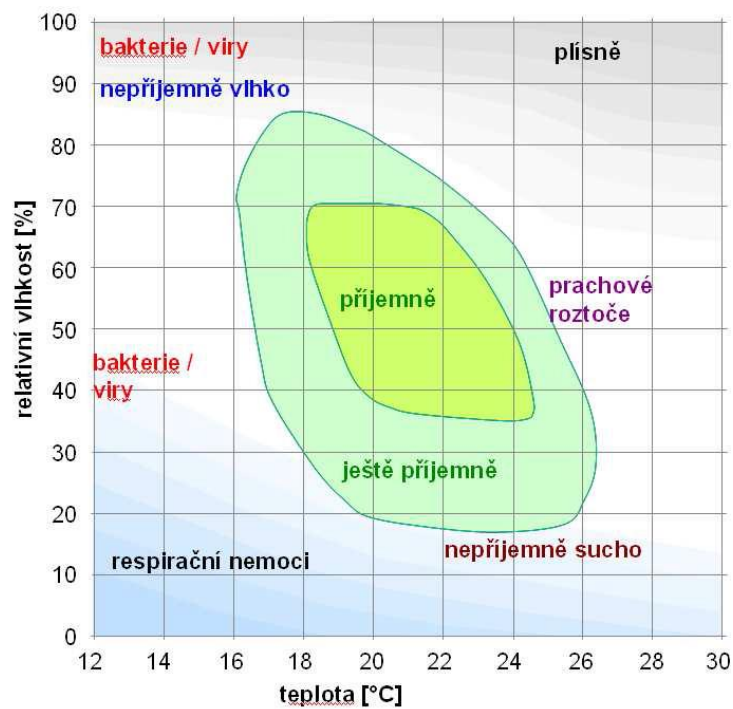
Přirozené větrání

Přirozené větrání je vyvoláno rozdílem tlaků vně a uvnitř větraného prostoru. Který vzniká buďto tlakovým účinkem větru, nebo rozdílnou hustotou vzduchu vně a uvnitř větrané místnosti.

Rozlišujeme několik druhů přirozeného větrání a to: Aerace, infiltrace, šachtové větrání a provětrávání.

1.3 Tepelná pohoda

Tepelná pohoda je subjektivním pocitem každého člověka. Závisí na fyzikálních podmínkách v místnosti a dále také na činnosti daného člověka. Základní veličinami tepelné pohody je však zejména teplota vzduchu a vlhkost vzduchu.



Obrázek 1-Grafické znázornění tepelné pohody ve vztahu relativní vlhkosti a operativní teplotě

1.3.1 Index PMV

Jak už jsme zmínili, je tepelná pohoda subjektivním pocitem každého konkrétního člověka a tak i hranice tepelného komfortu každá osoba pociťuje jinak. Proto je nutné zavést

hodnotu, která nám dá objektivní hodnotu a to ze vzorku většího množství osob. Zkratka anglického „Index Predicted mean vote“. V českém jazyce nazýváme tuto veličinu jako *Střední tepelný pocit větší skupiny lidí*. Tento index stanovujeme za předpokladu, že lze předem odhadnout typ činností osob v objektu a tím předpokládaný energetický výdej člověka, hodnoty tepelného odporu oděvu člověka a jsou změřeny faktory prostředí. Hodnoty indexu PMV se pohybují na sedmimístné stupnici v rozsahu $< -3; 3 >$, kde hodnota -3 odpovídá pocitu zimy a +3 pak pocitu horka. Vzorec pro výpočet hodnoty PMV pak vypadá následovně: [10]

$$PMV = (0,303 \cdot \exp^{-0,036 \cdot M} + 0,028) \cdot L$$

Kde:

M [W] energetický výdej člověka

L [W] rozdíl energetického výdeje a množství odvedeného tepla

Energetický výdej člověka dle prováděné činnosti je znázorněn v tabulce:

Typ činnosti	Stupeň aktivity	Výdej energie [W]
Klidový stav	I	80
Uvolněný sed		100
Uvolněný stoj	II	125
Sed a lehká práce		145
Stoj		170
Lehká práce	III	200
Středně těžká práce		300
Těžká tělesná práce	IV	

Tabulka 3 – Energetický výdej člověka na základě prováděné činnosti

Pro dosažení ideální tepelné pohody je nutné index PMV udržovat v rozmezí:

$$-0,5 < PMV < 0,5$$

Při těchto hodnotách nebude procento nespokojených osob s mikroklimatem budovy přesahovat 20%.

1.3.2 Parametr PPD

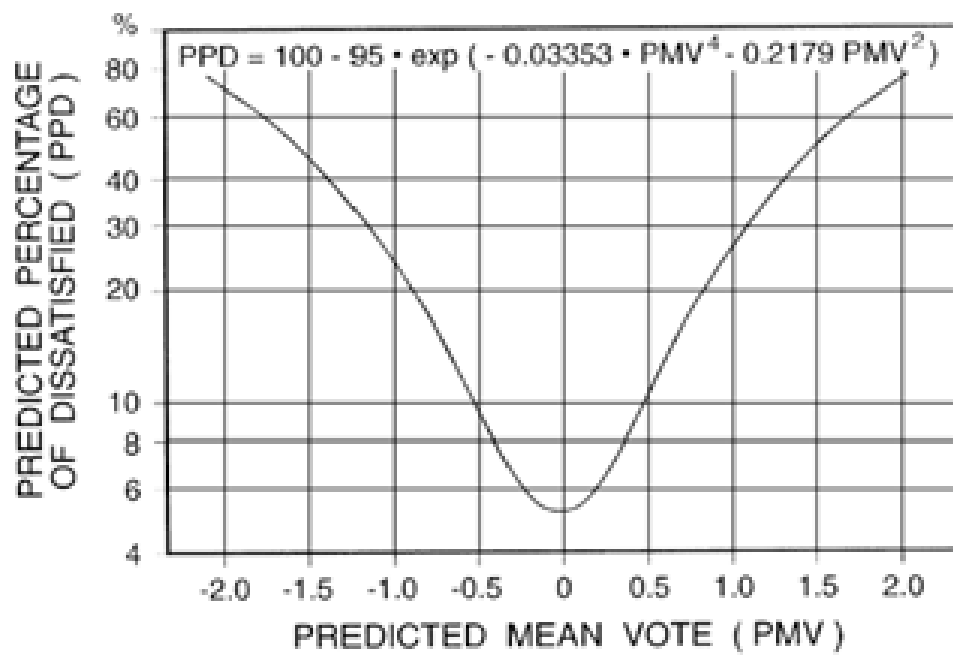
Díky individuálnímu vnímání tepla každou osobou, není možné zajistit absolutní tepelnou pohodu všem osobám v jedné místnosti či prostoru, proto je zaveden parametr PPD.

Z anglického „Predicted Percentage Dissatisfied“, neboli *Předpokládané procento nespokojených*, neboli lidí, kteří pociťující tepelnou nepohodu. Pro výpočet pak volíme:

$$PPD = 100 - 95 \cdot \exp^{(-0,03353 \cdot PMV_4 + 0,2179 PMV_2)}$$

kde:

PMV [-] Index Predicted mean vote



Obrázek 2- Grafické znázornění průběhu PPD v závislosti na indexu PMV

1.4 Optimální tepelné podmínky

Při zvážení všech aspektů a veličin, které se podílí na tvorbě mikroklimatu vnitřního prostředí, můžeme pro budovu administrativního typu zvolit následující parametry.

Parametr	Léto	Zima
Operativní teplota	20-24°C	22-26°C
$\Delta\theta$ mezi hlavou a kotníky	Max 3K	
Teplota podlahy	19-26°C	
Teplota podlahového vytápění	29°C	
Relativní vlhkost φ	30-70%	
Střední rychlost proudění vzduchu	0,13-0,20 m/s	0,16-0,25m/s

Tabulka 4 – Parametry prostředí pro budovu administrativního typu

2 FACILITY MANAGEMENT

Jedná se o poměrně mladou multioborovou disciplínu, která se zaměřuje na správu budov a všeobecně věcí s ním spojenými. Při studiu tohoto oboru bylo zjištěno, že pojem „*Facility management*“ (dále jen FM) nemá jasné hranice a není přesně definován. Můžeme však říci, že hlavním cílem je zajištění souladu prostředí, procesů a lidských zdrojů, a to vše pro zajištění jak hladkého chodu procesů v budově, tak zejména optimalizaci nákladů, spojených s provozem budovy.

Ve Spojeném království a Austrálii je odvětví facility managementu poměrně vyspělé, dokonce zde vychází časopis „*Facility Management Magazine*“, který se zaměřuje výhradně na tuto problematiku.



Obrázek 3 – Logo Australsko-Britského časopisu Facility Management magazine

Definování FM dle britské asociace BIFM zní: „*Facility management je integrace multidisciplinárních aktivit ve stavebním prostředí a management jejich vlivu na lidi a pracoviště*“.

Díky širokému rozsahu FM byla roku 2007 zavedena evropská norma ČSN EN 15221, která má za cíl upřesnit definice FM, a která je dále rozšiřována. Popisuje základní funkce

FM, vymezuje terminologii a dodává tomuto oboru tvar a pevný základ. V současnosti (1.6.2013) má již 7 částí. [11]

2.1 Historie Facility Managementu

Nahlédneme do okénka historie tohoto poměrně mladého oboru. Průkopníky, nebo chceme-li zakladateli oboru Facility Managementu se stali američané. V květnu roku 1980 se v USA konalo setkání stavebních odborníků a facility managerů a dalších lidí zajímající se o problematiku řízení budov, jejich prostředků a ustanovili první oficiálně známou společnost NFMA. Měla zatím pouze 27 členů, ale i tak byly již stanoveny první předpisy, oficiální ústava a plány budoucího rozšíření společnosti, zatím však pouze po Spojených státech Amerických.

Za rok po zřízení organizace přišla další změna. Organizace byla přejmenována na IFMA, převážně z důvodů vstupu dalších členských zemí, například Kanady, tento krok rozpoutal následný dynamický růst společnosti.

V evropských zemích, se tento trend začíná rozmáhat až počátkem devadesátých let, kdy Velká Británie zakládá obdobu Americké IFMA s názvem EuroFM, ke které se záhy přidávají Francie a Benelux, následuje je Skandinávie. Časem se EuroFM a IFMA spojují a převážně vystupují pod jednotným názvem IFMA, i když si EuroFM nakonec zachovává určitou individualitu. Do pěti let po tomto spojení vstupují do asociace i Německo a Rakousko a následují je další evropské země.

Česká republika se do programu IFMA zapojuje až během roku 2000 a je první ze zemí bývalého východního bloku, která tento krok učiní.

K 1.1.2013 má asociace IFMA 19 tisíc členů a provozuje 130 poboček v 67 zemích světa.



Obrázek 4 – Logo asociace IFMA

2.2 EFMS

Přesto, že se Česká republika zařadila do programu IFMA poměrně pozdě, patří ve světě Facility managementu k absolutní špičce, o tom svědčí i konání každoroční mezinárodní konference EFMC v roce 2013 v našem hlavním městě Praha. Na této konferenci se každoročně schází více než 700 delegátů z celého světa a hlavně zástupci společností zvučných jmen, jako Siemens, IBM, ISS, nebo OKIN facility, a zde si vyměňují nejnovější zkušenosti, novinky z oblasti technologií, řízení, ekonomiky Facility managementu a posouvají tento obor zase o krok dále.

2.3 Současný vývoj požadavků na Facility management

Díky rychlému vývoji technologií, se mění svět jako takový a požadavky na systémy tohoto druhu jsou tak rok co rok větší. Nicméně při budování jakýchkoliv systémů v rámci poskytování služeb, je vždy na prvním místě přání a potřeba platícího zákazníka. Je zřejmé, že požadavky a potřeby zákazníků se v čase mění a s ním i služby FM. Můžeme tak říci, že vývoj FM neurčují ani tak jeho vývojáři, jako samotný segment zákazníků, pro který jsou tyto systémy vyvíjeny. Vysoce individuální přístup k zákazníkovi se tak stává standardem a ukazatelem profesionálního poskytovatele služeb FM. Profesionální poskytovatel FM by měl jednak analyzovat potřeby zákazníka a dále pak na základě

předešlých zkušeností navrhnou další vylepšení a možnosti, a to vše při udržení úzké spolupráce se zákazníkem.

V posledních deseti letech se obrovským způsobem rozšířilo užívání digitálních technologií ve všech odvětvích průmyslu a díky tomu vzrostla několikanásobně i produkce digitálních dat. Tím, že se také společně s rozvojem digitálních technologií rozšířila i celosvětová síť internetu a celkové propojení interních informací firem pomocí www, jsou jejich data sice jednodušeji odkudkoliv ze světa přístupná, nicméně o to více náchylná na nežádoucí manipulaci. Vzrostla tak potřeba ochrany práva na duševní vlastnictví (know-how). Bezpečné uložení dat a zabezpečený přístup k interním datům se stává v oblasti FM vysoce žádanou službou s nemalými nároky na provoz.

2.4 Cíle Facility managementu

U nás i v Evropě se FM začíná velmi rychle rozvíjet. Začíná pronikat do povědomí odborníků ve stavebnictví, ekonomů, nebo dokonce právníků. V současnosti určitý druh FM využívá již celá řada společností, a to jak ve státní sféře, tak soukromé podniky.

2.4.1 Synergie 3P

Synergií 3P je nazývána metoda, jak vzájemně sladit pracovníky, pracovní činnosti a pracovní prostředí. Resp. 3P (**P**racovníci, **P**rocesy, **P**rostory).



Obrázek 5 – grafické znázornění synergie 3P

Na obrázku můžeme vidět, že společným jmenovatelem procesů a pracovníků je řízení. Tyto dvě části jsou však podobné pro téměř všechny známe druhy řízení a managementu. Pro FM je však specifická poslední třetí část, nazvaná *Prostory*, která nám ale neoznačuje jen jejich správu, ale také jejich komfort, který vyžadují osoby obývající tento prostor a který v případě pozitivního hodnocení zvyšuje efektivitu činností v ní probíhajících. [5]

Cílem je posílit ty procesy v organizaci, pomocí nichž pracoviště a pracovníci podají nejlepší výkony a v konečném důsledku pozitivně přispějí k ekonomickému růstu a celkovému úspěchu organizace.

2.4.2 Cíle FM

Je pravdou, že cíle konkrétních systémů se můžou v na první pohled lišit, protože jedna společnost bude mít zaměřen FM více na logistiku, jiný pak na řízení budovy samotné, nicméně základní cíle se v jádru nemění. Potřebou každé společnosti, bez rozdílu velikosti, je zajišťovat všechny činnosti, které jsou nezbytné pro její chod. U menších společností se sice tyto potřeby zdají jednoduché a transparentní, ale při růstu společnosti, nebo již větším podniku se potřeby rozrůstají a při absenci jakéhokoliv managementu podpůrných činností, který napomáhá a optimalizuje chod společnosti, se chod stává značně efektivním a zbytečně nákladným.

Každý zaměstnanec, ať už se jedná o vedoucího pracovníka, nebo řádového dělníka, potřebuje ke svému bezproblémovému fungování a adekvátnímu pracovnímu výkonu množství méně či více významných služeb. Právě FM má tyto podpůrné činnosti v jisté míře zabezpečovat. Jeho cílem však není jen samotné zabezpečování, ale také forma jejich zabezpečování, která by měla být:

- Se spotřebou minimálních nákladů
- V příjemné neinvazivní formě
- Držet se platné legislativy
- Ekologicky příznivě
- Energeticky efektivní
- Dodržovat firemní standardy

Je nutné pak najít ideální rovnováhu mezi těmito body, jelikož jsou navzájem závislé a zvýhodnění jedné oblasti často znamená ztrátu v oblastech jiných. Právě FM a zvláště jeho vývojář by měl tuto rovnováhu najít. [3]

3 VÝVOJ FACILITY MANAGEMENTU

Zde se dozvíme něco málo o postupu při vytváření projektu FM z pohledu profesionálního dodavatele těchto technologií.

3.1 Implementační analýza

Zde celý projekt začíná. Hlavním cílem této analýzy je určit organizační požadavky na řízení fyzických aktiv, prostorů a procesů společnosti. Dále pak zvolit optimální přístup k automatizaci stanovených nemovitostí, jejich správu a zužitkování dostupných zdrojů. Pokud se společnost rozhodne zavést si profesionální FM, konkrétně CAFM, bude jeho dodavatel postupovat ve čtyřech fázích.

3.1.1 Analýza potřeb

Tato analýza začíná předběžným posouzením na základě prvotního požadavku společnosti. Dále se pokračuje Analýzou dostupných zdrojů společnosti, jejich požadavky na datovou bezpečnost, přístup k datům a hlavně na objem dat, který společnost přeje uchovávat a, se kterou chce manipulovat. Fázi je zakončena tzv. souhrnou zprávou.

3.1.2 Návrh řešení

Tato fáze spočívá v návrhu systému na základě souhrné zprávy z předběžné analýzy. Navrhnou se možnosti systému CAFM, přitom při návrhu se uvažují v nemalé míře i možnosti budoucího růstu společnosti a s ní i rozvoj jejich CAFM systému. Samotná softwarová část je postavena přesně na míru společnosti. Nakonec se vytváří plány proškolení uživatelů a pracovníků pro užívání nově zavedeného systému. Tato část je zpravidla časově nejnáročnější.

3.1.3 Realizace

Zde již dochází ke konfrontaci nového systému s jeho pracovním prostředím, probíhá instalace a zavádění systému. Proškolení uživatelů a doladování případných chyb, které by bránili v bezproblémovém chodu společnosti. V této části nesmí chybět testovací provoz zavedeného systému. Teprve zde se ukazují veškeré nedokonalosti, které nelze bez zavedení do pracovního prostředí odhalit. Tyto chyby se operativně řeší ještě před ostrým provozem. Společně s testovacím provozem probíhá zaškolení uživatelů a pracovníků.

3.1.4 Poimplementační podpora

Zde by měl být systém již ve fázi ostrého provozu a měl by bezproblémově sloužit společnosti. Ale i dále je nutné provádět jistou údržbu systému a řešit nestandardní situace, se kterými se vypořádává dodavatel dále ve formě technické podpory. Po delší době provozu se provádí přezkoumání a hodnocení přínosu systému, a pokud má společnost zájem, je dále vylepšován. Provádí se také doškolení personálu a nových zaměstnanců.

3.2 Rozpočet FM

Vytvoření FM a celkově CAFM systému a jeho zavedení je individuální a finančně velmi nákladnou akcí. Společnost, která se rozhodne pro CAFM, bude muset vynaložit nemalé finanční prostředky. Proto je nutný velmi podrobný rozpočet nákladů na zavedení CAFM. Tento rozpočet se velmi liší společnost od společnosti, projekt od projektu. Zde je nejdůležitějším faktorem návratnost investice do CAFM, kdy roční náklady na provoz systému nepřevyšují jeho užitnou hodnotu. V opačném případě by pak zavedení jakéhokoliv FM postrádalo jakýkoliv smysl.

4 MONITOROVANÉ PROVOZNÍ VELIČINY V BUDOVÁCH

Protože však nebyla možnost přistoupit ke konkrétním datům řídicího systému, budou monitorovaná data pouze jednoduchým způsobem nasimulovaná, nebo v některých případech, jako například hodnoty teplot, převzaty ze vzdáleného reálného zdroje a v případě potřeby upraveny.

4.1 Monitorování teploty vzduchu v objektu a místnostech

Jedna ze základních veličin při řízení systémů techniky prostředí. Je nutné zavést čidlo do každé místnosti se samostatnou regulací požadované teploty. Požadovaná teplota se pak upravuje společně s relativní vlhkostí, aby v prostoru nevznikly podmínky podporující tepelnou nepohodu a vznik mokrého odpařování (pocení člověka). Teplotu snímáme vždy ve °C nebo °K.

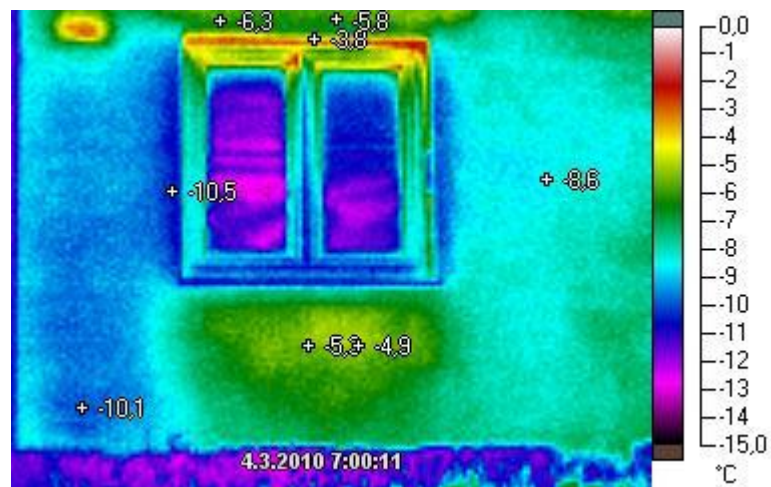
Další možností monitoringu teploty v integrovaných systémech budovy, je monitoring teploty oběhové vody, kdy se na základě těchto údajů upravuje chování otopného systému. Jedná se o tzv. kvalitativní regulaci otopného systému.

Tepelné sensory jsou v budovách využívány také jako bezpečnostní prvky, resp. poplachové prvky požáru systému EPS budovy.

Jako poslední možnost uvedeme monitoring teploty vody v zásobnících TUV a následné nastavení požadované teploty ohřevu v zásobníku. Pomocí individuálního nastavení na základě odběru TUV pak můžeme požadovanou teplotu zásobníku nastavit, tak že snížíme náklady na spotřebu energie na výhřev a to jak pro zásobníky s přímým, tak pro zásobníky s nepřímým ohřevem TUV.

Typy sensorů:

Bezkontaktní sensory jsou založeny na principu snímání elektromagnetického záření v okolí sensoru. Snímané vlnové délky se pohybují od 400nm do 25 μ m, což odpovídá teplotám od -40°C do 10000°C. Výhodou těchto sensorů je jednak možnost snímání teploty na větší vzdálenost a velký rozsah snímaných teplot. Nevýhodou je pak složitost a s tím spojená zvýšená poruchovost snímače. [6]



Obrázek 6 – Snímání tepelného záření

Odporové teploměry. Jejich principem je tepelná závislost konkrétních kovů na teplotě. Zde dělíme snímače na dvě kategorie a to pozitivní a negativní termistory. Pozitivní termistor pak se zvyšující se teplotou zvyšuje svůj vnitřní odpor, negativní naopak svůj odpor se zvyšující se teplotou snižuje. Nejpoužívanějšími materiály jsou platina, nikl, měď a silitinum. Nejpoužívanějším materiálem je pak platina, díky své chemické netečnosti, a vysoké teplotě tání. Její rozsah se pak udává od -200°C do 850°C. Materiál silitinum se pak používá pro extrémně nízké teploty. Pro závislost odporu materiálu na teplotě platí:

$$R_t = R_0 \cdot (1 + \alpha t)$$

Kde:

R_0 [ohm] – odpor materiálu při teplotě 0°C

α [K^{-1}] – teplotní součinitel odporu materiálu sensoru

t [$^\circ\text{C}$] – aktuální teplota teploměru

Výhodou těchto teploměrů je poměrně jednoduchá a robustní konstrukce s vysokou odolností a nízkými nároky na údržbu. Nevýhodou je pak nízký rozsah teplot závisející na použitém materiálu, nicméně s ohledem na teploty vyskytující se v objektech, je tento fakt zanedbatelný. [6]



Obrázek 7 – Tepelný sensor od společnosti Siemens

4.2 Monitorování relativní vlhkosti vzduchu

Vlhkost vzduchu je velmi úzce spojena s teplotou okolí a tepelnou pohodou. Vyjadřujeme ji v jednotkách procent [%]. Je nutné jí udržovat kolem hodnoty 50%, aby nedocházelo k nežádoucím jevům, jako je mokré odpařování, nebo srážení vlhkosti a tím vzniku plísně. Vlhkost se reguluje pomocí prvků vzduchotechniky, odvlhčovače a zvlhčovače, které bývají umístěny z pravidla před výduchem z klimatizačního systému.

Typy sensorů

Rozeznáváme několik typů sensorů vlhkosti na základě technologie snímání, z nichž jsou v aplikacích na budovách používány převážně odporové a kapacitní vlhkoměry.

Odporový sensor vlhkosti pracuje na principu změny vodivosti, která u některých materiálů vyvolává absorpci vody. Snímaným médiem je pak například polyvinylalkohol s přídavkem bromidu lithného, umístěný mezi platinovými elektrodami, které snímají změnu vodivosti média, které je v kontaktu s prostředím.

Kapacitní sensor vlhkosti využívá, podobně jako odporový sensor, změny fyzikálních vlastností kontrolního média. Zde se ale snímá kapacita kondenzátoru, jehož dielektrikem je polymer, který má kontakt s prostředím a mění tak své fyzikální vlastnosti, a tím kapacitu kondenzátoru. Výhodou oproti odporovému sensoru je pak vysoká přesnost, a to až na desetiny procenta.

Mnohokrát jsou sensory vlhkosti spojovány s tepelnými sensory a díky tomuto spojení vyhodnocují hned několik parametrů ovzduší ve svém okolí. Jedno čidlo tak vyhodnocuje nejen teplotu okolí a relativní vlhkost, ale teplotu rosného bodu, absolutní vlhkost, nebo entalpie.

Perioda vzorkování těchto veličin je řádově v jednotkách až desítkách minut, pro co nejpřesnější regulaci mikroklimatu a adekvátní reakci systému na změnu prostředí.

4.3 Monitorování průtoku vody

V oblasti budov se jedná převážně o monitorování spotřeby TUV, kdy je tak možnost hlídání a regulace nákladů na ohřev TUV. Monitorujeme jak odběr TUV, tak celkový odběr užitkové vody a tím jsme schopni dosáhnout znalosti celkových nákladů na odběr

užitkové vody. Tyto zařízení se musejí z pravidla po instalaci zkalibrovat, jinak zařízení nebude podávat reálné data.

Měřenou veličinou je konkrétně objemový průtok za jednotku času, nejčastěji pak v litrech za sekundu [m^3/s].

Nejčastěji je používán Lopatkový vodoměr. Je to konstrukčně velmi jednoduché zařízení, které, jak jeho název napovídá, používá lopatkové kolo, které je roztáčeno protékající vodou a počet otáček je přenášen přes převod na číselník. V případě digitálních zařízení je doplněn o elektronický snímač otáček. Jeho nevýhodou je nižší přesnost, nicméně na aplikace v budovách, pro snímání hodnot odebrané vody ze sítě, naprosto dostačující. Jejich rozdělení pak spočívá v rozdílu maximálního množství protékané vody v rozmezí $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ až do $10 \text{ m}^3/\text{h}$. Vyšší hodnoty lze pak hledat až u průmyslových snímačů, které pracují na odlišném principu snímání.



Obrázek 8 – Vodoměr pro propojení se zbernicí KNX

4.4 Monitorování spotřeby elektřiny

V budovách administrativního typu, přesněji pronajímatelných kancelářích, je pro korektní vyúčtování a všeobecnou spokojenost nájemců nutné, pro každý pronajímáný prostor

odečítat hodnoty spotřebovaného elektrického proudu zvlášť. Spotřebu elektřiny odečítáme elektroměry v jednotkách kilowatthodin [kWh].

Nejjednodušším typem měření spotřeby elektrického proudu je indukce v zabudované cívice okolo vodičů. Zde se však liší reálná hodnota od snímané řádově o jednotky procent.

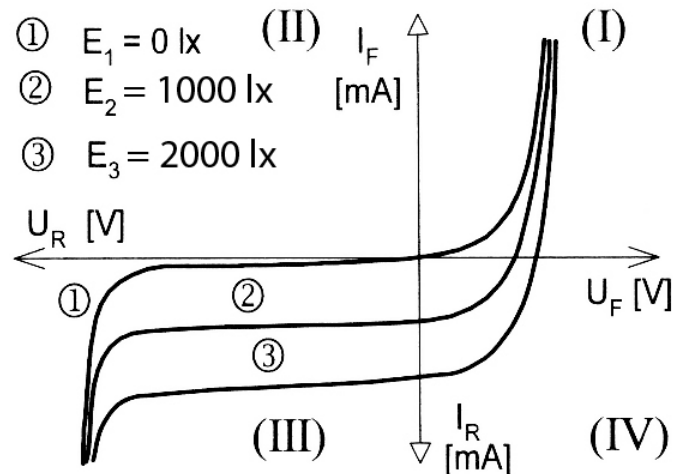
Další variantou typu elektroměru, je optické snímání impulsů v elektroměru. Tato varianta je velmi přesná.

Periodu vzorková u těchto snímačů pro potřeby budovy stačí nastavit na 24 hodin.

4.5 Monitorování osvětlení a venkovních světelných podmínek

Tyto druhy sensorů mají za úkol snímat světelné podmínky a to jak v exteriéru tak v interiéru jako regulátory jasu osvětlení. Světelné sensory v exteriéru, pak mají primárně za úkol předávat informaci, řídicímu systému, který na jejich základě zvolí například přednastavené světelné scény v budově (scéna den, scéna noc), případně upraví nastavení žalluzií. Snímanou veličinou je pak hodnota lux [lx].

Principem je snímání dopadajícího světla na oblast PN přechodu zabudované světlocitlivé diody, která při změně intenzity dopadajícího světla mění svou voltampérovou charakteristiku. Světlo je k diodě dovedeno zpravidla jednoduchým světlovodem.



Obrázek 9 – VA charakteristika diody snímače

4.6 Monitorování rychlosti větru, deště a atmosférického tlaku

Tyto čidla jsou pro systém tvorby prostředí významné hlavně díky předpovědi nadcházejících počasí. Často se venkovní podmínky mění poměrně rychle a s ním přichází změna v aktuálních tepelných ztrátách, nebo ziscích v budovy. Systém tvorby prostředí může budovu na tyto podmínky připravit.

Rychlost větru měříme nejčastěji mechanickým čidlem v podobě miskového anemometru, u kterého vítr roztáčí rotor s miskovou konstrukcí a na základě jejich otáček určuje rychlost větru.

Snímače přítomnosti deště mají většinou pouze dva stavy, déšť a sucho. Pro zaopatření co nejlepšího chodu snímače je opatřen vestavěným vyhříváním a musí být umístěn tak, aby se na něj nedostali přílišné nečistoty, nebo sněh.

Sensory atmosférického tlaku nejčastěji v elektronických aplikacích využívají principu piezorezistivního jevu, což je schopnost určitých látek měnit svůj odpor na základě mechanického namáhání a tedy i na změnu tlaku okolního prostředí.

Všechny tyto více uvedené snímače, se nejčastěji vyskytují v zařízeních pohromadě a takovým snímačům pak říkáme meteostanice.



Obrázek 10 – meteostanice od firmy SchneiderElectric

4.7 Monitorování chyb a informací o stavu zařízení

V předešlých kapitolách byli popsány veličiny, které reagují a hlásí podmínky, které jsou vně samotného zařízení. Tyto a jiná zařízení jsou však schopná hlásit i chyby zařízení, nebo tzv. dvoupolohové stavy jako 0/1, neboli pracuje/nepracuje. Pokud se zaměříme na náš konkrétní případ, kdy vyhodnocování aktuálních informací a řízení systémů techniky prostředí, leží na straně hardwaru budovy a centralizovaného systému PLC, zjistíme, že informace o chodu konkrétních zařízení, jako je chod čerpadla, nebo chod klimatizace není pro náš případ důležitá. Zaměříme se tak na vyhodnocování a hlášení chyb zařízení.

Je pravdou, že ne všechna zařízení podporují tyto funkce, nicméně budeme předpokládat, že námi zvolená zařízení funkci vzdáleného hlášení chyb bude podporovat.

Hlášení chyb pracuje následovně. Pokud vnitřní elektronika zařízení vyhodnotí chybu, interpretuje jí dle předvolené tabulkové hodnoty ve formě numerického, nebo hexadecimálního kódu a ten následně buďto zašle do databáze, nebo ji zaznamená a čeká na vyčtení chyby od nadřazeného systému.

5 CAFM

Z anglického „Computer-Aided Facility Management“, neboli „Počítačem řízená správa budovy“

Při správě a provozu budov jakož i komplexním procesu Facility management je použití ICT velmi široké a zahrnuje zejména tradiční výpočetní techniku a dále technologické prvky. Vedle klasických osobních počítačů se setkáváme s rozličnými čidly, sensory monitorujícími provoz budov a s terminály a informačními panely.

Je tak dnes celkem běžné, že v každé moderní budově dnes nalzáme kromě obyčejných elektrických zástrček, také další typy zástrček a přípojek, které umožňují přímé spojení různých typů zařízení do složitějšího celku, jehož základem jsou právě prvky výpočetní techniky.[1]

6 FACILITY MANAGER

Facility manažer (Facility Manager) je člověk, který se stará o řízení a koordinaci pracovního prostředí napříč celou organizací. Jeho cílem je sladit pracovní prostředí, pracovníky a pracovní činnosti. Je to manažer a zároveň i odborník, který ve své osobě musí spojovat znalosti z různých oborů - z technických, procesních, ekonomických, ekologických, psychologických a etických. Zahrnuje v sobě principy obchodní administrativy, architektury, humanitních a technických věd.

Náplní práce facility manažera je sladování pracovního prostředí v organizaci ve všech fázích - definuje koncepci a strategii, měří kvalitu prostředí, analyzuje, zpracovává plány zlepšení, řídí a monitoruje dosažené zlepšení, podporuje požadavky pracovníků na zlepšení ergonomie pracovního prostředí. Jeho odpovědností je co nejefektivněji řídit podpůrné procesy v organizaci tj. tak, aby byla nastavena optimální úroveň procesů vzhledem k jejich nákladům. Do jeho odpovědnosti patří správa nemovitostí, infrastruktury, redukce provozních nákladů, zvýšení efektivity pracovníků (techniků, údržbářů, úklidu), ale i spokojenost zaměstnanců na pracovištích. Facility manažer je garantem bezchybného chodu podpůrných činností v organizaci.[2]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 DATABÁZE A ZPŮSOB ULOŽENÍ DAT

Základem a srdcem celého FM můžeme nazvat databázi. V databázi se uchovávají veškerá data, které jsou později vyhodnocována a vypisována uživateli na obrazovku. V našem případě byla zvolena jedna z nejběžnějších databázových základů v podobě MySQL.

7.1 MySQL

MySQL je multiplatformní systém databází, spolupracující s celou řadou programovacích jazyků. Můžeme dokonce říci, že je nejpoužívanějším databázovým systémem na světě.

Byl vytvořen švédskou firmou MySQL AB, později přejmenovanou na Sun Microsystems.

Za jeho autory jsou považováni Michael Widenius a David Axmark. Celý systém MySQL je poskytován jak pod volnou licenci, v nichž je nejpoužívanější, tak pod licenci placenou.

Jak je ze samotného názvu patrné, používá ke komunikaci jazyk SQL. Je

implementovatelný na všechny platformy jako MS Windows všech aktuálních verzí,

Linux, IOS.

Data jsou ukládána v tabulkové struktuře, ke které se přistupuje pomocí scriptů programu.

7.2 Návrh databáze

Při navrhování databáze bylo zohledněno několik pravidel pro tvorbu databází. Mezi tyto zásady patří:

7.2.1 Zásady pro návrh databází

Nedělitelnost záznamů. Každý jednotlivý záznam v databázi, by měl být samostatně nedělitelný, proto, pokud chceme uložit například jméno uživatele, ukládáme do jméno i příjmení do zvláštního sloupce.

Ukládání dat pod správnými datovými typy

Data, jako jsou, například číselné hodnoty. můžeme ukládat nejen jako číslo (Integer, Float atd.), ale je může je uchovat ve formě znakových řetězců (Varchar, Text), nicméně nejsou pak přirozeně systémem interpretována jako čísla a nelze s nimi provádět početní operace. Dalším úskalím zvolení správného datového typu, jsou předpokládané maximální potřeby daného záznamu. Pokud například předpokládáme číslo s plovoucí desetinou čárkou, je nutné zvolit datový typ, který dokáže toto číslo interpretovat (Float). Nicméně každý datový typ si pro uložení záznamu rezervuje jiný prostor v úložišti a to maximální možný. Pokud nastavíme pole uložení řetězce pro maximálně 600 znaků, tento záznam zabírá v paměti úložiště místo pro 600 znaků, i přesto že samotný záznam má pouze znaků 100. Takže je nutné zvážit vhodný datový typ i s ohledem na úsporu datového objemu, tím ulehčíme databázi práci při vyhledávání a zrychlíme tak rychlost databáze. Nutno podotknout, že chyba při výběru správného datového typu je často patrná až při zaplnění databáze větším množstvím dat.

Každý řádek databáze by měl obsahovat jednoznačný identifikátor

Ve zkratce pak říkáme ID záznamu, zde napomáhá funkce SQL „auto increment“, která přiděluje chronologicky pořadové číslo záznamům, při jejich vytváření.

Nežádoucí duplicita dat

Každý záznam, by měl být v databázi uložen pouze jednou. Pokud si jméno uživatele uložíme jednak do tabulky „Uživatel“ a pak i do tabulky „Kupující“, je to chyba. Na první pohled se může zdát, že si programátor ulehčil práci, opak je však pravdou. Nejen že tento postup je krajně neefektivní co se datové úspory týče, navíc pak vzniká chaos při psaní dotazů na databázi a při tvorbě struktury obslužné aplikace. Výjimkou jsou tzv. odkazy, nebo primární klíče, kterými bývají zpravidla právě číselné unikátní identifikátory

záznamů, které jsme vzpomenuli před malou chvílí a které nám určují vztahy mezi záznamy v jednotlivých tabulkách.

Pevně daná struktura databáze

Databáze by měla být navrhována tak, aby obslužná aplikace nemusela vytvářet další tabulky v databázi, pouze záznamy v tabulkách. Struktura se pak stává vysoce nepřehlednou, datově zbytečně objemnou.

Kompaktní struktura

Pokud jsou dodrženy zásady pro tvorbu databází a je použit selský rozum, pak databáze běží rychle, při větším datovém objemu pak nepozorujeme razantní zpomalení při zpracování. Významným ukazatelem správnosti návrhu je pak úprava struktury při nutnosti přidat další položku do struktury. Pokud je databáze dobře a kompaktně navržena, je zapotřebí pouze minimální úprava k dosažení cíle a nenaruší se tak další funkce databáze a obslužné aplikace. Pokud však je zásadní chyba v návrhu struktury, může se pak stát zdánlivě jednoduchý úkol téměř neřešitelným.

7.3 Datové typy

Databáze MySQL vyžaduje předdefinované datové typy pro každý záznam. Shrňme tak datové typy, které jsou v naší databázi použity.

Integer

Jedná se o celočíselný datový typ, který zkratkou je INT(x). Znak „x“ pak definuje počet míst, které může políčko ukládat INT(3) tím pádem může ukládat maximální hodnotu 999. Maximální rozsah hodnot, ve kterých se může záznam ve své největší formě nacházet je -2147483648 až 2147483647.

Float

Datový typ s plovoucí desetinou čárkou. Používá se tam, kde nám nestačí pouze celočíselné hodnoty. Nejmenší nenulové hodnoty jsou $\pm 1,175494351E-38$; největší nenulové hodnoty jsou $\pm 3,402823466E+38$.

Varchar (M)

Řetězec pevně dané délky dlouhý 0 až M (M musí být celé číslo v rozmezí od 0 do 255). Pokud je řetězec ukládaný do databáze delší než M , tak se zkrátí na délku M a zbytek se „ztratí“. Je-li naopak ukládaný řetězec kratší než M , koncové mezery se při ukládání odstraní.

Text

Řetězcová hodnota, která má neomezený počet znaků.

Date a Datetime

Tyto dva datové typy jsou si velmi podobné. Jedná se o časový datový typ, přičemž Date ukládá pouze hodnotu data, kdežto Datetime tuto hodnotu rozšiřuje o přesný čas.

[4]

7.4 Struktura databáze

Databáze je rozdělena do několika tematických okruhů a pojmenovány na základě tohoto rozdělení pro lepší přehlednost a čitelnost struktury. Tyto okruhy jsou následující:

Auto – jak už název napovídá, jedná se o management autoparku

Building – tabulky s tímto jménem uchovávají data o záležitostech fyzicky spojených s budovou. Patří sem data o podlažích budovy, místnostech, majetku, zařízeních

Maintrance – tyto tabulky udržují data o plánovaných údržbách, servisních intervalech zařízení a zejména o provedených úkonech údržby.

Manage – posledním okruhem jsou tabulky s přívlakem manage, které mají za úkol shromažďovat data o uživateli, úkolech, poruchách atd.

Jméno každé tabulky mají pak následující tvar:

Tématický Okruh_konkrétní zaměření

Pro příklad. Tabulka se jménem manage_users, je tabulkou uchovávající informace spojené s uživateli systému.

7.4.1 Tabulky autoparku auto

Tabulka auto_auto		
Název sloupce	Datový typ	Popis
a_id	INT(3)	Unikátní identifikátor automobilu
vin	VARCHAR(17)	VIN kód automobilu
service_int	INT(6)	servisní interval
yop	INT(4)	z ang. Year Of Production, neboli rok výroby
SPZ	VARCHAR(7)	SPZ, neboli státní poznávací značka
f_name	VARCHAR(80)	Jméno výrobce, značky automobilu
name	VARCHAR(80)	Jméno modelu automobilu
engine	VARCHAR(80)	Označení motoru automobilu
fuel	VARCHAR(10)	Palivo automobilu
enter_tacho	INT(7)	Stav tachometru při zapsání do systému

Tabulka 5 – Struktura tabulky auto_auto

Jak je vidět, tak tabulka uchovává vstupní data pro konkrétní automobil. Tyto data by měli zůstat až do případného smazání fixní a případný nový záznam bude znamenat přírůstek do firemní garáže.

Tabulka auto_drive_book		
Název sloupce	Datový typ	Popis
d_id	INT(10)	Unikátní identifikátor jízdy
a_id	INT(3)	Unikátní identifikátor automobilu
tacho	INT(7)	Stav tachometru při dojezdu
u_id	INT(5)	Unikátní identifikátor uživatele, který provedl záznam
type	INT(1)	Typ jízdy, odobní, servisní, pracovní
datetime	datetime	Časové razítko záznamu
from	VARCHAR(80)	Výchozí bod jízdy
dest	VARCHAR(80)	Cílová destinace jízdy
note	VARCHAR(160)	poznámka k jízdě

Tabulka 6 – Struktura tabulky auto_drive_book

Tato tabulka uchovává informace o jednotlivých jízdách automobilu. Z těchto informací se pak skládá statistika o najetých kilometrech, aktuálního stavu tachometru, měsíčním nájezdu a ve spojení s tabulkou auto_tank i přibližnou spotřebu paliva.

Tabulka auto_services		
Název sloupce	Datový typ	Popis
s_id	INT(10)	Unikátní identifikátor servisního záznamu
a_id	INT(3)	Unikátní identifikátor automobilu
s_type	INT(7)	Identifikátor typu servisního zásahu (pravidelný servis, porucha)
tacho	INT(5)	Stav tachometru při servisním zásahu
datetime_id	INT(1)	Časové razítko vstupu do servisu
datetime_out	datetime	Časové razítko návratu ze servisu
note	VARCHAR(80)	Popis servisního úkonu
price	VARCHAR(80)	Cena servisu

Tabulka 7 – Struktura tabulky auto_services

Tabulka auto_services je určena pro záznamy o servisních úkonech pro automobily. Díky této tabulce známe poslední servisní úkon a můžeme naplánovat následující pravidelný servis. Dalšími údaji je délka strávená v servisech a ceny servisních úkonů. Tyto náklady

se připočítávají k celkovým nákladům automobilu a dávají nám tak představu o ekonomice provozu automobilu.

Tabulka auto_tank		
Název sloupce	Datový typ	Popis
t_id	INT(5)	Unikátní identifikátor tankování
a_id	INT(3)	Unikátní identifikátor automobilu
u_id	INT(5)	Unikátní identifikátor uživatele
capacity	INT(5)	Počet litrů tankování
price	INT(6)	Cena
date	datetime	Časové razítko

Tabulka 8 - Struktura tabulky auto_tank

Tabulka auto tank je důležitá pro zhodnocení celkových provozních nákladů automobilu.

Zde se ukládají ceny jednotlivých tankování, počet litrů atd.

7.4.2 Tabulky budovy building

Tabulka building_floors		
Název sloupce	Datový typ	Popis
f_id	INT(2)	Unikátní identifikátor patra
floor_code	VARCHAR(10)	Kód patra
name	VARCHAR(50)	Jméno patra
note	VARCHAR(600)	Poznámka patra

Tabulka 9 - – Struktura tabulky building_floors

Jednoduchá tabulka, která rozděluje budovu na jednotlivá patra. Tato tabulka by měla zůstat fixní.

Tabulka building_rooms		
Název sloupce	Datový typ	Popis
r_id	INT(4)	Unikátní identifikátor místnosti
f_id	INT(2)	Unikátní identifikátor patra
room_code	VARCHAR(10)	Kód patra
name	VARCHAR(10)	Jméno místnosti
note	VARCHAR(10)	Poznámka k místnosti

Tabulka 10 - Struktura tabulky building_rooms

Tabulka, která uchovává informace o jednotlivých místnostech. Tato tabulka zůstává také fixní.

Tabulka building_property		
Název sloupce	Datový typ	Popis
p_id	INT(6)	Unikátní identifikátor majetku
EAN13	BIGINT(13)	Identifikátor EAN13 majetku
name	VARCHAR(100)	Jméno majetku
r_id	int(4)	Identifikátor místnosti, do které věc patří
datetime	date	Časové razítko vložení do databáze
rem_date	date	Časové razítko vyřazení ze seznamu majetku

Tabulka 11 - Struktura tabulky building_property

V této tabulce se nachází záznamy o majetku v bodově. Nachází se zde popis majetku, EAN 13 kód, kterým je majetek opatřen, nebo záznam místnosti do které náleží.

Tabulka building_devices_types		
Název sloupce	Datový typ	Popis
type_id	INT(2)	Unikátní identifikátor typu zařízení
name	VARCHAR(100)	Jméno typu zařízení
note	VARCHAR(600)	Poznámka k majetku
variable	VARCHAR(30)	Název ukládané veličiny
label	VARCHAR(10)	Značka ukládané veličiny
scantime	INT(2)	Délka vz - orkování u těchto zařízení

Tabulka 12 - Struktura tabulky building_device_types

Tato tabulka rozděluje zařízení na určité typy, jako například tepelné sensory, ventily, kotle. V případě, že k typu nezadáme ukládanou veličinu, pak se systém nesnaží stahovat pravidelná data.

Tabulka building_devices		
Název sloupce	Datový typ	Popis
device_id	INT(5)	Unikátní identifikátor zařízení
type	INT(2)	Unikátní identifikátor typu zařízení, ke které zařízení patří
f_name	VARCHAR(30)	Jméno výrobce zařízení
r_id	INT(4)	Unikátní identifikátor pokoje, do kterého zařízení patří
name	VARCHAR(50)	Jméno zařízení
seriall	VARCHAR(100)	Seriové číslo zařízení

Tabulka 13 - Struktura tabulky building_devices

Tabulka building_devices ukládá všechna zařízení, které spolupracují se systémem, rozděluje je do pokojů a typů zařízení.

Tabulka building_card_sensors		
Název sloupce	Datový typ	Popis
sensor_id	INT(4)	Unikátní identifikátor zařízení
r_id	INT(4)	Unikátní identifikátor pokoje, do kterého snímač patří
address	VARCHAR(12)	Adresa zařízení
name	VARCHAR(30)	Jméno zařízení

Tabulka 14 - Struktura tabulky building_card_sensors

V této tabulce jsou uloženy všechny sensory pro otevření dveří, které zaznamenávají přístupy uživatelů. Jejich záznamy se pak shromažďují v tabulce manage_users_presence.

Tabulka building_keys		
Název sloupce	Datový typ	Popis
key_id	INT(4)	Unikátní identifikátor klíče
r_id	INT(4)	Unikátní identifikátor pokoje, do kterého klíč patří
seriall	VARCHAR(10)	Seriové číslo klíče
name	VARCHAR(20)	Popis klíče

Tabulka 15 - Struktura tabulky building_keys

Tabulka aplikace klíčů. Zde jsou klíče, které se vztahují k budově a které jsou možné vyzvednout na vrátnici.

Tabulka building_keys_rent		
Název sloupce	Datový typ	Popis
key_rent_id	INT(4)	Unikátní identifikátor zápůjčky
key_id	INT(4)	Unikátní identifikátor klíče
datetime_out	datetime	Časové razítko zápůjčky
datetime_in	datetime	Časové razítko navrácení
u_id	INT(4)	Unikátní identifikátor uživatele, který si klíč vypůjčil

Tabulka 16 - Struktura tabulky building_keys_rent

Tabulka, která ukládá data o výpůjčkách klíčů na vrátnici, tato tabulka má reference na tabulky manage_users a building_keys.

7.4.3 Tabulky managementu manage

Tabulka manage_groups		
Název sloupce	Datový typ	Popis
g_id	INT(4)	Unikátní identifikátor skupiny uživatelů
name	INT(4)	Jméno skupiny uživatelů
note	VARCHAR (100)	Popis skupiny uživatelů

Tabulka 17 - Struktura tabulky manage_groups

Tabulka nám rozděluje uživatele do několika skupin a dle těchto skupin jsou jim přidělována práva pro manipulaci s daty v systému.

Tabulka manage		
Název sloupce	Datový typ	Popis
main_id	INT(4)	Unikátní identifikátor údržby
device_id	INT(4)	Unikátní identifikátor zařízení, ke kterému údržba patří
name	VARCHAR(100)	Jméno údržby
text	VARCHAR(200)	Popis úkonu údržby
mounths_time	INT(10)	Délka servisního intervalu

Tabulka 18 - Struktura tabulky manage

Zde se uchovávají informace o pravidelných údržbách zařízení a jejich popis, společně s tabulkou maintrance_archive pak může systém kontrolovat a upozorňovat na aktuální a blížící se potřebnou údržbu.

Tabulka manage_users		
Název sloupce	Datový typ	Popis
u_id	INT(4)	Unikátní identifikátor uživatele
g_id	INT(4)	Unikátní identifikátor skupiny, ke kterému uživatel patří
card_id	INT(13)	Identifikační číslo přístupové karty
login	VARCHAR(60)	přezdívka uživatele
title	VARCHAR(30)	titul uživatele
f_name	VARCHAR(60)	Jméno
l_name	VARCHAR(60)	Příjmení
email	VARCHAR(100)	email uživatele
tel	VARCHAR(13)	telefon uživatele
pass	VARCHAR(60)	heslo zašifrováno pomocí metody MD5
note	VARCHAR(600)	Poznámka k uživateli
add_datetime	date	Časové razítko zadání uživatele do systému
access	INT(1)	Povolení uživatele (0/1 -> nepovolen/povolen)

Tabulka 19 - Struktura tabulky manage_users

Tato tabulka uchovává statické data uživatelů systému. Kromě běžných osobních údajů, tu najdeme tu například informaci, zda-li je uživateli povolen přístup do systému.

Tabulka manage_users_presence		
Název sloupce	Datový typ	Popis
card_id	INT(13)	Unikátní identifikátor karty, která byla zaznamenána
datetime	datetime	Časové razítko záznamu
card_sensor_id	INT(4)	Unikátní identifikátor sensoru, který záznam vykonal

Tabulka 20 Struktura tabulky manage_users_presence

Tato jednoduchá tabulka uchovává informace o přístupech přes konkrétní dveřní sensor. Při propojení s tabulkou manage_users a building_card_sensors, pak víme, kdy a kde se konkrétní uživatel přihlásil o přístup do budovy.

Tabulka manage_tasks		
Název sloupce	Datový typ	Popis
ts_id	INT(6)	Unikátní identifikátor úkolu
add_u_id	INT(4)	Unikátní identifikátor uživatele, který úkol přidal
done_u_id	INT(4)	Unikátní identifikátor uživatele, který úkol splnil
for_u_id	INT(4)	Unikátní identifikátor uživatele, pro kterého je úkol určen
for_group_id	INT(4)	Unikátní identifikátor skupiny, pro kterou je určen
add_datetime	datetime	Časové razítko přidání úkolu
done_datetime	datetime	Časové razítko splnění úkolu
r_id	INT(11)	Unikátní identifikátor místnosti, kam patří úkol
text	text	Text a popis úkolu

Tabulka 21 - Struktura tabulky manage_tasks

Tabulka, která patří k funkci Úkolovník. Sem uživatelé přidávají úkoly, které se dají přidělovat skupinám uživatelů, konkrétním uživatelům a místnosti, ve které se má daný úkol odehrát.

Tabulka manage_device_errors		
Název sloupce	Datový typ	Popis
err_id	INT(5)	Unikátní identifikátor chyby
device_id	INT(10)	Unikátní identifikátor zařízení, které chybu vyvolalo
error_code	INT(10)	Kód chyby, který odpovídá tabulce chyb konkrétního zařízení
datetime	datetime	Časové razítko vzniku chyby
execute	INT(1)	Toto políčko nám říká, zda byla chyba vyřešena

Tabulka 22 - Struktura tabulky manage_device_errors

Tato tabulka uchovává a zaznamenává chyby, které vyvolávají zařízení v bodově. Tyto chyby by měli být interpretovány číselným, nebo hexadecimálním kódem, který se bude porovnávat s popisem této chyby v tabulce manage_error_database.

Tabulka manage_error_database		
Název sloupce	Datový typ	Popis
device_id	INT(10)	Unikátní identifikátor zařízení, ke které chyba náleží
err_code	INT(10)	Unikátní identifikátor chyby, které zařízení může vyvolat
err_text	text	Slovní popis chyby, popřípadě návrh jejího řešení

Tabulka 23 - Struktura tabulky manage_error_database

Do této tabulky by se měla zanést databáze chyb, které mohou zařízení vyvolat a technik, který bude chybu řešit, nebude muset hledat chybu v manuálech a systém mu automaticky nabídne řešení.

Tabulka manage_files_devices		
Název sloupce	Datový typ	Popis
file_id	INT(10)	Unikátní identifikátor souboru
device_id	INT(10)	Unikátní identifikátor zařízení, ke kterému soubor náleží
inr_filename	VARCHAR(100)	Vnitřní název souboru, ve kterém je uložen v úložišti systému
note	VARCHAR(200)	Případná poznámka k souboru
filename	VARCHAR(200)	Původní jméno souboru
filetype	VARCHAR(4)	Přípona souboru
filesize	INT(50)	velikost souboru bytech

Tabulka 24 - Struktura tabulky manage_files_device

Aplikace dokáže také ukládat soubory manuálů zařízení ve formátu pdf. Tato se stará o management uploadovaných souborů. Ukládá informace o těchto nahraných souborech a spojuje originální název s vnitřním názvem souboru v úložišti, která z bezpečnostních důvodů nekorespondují s originálním názvem. Odpovídá pak časovému razítku při nahrávání souboru.

7.4.4 Tabulky údržby maintrance

Tabulka maintreance		
Název sloupce	Datový typ	Popis
main_id	INT(4)	Unikátní identifikátor údržbového úkonu
device_id	INT(4)	Unikátní identifikátor zařízení, ke kterému údržba náleží
name	VARCHAR(100)	Jméno údržbového úkonu
text	VARCHAR(200)	Text a popis úkonu údržby
mounths_time	INT(3)	Perioda konkrétní údržby

Tabulka 25 - Struktura tabulky maintreance

Tabulka maintreance je seznamem úkonů pravidelné údržby. Protože každé zařízení může mít více úkonů údržby s jinou kontrolní periodou, je možné vložit do databáze libovolný počet servisních úkonů pro každé zařízení. Společně s tabulkou maintreance_archive upozorňuje systém na nadcházející úkonu údržby.

Tabulka maintreance_archive		
Název sloupce	Datový typ	Popis
main_a_id	INT(10)	Unikátní identifikátor údržby
main_id	INT(4)	Unikátní identifikátor údržbového úkonu, ke kterému údržba patří
u_id	INT(4)	Unikátní identifikátor uživatele, který úkon provedl
note	text	Popis průběhu údržby
datetime	date	Časové razítko úkonu

Tabulka 26 - Struktura tabulky maintreance_archive

Zde je zaznamenána historie prováděné údržby a kdo z uživatelů úkon provedl.

Tabulka device_values		
Název sloupce	Datový typ	Popis
value_id	INT(100)	Unikátní identifikátor hodnoty
device_id	INT(4)	Unikátní identifikátor zařízení, ze kterého záznam pochází
value	float	Hodnota
datetime	datetime	Časové razítko záznamu

Samostatná tabulka device_values je speciálně navržena pro uchování dat které jsou shromažďována z monitorovaných zařízení.

7.5 Struktura aplikace

Nejdříve krátký popis systému a její struktury. Všeobecně se dají tyto systémy rozdělit do tří částí, a to část datovou, neboli databázi, část aplikačně informační, neboli API a část hardwarovou. Tyto části jsou sice zdánlivě oddělené, nicméně se prolínají. Aplikační část a databáze je nevyhnutnou součástí, každého podobného systému, ale část hardwarová se velmi liší v závislosti na projektu a míře integrace do budovy.



Obrázek 11 – Schéma struktury aplikace

7.5.1 Datová část

Tato část, jak je již z názvu patrné, se stará o ukládání veškerých provozních dat, která jsou generována hardwarem budovy, nebo jsou ukládána pomocí aplikační vrstvy. Tyto data jsou dále pak dále interpretována a vyhodnocována v uživatelsky přijatelné formě.

V našem případě se stará o shromažďování dat systém řízení báze dat MySQL. Konkrétně byla použita komerční verze, která byla součástí hostingu společnosti WEDOS.CZ

7.5.2 Aplikační část

Tato část je z uživatelského hlediska nejdůležitější, protože je v přímém kontaktu s člověkem. Jejím úkolem je interpretovat data z databáze, popřípadě přímo z hardwarové části, pokud je tak navržen. Dále vyhodnocuje dostupná data a to tak, aby byla uživatelsky příjemná, a to ve formě grafů, statistik a tabulek.

Dále se stará o částečnou správu dat, která spočívá v přesouvání, či mazání starších záznamů z databáze, aby díky svému objemu nezpomalovala chod SŘBD.

Nemalou součástí je pak ošetření vstupu dat. Protože i samotná databáze je postavená, tak že očekává data v konkrétním formátu a je nutné dodržovat jejich korektnost. Pro příklad: Nelze uložit slovní řetězec do políčka, které očekává numerickou hodnotu.

Přesto, že se zdánlivě aplikační vrstva mění v čase, není tomu tak. Mění se pouze data, která jsou aplikační vrstvou interpretována, a ta na jejich změnu adekvátně reaguje.

Samotná aplikační vrstva a její struktura zůstává uživatelem neměnná. Zpravidla mohou být prováděny změny pouze ve formě upgradu společnosti, která systém vyvíjí a spravuje.

7.5.3 Hardwarová část

Hardwarová část se s každým projektem velmi liší. Zastává totiž několik funkcí. Jednak je pro běh CFMA nutný fyzický stroj, na kterém poběží server a SŘBD pro ukládání informací, také sem patří hardware, který je integrován v budově a který komunikuje primárně s databází, méně pak přímo s aplikační vrstvou. Tento hardware budovy se dělí do čtyřech základních topologií.

Centralizovaný systém

Tento druh hardware je řešen tak, že hardwaru dominuje jedna centrální jednotka, která sdružuje další zařízení, a ty komunikují právě přes tuto centrální jednotku. Každé zařízení,

jako například tepelný sensor, je pak přímo napojeno na centrální jednotku, ta údaje zpracuje a dále poskytne například databázi. Takto postavená topologie je má výhodu například v možnosti použití analogových koncových zařízení a sensorů bez vnitřní elektroniky a tím i finančně méně nákladná. Nevýhodou je pak možná složitější instalace. Za klasický příklad můžeme označit například provedení pomocí PLC od firem SAIA, nebo TECO.

Decentralizovaný systém

Jedná se o druh provedení, které je realizováno bez řídicího prvku. Všechny zařízení jsou posazeny na jedné sběrnici, která přenáší data mezi zařízeními. Komunikace je řešena pomocí tzv. skupinových adres, kdy každá skupina zařízení má přidělenou tuto skupinovou adresu, naslouchá na sběrnici a reaguje na její aktivitu. S databází a externími zařízeními pak komunikuje decentralizovaný systém tak, že je na sběrnici usazeno konkrétní zařízení, které dokáže komunikovat například v rámci TCP/IP protokolu a zasílat informace od zvolených skupinových adres, popřípadě je poskytovat na vzdálený požadavek. Příkladem je například populární řešení pomocí standartu KNX.

Hybridní systém

Zde se spojují obě výše zmíněné topologie. Je tak spojením částečně centralizované a decentralizované technologie. Tento případ je možné pozorovat spíše výjimečně, kdy je tento hybrid důsledkem změny společnosti spravující hardware a nutný upgrade některých částí systému. Můžeme se tak setkat s možností, kdy je více okruhů decentralizovaného systému napojeno na jedno centrální zařízení, které data zpracovává. Další možností je topologie, kdy je několik centralizovaných jednotek napojeno dále na sběrnici, po které si zasílají informace.

Samostatné zařízení

Pokud není nutnost větších a složitějších řešení, je možné instalovat jen samostatné zařízení. Jsou to zařízení jako například meteostanice, které disponují vnitřní elektronikou a data interpretují v dále v konečné podobě a zasílají např. po lince ethernetu data přímo do databáze, bez dalšího zpracování. Jedná se ale převážně o provedení pouze informativní, bez dalšího zpracování.

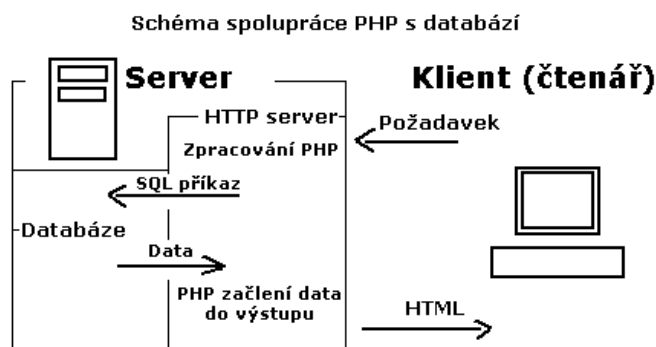
8 KOMUNIKACE ČÁSTÍ FM, POUŽITÁ TECHNOLOGIE

Jednotlivé části systému spolu musí jistým způsobem komunikovat. Z důvodu, že nebyl umožněn přístup k reálným datům a přístup k reálným zařízením, je hardwarová část pouze v teoretické rovině. Budou probrány možnosti komunikace pro centralizovaný i decentralizovaný systém, konkrétního výrobce. Tím bude v reálu použitý centralizovaný systém SAIA a podíváme se i na možnost komunikace se zařízeními decentralizovaného standardu na sběrnici KNX.

8.1 Použitá technologie aplikační vrstvy

Byl zvolen jeden z nejpřístupnějších formátů interpretace elektronických dat a to je pomocí webového rozhraní. Tento druh byl zvolen právě pro svou jednoduchost, přístupnost a variabilitu. Dnes je možné webovou aplikaci používat nejen na PC, ale na řadě mobilních zařízení, jako mobilní telefon, nebo tablet s připojením na internet. A to vše bez nutnosti další optimalizace pro konkrétní zařízení.

Konkrétně byla použita tzv. zlatá webová trojce, a to jazyky PHP, HTML a JAVASCRIPT. Pomocí jejich vývojových prostředků byla aplikační vrstva sestavena. Tyto tři králové na poli webových aplikací se těší takovému úspěchu proto, že každý pracuje na jiné úrovni. Jazyk PHP, je překládán ještě na úrovni vzdáleného serveru a generuje HTML kód, který je dále zasílán do prohlížeče uživatele jako statická stránka. Aby však samotná stránka nebyla úplně statická, tak zde ještě sekunduje JAVASCRIPT, resp. jeho framework jQuery, která je zpracovávána na straně uživatele a tím je stránka stává více dynamickou bez nutnosti obnovy stránky. Skripty v PHP pak dále komunikují také s připojenou databází MySQL a vyhodnocuje její datový obsah.



Obrázek 12 – Schéma komunikace klienta se serverem a zpracování SQL dotazu pomocí PHP

8.2 Komunikace PLC SAIA pomocí PHP

Přesto, že jsou produkty PCD SAIA sofistikované zařízení a obsahují tzv. web server, bohužel umožňuje zpracovávat pouze statický obsah v jazyce HTML. To znamená, že nelze spouštět dynamické PHP skripty, které by nám žádané data z tohoto zařízení nahrály do databáze ze strany zařízení samotného. Proto je nutné tuto neschopnost kompenzovat a pomoci si ze strany vzdáleného serveru. PHP má funkce, které dokáží stáhnout zdrojový kód HTML stránky ze serveru a zpracovat. Potom stačí znát umístění konkrétní hodnoty v HTML kódu stránky a tuto hodnotu ze stránky vyextrahovat.

Tato metoda je poměrně krkolomná, nicméně při studiu manuálů tohoto zařízení nebyl nalezen jiný způsob přístupu k datům pomocí vzdáleného PHP skriptu. I tak je tento postup pouze teoretický a nebyl ověřen v praxi.

8.3 Komunikace pomocí zařízení standartu KNX s PHP

Zde je situace o něco jednodušší, kdy je možné pomocí některých zařízení napojených na sběrnici KNX zasílat tzv. XML data. Toto zařízení shromažďuje data, která buďto na požádání nebo v pravidelných intervalech zasílá na email, nebo na zvolený FTP server, kde může být opět zpracován. Praktičtější však bude zaslání souboru na požádání.

Pokud pak známe strukturu souboru XML, je velmi jednoduché pomocí vestavěných funkcí PHP pro práci se soubory XML, do tohoto souboru vstoupit, opět data vyextrahovat a uložit do databáze MySQL.

8.4 Praktická aplikace pro námi navrhnutý FM a databázi

Protože nebyla možnost přístupu k reálným zařízením, je spojení hardwaru budovy pouze v teoretické rovině. Nicméně při konzultaci s technikem a konfrontace systému s hardwarem bude možné tyto dvě části jednoduše propojit. V rámci databáze pak stačí přidat kolonku s adresou, ať už ve formě linku na IP adresu konkrétního zařízení, nebo v případě KNX systémů odkaz na umístění v XML souboru a obě části systému mohou začít komunikovat.

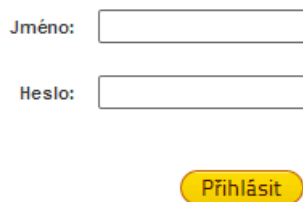
Takováto úprava databáze by pak na aplikační vrstvu měla buďto jen minimální nebo vůbec žádný vliv.

9 POPIS APLIKACE

V této kapitole si popíšeme funkce aplikace a její možnosti, ukážeme si praktické využití jejích dílčích funkcí. Tento přehled bude brán z pohledu absolutního administrátora, kdy je možné editovat, mazat a upravovat maximum informací.

9.1 Přihlášení

Aplikace je chráněna proti cizímu zneužití. Je nutné se přihlásit pomocí jména a bezpečnostního hesla, jenž musí mít minimálně 5 znaků. Pro větší bezpečnost tohoto hesla je doporučeno využívat kombinaci čísel a znaků, popřípadě zakomponovat velké písmena.



Jméno:













Heslo:

Tabulka 27 – Dialog přihlášení do aplikace

9.2 Autopark

Většina společností vlastní automobily ve svém autoparku, kdy je užitečné, mít přehled o jejich spotřebě a celkových nákladech na provoz, popřípadě jejich vzájemné srovnání.

Seznam Automobily

id	Jmeno	SPZ	Rok Vyroby	Nástroje
1	BMW e46	2M32556	2003	   
2	Renault Megane II	3M15845	2005	   
3	Daewoo Laganza	1M15845	1998	   

Přidat — Přidání automobilu

Annotations:
Editace automobilu (points to edit icon)
Kniha jízd (points to book icon)
Tankovací kniha (points to gas icon)
Souhrné informace automobilu (points to info icon)

Obrázek 13 – Seznam automobilu, výchozí obrazovka

Výchozí obrazovka autoparku nám nabízí k nahlédnutí seznam automobilů v databázi. U každé položky pak vzstoup do její editace, knihy jízd, do tankovací knihy, nebo si nechat zobrazit souhrné informace o konkrétním automobilu.

Přidat automobil do databáze pak můžeme pomocí tlačítka „Přidat“

9.2.1 Přidávání a editace automobilu

Přidat automobil	Editovat automobil
Výrobce *	Výrobce* BMW
Typ *	Typ* e46
Rok výroby	Rok výroby 2003
VIN KOD	VIN KOD sddshfm45646jhgyf
Motor	Motor 3.0D
SPZ *	SPZ*
Servisní interval *	Servisní interval* 22000
Stav tachometru při koupi vozu *	Stav tachometru při koupi vozu* 0
Typ Benzin	Typ diesel
Odeslat	Odeslat





Obrázek 14 – Formulář editace a přidání automobilu

V dialogu přidání, je možné vyplnit výchozí údaje o automobilu. Povinnými údaji pak jsou Výrobce vozu, tovární typ, státní poznávací značka vozu, servisní interval, dle kterého se hlídají data pravidelných servisních prohlídek. Po přidání se zobrazí v seznamu automobilů.

Editace automobilu pak nabízí naprosto stejný formulář jako přidávání automobilu, jen je možné editovat stávající data.

9.2.2 Kniha jízd

Jízdy BMW e46 3.0D

Den	Čas	Typ	Odkud	Kam	Tachometr	Nástroje
16.04.2013	12.30	1	sss	ddd	205600	 
30.04.2013	05.30	2	Zlín	Trenčianká téplá	204562	 

Přidat ▼

Čas

Datum

Typ **Pracovní** ▼

Odkud

Kam

Tacho

Poznámka

Odešli







Dialog editace jízdy
Smazání jízdy
Dialog přidání jízdy

Obrázek 15 – Formulář přidání jízdy do knihy jízd

Po kliknutí na ikonku knihy jízd, přejdeme na stránku přidání a editace jízdy. Kromě seznamu, který nám ukazuje posledních 20 záznamů, se nám nabízí přidání jízdy, kde zvolíme čas a datum ukončení jízdy, dále typ jízdy, který je rozdělen na pracovní, osobní a servisní jízdu. K povinným políčkům patří také výchozí a cílová destinace jízdy a stav tachometru na konci jízdy. Poznámka je nepovinným údajem. Vstupy jsou dále ošetřeny tak, aby nebylo možné zadat nekorektní data, jako slovní řetězec po políčka, kam patří numerická hodnota. Z těchto údajů se počítá celkový nájezd kilometrů automobilu, průměrná spotřeba a další statistiky.

9.2.3 Tankovací kniha

Tankování BMW e46 3.0D

Uživatel	Datum	Litrů	Cena/l	Cena	Nástroje
krredy	08.05.2013	55	15.5	852	 
krredy	08.05.2013	36	35.9	1293	 
krredy	07.05.2013	10	36	360	 

Do auta bylo natakováno 101 litrů paliva
Bylo natankováno za 2505 korun

Datum

Počet litrů:

Cena

Obrázek 16 – Formulář přidání záznamu o tankování

Tankovací kniha by měla sekundovat knize jízd, kdy díky souhrnným informacím z obou tabulek můžeme získat dlouhodobou průměrnou spotřebu. Jednoduchý formulář pro přidání a editaci vyžaduje pouze informace o datu tankování, počtu litrů tankování a celkové ceny za tankované množství. Samo sebou se bude vyskytovat určitá odchylka dat, díky lidskému faktoru a občasnému vynechání záznamu, nicméně se vzrůstajícím počtem záznamů se bude statistika více blížit skutečné hodnotě.

Knihy jízd a tankovací kniha jsou záměrně odděleny proto, že některé jízdavy nevyžadují tankovací zastávku, jiné několikadenní pak právě naopak, několik tankování.

9.3 Úkolovník

Úkoly

Vyberte uživatele

Vyberte místnost

Vyberte skupinu













Filtr, kde lze konkretizovat skupinu, uživatele, nebo místnost, kam úkol náleží

Vyvolání dialogu editace







Označit úkol za splněný

Smazat úkol z databáze

Aktuální úkoly

id	Úkol	Pro	Kde	Vytvořil	Dne	Nástroje
1	Vadný kohoutek umyvadla	krredy	U56 X00Xuni	krredy	2013-06-04 18:55:18	  
2	Praskla zidle	Voprs	U56 X00Xuni	krredy	2013-05-27 07:59:30	  
3	Hlučné PC v učebně	Voprs	U56 X00Xuni	krredy	2013-05-20 11:45:15	  
4	Vadný zamek na skřínce	Voprs	U56 X00Xuni	krredy	2013-05-20 11:42:25	  

Poslední hotové úkoly

id	Úkol	Pro	Kde	Vytvořil	Dne	Dokončeno	Trvání	Nástroje...
1	Vynést odpadky	lukhor	U56 X00Xuni	krredy	2013-05-20 11:41:48	2013-06-10 11:47:20	21 dní	  
2	Opravit pant dveří	lukhor	U56 X00Xuni	krredy	2013-05-20 10:25:55	2013-06-07 14:04:53	18 dní	  

Vyjmout z hotových úkolů

Smazat úkol z databáze

Přidat

Vyvolání dialogu přidání úkolu

Obrázek 17 – Popis obrazovky úkolovníku

Úkolovník je část systému, kde se každý uživatel může naskládat úkoly pro splnění, lze jej zadat jak pro konkrétního uživatele ve vybrané místnosti, ale také pro skupinu uživatelů, například skupinu údržby. Vítají nás roletky, kde si vybereme uživatele, skupinu uživatelů nebo místnost plnění úkolu. Dle výběru se nám zobrazí posledních 20 splněných a 20 nesplněných úkolů, odpovídající našemu výběru. Po zadání úkolu, přijde automatický email uživatelům, nebo skupině uživatelů, kterým byl úkol určen. Po zadání úkolu se automaticky generuje datum zápisu, dále uživatel, který přidal záznam. Je možné jej editovat, mazat nebo splnit. Po splnění se přesune do tabulky splněných úkolů, kde se přidá časové razítko splnění a uživatel, který splnil úkol. Vypočte se i údaj, jak dlouho splnění úkolu trvalo. Tím je možné sledovat výkon jednotlivých uživatelů, a jak dlouho mu trvá

splnění zadaných úloh. Také je možné ze seznamu splněných úkolů tento úkol vyjmout a vrátit jej do seznamu nesplněných, tlačítkem „vyjmout z hotových“.

The image shows two side-by-side screenshots of a web form for task management. The left form is for adding a new task, with dropdown menus for 'Pro uživatele' (set to 'Vyberte uživatele'), 'V místnosti' (set to 'Vyberte místnost'), and 'Pro skupinu' (set to 'Vyberte skupinu'). Below these is an empty text input field labeled 'Úkol' and a yellow 'vlož' button. The right form is for editing a task, with the same dropdowns but pre-filled with 'U66 101', 'údržba', and a text input field containing 'Vadny kohoutek umyvadla'. It has a yellow 'Edituj' button. Both forms have 'Schovej' and 'Přidat' buttons below them.

Obrázek 18 – Formulář editace a vkládání úkolů

Primární funkcí úkolovníku je ale informovanost uživatelů a aktuální přehled potřebných úkolů.

Úkolovník je také součástí operativního plánování, kdy se při spojení moderních zařízení jako chytrý mobilní telefon s permanentním přístupem na internet se pracovník údržby při příchodu emailu okamžitě dozví, kde je potřeba zasáhnout. Tím se snižuje doba reakce pracovníků na nutné úkony.


9.4 Poruchy

Zde je velmi specifická část aplikace, kdy se zde objevují a hlavně popisují detekované chyby z různých zařízení. Pokud bude jakýmkoliv způsobem detekována chyba, zařízení, nacházející se v databázi, bude zaslána do seznamu poruch. Zároveň je upozorněna údržba emailem, kde se dozví, které zařízení se porouchalo, popis její závady a časové razítko vzniku této závady. Předpokladem pro funkčnost této části předpokládáme, že hardware komunikuje s databází a zasílá chyby v číselném, nebo hexadecimálním kódu, který

odpovídá tabulkové hodnotě chyby pro dané zařízení. Funkci této části popíšeme na následujícím příkladu. Dejme tomu, že existuje v systému zařízení „Barometr“, který nám hlásí chybu 23254354, která odpovídá slovnímu popisu „Výkyv napájení“, kde výrobce v manuálu k zařízení jako doplňující informaci doporučuje postup řešení „Zkontrolovat napájecí konektory, vyčistit kontaktní plochy, ohledat zařízení a zjistit případné poškození“.

9.4.1 Úvod poruch

Detekované chyby

id	Zařízení	Chyba	Popis chyby	Vznik chyby	Nástroje
1	Barometr 01	23254354	Chyba napajeni	2013-05-29 16:28:02	

Označit chybu za vyřešenou

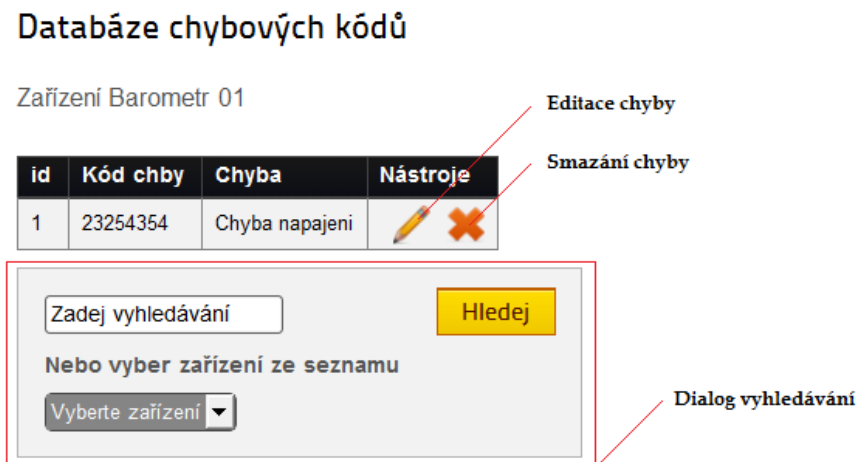
Databáze chyb

Chybová historie

Obrázek 19 – Interpretace chyb

V úvodu hlásiče poruch se dozvíme pouze aktuální informace, neboli závady, které jsou nevyřešené. Tyto závady jsou zobrazeny v tabulce úvodní obrazovky. Pokud nejsou žádné závady aktuálně detekovány, systém hlásí, že žádné chyby nebyly detekovány. Po kliknutí na tlačítko pro označení chyby za vyřízenou/opravenou, se chyba přesune do dialogu historie a zmizí z hlavní obrazovky.

9.4.2 Chybová databáze



Obrázek 20 – Obrazovka chybové databáze

V této kategorii vyvolané tlačítkem v úvodu chybového managementu aplikace „Databáze chyb“, se nachází seznam chyb, která se pro každé zařízení může vyskytovat. V našem výše uvedeném příkladu je to chyba 23254354, u zařízení „Barometr“. V chybové databázi v dialogu přidání do databáze chyb, pak přidáme tuto chybu a spárujeme jí se zařízením. To velmi ulehčí práci na údržbě a řešení potíží, protože celý popis závady nám nabídne náš FM, pokud je chyba a její popis zadán v databázi chyb. Pokud nebude chyba zadána, zobrazí se pouze její chybový kód. V databázi je možné se pohybovat buďto pomocí výběru v roletce zařízení, nebo vyhledat konkrétní chybu dialogem vyhledávání přes její číselný kód.

9.4.3 Chybová historie

Zde je možné si pro každé zařízení vyvolat historii zaznamenaných chybových kódů a tak si udělat představu o spolehlivosti, zařízení.

9.5 Údržba

Pravidelná údržba zařízení a majetku, který si vyžaduje pravidelné kontroly, je nutné dodržovat. Dodržováním inspekčních intervalů zařízení jednak zvyšujeme jejich spolehlivost. Dále také šetříme náklady na řešení poruch, které by se v případě zanedbání údržby, dříve nebo později jistě vyskytly. V záložce „Údržba“ najdeme pomocníka, který pracovníkům, mimo jiné i plánuje a připomíná nastávající akce pravidelné údržby, jak na stránce, tak pomocí emailu, kdy je hlášena jakákoliv údržba, která se přiblíží na méně jako 7 dní.

9.5.1 Úvod údržby

Servisní intervaly, údržba

Pozor! Nebyla provedena údržba u následujících zařízení

Otevření dialogu pro provedení záznamu servisního úkonu

Editace servisního úkonu

id	Údržba	Zařízení	Servisní interval	Nástroje
1	Pravidelná kontrola Nejaký popis	Siemens Barometr 01 sn:Q1342424	11 měsíců	

id	Údržba	Zařízení	Servisní interval	Následující údržba	Nástroje
1	Pravidelná kontrola Kotrola chodu, kontrola usazení	Siemens Tepelna cidlo 01	6 měsíců	13.11.2013	

Přidej servisní ukon

Historie údržby

Editace záznamu o údržbě

Otevření dialogu a provedení údržby

Vstoupit do historie této údržby

Obrázek 21 – Výchozí obrazovka údržby

Zde jsou zobrazeny nejnovější události údržby zařízení. Pokud u některého ze zařízení nebyla provedena zadaná údržba, systém tuto skutečnost hlásí jako první informaci. Také na úvodní obrazovce najdeme možnost přidání pravidelného servisního úkonu a spárování se zařízením. Je nutné zadat název, popis tohoto úkonu, jeho servisní interval a následně přiřadit ke konkrétnímu zařízení. Samozřejmostí je pak editace těchto servisních úkonů, Vstup do historie servisních zásahů a provedení aktu údržby.

9.5.2 Přidat, editovat, provést údržbu

The image shows two side-by-side web forms. The left form is titled 'Přidej údržbu' (Add maintenance) and contains a dropdown menu for 'Zvolte zařízení' (Select device) with the text 'Vyberte zařízení', a text input for 'Servisní interval' (Maintenance interval), a text input for 'Jméno' (Name), and a large text area for 'Popis servisního zásahu' (Description of maintenance action). A yellow 'Přidej' (Add) button is at the bottom right, and a yellow 'Schovej' (Hide) button is at the bottom left. The right form is titled 'Edituj údržbu' (Edit maintenance) and contains a text input for 'Servisní interval' with the value '11', a text input for 'Jméno' with the value 'Barometr 01', and a large text area for 'Popis servisního zásahu' with the value 'Nejaky popis'. A yellow 'Edituj' (Edit) button is at the bottom right, and a yellow 'Schovej' (Hide) button is at the bottom left.

Obrázek 22 – Formuláře editace a přidání úkonu údržby

Po kliknutí na políčko „Přidej servisní úkon“ na úvodní obrazovce údržby se zobrazí dialog přidání. Tímto dialogem je možné přidat pravidelný servisní úkon do databáze a spárovat jej tak s konkrétním zařízením.

Editace těchto zařízení je pak možná po kliknutí na tlačítko „editace“ v nástrojích konkrétní údržby nebo provedeném úkonu údržby.

The image shows a web form titled 'Záznam o údržbě' (Maintenance record). It contains the text 'Záznam pro zařízení: Siemens Tepelna cidlo 01' (Record for device: Siemens Temperature sensor 01) and 'Poslední údržba: 2013-05-13' (Last maintenance: 2013-05-13). Below this is a text input for 'Zápis o údržbě' (Record of maintenance) and a yellow 'Přidej' (Add) button at the bottom right. A yellow 'Schovej' (Hide) button is at the bottom left.

Obrázek 23 – Formulář o provedení údržby

Dialog pro provedení záznamu o pravidelné údržbě se provede kliknutím na ikonku „Provést tuto údržbu“ v nástrojích tabulky s výpisem údržby.

9.5.3 Historie údržby

Je možné taky procházet historii servisních úkonů a kontrolovat tak správnost provedení údržbových úkonů. Do historie se dostaneme jednak pomocí tlačítka „Historie údržby“, nebo pro náhled do historie konkrétní údržby, je možné použít tlačítko „Historie údržby“ v nástrojích tabulky údržby.

9.6 Inventarizace

Každá společnost si vede záznamy a movitým majetku. Zde se o tuto inventarizaci katalogizaci stará část FM nazvaná Inventarizace. Předpokládáme, že každá zaevidovaná věc má přiřazený v našem případě čárový kód ve formátu EAN13, který je dnes k těmto účelům využíván nejčastěji.

9.6.1 Vyhledávání

Vyhledávat lze rovnou třemi způsoby, jednak dle všeobecného názvu věci v inventáři, kterou si přejeme vyhledat. Dále je pak možné vyhledávat pomocí čárového kódu a nakonec dle obsahu místnosti.

Při vyhledávání pomocí názvu, nám systém zobrazí obsah, který je odpovídá vyhledávanému řetězci.

Pokud vyhledáváme pomocí EAN kódu, je nutné zadat kód přesně.

Při filtru místností, stačí v roletce zvolit místnost a systém vypíše její obsah.

Seznam majetku







Obrázek 24 – Vyhledávací dialog inventarizace

9.6.2 Přidávání majetku, editace, mazání

Pomocí tlačítka „Přidej věc do inventáře“ je možné vkládat nový majetek do databáze.

Zadáme název položky, popřípadě její krátký popis, její EAN13 kód a vybereme místnost, ve které bude věc umístěna. Kliknutím na tlačítko „Přidej“ se zanesou do databáze.

Místnost U56 101

id	Název	EAN kód	Stáří	Editace
1	Televize Sony LCD 466"	4821465456146	14 dní	 
2	Konferenční stůl	4684615416514	9 dní	 
3	Židle pracovní	1534653354351	9 dní	 

Editace položky

Smazání položky

Obrázek 25 – Tabulka nalezených výsledků

Po vyhledání požadované položky je k dispozici panel „Nástroje“ v tabulce zařízení, kde je možné editovat položku, nebo smazat. Při mazání jsme dodatečně dotázáni, zda-li si opravdu přejeme smazat tuto položku, po potvrzení se položka smaže a stránka obnoví.

The image shows two side-by-side web forms for inventory management. The left form is titled "Přidat položku do inventare" (Add item to inventory) and contains three input fields: "Položka, popis" (Item, description) with an empty text box, "EAN kod" (EAN code) with an empty text box, and "Místnost" (Room) with a dropdown menu showing "Vyberte místnost" (Select room). A yellow "Přidej" (Add) button is at the bottom right. The right form is titled "Edituj položku v inventáři" (Edit item in inventory) and contains three input fields: "Položka, popis" (Item, description) with a text box containing "Televize Sony LCD 466\"", "EAN kod" (EAN code) with a text box containing "4821465456146", and "Místnost" (Room) with a dropdown menu showing "Vyberte místnost" (Select room). A yellow "Edituj" (Edit) button is at the bottom right.

Obrázek 26 – Formuláře editace a přidávání majetku do inventáře

9.7 Zařízení

Asi nejdůležitější část celé aplikace. Zde je kompletní správa a management funkčních zařízení budovy. Primárně jsou zařízení rozděleny do skupin, z nichž má každá nastavené své monitorované veličiny. Například skupina „Tepelné sensory“ má nastavenou monitorovanou veličinu teplotu ve stupních celsia. Pokud je takto definována veličina a její jednotka, systém se v pravidelných intervalech snaží z těchto zařízení stahovat data. Tento interval je také součástí editovacího formuláře skupin zařízení. Pokud není jednotka definována, systém monitoring této skupiny neprovádí. Tyto skupiny jsou napevno zadané a může být přidáván pouze přímo ve správě databáze. Můžeme měnit pouze monitorovaná data a periodu monitorování. Hodnoty periody jsou nastaveny pro výběr ze tří možností. 15 minut, 60 minut a 24 hodin, což jsou pro náš případ ideální vzorkovací časy.

Editační dialog skupiny zařízení

id	Název	Nástroje
1	<u>Ventily</u>	
2	<u>Tepelné sensory</u>	
3	<u>Kotle</u>	

Obrázek 27 – Ilustrační seznam skupin zařízení

Edituj zařízení

Název skupiny zařízení:

Veličina:

Jednotka:

Interval vzorkování:

Popis:

Obrázek 28 – Částečná editace skupin zařízení

Pro vstup do seznamu zařízení, které jsou přidruženy jednotlivým skupinám, je nutné kliknout na jméno skupiny v seznamu skupin. Tak vstoupíme do seznamu.

Seznam zařízení

id	Výrobce	Typ	Seriové číslo	Místnost	Nástroje
1	Siemens	Tepelna cidlo 01	AS2541ERR	U56 X00Xuni	   
2	Siemens	Barometr 01	Q1342424	U56 101	   
3	Siemens	Tepelne cidlo 02	8564BLP	U56 101	   

Vstup do historie údryby zařízení
 Editace zařízení
 Informační tabulka zařízení
 Smazání zařízení

Obrázek 29 – Seznam zařízení po vstupu do skupiny

Zde se nám nabízí několik možností jak se zařízeními pracovat. Je možné vstupovat do údržbové historie zařízení. Editovat jejich parametry, zobrazovat informace o zařízení, popřípadě smazat zařízení z databáze.

9.7.1 Přidávání zařízení, editace, mazání

Pomocí tlačítka „Přidat zařízení“ je možné přidat nové zařízení do databáze a přiřadit konkrétní skupině. Dále je zde dialog editace zařízení, která je obohacena o nahrání soubor ve formátu PDF. Tato možnost je zažazena s ohledem na dostupnost dokumentů a manuálů, které jsou potřebné ke správě těchto zařízení. Souborů je možné nahrát pro každé zařízení hned několik. Jsou tak velmi jednoduše správci nebo údržbě po ruce.

The image shows two side-by-side panels from a web application. The left panel, titled 'Přidat Zařízení', contains four input fields: 'Výrobce', 'Název', 'Serieve číslo', and 'V místnosti'. The 'V místnosti' field is a dropdown menu with the text 'Vyberte místnost'. A yellow 'Přidej' button is at the bottom right. The right panel, titled 'Editovat zařízení', contains the same four fields with pre-filled values: 'Siemens', 'Tepelna cidlo 01', 'AS2541ERR', and 'U56 X00Xuni'. A yellow 'Edituj' button is at the bottom right. Below this is a section 'Nahrát dokumenty/manualy k zařízení' with a file upload area showing 'manual.pdf' with a red 'X' icon and a 'Vybrat...' button. A yellow 'Nahraj' button is at the bottom right.

Obrázek 30 – Editace a přidání záznamu zařízení

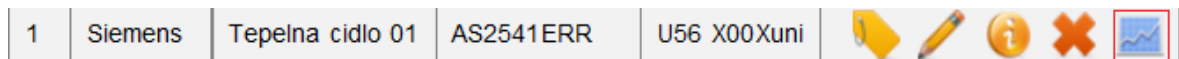
Při editaci je možné mazat i tyto soubory manuálů. Při smazání zařízení samotného se pak smažou i soubory manuálů a veškeré data se zařízením související, aby v databázi netvořila bludné data bez účelu.

9.7.2 Informační panel

Při stisknutí tlačítka info ve sloupci nástrojů, zobrazí se nám aktuální informace o zařízení. Není třeba dále rozvádět.

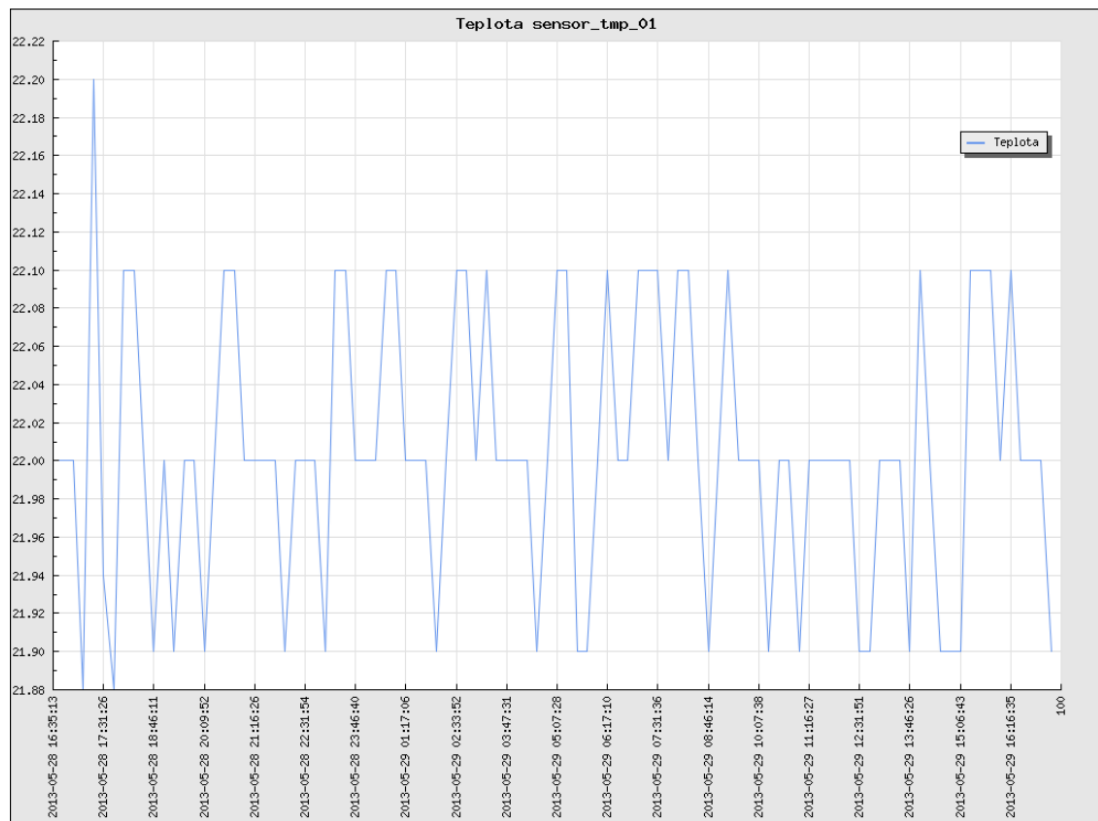
9.7.3 Zobrazování grafů hodnot

V případě, že je skupina zařízení nastavena tak, že systém aplikace monitoruje a vzorkuje data ze zařízení, nabídne možnost zobrazení grafu průběhu hodnot. Například průběh teploty na tepelných senzorech. Nabídka tlačítek v kolonce nástrojů se rozšíří o tlačítko grafu, které nám zobrazí průběh hodnot.



Obrázek 31 – Řádek zařízení, pokud jsou k dispozici data ke zobrazení

Graf teploty se senzoru sensor_tmp_01



Obrázek 32 – Náhled grafu dat

9.8 Logování přístupů



























Pod záložkou přístupů najdeme jednoduchý docházkový logovací systém. Na budově je několik sensorů pro vstup do objektu. Tyto senzory jsou zaneseny v databázi a již popsaným způsobem ukládají provedené přístupy do budovy. Ty jsou pak možné zobrazit v přehledu přístupů po kliknutí na jméno senzoru v tabulce.

9.9 Klíčník

Tato funkce je určena převážně pro vrátného, který se stará o sadu klíčů od budovy. Tyto klíče jsou dle potřeby půjčovány a vydávány pracovníkům a uživatelům na požádání.

Získáváme tak přehled, který uživatel měl v konkrétní dobu zapůjčen konkrétní klíč. Máme přehled o klíčích, které se nachází mimo vrátnici a kdo má klíč aktuálně zapůjčen.

Seznam klíčů budovy

id	Seriové číslo	Od místnosti	Stav	Nástroje
1	9887711	U56 X00Xuni	V zapůjčce Voprs	  
2	2223	U56 X00Xuni	Nezapůjčen	  
3	098	U56 X00Xuni	Nezapůjčen	  
4	245	U56 X00Xuni	Nezapůjčen	  
5	235	U56 X00Xuni	Nezapůjčen	  
6	123456	U56 102	Nezapůjčen	  
7	4454	U56 101	Nezapůjčen	  
8	1111	U56 X00Xuni	Nezapůjčen	  
9	15150	U56 101	Nezapůjčen	  

Informace o klíči
Editace klíče
Navrácení klíče
Zapůjčit klíč

Obrázek 33 – Náhled aplikace klíčník

Po vstupu do aplikace klíčník se zobrazí seznam klíčů, který nám pomocí tlačítek v nástrojové liště umožní manipulovat s těmito údaji. Je možné půjčovat klíče, editovat

klíče, zobrazovat informace o klíčích. Pod tlačítkem „Historie zápůjček“ je možné sledovat, kdo a kdy si klíč v minulosti zapůjčil.

9.9.1 Historie zápůjček

V historii zápůjček je možné sledovat, kdo a kdy si půjčil klíč z vrátnice. Je možné řadit záznamy dle uživatele, času, nebo jména klíčů.

Seznam Výpůjček Klíčů

id	Seriove cislo ▼	Od místnosti ▼	Půjčeno ▼	Vráceno ▼	Zapůjčil ▼
1	9887711 3243243	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-21 09:17:25	2013-05-21 22:05:29	krredy
2	2223 Klic od pradelny	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-21 07:17:14	2013-05-21 22:05:12	lukhor
3	9887711 3243243	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-21 22:05:27	2013-05-21 22:05:41	krredy
4	9887711 3243243	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-21 22:05:06	2013-05-21 23:05:15	krredy
5	098 fgghg	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-21 22:05:15	2013-05-21 22:05:40	krredy
6	098 fgghg	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-21 22:05:31	2013-05-21 22:05:44	krredy
7	2223 Klic od pradelny	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-21 23:05:44	2013-05-21 23:05:51	Voprs
8	9887711 3243243	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-21 23:05:58	2013-05-22 02:05:50	lukhor
9	2223 Klic od pradelny	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-22 00:05:32	2013-05-22 01:05:59	Voprs
10	235 fdgfhg	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-22 00:05:44	2013-05-22 03:05:23	lukhor
11	4454 eer	01 Uklidova mistnost	2013-05-22 03:05:33	2013-05-22 03:05:36	lukhor
12	235 fdgfhg	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-22 03:05:43	2013-05-22 10:05:40	krredy
13	1111 AAAA	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-22 12:05:02	2013-05-25 17:05:46	lukhor
14	9887711 3243243	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-22 17:05:07	2013-05-25 15:05:20	lukhor
15	9887711 3243243	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-25 17:05:22	2013-05-26 21:05:07	lukhor
16	9887711 3243243	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-27 12:05:06	2013-05-27 20:05:23	Voprs
17	2223 Klic od pradelny	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-27 21:05:32	2013-05-27 21:05:56	dansant
18	9887711 3243243	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-28 22:05:20	2013-05-28 22:05:45	dansant
19	9887711 3243243	00Xuni Universalni mistnost	2013-05-28 22:05:32	2013-05-28 22:05:40	krredy

Obrázek 34 – tabulka náhledu historie zápůjček klíčů

9.10 Struktura

V záložce struktura, nalezneme samotnou strukturu budovy. Tím je myšleno rozdělení na patra a dále jednotlivé patra na místnosti. Struktura je pevně dána a v aplikaci editovatelná, jen v rámci omezených parametrů. Nelze mazat ani zásadním způsobem editovat jak patra,

tak místnosti. Je možné pouze měnit jejich popis a název, ale ze struktury budovy se nedá vyjmout. Tato změna je možná pouze v rámci databáze.

K reálným patřům a místnostem je přidána fiktivní místnost a fiktivní patro, ke kterému je možné přiřadit zařízení, jehož umístění neodpovídá konkrétní místnosti. Jedná se o uniFloor U56 X místnost 00Xuni.

Struktura budovy

id	Kód patra	Patro	Nástroje
1	<u>U56 X</u>	uniFloor	 
2	<u>U56 1</u>	První patro U56	 
3	<u>U56 2</u>	Druhé patro U56	 
4	<u>U56 E</u>	Exterier	 

Informační panel
Editace záznamu

Obrázek 35 – Tabulka rozdělení pater, pouze ilustrativní hodnoty

9.10.1 Editace patra

Editace patra pomocí aplikace je umožněná jen v omezené míře, tato struktura je neměnná.

Kód patra

Jméno patra

Popis

Obrázek 36 – Formulář pro částečnou editaci pater

Jak je zřejmé, že je možné editovat všechny parametry, nelze však vyřadit patro ze struktury.

Pro vstup do seznamu místností určitého patra, stačí kliknout na název patra v tabulkovém seznamu pater. Tak se nám otevřou další možnosti.

9.10.2 Seznam místností patra

Zde se nachází seznam místností, které jsou zaneseny pro zvolené patro. K dispozici je také editace a informační okénko. Editace je však k dispozici pouze v omezené formě. Opět nelze vyčlenit ze struktury. Informační panel nám ukazuje, bližší informace o místnosti. Po kliknutí na jméno místnosti nás aplikace nasměruje na seznam zařízení zvolené místnosti.

Struktura budovy

Patro U56 1 První patro U56

id	Kód místnosti	Jméno	Nástroje
1	U56 101	Uklidova místnost	 
2	U56 102	Ucebna 01	 

Editace záznamu
Informační panel

Obrázek 37 – Seznam místností

9.11 Uživatelé a skupiny uživatelů

Záložka uživatelů zobrazuje seznam uživatelů zapsaných v databázi. Poskytuje možnost přidání uživatele, také editaci jednotlivých uživatelů. Uživatelé jsou soustředěni do čtyřech skupin a to skupiny administrátor, údržba, uživatel a vrátný. Každý z těchto rolí má jiný druh oprávnění. Pomocí jména a hesla se pak tyto uživatelé přihlašují do aplikace. Role jednotlivých uživatelů se dají měnit, pouze však opět uživateli, kteří vlastní administrátorské práva.

Uživatelé

id	Jméno	Login	Email	Karta	Skupina	Nástroje
1	Bc. Martin Sedlář	krredy	marty.sedlar@gmail.com	2147483647	Uživatel	 
2	Bc. Lukáš Horňák	lukhor	lukhor@gmail.com	2147483647	Uživatel	 

Editace záznamu

Informace o uživateli

Obrázek 38 – Seznam uživatelů

9.11.1 Přidání a editace uživatelů

Po kliknutí na pole „Přidat uživatele“ se zobrazí dialog ro vložení uživatele. Některé údaje jsou povinné. Pokud nebudou vyplněná, aplikace vás upozorní a formulář neodešle.

Editace pak funguje podobně, je využíváno podobného formuláře.

Editace uživatele

Titul

Jméno

Příjmení

Login

Email

Telefon

Heslo

Heslo znovu

Skupina

Poznámka

Uživatelé - Add

Titul

Jméno

Příjmení

Login

Email

Telefon

Heslo

Heslo znovu

Skupina

Poznámka

Obrázek 39 – Formuláře editace a nového uživatele

9.12 Operativní plánování

Tato funkce systému je součástí funkcí úkolovník a hlášení chyb hardwaru. Funguje na bázi hlášení emailem příslušné skupině uživatelů, kteří jsou takto upozorněni na urgentní problém.

Pokud budou tito pracovníci vybaveni inteligentními mobilními zařízeními s mobilním připojením na internet, budou prakticky neustále v kontaktu se systémem a v případě události poruchy, nebo nutnosti provést zásah jakéhokoliv charakteru, budou upozorněni pomocí emailu a mobilního zařízení.

9.12.1 Práva uživatelů

V tabulce níže jsou uvedeny práva jednotlivých skupin uživatelů

Funkce	administrátor	údržba	uživatel	vrátný
Přidání automobilu	ano	ne	ne	ne
Editace automobilu	ano	ne	ne	ne
Vkládání do knihy jízd	ano	ano	ano	ne
Vkládání do knihy tankování	ano	ano	ano	ne
Editace knihy jízd	ano	ano	ano	ne
Editace knihy tankování	ano	ano	ano	ne
Vkládání úkolů	ano	ano	ano	ne
Editace úkolů	ano	ano	ano	ne
Prohlížení úkolů	ano	ano	ano	ne
Vyřízení poruchy	ano	ano	ne	ne
Editace poruchy	ano	ano	ne	ne
Náhled do historie poruch	ano	ano	ne	ne
Vyřízení údržby	ano	ano	ne	ne
Editace údržby	ano	ano	ne	ne
Náhled údržby	ano	ano	ne	ne
Náhled do inventarizace	ano	ano	ano	ne
Editace v inventáři	ano	ano	ne	ne
Přidávání do inventáře	ano	ne	ne	ne
Náhled do zařízení	ano	ano	ne	ne
Přidávání zařízení	ano	ne	ne	ne
Editace zařízení	ano	ne	ne	ne
Náhled do přístupů	ano	ano	ne	ano
Náhled do klíčníka	ano	ano	ano	ano
Editace klíčů	ano	ano	ne	ne
Půjčování klíčů	ano	ne	ne	ano
Náhled do struktury	ano	ano	ano	ano
Editace ve struktuře	ano	ne	ne	ne
Náhled do uživatelů	ano	ano	ano	ano
Editace uživatelů	ano	ne	ne	ne

Tabulka 28 – Přehled práv uživatelů

10 HARDWARE SERVERU

V této krátké kapitole si navrhne hardware serveru pro uložení databáze a web serveru. Je více variant, které můžeme pro servery tohoto typu využít. Z hlediska bezpečnosti by měl být server zálohován. Zálohování je důležité zejména pro databázový server, kde jsou uložena veškerá nashromážděná data aplikace. V případě havárie jsou tyto data uloženy na záloze, ze které je můžeme obnovit. V opačném případě by mohly být následky fatální.

10.1 Fyzický stroj

Jak databázové, tak webové servery nejsou hardwarově příliš náročné, tak ani náš server nemusí být z nejrychlejších. Předpokladem pro náš systém není přenos objemných datových toků, proto jsou požadavky na hardware minimální.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo vyvinout jednoduchý Facility management a aplikovat jej na budovu ICT při FAI UTB ve Zlíně. Práce se tímto tématem ale zabývá pouze v teoretické rovině, a tak nebylo možné některé funkce otestovat v praxi. Zejména pak propojení hardwaru budovy se databází.

Teoretická část pojednává o systémech techniky prostředí a převážně o možnostech monitoringu veličin, což je pro náš případ Facility managementu a zobrazování dat nejdůležitější, zároveň tak byly shrnuty i provozní veličiny.

Dále se v teoretické části zabýváme vývojem Facility managementu a fázích tohoto vývoje.

Praktická část je rozdělena do několika celků. Prvním krokem je návrh samotné databáze a její struktura, která je navrhována s ohledem na variabilitu a na základě zažitých a uznávaných zásad pro tvorby databází.

Propojení hardwaru a databáze je pouze v teoretické rovině, avšak při zavedení do praxe by bylo toto propojení po drobných úpravách funkční.

Následuje popis aplikace, zde se zabýváme jednotlivými dílčími funkcemi. Najdeme zde funkci „Úkolovník“, „Klíčník“, nebo editaci a úpravu inventáře budovy.

Jeho podstatnou částí je možnost vložení údajů o údržbě, systém pak hlídá tyto intervaly a upozorňuje příslušné uživatele na přiblížení termínu údržby, pomocí emailu.

System se povedlo postavit tak, aby byl vysoce variabilní a jednoduše použitelný v dalších podobných situacích. Má velký potenciál pro rozšíření, a to jak databázové části, tak části aplikační.

Z ekonomického hlediska je řešení tohoto Facility managementu velmi příznivé. Náklady na serverovou a databázovou část jsou z finančního hlediska minimální a využívají pouze volně šiřitelných technologií pod licencí GPL.

Funkční demoverze celého systému je k nahlédnutí na adrese <http://fm.sbrothersweb.eu>

Přístupy pro jednotlivé role uživatelů jsou uvedeny v následující tabulce:

Role	login	heslo
administrátor	admin	fmpass
údržba	maintrance	mainpass
uživatel	user	userpass
vrátný	porter	porterpas

Tabulka 29 – Testovací přihlašovací údaje

Bude také k nahlédnutí jeho zdrojové kódy v příloze na CD, přiloženém k této práci.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The main goal of the thesis was developing simply Facility management and used it on future ICT with FAI UTB in Zlín. The thesis is connected with this topic only in theoretical way so some of the functions wasn't able to test in practice. Especially in linking of hardware of the building with database.

The theoretical part is about technical systems surrounding and predominantly about possibilities of monitoring values which is for our case of Facility management and imaging of data is very important, withal in that way was summarized operating variables. Than in the theoretical part we are dealing with development of Facility management and it's stages of that development.

The practical part is dividend on several units. The first step is proposal of itself database and it's structure which is designed in regard of variability and on basis of ingrained and recognized principles for creation of databases."

Linking of hardware and database is only in theoretical level, however in practice this connection will be functional with small atlerations.

It is followed by description of the application, in this part we are dealing with single fractional functions. We can find it from....

User type	login	pass
administrátor	admin	fmpass
údržba	maintrance	mainpass
uživatel	user	userpass
vrátný	porter	porterpass

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VYSKOČIL, Vlastimil K a František KUDA. Management podpůrných procesů: facility management. 2., dopl. vyd. Praha: Professional Publishing, 2011, 492 s. ISBN 978-80-7431-046-1.
- [2] Managementmania.com. [online]. [cit. 2013-06-11]. Dostupné z:
<https://managementmania.com/cs/facility-manazer>
- [3] VYSKOČIL, Vlastimil K a František KUDA. Management podpůrných procesů: facility management. 2., dopl. vyd. Praha: Professional Publishing, 2011, 492 s. ISBN 978-80-7431-046-1.
- [4] Programujte.comm. [online]. [cit. 2013-06-11]. Dostupné z:
<http://programujte.com/clanek/2007052903-prehled-datovych-typu-v-mysql/>
- [5] VYSKOČIL, Vlastimil K a František KUDA. Management podpůrných procesů: facility management. 2., dopl. vyd. Praha: Professional Publishing, 2011, 492 s. ISBN 978-80-7431-046-1.
- [6] .micro.feld.cvut.cz. [online]. [cit. 2013-06-11]. Dostupné z:
<http://www.micro.feld.cvut.cz/home/X34SES/prednasky/05aTeplotn%A1%20senzory.pdf>
- [7] quido.cz. [online]. [cit. 2013-06-11]. Dostupné z:
<http://www.quido.cz/objevy/vlhkomer.htm>
- [8] wikipedia.cz. [online]. [cit. 2013-06-11]. Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Atmosf%C3%A9rick%C3%BD_tlak
- [9] artemis.osu.cz [online]. [cit. 2013-06-11]. Dostupné z:
http://artemis.osu.cz/MMi/meteo1/diplomka/Ramec2_soubory/AAA/proudeni.html

[10] tzb-info.cz [online]. [cit. 2013-06-11]. Dostupné z:

<http://www.tzb-info.cz/404-tepelna-pohoda-a-nepohoda>

[11] wikipedia.cz [online]. [cit. 2013-06-11]. Dostupné z:

http://cs.wikipedia.org/wiki/Facility_management

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CAFM	computer aided facility management
FM	Facility management
PMV	Predicted Mean Vote
PPD	Predicted Percentage Dissatisfied
IFMA	International Facility Management Associatio
TUV	Teplá užitková voda
EPS	Elektronický poplachový systém
SQL	tructured Query Language
SŘBD	System řízení báze dat
PHP	Hypertext Preprocessor

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1-Grafické znázornění tepelné pohody ve vztahu relativní vlhkosti a operativní teplotě	17
Obrázek 2- Grafické znázornění průběhu PPD v závislosti na indexu PMV	20
Obrázek 3 – Logo Australsko-Britského časopisu Facility Management magazine ..	22
Obrázek 4 – Logo asociace IFMA	24
Obrázek 5 – grafické znázornění synergie 3P	26
Obrázek 6 – Snímání tepelného záření	31
Obrázek 7 – Tepelný sensor od společnosti Siemens	32
Obrázek 8 – Vodoměr pro propojení se zbernici KNX	34
Obrázek 9 – VA charakteristika diody snímače	36
Obrázek 10 – meteostanice od firmy SchneiderElectric	37
Obrázek 11 – Schéma struktury aplikace	58
Obrázek 12 – Schéma komunikace klienta se serverem a zpracování SQL dotazu pomocí PHP	63
Obrázek 13 – Seznam automobilu, výchozí obrazovka	66
Obrázek 14 – Formulář editace a přidání automobilu	67
Obrázek 15 – Formulář přidání jízdy do knihy jízd	68
Obrázek 16 – Formulář přidání záznamu o tankování	69
Obrázek 17 – Popis obrazovky úkolovníku	70
Obrázek 18 – Formulář editace a vkládání úkolů	71
Obrázek 19 – Interpretace chyb	72
Obrázek 20 – Obrazovka chybové databáze	73
Obrázek 21 – Výchozí obrazovka údržby	74
Obrázek 22 – Formuláře editace a přidání úkonu údržby	75

Obrázek 23 – Formulář o provedení údržby	75
Obrázek 24 – Vyhledávací dialog inventarizace	77
Obrázek 25 – Tabulka nalezených výsledků	77
Obrázek 26 – Formuláře editace a přidávání majetku do inventáře	78
Obrázek 27 – Ilustrační seznam skupin zařízení	79
Obrázek 28 – Částečná editace skupin zařízení	80
Obrázek 29 – Seznam zařízení po vstupu do skupiny	80
Obrázek 30 – Editace a přidání záznamu zařízení	81
Obrázek 31 – Řádek zařízení, pokud jsou k dispozici data ke zobrazení	82
Obrázek 32 – Náhled grafu dat	82
Obrázek 33 – Náhled aplikace klíčník	83
Obrázek 34 – tabulka náhledu historie zápůjček klíčů	84
Obrázek 35 – Tabulka rozdělení pater, pouze ilustrativní hodnoty	85
Obrázek 36 – Formulář pro částečnou editaci pater	85
Obrázek 37 – Seznam místností	86
Obrázek 38 – Seznam uživatelů	87
Obrázek 39 – Formuláře editace a nového uživatele	87

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Závislost součinitele A na rychlosti proudění vzduchu v prostoru.....	14
Tabulka 2 – Přívod čerstvého vzduchu na osobu	16
Tabulka 3 – Energetický výdej člověka na základě prováděné činnosti	19
Tabulka 4 – Parametry prostředí pro budovu administrativního typu	21
Tabulka 5 – Struktura tabulky auto_auto.....	46
Tabulka 6 – Struktura tabulky auto_drive_book	47
Tabulka 7 – Struktura tabulky auto_services.....	47
Tabulka 8 - Struktura tabulky auto_tank	48
Tabulka 9 - – Struktura tabulky building_floors	48
Tabulka 10 - Struktura tabulky biolding_rooms.....	49
Tabulka 11 - Struktura tabulky building_property	49
Tabulka 12 - Struktura tabulky building_device_types	50
Tabulka 13 - Struktura tabulky building_devices.....	50
Tabulka 14 - Struktura tabulky building_card_sensors	51
Tabulka 15 - Struktura tabulky building_keys	51
Tabulka 16 - Struktura tabulky building_keys_rent	51
Tabulka 17 - Struktura tabulky manage_groups.....	52
Tabulka 18 - Struktura tabulky manage.....	52
Tabulka 19 - Struktura tabulky manage_users	53
Tabulka 20 Struktura tabulky manage_users_presence.....	53
Tabulka 21 - Struktura tabulky manage_tasks.....	54
Tabulka 22 - Struktura tabulky manage_device_errors	54
Tabulka 23 - Struktura tabulky manage_error_database	55
Tabulka 24 - Struktura tabulky manage_files_device	55

Tabulka 25 - Struktura tabulky maintrance	56
Tabulka 26 - Struktura tabulky maintrance_archive.....	56
Tabulka 27 – Dialog přihlášení do aplikace	65
Tabulka 28 – Přehled práv uživatelů	89
Tabulka 29 – Testovací přihlašovací údaje.....	92

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: CD se zdrojovými kódy aplikace a databázové struktury