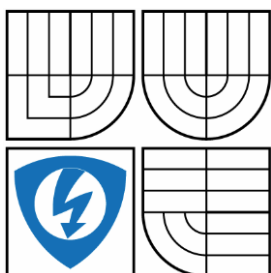


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNologií

ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

REALIZACE SYSTÉMU PRO ÚDRŽBU VE VÝROBNĚ INFORMAČNÍM SYSTÉMU COMES

IMPLEMENTATION OF A MAINTENANCE SYSTEM IN THE MANUFACTURING EXECUTION
SYSTEM COMES

BAKALAŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

FILIP ŽILKA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN PÁSEK, CSc.

BRNO 2014



**VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ**

**Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií**

Ústav automatizace a měřicí techniky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Automatizační a měřicí technika

Student: Filip Žilka

ID: 147010

Ročník: 3

Akademický rok: 2013/2014

NÁZEV TÉMATU:

Realizace systému pro údržbu ve výrobně informačním systému COMES

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Vytvoření univerzální aplikace pro evidenci a plánování údržby strojů ve výrobně informačním systému COMES s funkcemi:

1. Evidence oprav
2. Periodické preventivní prohlídky
3. Plánování údržby
4. Reporty

Aplikace má být realizována v jazyku C# jako rozšíření modulu COMES Modeller

DOPORUČENÁ LITERATURA:

1. SVĚTLÍK, V.: MES (Manufacturing Execution Systems) Informační systémy zaměřené na přímou výrobu. IT System [online]. 2001
2. Firemná dokumentácia spoločnosti COMPAS automatizace s.r.o
3. Výrobní informační systém COMES®. [online]. Žďár nad Sázavou, 2013
4. KÁRNÍK, J.: Sběr dat z PLC do systému MES. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2013. 54s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Pásek, CSc.

Termín zadání: 10.2.2014

Termín odevzdání: 26.5.2014

Vedoucí práce: Ing. Jan Pásek, CSc.

Konzultanti bakalářské práce: Ing. Stehno Aleš

doc. Ing. Václav Jirsík, CSc.

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Bakalárska práca sa zaoberá teóriou systémov údržby. V úvodnej časti je stručný náčrt do automatizácie s popisom systémov automatizačnej pyramídy výrobného podniku s dôrazom na systém MES. Následne je popísaný MES systém spoločnosti COMPAS nazývaný COMES. V ďalšej časti je písané o údržbe s prechodom k informačným technológiám v údržbe a bežne používaných systémoch údržby v priemysle. Posledná časť bakalárskej práce sa venuje vlastnému systému údržby vytvorenému ako rozšírenie modulu COMES Modeller.

Klíčová slova

MES systém, COMES, údržba, systémy údržby

Abstract

This bachelor's thesis deals with maintenance systems. In the beginning part of the thesis there is a briefly introduction to automation with a description of systems which are part of automation pyramid. The emphasis is on MES systems from which MES system COMES, developed by COMPAS company is described. The next section is an introduction to maintenance with a description of information technologies in maintenance and commonly used systems of maintenance, installed in industrial companies. The very last section deals with own system of maintenance which was created as a extension in module COMES Modeller.

Keywords

MES system, COMES, maintenance, maintenance systems

Bibliografická citace:

ŽILKA, F. Realizace systému pro údržbu ve výrobně informačním systému COMES. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2014. 57 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Pásek, CSc.

Prohlášení

„Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Realizace systému pro údržbu ve výrobně informačním systému COMES jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne: **20. května 2014**

.....
podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Páskovi, CSc. a konzultantovi bakalářské práce Ing. Aleši Stehnovi za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne: **20. května 2014**

.....
podpis autora

OBSAH

1	Úvod.....	10
2	Automatizácia	11
2.1	ERP	12
2.2	MES.....	12
2.3	SCADA	12
3	MES COMES	13
3.1	Úvod do výrobné-informačného systému COMES	13
3.2	Funkcie úrovne MES systému COMES.....	13
3.3	Moduly systému COMES	13
3.3.1	COMES CCI.....	14
3.3.2	COMES Logon	14
3.3.3	COMES Historian.....	15
3.3.4	COMES Modeller	15
3.3.5	COMES Traceability	15
3.3.6	COMES Batch	16
3.3.7	COMES CLIENT	16
3.3.8	COMES WATCHDOG	16
3.3.9	COMES LOGON WinCC autorizační klient.....	16
3.3.10	COMES LOGON klient.....	16
4	ÚDRŽBA	17
4.1	Základná terminológia údržby	17
4.2	Úvod do problematiky údržby	18
4.2.1	Historický pohľad a ciele údržby.....	18
4.2.2	Spôľahlivosť a životný cyklus objektu	18
4.3	Realizácia údržby	19
4.3.1	Členenie údržby	19
4.3.2	Pracovníci v údržbe	20
4.4	Informačné technológie v údržbe.....	20
4.5	Systémy údržby – teória.....	21
5	Bežne používané systémy údržby	23
5.1	Profylax	23
5.2	Modul údržby v UNIS Pharis.....	24
5.3	SG Maintenance	24
5.4	Palstat Maintainance	25
6	Návrh systému údržby	26
6.1	Nástroje na tvorbu aplikácie.....	26
6.2	Administratíva užívateľov a prihlasovanie	26
6.2.1	Užívateľské skupiny a práva.....	26

6.2.2	Užívatelia	27
6.2.3	Prihlasovanie.....	27
6.3	Tvorba systému	28
6.3.1	Prostredie COMES	29
6.3.2	Databázy	30
6.3.3	Editor skriptov	30
6.3.4	Princíp tvorby	32
7	Vlastný systém údržby.....	33
7.1	Evidencia externých firiem	33
7.1.1	Externé firmy	33
7.2	Evidencia pracovníkov	35
7.2.1	Skupiny pracovníkov	35
7.2.2	Evidencia pracovníkov	36
7.3	Evidencia zariadení	37
7.3.1	Skupiny zariadení	37
7.3.2	Vlastnosti zariadení.....	37
7.3.3	Evidencia zariadení.....	38
7.4	Plány údržby a poruchy.....	39
7.4.1	Záznamy o poruchách.....	40
7.4.2	Plány údržby	41
7.4.3	Definovanie preventívnej údržby.....	41
7.4.4	Moje úkoly	42
7.4.5	Evidencia potrebného materiálu	43
7.5	Reporty.....	43
7.5.1	Reporty nákladov	44
8	Záver	46

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 2.1) Pyramída riadiaceho a informačného systému výrobného podniku[1]	11
Obr. 3.1) Hierarchia systému COMES [3]	14
Obr. 3.2) Schéma komunikácie a spracovania dát modulu COMES Modeller [5]	15
Obr. 3.3) Logá základných modulov MES systému COMES [3]	16
Obr. 4.1) Životný cyklus zariadenia a prevádzková spoľahlivosť [7]	19
Obr. 4.2) Základný proces realizácie údržby [7]	20
Obr. 4.3) Historický vývoj charakteru údržby [7]	21
Obr. 6.1) Nastavovanie práv v systéme COMES	27
Obr. 6.2) Prihlasovacie okno systému COMES	28
Obr. 6.3) Užívateľské prostredie COMES.....	29
Obr. 6.4) Editor skriptov modulu Modeller.....	31
Obr. 7.1) Formulár evidencie externých firiem	33
Obr. 7.2) Formulár zariadení prislúchajúcich k danej externej firme.....	34
Obr. 7.3) Formulár skupín pracovníkov	35
Obr. 7.4) Formulár členov danej skupiny pracovníkov	35
Obr. 7.5) Formulár evidencie pracovníkov	36
Obr. 7.6) Formulár vlastností skupín zariadení	37
Obr. 7.7) Formulár evidencie zariadení	38
Obr. 7.8) Vlastnosti vybraného zariadenia	39
Obr. 7.9) Formulár záznamov o poruchách	40
Obr. 7.10) Formulár pridelenia materiálu k vybranému údržbárskemu úkonu	40
Obr. 7.11) Formulár pre plánovanie neperiodickej údržby	41
Obr. 7.12) Formulár definovania preventívnej údržby	41
Obr. 7.13) Formulár mojich pridelených úkolov	42
Obr. 7.14) Formulár evidencie potrebného materiálu.....	43
Obr. 7.15) Príklad formuláru pre reporty.....	44
Obr. 7.16) Formulár reportov nákladov.....	44

1 ÚVOD

Jedným z dôležitých pilierov dobre fungujúcej výroby je údržba strojov a zariadení podieľajúcich sa na výrobe. Postupom času sa prevádzkový stav strojov a zariadení degraduje, čo vedie ku konečným zlyháním a poruchám. Aplikovanie údržbárskych úkonov na dané zariadenia ich vracia do stavu schopného prevádzky. Dnes však už opravovanie zariadenia po poruche nie je správny prístup k údržbe. Aj do tejto oblasti priemyslu postupne preniká automatizácia a informačné technológie, ktoré v konečnom dôsledku menia celkový prístup k údržbe s jasnými cieľmi – znížiť časové zdržania, zefektívniť výrobu a teda v konečnom a v praxi najdôležitejšom dôsledku zvýšiť zisk.

Cieľom tejto práce je vytvoriť jednoduchý systém údržby. Tento systém má byť vytvorený ako rozšírenie modulu Modeller MES systému COMES. Základnými funkčnosťami majú byť: evidencia opráv, periodické preventívne prehliadky, plánovanie údržby a reporty. Najdôležitejším elementom je druhý spomenutý bod. Práve prevencia by v dnešnej údržbe mala byť spôsobom, ako dosiahnuť vyššie spomenuté ciele modernej údržby. Ide teda o zavádzanie automatizácie do údržby, o ktorej bude niečo zmienené v druhej kapitole tejto práce. Jedným z cieľov tejto práce je aj zoznámenie sa s prostredím COMES, v ktorom bude daný systém vytvorený. Popisu systému COMES a jeho modulov sa venuje tretia kapitola.

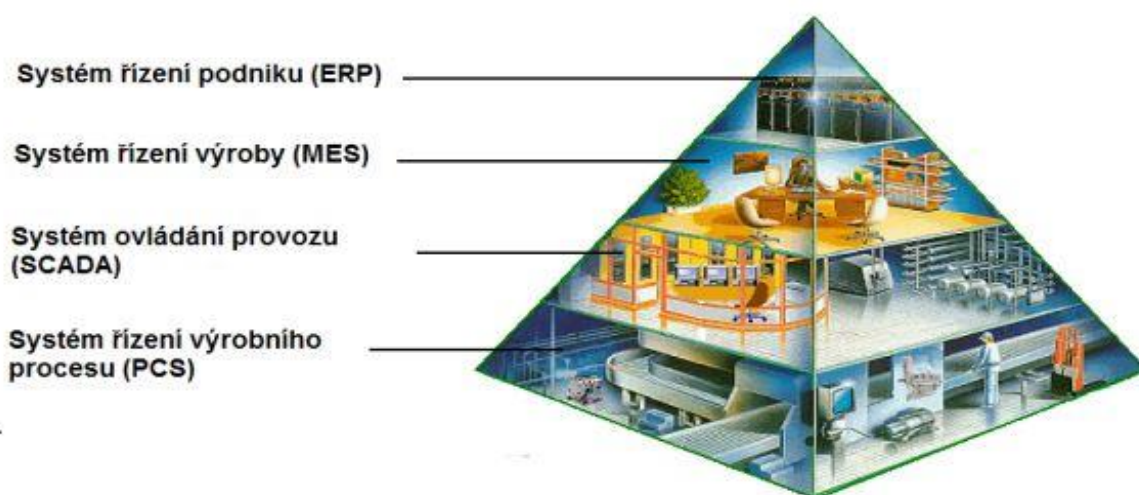
Aby bolo možné vytvoriť systém údržby použiteľný v praxi, bolo potrebné naštudovať problematiku údržby na teoretickej, ako aj praktickej úrovni. Stručný úvod do teórie poskytuje štvrtá kapitola. Následne boli vyskúšané niektoré z mnohých systémov údržby na trhu a absolvované konzultácie s človekom zaoberajúcim sa údržbou v strojárskych spoločnosti, čo bolo prospešné pre praktický prehľad v danej problematike.

Jadrom práce boli návrh a vytvorenie vlastného systému údržby. V šiestej kapitole sa môžete dočítať o programových prostriedkoch využitých pri tvorbe, o celkovej filozofii systému, ako aj nahliadnuť do užívateľského prostredia systému COMES. Prezentačiou vlastného systému sa zaoberá siedma kapitola. Sú tu zobrazené všetky dôležité okná vytvoreného systému a popísaná ich funkčnosť.

2 AUTOMATIZÁCIA

Definícia automatizácie je podľa slovníka cudzích slov zavádzanie a používanie moderných výrobných procesov, v ktorých človek len kontroluje automatmi vykonávané operácie, samočinné uskutočňovanie mechanických pohybov a prechod od vedomej činnosti k samovoľnej. Automatizácia je v dnešnej dobe informačných technológií neodmysliteľnou súčasťou ovládania strojov, technologických procesov a zariadení či už v ťažkej strojárskvej výrobe, potravinárstve, alebo inej sfére priemyslu a výroby. Cieľom automatizácie je uľahčiť život človeka, odbremeniť človeka od fyzického a psychického zaťaženia a v konečnom dôsledku vedie aj na zrýchlenie a zefektívnenie výroby.

Samotná automatizácia a riadenie strojov a technologických procesov bola spočiatku riešená reléovými systémami a komplexné vizualizácie, ktoré dnes zobrazujú a sprístupňujú dáta, boli riešené obyčajnými žiarovkami a meracími prístrojmi. Neskôr nastala éra mikropočítačov, ktoré oproti reléovým systémom ponúkali možnosti pamäte a teda zachovania informácie, ktoré viedlo k vytvoreniu komplexnejších riadiacich komponentov automatizácie - programovateľných automatov, ktoré postupne reléové systémy nahrádzali. Náhradou pre „vizualizáciu signálkami“ a meracími prístrojmi priniesol systém SCADA, ktorý umožňoval operátorovi sledovať celý technologický proces popr. ho priamo riadiť. Táto evolúcia nezasiahla len priamo riadiace systémy strojov a technologických procesov, ale pretvorila celú štruktúru výrobného podniku ako zobrazuje Obr. 2.1.[1]



Obr. 2.1) Pyramída riadiaceho a informačného systému výrobného podniku[1]

2.1 ERP

Systém ERP zastupuje kancelársku časť diania vo výrobnom podniku. Pracuje s objednávkami, špecifikáciami surovín a výrobkov, požiadavkami na materiál a inými záležitosťami obchodného charakteru.[1]

2.2 MES

Problémom ERP systémov je, že nie sú schopné operatívne riadiť výrobu, zaisťovať kvalitu výroby a sledovať aktuálny stav výroby v reálnom čase. K zabezpečeniu daných funkcií sa využívajú informačné systémy zamerané na priamu výrobu nazývané aj MES (Manufacturing Execution Systems) systémy. Systém MES prepája kancelársku sféru tvorenú systémom ERP s riadením technologického procesu a príslušnými systémami napr. SCADA. Medzi jeho základné úlohy patrí napríklad:

- Plánovanie poradia výroby na danom výrobnom zariadení k dosiahnutiu efektivity a ekonomickej výhodnosti a s tým spojené pridelovanie zdrojov a kapacít.
- Dispečiarске riešenie neštandardných situácií
- Správa dokumentácie
- Sledovanie cesty materiálu a produktu
- Sledovanie výsledkov a ich história, sledovanie pracovníkov
- Plánovanie a riadenie údržby strojov a nástrojov tak, aby dochádzalo k čo najmenším stratám z dôvodu neplánovaných odstávok
- Riadenie akosti, zber dát a iné[2]

2.3 SCADA

SCADA je systém ktorý v kombinácii s programovateľným automatom tvorí najnižšiu úroveň riadenia výrobného podniku a poskytuje operátorovi informácie:

- Prevádzkovo-technické
- Poruchové
- Štatistické
- Logistické
- Bilančné[1]

3 MES COMES

3.1 Úvod do výrobného informačného systému COMES

Systém COMES je informačným systémom typu MES tvoriaci prechod od ERP k systému riadenia výrobného procesu a SCADA systému (MCS). Je vytváraný českou spoločnosťou Compas automatizace, spol. s.r.o. založenou v roku 1990 a sídliacou v Žďare nad Sázavou. Spoločnosť sa zaoberá riešením priemyselnej automatizácie a tvorbou výrobných informačných systémov.

Názov COMES je odvodený zo spojenia slov COMPAS a MES systém. Hlavnými cieľmi systému sú zefektívňovanie riadenia podniku, synchronizácia pracovných síl a výrobných procesov a zabezpečenie plnej integrácie automatizácie na najnižšej úrovni so systémom riadenia podniku ERP.

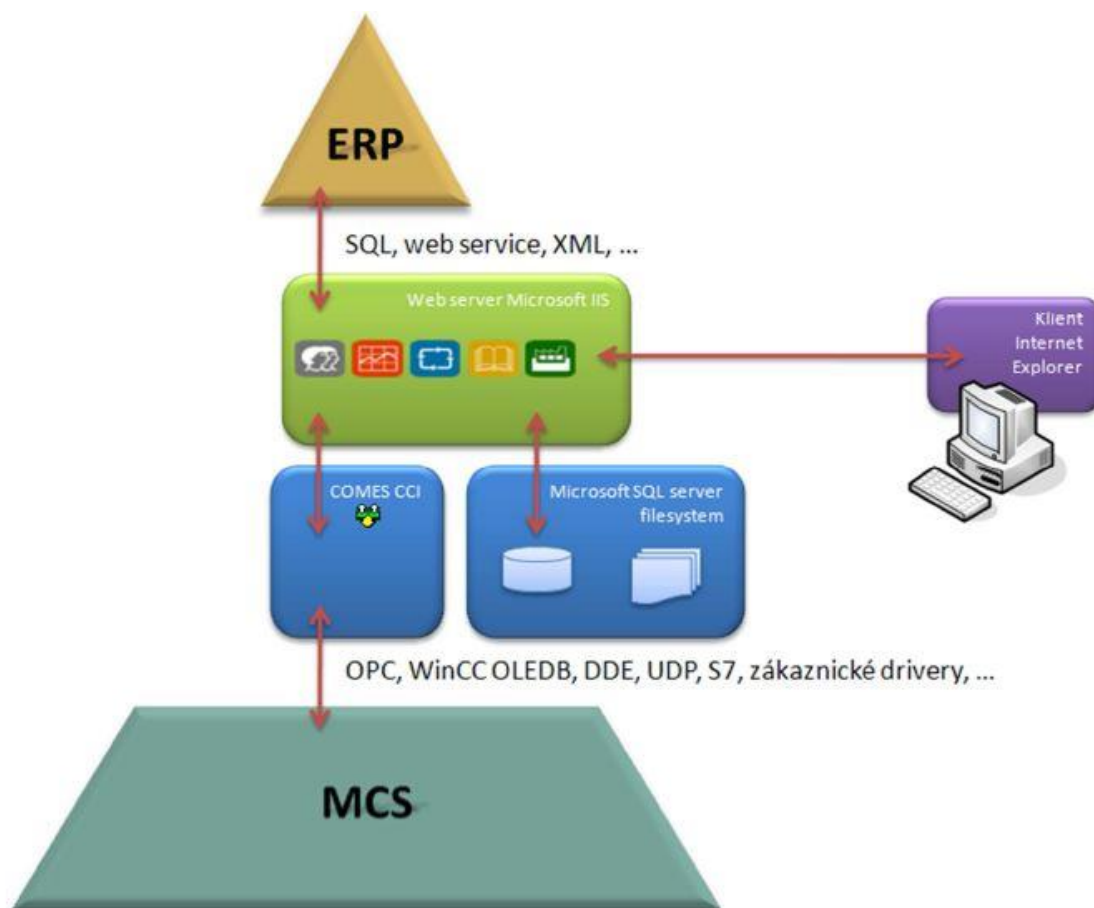
Systém COMES je na trhu už od roku 2005 a za túto dobu prešiel mnohým zmenami a získal mnohé ocenenia ako napríklad IT Projekt roku 2009 a získanie loga Works with Windows Server 2008 R2, ktoré je certifikátom pre bezproblémový beh na operačnom systéme Windows Server. Systém COMES samozrejme dodržiava medzinárodné štandardy a normy: ANSI/ISA-95, ANSI/ISA-88 a požiadavky regulačných orgánov ako napríklad 21CFR, ktorá pojednáva o práci s elektronickými popismi a ochranou elektronických záznamov.[3][4]

3.2 Funkcie úrovne MES systému COMES

- Evidencia pracovníkov vo výrobe
- Plánovanie a optimalizácia výrobných sérií
- Operatívne riadenie výroby
- Získavanie technologických dát a ich archivácia
- Značenie výrobkov a materiálov
- Sledovanie výroby, výrobnej histórie, materiálu vo výrobe
- Plánovanie a riadenie údržby
- Dokumentácia výroby a iné[4]

3.3 Moduly systému COMES

Základnú funkčnosť systému zabezpečujú základné moduly, o ktorých bude niečo povedané v tejto kapitole. Doplnkové komponenty rozširujú funkčnosť základných modulov a je ich možné navzájom kombinovať. Hierarchiu systému zobrazuje Obr. 3.1.



Obr. 3.1) Hierarchia systému COMES [3]

Základné funkcie každého modulu sú:

- Zobrazenie logov modulu – záznamy o zmenách, systémové logy
- Nastavenie práv k modulom pre skupiny užívateľov
- Správa modulov – licencie, jazyky
- Systémové informácie

3.3.1 COMES CCI

CCI je skratka pre COMES Communication interface a teda ide o komunikačné rozhranie medzi systémom COMES a úrovňou MCS (PCS) riadenia výrobného podniku. CCI je aplikáciu typu klient-server, klientská časť sa nachádza v jednotlivých moduloch a k serveru je potrebné priradiť prídavný modul, ktorý určuje typ komunikácie. [3]

3.3.2 COMES Logon

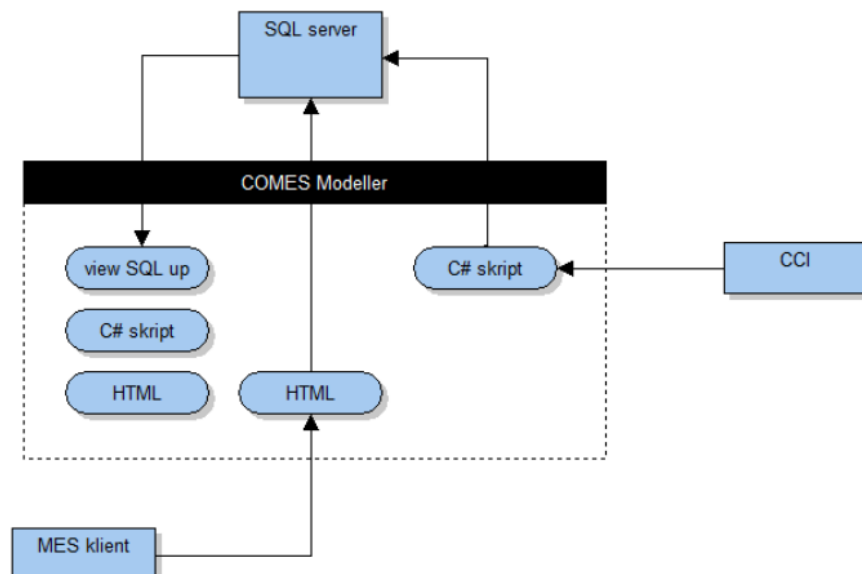
Úvodný modul systému COMES zaoberajúci sa správou užívateľov a užívateľských skupín, prihlasovaním užívateľov, správou zálohovania systému a iných. Tvorí rozhranie zabezpečujúce dáta zo všetkých modulov pre všetkých užívateľov systému. [3]

3.3.3 COMES Historian

Ako hovorí už názov ide o modul zaoberajúci sa históriu. Jeho základnými činnosťami sú zber, ukladanie, analýza a archivácia dát z technologického procesu a ich následná prezentácia užívateľom formou tabuliek a grafických výstupov. Modul samozrejme umožňuje následný export dát napríklad do formátu CSV, poprípade ich tlač. [3]

3.3.4 COMES Modeller

Je modulom vybaveným konfiguračným prostredím a nástrojmi, ktorý koncovému užívateľovi umožňuje tvorbu aplikácií a vlastnú konfiguráciu, teda modelovanie dát získaných z technologického procesu, z dát zadaných operátorom manuálne, popr. z externých zdrojov dát, na dáta použiteľné k optimalizácii výrobného procesu. Výstupom z týchto aplikácií môžu byť protokoly a reporty pripravené k tlači alebo zobrazeniu na obrazovke. Takisto je možné vytvárať vizualizácie technologického procesu. [3]



Obr. 3.2) Schéma komunikácie a spracovania dát modulu COMES Modeller [5]

3.3.5 COMES Traceability

Sleduje priebeh použitých materiálov pri výrobe, všetky operácie s materiálom, jeho premenu na konečný produkt a poskytuje značenie napríklad pomocou čiarových kódov. Umožňuje následné dohľadanie histórie daného výrobku na základe označenia a sledovať tak napríklad chybnú sériu výrobkov. [3]

3.3.6 COMES Batch

Činnosťou modulu je riadenie nespojitých výrobných procesov na základe vopred definovaných postupov a takisto dovoľuje technologom tieto postupy v užívateľský priateľskom prostredí modifikovať bez zásahu do riadiaceho systému na nižšej úrovni.[3]

3.3.7 COMES CLIENT

Nie je modulom ale komponentom systému COMES zabezpečujúcim vyššiu bezpečnosť operačného systému napríklad na SCADA systémoch, z ktorých je potrebný prístup do systému COMES.[3]

3.3.8 COMES WATCHDOG

Služba operačného systému sledujúca beh jednotlivých modulov.[3]

3.3.9 COMES LOGON WinCC autorizační klient

Komponent rozširujúci možnosti prihlasovania do systému COMES, ktorý umožňuje prihlásiť do aplikácie COMES CLIENT užívateľa prihláseného do systému WinCC.[3]

3.3.10 COMES LOGON klient

Doplnok modulu COMES Logon ktorý podobne ako LOGON WinCC autorizační klient rozširuje možnosti prihlasovania užívateľov do systému COMES prostredníctvom Microsoft domény.[3]



Obr. 3.3) Logá základných modulov MES systému COMES [3]

4 ÚDRŽBA

4.1 Základná terminológia údržby

Údržba – je súhrn konkrétnych technologických činností a postupov, ktorých uplatňovaním za určených podmienok sa prevádza obnova požadovaného technického stavu objektu.

Preventívna údržba – je údržba prevádzaná vo vopred definovaných intervaloch alebo podľa predpísaných kritérií a je zameraná na zníženie pravdepodobnosti poruchy, alebo degradácie fungovania objektu.

Údržba po poruche – je údržba prevádzaná po zistení poruchového stavu a je zameraná na uvedenie objektu do stavu, v ktorom môže plniť požadovanú funkciu.

Doba údržby – je časový interval, behom ktorého sa na objekte prevádza údržbársky zásah (ručne alebo automaticky), vrátane technických a logistických oneskorení.

Oprava – je časť údržby po poruche pri ktorej sa na objekte prevádzajú ručné operácie.

Porucha – znamená čiastočnú alebo úplnú stratu schopnosti prevádzky sústavy, alebo prvku. Ak dôjde ku zmene schopnosti prevádzky, rozhoduje sa či ide o poruchu, alebo nie, podľa stanovených podmienok prevádzky.

Doba medzi poruchami – je doba trvania medzi dvoma po sebe idúcimi poruchami na opravovanom objekte.

Bezporuchovosť – je schopnosť objektu plniť nepretržite požadované funkcie po stanovenú dobu za stanovených podmienok.

Udržovateľnosť – je schopnosť objektu v daných podmienkach používania zotrvať v stave alebo sa vrátiť do stavu v ňom môže plniť požadované funkcie vtedy, ak sa údržba prevádza v daných podmienkach a používajú sa stanovené postupy a prostriedky.

Zaistenosť údržby – je schopnosť organizácie poskytnúť údržbárske služby a zaisťovať podľa požiadavkou v daných podmienkach prostriedky potrebné pre údržbu v súlade s koncepciou údržby.

Bezpečnosť – je vlastnosť objektu neohrozovať ľudské zdravie alebo životné prostredie pri plnení predpísanej funkcie.

Životnosť – je schopnosť objektu plniť požadované funkcie do okamžiku dosiahnutia krajného stavu pri stanovenom systéme predpísanej údržby a opráv.

Pohotovosť – je schopnosť objektu byť v stave schopnom plniť požadované funkcie v danom časovom okamžiku a v daných podmienkach.[6]

4.2 Úvod do problematiky údržby

4.2.1 Historický pohľad a ciele údržby

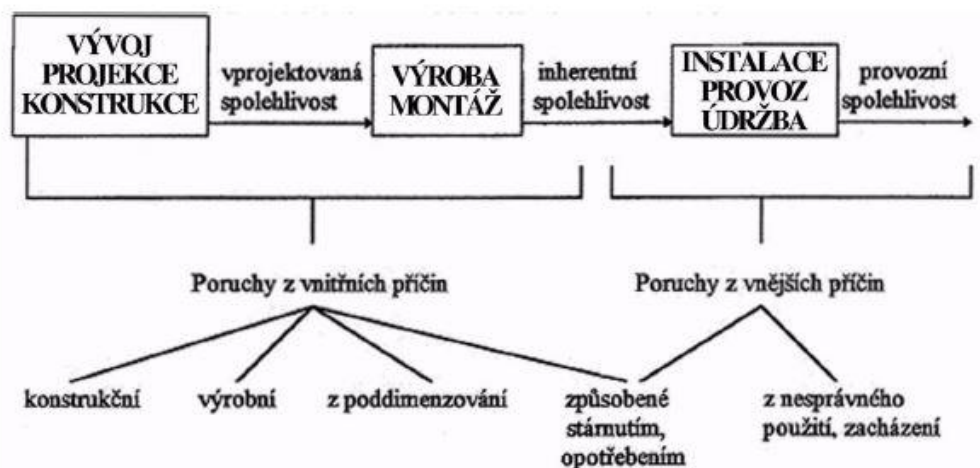
Nedávno vo svete panoval názor, že údržba je nutným zlom alebo že pre zníženie nákladov na údržbu sa nedá nič urobiť. Tieto názory sa ale zo sveta údržby postupne vytrácajú nakoľko moderné spoločnosti vyvíjajú neustály nátlak na zvýšenie efektivity, zníženie nutných prestávok, zníženie nákladov na energie a teda prevádzku zariadení a zvýšenie spoľahlivosti a bezpečnosti strojov a zariadení. Tento celý proces je teda jedným z hlavných cieľov každej výrobnéj spoločnosti, pretože v konečnom dôsledku prináša zisky v podobe zvýšenia produktivity, akosti výroby, optimalizácie zariadení, zabezpečenia prevádzkyschopnosti, bezpečnosti pri prevádzke a zvýšení celkovej efektivity firmy.

Cieľom údržby je v najjednoduchšom ponímaní udržiavať výrobné zariadenie v dobrom technickom stave, schopnosti prevádzky za predpokladu vynakladania optimálnych nákladov. Údržba je teda proces veľmi náročný nakoľko na jednej strane zaberá finančné náklady, pracovnú silu, ale na druhej strane odstraňuje, popr. znižuje známky opotrebenia a teda predlžuje životnosť zariadenia, čím prináša pre firmu úžitok. Riešenie tejto problematiky je hodne náročné a spoločnosti sa niekedy pokúšajú o takmer nemožné. Je potrebné nájsť vhodný pomer medzi dvoma spomenutými stranami pohľadu na údržbu, s čím môžu pomôcť mimo iné aj moderné systémy údržby.

Dané poznatky dávajú údržbe výrobnéj spoločnosti veľký význam. Je súčasťou každého toku výrobnéj spoločnosti a pre jej efektívnosť je potrebné pre údržbu určiť stratégiu, zdefinovať merateľné ciele, zjednodušiť procesy a nároky na zdroje, využívať spätné a dopredné väzby a teda zabezpečiť maximálnu efektívnosť údržby a teda v konečnom dôsledku aj celého výrobného podniku. Každý výrobný proces je ale špecifický a preto nie je možné vytvoriť univerzálny prístup k údržbe.[6][7][9][10]

4.2.2 Spoľahlivosť a životný cyklus objektu

Uvedením stroja do prevádzky sa z neho stáva výrobný prostriedok a začína obdobie jeho života charakterizované prevádzkovou spoľahlivosťou, najdôležitejšou a najvýznamnejšou etapou jeho životného cyklu. Priebeh technického života objektu s vyskytovanými sa poruchami zobrazuje Obr. 4.1.[7]



Obr. 4.1) Životný cyklus zariadenia a prevádzková spoľahlivosť [7]

Nástrojom na zabezpečenie prevádzkovej spoľahlivosti je údržba. Aby teda bolo možné dosiahnuť čo najefektívnejšiu údržbu a teda čo najdlhšie obdobie prevádzkovej spoľahlivosti je potrebné zadať najzákladnejšie požiadavky na údržbu ktorými sú napríklad:

- Procesný prístup
- Systémový prístup
- Riadenie údržby
- Zapojenie pracovných síl a iné.

4.3 Realizácia údržby

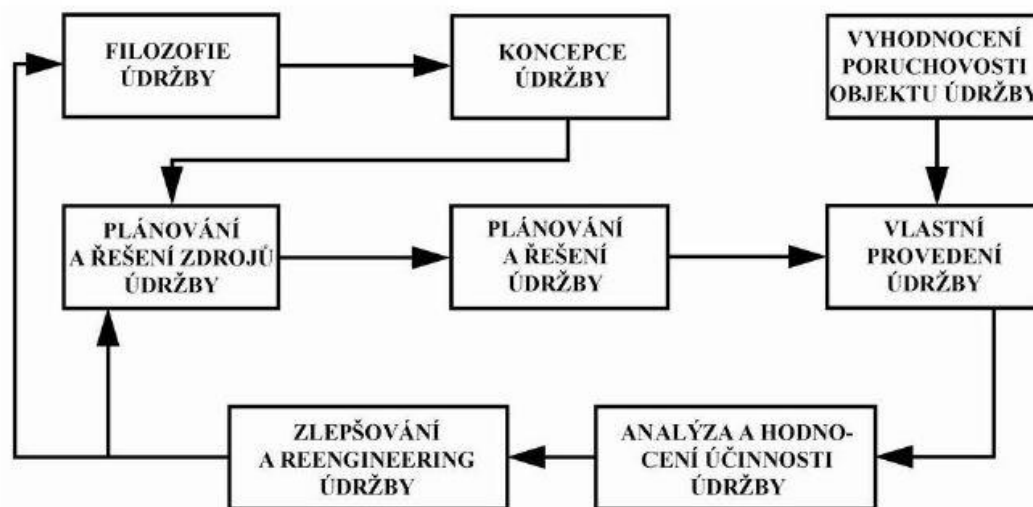
4.3.1 Členenie údržby

Základné vnútorné delenie údržby:

- Autonómna údržba – jedná sa o udržiavanie zariadenia a teda o snahu zníženia opotrebenia objektu. Táto údržba zahŕňa základné ochranné úkony, ako sú čistenie a mazanie.
- Opravy – pri vysokej miere opotrebenia môže dôjsť k poruche na zariadení. Oprava je taký úkon, ktorý odstraňuje následky opotrebenia a následne vracia zariadenie do požadovaného stavu a prevádzkyschopnosti.
- Kontrolne revízia a inšpekčná činnosť – je akýmsi medzikrokom medzi už dvoma spomenutými typmi údržby. Pomocou rôznych metód technickej diagnostiky a revízií zisťuje technický stav zariadenia a teda zisťuje mieru jeho opotrebovania.[7]

Tak ako každá výroba má svoj špecifický výrobný proces, tak aj každý typ údržby je niečím špecifický. Výrobný proces je zabezpečovaný výrobnými strojmi a zariadeniami,

o ktorých stav sa stará údržba. Základné procesy údržbového cyklu zobrazuje nasledujúci obrázok.



Obr. 4.2) Základný proces realizácie údržby [7]

4.3.2 Pracovníci v údržbe

Dôležitou osobou zodpovednou za prevádzku a údržbu strojov a zariadení, prácu s ľuďmi a materiálom, plánovanie stratégie údržby a iných činností spojených s údržbou je manažér údržby, ktorému je k vykonávaniu jeho činností potrebná odborná aj manažérska kvalifikácia.

4.4 Informačné technológie v údržbe

Rozvoj informačných technológií z posledných desaťročí zasiahol aj sféru údržby. Do výrobných procesov sú postupne zavádzané zložitejšie zariadenia, ktoré vyžadujú komplexnejšiu starostlivosť, vysoké finančné prostriedky na údržbu a rovnako väčšie nasadenie ľudských zdrojov. Prienik informačných technológií zjednodušuje starostlivosť o dané zariadenia. Cieľom implementovania týchto technológií do údržby je mimo zvýšenia celkovej efektivity údržby (zabezpečenie najdlhšej možnej bezporuchovosti zariadenia pri čo najnižších nákladoch) aj:

- Zvýšenie podielu preventívnej starostlivosti oproti havarijnému servisu
- Poskytovanie informácií o nákupoch materiálu a i.
- Zníženie stavu dielov na sklade a teda zníženie priestorových nárokov
- Zníženie cestovných nákladov
- Zrýchlenie reakčných dôb, zníženie časových strát výroby a iné

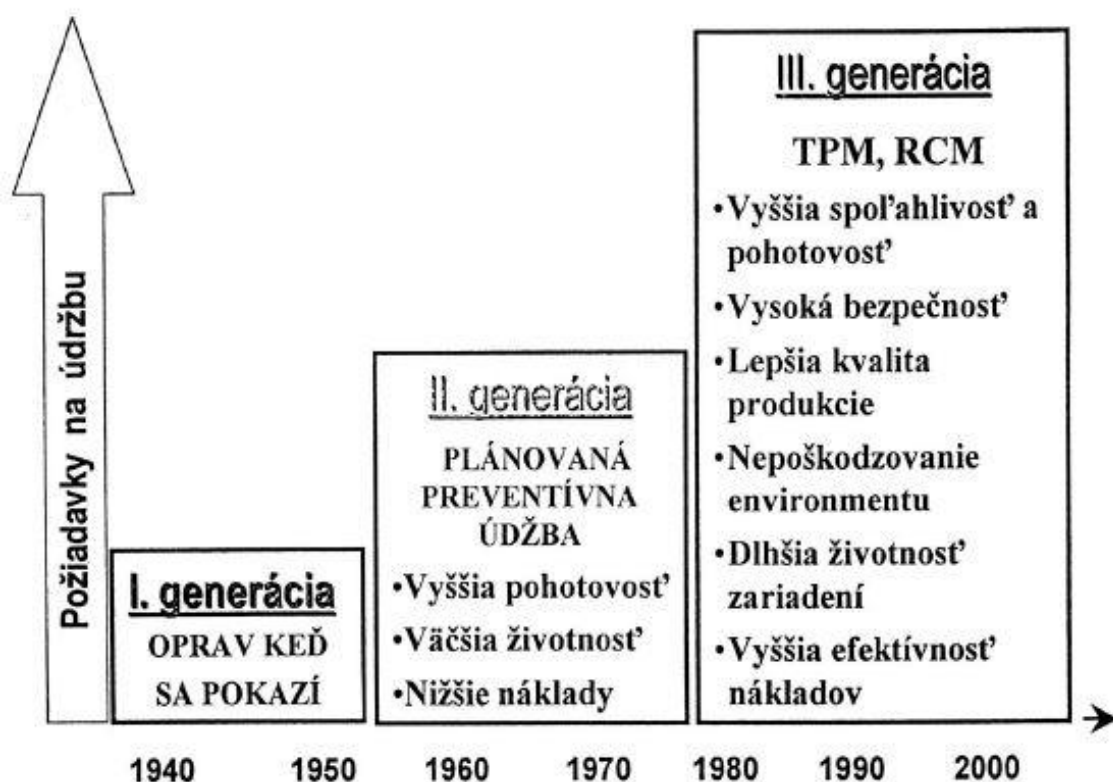
Aby teda bolo možné dosiahnuť daných cieľov je pre riadenie údržby potrebné získavanie a práca s aktuálnymi informáciami o udržiavanom zariadení, potrebe

náhradných dielov a materiálu ako aj znalosť technologického procesu pri oprave. V dnešnej dobe rozdeľujeme informačné systémy k riadeniu údržby na:

- CMMS (Computerized Maintenance Management Systems) – Počítačové systémy riadenia údržby
- CAMS (Computer Aided Maintenance Systems) – Počítačovo podporované systémy riadenia údržby
- EAM system (Enterprise Asset Management Systems) – Systémy pre správu podnikového hmotného majetku[7][8][9][10]

4.5 Systémy údržby – teória

Historický vývoj systémov údržby od najjednoduchšieho k zložitejšiemu charakteru údržby využívanom v dnešnej dobe prehľadne zobrazuje Obr. 4.3. V tejto podkapitole rozdelíme systémy údržby a v nasledujúcej 5. kapitole sa budeme venovať konkrétnym systémom údržby rôznych vývojových spoločností.[7]



Obr. 4.3) Historický vývoj charakteru údržby [7]

Rozdelenie systémov údržby podľa charakteru:

1. Systém údržby po poruche: výroba na zariadení prebieha až do jeho odstavenia pri poruche. Výdaje na údržbu teda nastávajú až pri havárii. Pri

danom charaktere nie je možné zaviesť akékoľvek systémové plánovanie a riešenie údržby.

2. Systém plánovaných preventívnych opráv (PPO): je charakteristický vykonávaním preventívnej prehliadky popr. údržby po prejdení vopred stanoveného časového intervalu. V praxi dochádza k plánovaniu týždenných preventíviek, mesačných, štvrťročných a pod. Systém je založený čisto na časovom plánovaní a teda nedochádza k zohľadneniu aktuálneho stavu zariadenia, čo v konečnom dôsledku vedie na vyššie náklady, ale na druhej strane je výhodou možnosť plánovania odstávok.
3. Systém diferencovanej proporčionalnej starostlivosti (DIPP): plánovanie a stanovenie údržbárskych úkonov prebieha na určitom základe všeobecne známych intenzifikačných faktorov, ako sú napríklad: diferencia, preventívnosť, plánovitosť a iné.
4. Systém diagnostickej údržby: Metódami technickej diagnostiky je zisťovaný aktuálny stav zariadenia a k odstaveniu strojov a zariadení dochádza iba v prípade prekročenia tolerancie opotrebovania.
5. Systém prognostickej údržby: je akousi nadstavbou systému diagnostickej údržby. Rozdielom je, že hodnoty získané diagnostikou nie sú využívané len k zisteniu aktuálneho stavu, ale na základe trendov dochádza k plánovaniu (tvorbe prognóz) zvyšnej životnosti zariadenia a teda plánovania opráv do budúcnosti.
6. Systém automatizovanej údržby: nesie často názov informačného systému pre riadenie údržby a je charakteristický riadením údržby v reálnom čase. Obecne býva rozdelený do viacerých modulov.
7. Systém totálne produktívnej údržby (TPM): je najkomplexnejším nástrojom k zlepšovaniu stavu zariadenia za účelom maximálnej efektivity a kvality výroby, ktorý berie ohľad na výrobný proces. Je charakteristický sústredením sa na príčiny opotrebovania, netypickými výdavkami, ako sú napríklad investície do znalostí pracovníkov a za najčastejšiu príčinu porúch zariadení považuje špinu a nečistoty.[7]

5 BEŽNE POUŽÍVANÉ SYSTÉMY ÚDRŽBY

Po získaní teoretických poznatkov z problematiky údržby bolo potrebné následne nahliadnuť do problematiky systémov údržby čo v konečnom dôsledku prinesie mnohé poznatky využiteľné pri návrhu a tvorbe vlastného systému. V rámci rešerše systémov údržby, ktoré zastávajú popredné priečky na trhu boli naštudované a v niektorých prípadoch aj vyskúšané viaceré systémy údržby, ktoré budú popísané v nasledujúcich kapitolách.

5.1 Profylax

Jedným s najrozšírenejších systémov údržby na českom trhu od roku 2004 je český systém Profylax vytváraný spoločnosťou IVAR a.s. so sídlom v Lovosiciach. Je to typ CMMS / EAM systému, teda počítačový systém riadenia údržby popr. systém pre správu podnikového hmotného majetku. Systém umožňuje sledovanie všetkých záležitostí ohľadom údržby, plánovanie spojené s údržbou, záznamy o už prevedenej údržbe a s tým spojené záznamy o materiáloch a pracovnej sile a samozrejme je možné tlačiť záznamy, reporty, plány a iné štatistické údaje. Medzi prídavné moduly k základnému software patria napríklad moduly skladu, zákaziek, diagnostiky, objednávok a iné. Program je vytvorený vo vývojovom prostredí Delphi, ukladanie dát je zabezpečené pomocou databázy NexusDB typu server/klient.

Popis nástrojov:

- Karta stroje/nástroje: V tomto module môžeme nájsť potrebné technické záznamy a záznamy o údržbe pre daný stroj- základ údržby.
- Plánovaní: Zobrazuje naplánovanú a vykonanú údržbu v kalendárnom zobrazení
- Druhy údržby: Definuje tri typy údržby (stupňovitá, nestupňovitá, oprava) a pre tieto typy definuje aké úkony daný typ zahŕňa, akí pracovníci sa na údržbe daného typu môžu podieľať a iné.
- Body odstávky: Je modul, ktorý nás informuje o tom, ktoré ostatné stroje a zariadenia budú ovplyvnené (odstavené) pri údržbe daného stroja.
- Nákladová strediska: Definuje hierarchiu nákladových stredísk, ktoré sú podriadené hlavnému stredisku, ktorým môže byť podnik. Týmto strediskám sú následne pridelené stroje a je možné sledovať náklady na údržbu.
- Prevedené údržby: zobrazuje históriu prevedených opráv, odstávok a nákladov spojených s nimi.
- Pracovníci: Databáza pracovnej sily ktorá sa môže podieľať na údržbe a opravách. Pracovníci majú nadefinované parametre a je možné ich roztriediť na rôzne profesie a selektovať pre rôzne úkony údržby.
- Iné: medzi ostatné moduly patria moduly skladu, partnerov a objednávok, hlásení a pošty a tisku[11]

5.2 Modul údržby v UNIS Pharis

Ďalším tvorcom systému údržby je brnenská spoločnosť UNIS, a.s., ktorá vytvára svoj vlastný MES systém PHARIS, ktorého súčasťou je aj modul údržby. Jedná sa o systém zhrňujúci potreby výroby od počiatku, teda zadania požiadavku na výroby až po koniec výroby, teda uskladnenie konečného produktu, sledovanie a riadenie priebehu výroby, zber, triedenie a archivovanie všetkých dát spojených s výrobou, možnosti analýzy a zefektívňovania výroby, ako aj prídavné moduly - napríklad údržba. Systém PHARIS je vybavený rozhraním pre komunikáciu s PLC a DCS najväčších svetových výrobcov a splňuje platné normy ISO/IEC17799, ANSI/ISA S88, ISA 95.00.01-2000 a 21 CFR Part 11 a nakoľko je systém PHARIS otvorený systém je možné jeho napojenie na ERP, MR či CRM systémy pomocou štandardných komunikačných technológií.. Systém PHARIS je použiteľný pre akékoľvek odvetvie priemyslu ale v základe existujú 3 varianty: pre lisovne plastov, kovoobrábanie a farmaceutické a chemickú výrobu.

Údržba v systéme PHARIS:

- MES pre lisovne plastov: jedná sa o údržbu výrobných zariadení typu vstrekovací lis, sušička granulátu, robot CNC a iné. Modul zaznamenáva zaťaženie zariadenia – počet zdvihov alebo motohodín, plánovanie a predikciu údržby, históriu opráv, automatické upozorňovanie a zaznamenávanie.
- MES pre kovoobrábanie: zariadením k údržbe môže byť rôzne CNC stroje, hlubičky, rezačky, frézy, dopravníky a iné. Modul umožňuje podobné úkony, ako modul údržby pre lisovne plastov.
- MES pre farmaceutickú a potravinársku výrobu: vytvára denník zariadení, ktoré je potreba udržiavať, pre zariadenia plánuje údržbu a sleduje už naplánovanú údržbu o ktorej informuje obsluhu.[12]

5.3 SG Maintenance

Je systém údržby triedy CMMS vytváraný firmou Synergit s.r.o. sídliacou v Hradci Králové. Základnými charakteristikami systému sú nástroje na prácu so stromovou štruktúrou, dotykové rozhranie pre obsluhu s možnosťou čítania RFID a čiarových kódov pri identifikácii osôb, materiálu alebo použitých dielov , systém dokumentácie DMS a iné prostriedky, ktoré zefektívňujú riadenie údržby. Databázy systému bežia na platforme Microsoft SQL 2005-2012 s technológiou klient/server výstupné dáta sú predávané v prostredí Microsoft Excel 2003-2010.Systém je držiteľom ocenenia „PRODUKT ROKU 2011 ČASOPISU ÚDRŽBA PRŮMYSLového PODNIKU“. [13]

5.4 Palstat Maintainance

Tvorcom daného systému je česká firma PALSTAT s.r.o. so sídlom vo Vrchlabí. Firma sa zaoberá počítačovou podporou riadenia akosti a hlavným produktom je systém PALSTAT CAQ, ktorý umožňuje plánovanie, monitorovanie, dokumentáciu, audity, sledovanie procesov a samozrejme úkony spojené s údržbou. PALSTAT Maintainance je skupina programov, ktoré zaisťujú podporu akosti a plnenie požiadaviek pre oblasť údržby strojov, nástrojov a ostatného príslušenstva, preventívnu a plánovanú údržbu strojov a zariadení, evidenciu príslušenstva potrebného k údržbe a zabezpečuje manažment vzťahov s dodávateľmi služieb a úkonov spojených s údržbou.

Moduly systému PALSTAT MAINTAINANCE:

- Preventívna údržba strojov a zariadení
- Nástroje – preventívna údržba, evidencia opráv nástrojov, foriem a prípravkov
- Úkolovník – manažment udalostí / HelpDesk
- Metrológie – Dát – evidencia meradiel a zariadení v údržbe
- Kontakty[14]

6 NÁVRH SYSTÉMU ÚDRŽBY

6.1 Nástroje na tvorbu aplikácie

Cieľom tejto práce je vytvorenie koncepcie univerzálnej aplikácie pre údržbu strojov a zariadení so základnými funkciami, ktorá bude následne realizovaná vo výrobné informačnom MES systéme COMES spoločnosti Compas automatizace, spol. s.r.o. . Aplikácie bude realizovaná v editore skriptov modulu COMES Modeller o ktorom bolo písané v kapitole 3.3.4. Aplikácia bude programovaná v programovacom jazyku C#. Jedná sa o vysokoúrovňový objektovo orientovaný programovací jazyk vyvinutý spoločnosťou Microsoft. Je založený na jazykoch C++ a Java a jeho najčastejšie využitie je k tvorbe databázových programov, webových aplikácií a formulárových aplikácií. Navrhovaná aplikácia bude databázového charakteru nakoľko akékoľvek informácie o strojoch, pracovníkoch, materiále a pod. budú uvedené v databázach (tabuľkách). K týmto databázam budeme pristupovať pomocou štandardizovaného dotazovacieho jazyka nazývaného SQL, ktorého výskum bol zahájený spoločnosťou IBM. K zobrazovaniu informácií z našich databáz budeme používať značkovací jazyk HTML, ktorého prioritné využitie je na tvorbu webových stránok. Popísaný spôsob tvorby je prehľadne zobrazený aj na Obr. 3.2.

6.2 Administratíva užívateľov a prihlasovanie

6.2.1 Užívateľské skupiny a práva

V úvode tvorby systému údržby bolo potrebné vyriešiť administratívu užívateľov. K tomuto kroku bol využitý modul Logon, starajúci sa o správu užívateľov. V časti správy užívateľov boli vytvorené tri užívateľské skupiny a to konkrétne skupiny Administrators, Manažment Údržby a Údržbári. Pri každej skupine je možnosť nastavenia oprávnení, možnosť tvorby podskupín a následná priradovanie užívateľov do daných skupín. Nastavenia oprávnení boli navolené tak, aby členovia skupiny Údržbári nemohli editovať žiadnu skupiny, členovia skupiny manažmentu majú právo editácie užívateľov a oprávnení skupiny údržbárov a manažmentu údržby a ako posledné majú členovia skupiny administrátorov právo editovať všetky skupiny užívateľov. Reálne využitie rozdelenia do skupín sa ale ukáže až neskôr a to napríklad pri tvorbe databáz môžeme k danej tabuľke nadefinovať užívateľské práva, ako je to zobrazené na Obr. 6.1.

Oprávnění						
☐	Prohlížení ☐ ☐ ☐	Zápis ☐ ☐ ☐	Zápis dat ☐ ☐ ☐	Přidání dat ☐ ☐ ☐	Mazání dat ☐ ☐ ☐	
Administrators	☒	☒	☒	☒	☒	
Manažment Údržby	☒	☒	☒	☒	☒	
Údržbáři	☐	☐	☐	☐	☐	

Obr. 6.1) Nastavovanie práv v systéme COMES

Nie vždy ale postačuje nastaviť práva v rámci celej tabuľky, ale je nutné nastaviť v rámci tabuľky práva pre každý stĺpec zvlášť alebo pre niektoré stĺpce odlišne od všeobecne nastavených práv pre celú tabuľku. Túto možnosť takisto modul Modeller podporuje. Taktiež je možné nastavovať práva prístupu k stránkam systému COMES, čo umožňuje zabrániť k neautorizovanému zásahu do systémových záležitostí. Ako príklad je možné uviesť, že právo k prehliadaniu a zápisu do editoru skriptov má len skupina administrátorov, právo k prehliadaniu a zápisu do správy užívateľov má navyše aj skupina manažmentu.

6.2.2 Užívatelia

V správe užívateľov modulu Logon je následne možné vytvoriť istý počet užívateľov limitovaný počtom licencovaných užívateľov. Definujú sa údaje ako meno, meno a priezvisko, heslo, email a podobne. Následne je možné užívateľa zaradiť do niektorej z užívateľských skupín. O túto časť správy systému sa budú starať členovia manažmentu údržby. Pre účely testovania a ukážky fungovania systému boli vytvorení traja fiktívny užívatelia. V skupine Administrátorov to je užívateľ „COMPAS“, v skupine manažmentu užívateľ „Filip Žilka“ a v skupine údržbárov „Ján Hedviga“.

6.2.3 Prihlasovanie

Vytvorený systém údržby je rozšírením systému COMES vytvoreným v module Modeller. Preto sa k prihlasovaniu využíva štandardné okno prihlasovanie do systému COMES, ktoré je možné si prehliadnuť na nasledujúcom obrázku.

Přihlášení **TestLogon**

☐ **pomocí domény**

Doména

☒ **pomocí uživatelského jména a hesla**

Jméno

Heslo

Výběr jazyka

čeština (Česká republika)

English (United States)

Obr. 6.2) Prihlasovacie okno systému COMES

6.3 Tvorba systému

V tejto kapitole bude uvedené, akým spôsobom bol systém vytvorený, budú zobrazené vytvorené databázy a prezentované ukážky vytvorených SQL procedúr a skriptov v pozadí systému, ku ktorým sa bežný užívateľ používajúci daný systém nedostane. Systém beží vo webovom prehliadači a z dôvodu úspory miesta nebudú snímky okien zobrazovať celé okná, ale len významnú časť.

6.3.1 Prostredie COMES



Obr. 6.3) Uživatelské prostredie COMES

Po prihlásení do systému COMES vidí užívateľ okno podobné tomu na Obr. 6.3. Šípka č.1 ukazuje na menu s užívateľskými stránkami. V tomto menu je umiestnený náš systém údržby. V module Modeller je nadefinované, aké záložky sa v tejto časti budú nachádzať a následne je do týchto záložiek možné vkladať formuláre k zobrazeniu.

Štruktúra systému:

- Evidencia externých firiem
 - Externé firmy
- Evidencia pracovníkov
 - Skupiny pracovníkov
 - Evidencia pracovníkov
- Evidencia zariadení
 - Skupiny zariadení
 - Vlastnosti zariadení
 - Evidencia zariadení
- Plány údržby a poruchy
 - Definovanie preventívnej údržby
 - Evidencia potrebného materiálu
 - Moje úkoly
 - Plány údržby
 - Záznamy o poruchách
- Reporty
 - Reporty nákladov
 - Reporty vyriešenej preventívnej údržby

- Reporty vyriešených porúch
- Reporty vyriešenej plánovanej údržby

Po kliknutí na niektorú z týchto záložiek sa daný formulár zobrazí v okne vyznačenom šípkou č.5. Ku každému formuláru je možné zobrazit' určité ovládacie tlačidlá, ktoré sa zobrazujú v lište označenej šípkou č.2. Popisu týchto tlačidiel sa budem venovať neskôr. Ako posledná nám zostáva ovládacia lišta systému COMES. V časti označenej šípkou č. 3 sú: tlačidlo COMES pre výber z nainštalovaných modulov, tlačidlo odhlásenia, nastavenia poprípadne pridania odkazu. V pravej časti lišty označenej šípkou č.4. Sú zobrazené systémové údaje ako čas, užívateľ, aktuálny modul a zadávacie časové políčko slúžiace k prenosu času medzi stránkami, ktoré však nemajú pre náš systém údržby žiadnu funkčnosť.

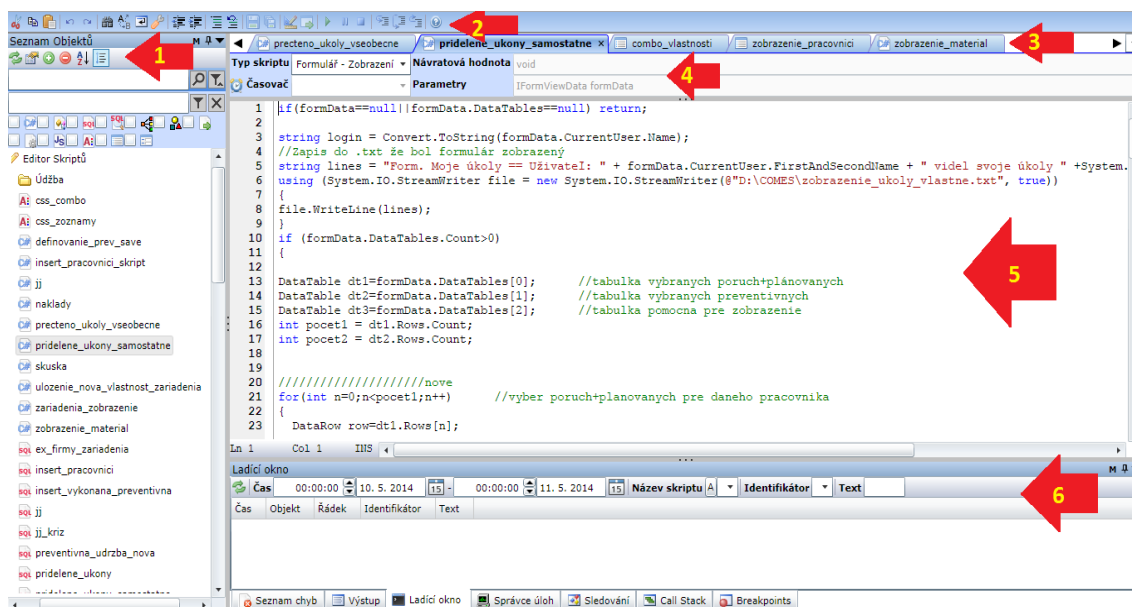
6.3.2 Databázy

Vytvorenie databáz sa uskutočňuje v module Modeller, v menu DATA, položke Tabuľky. Pri definovaní novej tabuľky sa zadávajú základné údaje ako názov tabuľky a interné značenie slúžiace k následnému prístupu k dátam tabuľky z SQL procedúr. Pre správnu funkčnosť sa navolia oprávnenia SQL (Insert, Update, Delete, Select) a taktiež oprávnenia užívateľov pracujúcich s danou tabuľkou, ktoré už boli spomenuté v rámci kapitoly 6.2.1.

Tým sme vytvorili akési formálne pozadie tabuľky a teraz je potrebné nadefinovať konkrétne stĺpce tabuľky. Podobne, ako pri samotnej tabuľke definujeme názov a interné značenie. Navyše je potrebné zadať z výberového menu o aký dátový typ pôjde, či môže stĺpec obsahovať nulovú hodnotu, zadať implicitnú hodnotu popr. nastaviť dolný a horný limit a iné. Špeciálnym typom je stĺpec, ktorý odkazuje na inú tabuľku. Tabuľky vytvorené v systéme COMES majú riadky štandardne a unikátne číslované integer hodnotou nazývanou p_id. V prípade, že v tabuľke chceme odkaz na inú tabuľku, zadáme ako dátový typ integer a v menu odkazovaná tabuľka vyberieme tabuľku, na ktorú sa budeme odkazovať. Tá sa následne stáva našej tabuľke nadriadenou. Pri odkazovaní na inú tabuľku je niekedy potrebné pri zmazaní riadku v podriadenej tabuľke zmazať korešpondujúci riadok v tabuľke nadriadenej. K tomu slúži zatrhnutie možnosti kaskádneho mazania. Všetky naše tabuľky aj väzbami medzi nimi je možné si názorne prehliadnuť v záložke tabuľkové diagramy. Nakoľko sa pre náš systém údržby jedná o veľmi rozsiahlu sieť s množstvom údajov, sú tieto tabuľky kompletne zobrazené ku koncu tejto práce v sekcii príloh ako Príloha č. 1.

6.3.3 Editor skriptov

Vývoj a tvorba systému z hlavnej časti prebieha v editore skriptov, ktorý je súčasťou modulu Modeller. Jeho vzhľad je možné vidieť na nasledujúcom obrázku a stručný popis tohto prostredia pod obrázkom.



Obr. 6.4) Editor skriptov modulu Modeller

V ľavej časti okna označenej šípkou č.1 sa nachádza zoznam objektov vytvorených v editore skriptov s možnosťou správy týchto objektov teda vytvorením nového, zmazaním niektorého z vytvorených skriptov, nahliadnutia do vlastností poprípade filtrovanie podľa typu skriptu. Konkrétne typy skriptov sú vypísané nižšie aj s popisom skriptov, ktoré boli najčastejšie použité na tvorbu systému údržby:

1. C# skript – najčastejšie využitie k volaniu SQL príkazov, volaniu ďalších C# skriptov, čítanie a zápis do globálnych premenných, zápis do konzoly, úprava zobrazovaných dát a i.
2. Class
3. Sql procedúra – prístup k databázovému serveru, úprava a práca s dátami
4. Sql pohl'ad – používajú sa najčastejšie pri opakovanom volaní niekoľkých spojených tabuliek
5. Štruktúrovaný dátový typ
6. Globálna premenná
7. Webová služba
8. Animácia
9. JavaScript
10. Css – kaskádové štýly pre definíciu jednotného vzhľadu viacerých stránok (formulárov)
11. Užívateľské formuláre – slúžia na zobrazovanie a úpravu dát získaných pomocou sql procedúr a pohl'adov
12. Užívateľské ASPX stránky

Šípka č. 2 ukazuje na panel s ovládacími tlačidlami určenými pre prácu so skriptami. Šípka č.3 ukazuje na panel so záložkami používaných skriptov a č.4 na panel s údajmi do danom skripte, ako napríklad parametrami a podobne. V časti označenej šípkou č. 5 sa pracuje s telom skriptu a pod ním sa nachádza veľmi dôležitá časť označená šípkou č. 6, ktorou je okno s doplnkovými nástrojmi. Je tu možné vyčítať chyby a varovania, zobrazit' si výstup pri testovaní sql procedúr a pohľadov alebo ladiace okno, ktoré pomáha pri odlad'ovaní hlavne C# skriptov a ďalšie iné.

6.3.4 Princíp tvorby

V tejto podkapitole sa pokúsim priblížiť, akým spôsobom bol systém údržby vytvorený, teda dať do súvislosti predchádzajúce podkapitoly. Princíp je teda vo vytvorení správnych tabuliek, s ktorými budeme následne pracovať. Pre výber dát z tabuľky môžeme použiť sql pohľad v prípade jednoduchého výberu popr. sql procedúru, ak plánuje s vybranými dátami vykonávať nejaké úpravy (zoradenie, matematické úpravy, práca s časom apod.). Dáta, ktoré procedúra vráti je následne potrebné koncovému užívateľovi zobrazit'. K tomu si v značkovacom jazyku HTML vytvoríme formulár. K formuláru je možné priradiť Css štýl starajúci sa o rovnorodý formát viacerých formulárov, sql procedúru alebo pohľad, ktoré budú formuláru poskytovať dáta v zobrazení. Častou používaná možnosť je ešte priradenie dvoch C# skriptov – jedného k úprave zobrazovaných dát a druhého k úprave dát po uložení. Ďalšie z dôležitých nastavení sú nastavenia zobrazovaných funkčných tlačidiel, nastavenia práv, teda ktorým skupinám nadefinovaným v module Logon sa bude skript zobrazovať, zaradenie do hierarchie menu v úvodnom okne systému COMES a v pokročilejšom štádiu je možné vytvárať filtre na základe vybraných stĺpcov tabuliek. V praxi teda po zhotovení potrebných skriptov, procedúr a formulárov a kliknutí užívateľom na danú záložku v menu dochádza k takejto postupnosti úkonov:

1. Prebehne sql procedúra/pohľad a vráti tabuľku dát
2. V prípade priradenia skriptu pred zobrazením sa vykoná tento skript a upraví dáta
3. Zobrazí sa formulár s upravenými dátami naformátovaným pomocou priradeného css štýlu
4. V prípade, že dôjde k úprave, po stlačení ikonky uloženia prebehne skript priradený k formuláru, ako skript po uložení

Ilustračný príklad jednotlivých skriptov, procedúr a formulára pre evidenciu materiálu je pre obsiahlosť zaradený na konci tejto práce v časti príloh ako Príloha č. 2.

7 VLASTNÝ SYSTÉM ÚDRŽBY

Šiesta kapitola tejto bakalárskej práce sa bude venovať priamo prezentácii vytvoreného systému údržby. Budú tu prezentované snímky okien aj s názornými ukážkami záznamov v nich a následným popisom funkčnosti. Popis bude vykonaný postupne podľa poradia jednotlivých záložiek v menu obľúbených odkazov tak, ako sú viditeľné na úvodnej stránke systému COMES označenej šípkou č. 1 na Obr. 6.3 v kapitole 6.3.1. Okná systému sú vytvorené tak, aby sa zobrazovali na 100% šírky okna prehliadača. V prípade, že zmenšuje veľkosť okna prehliadača, tak sa pomerne zmenšujú aj šírky jednotlivých stĺpcov. Aby bolo možné zobrazit' celé okna a ukázať tak maximum z vytvoreného, budú okna pri zachytávaní snímok zmenšené a môže sa stať, že v nich nebude zobrazený celý obsah. Z tohto dôvodu boli napríklad pre poznámky a akékoľvek stĺpce kde je potrebné zadať viac textu zvolené políčka typu textarea, ktoré v pravom dolnom rohu obsahujú šípku, ktorou je možné ich zväčšiť a tak teda zobraziť aj obsah, ktorý sa pri implicitnej šírke nezobrazí. V prípade, že sa na niektorom z nasledujúcich snímok okna nebude v danom stĺpci zobrazovať všetok obsah nejedná sa o chybu, ale len o snahu minimalizovania okna a zachovania vhodnej čitateľnosti pre účely tejto práce a na štandardnom monitore s horizontálnym rozlíšením 1280 pixlov a popríklad väčšom rozlíšení je okno zobrazované tak, aby poskytlo užívateľovi všetky potrebné údaje.

7.1 Evidencia externých firiem

7.1.1 Externé firmy



Názov firmy	Adresa firmy	Kontaktná osoba	Telefon	E-mail	Zameranie	Poznámka	Servisované zariadenia
Udržba_všetko s.	Pod bukom 213, Buk, 12345, Česká republika	Tomáš Všetkos	+420603123123	tomas@udrzba.	Diagnostika elek	24 hod servis	Servisované zariadenia

Obr. 7.1) Formulár evidencie externých firiem

Formulár evidencie externých firiem má čisto informatívny charakter a nevykazuje žiadnu špeciálnu činnosť okrem možnosti pridelenia externej firmy starajúcej sa o údržbu niektorého zo zariadení na karte evidencie zariadení. V tomto formulári je možné zadať základné údaje o externej firme, ktorá môže teoreticky zasahovať do údržby v danom podniku ako vidno z priloženého snímku. V poslednom stĺpci sa nachádza tlačidlo SERVISOVANÉ ZARIADENIA. Dané tlačidlo otvára do popredia formulár (Obr. 7.2), ktorý zobrazuje všetky zariadenia z karty evidencie

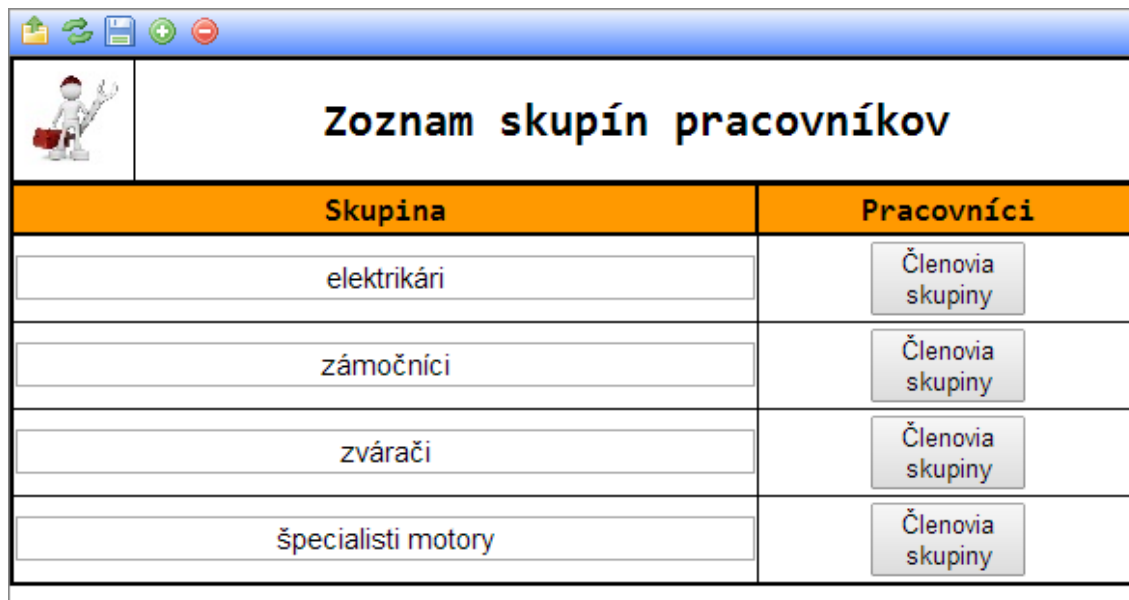
zariadení, pri ktorých je pridelená externá a firma a to konkrétna firma, ktorú volíme. V ovládacej lište formulára sa nachádzajú tlačidlá (postupne zľava): späť, aktualizovať, uložiť, pridať záznam a odstrániť záznam. Pri kliknutí na tlačidlo pridať záznam náš systém automaticky vytvorí nový prázdny riadok, ktorý môže byť vopred vyplnený implicitnými hodnotami nastavenými pre daný riadok ako napríklad znak „@“ v stĺpci mail. Do tohto prázdneho riadku následne zadáme hodnoty a tlačidlom uložiť ho vložíme do databázového servera. Mazanie záznamu prevádzame kliknutím na červenú ikonku s mínusom a následným kliknutím na riadok, ktorý si želáme zmazať. Písmo v tomto riadku sa následne označí červenou farbou a po uložení je riadok odstránený.

Zariadenie priradené firme			
Výrobné číslo	Názov zariadenie	Skupina	Výrobca
Huklds665	Linka 2	iné	Hkka

Obr. 7.2) Formulár zariadení prislúchajúcich k danej externej firme

7.2 Evidencia pracovníkov

7.2.1 Skupiny pracovníkov



Skupina	Pracovníci
elektrikári	Členovia skupiny
zámočníci	Členovia skupiny
zvarači	Členovia skupiny
špecialisti motory	Členovia skupiny

Obr. 7.3) Formulár skupín pracovníkov

Skupiny pracovníkov taktiež nezastávajú žiadnu špeciálnu funkciu, ale sú vhodné k triedeniu a kategorizovaniu pracovníkov údržby a ich následnému manažmentu. Ovládacia lišta obsahuje tlačidlá zhodné s tlačidlami už popísanými v kapitole 7.1.1. Rovnaký je aj systém pridávania a mazania záznamu z danej tabuľky. Pri mazaní záznamu zo skupín systém vyhadzuje chybové hlásenie v prípade, že do danej skupiny sú pridelení pracovníci v karte evidencie pracovníkov. V druhom stĺpci sa nachádza tlačidlo, ktoré do popredia otvára nový formulár s členmi danej skupiny a vzhľadom zobrazeným na Obr. 7.4.



Členovia skupiny		
Skupina: elektrikári		
Meno	Priezvisko	ID
Filip	Zilka	147010

Obr. 7.4) Formulár členov danej skupiny pracovníkov

7.2.2 Evidencia pracovníkov

Priezvisko	Meno	ID	Telefón	Skupina	email	Úlohy
Zilka	Filip	147010	603718949	elektrikári	zilka@fil.sk	Pridelené úlohy
Hedviga	Ján	1599	+421 095 665 7	špecialisti motory	hedviga@napis	Pridelené úlohy
Compas	Admin	5	524	zvarači		Pridelené úlohy

Obr. 7.5) Formulár evidencie pracovníkov

Formulár uložený na karte evidencie pracovníkov slúži k administratívnej evidencii pracovníkov starajúcich sa o údržbu. Po vytvorení užívateľského účtu a zaradení do užívateľskej skupiny v module Logon je potrebné pracovníka zaevidovať v tomto formulári, priradiť mu isté údaje a rovnako ho zaradiť do skupiny pracovníkov v rámci údržby. K tomu slúži tlačidlo v stĺpci Skupina, ktoré otvára výberový formulár s existujúcimi skupinami tak, ako zobrazuje Obr. 7.5. Posledný stĺpec obsahuje tlačidlo Pridelené úlohy, ktoré otvára formulár s priradenými úlohami údržby. Tento formulár akéhokoľvek užívateľa si môže zobrazovať akýkoľvek prihlásený užívateľ, avšak formulár pridelených úloh je len na čítanie a neumožňuje editáciu dát. Rovnako je tu zavedená akási kontrola prehliadania, ktorá do textového súboru zapisuje údaje o prehliadaní v nasledujúcom formáte:

```
„Form. pridelené úlohy: Užívateľ Compas videl úlohy
pridelené užívateľovi Hedviga Ján 11.5.2014 16:21:27“
```

Formulár pridelených úloh obšírnejšie popísaný, nebude nakoľko podobný formulár bude popísaný nižšie v časti, ktorá sa už bude zaoberať plánmi údržby.

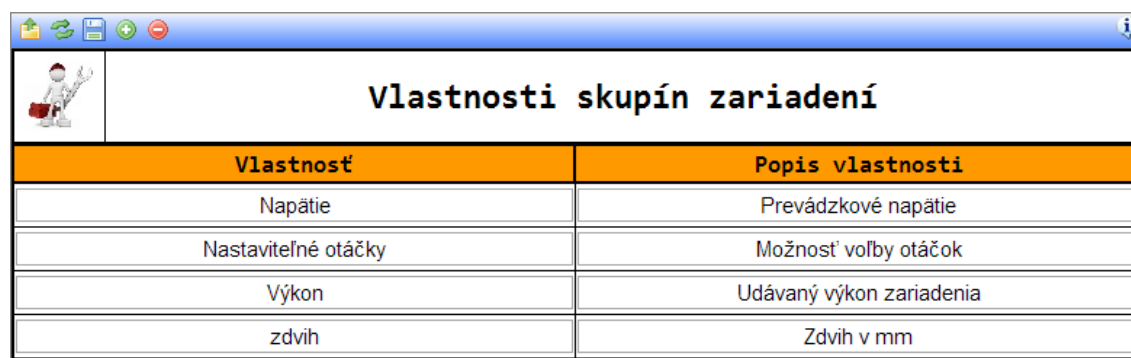
Čo sa týka ovládania formulára, novinkami oproti už spomenutému je použitie filtrov a to konkrétne filtra pre skupinu a filtra pre priezvisko pracovníka. Implicitne sú hodnoty nastavené na znak „%“ čo odpovedá všetkým údajom. Na ovládacej lište sa nachádzajú niektoré nové tlačidlá: prvé tlačidlo zľava umožňuje skryť panel s filtrami, štvrté maže hodnoty vo filtrovacích zadávacích poliach a piate tlačidlo sprava umožňuje ukladanie filtrovacích hodnôt.

7.3 Evidencia zariadení

7.3.1 Skupiny zariadení

Formulár skupín zariadení nie je potrebné obširne popisovať, nakoľko sa jedná o analógiu s formulárom skupín pracovníkov popísaným v kapitole 7.2.1. Je možné si nadefinovať a roztriediť zariadenia do skupín, ako napríklad čerpadlá, lisy, frézky a podobne. Taktiež je tu možnosť prehliadania zariadení danej skupiny.

7.3.2 Vlastnosti zariadení



Vlastnosti skupín zariadení	
Vlastnosť	Popis vlastnosti
Napätie	Prevádzkové napätie
Nastaviteľné otáčky	Možnosť voľby otáčok
Výkon	Udávaný výkon zariadenia
zdvih	Zdvih v mm

Obr. 7.6) Formulár vlastností skupín zariadení

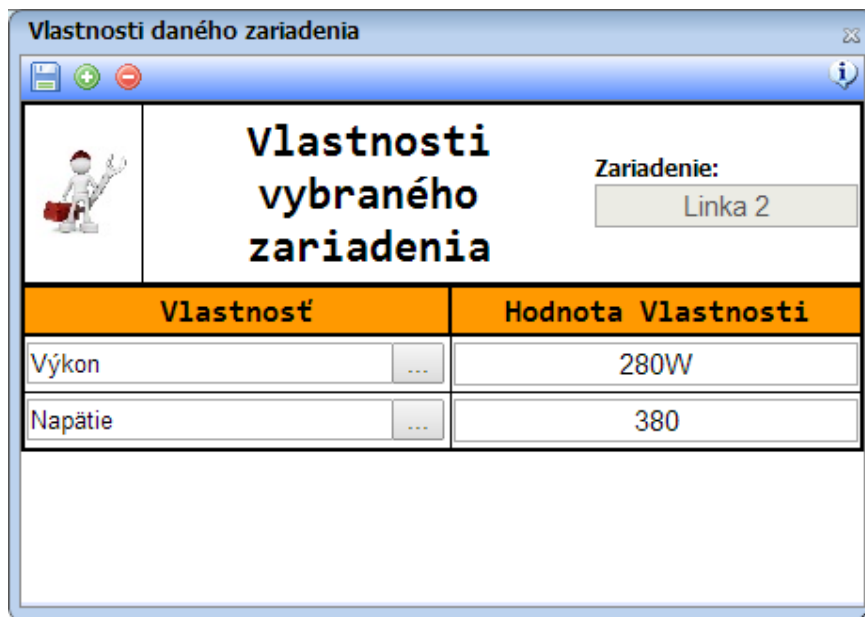
Formulár vlastností zariadení umožňuje nadefinovať vlastnosti, ktoré môžu byť následne priradené vybraným zariadeniam a teda rozširovať záznamy daných zariadení. Formulár je len prípravou pre následné rozšírenie systému, ktoré v danej veci umožní kategorizovanie vlastností k daným skupinám a následnom automatickom priradení k zariadeniu na základe prislúchajúcej skupiny.

7.3.3 Evidencia zariadení

Výrobné číslo	Názov zariadenie	Dátum výroby	Skupina	Výrobca	Dátum inštalácie	Externá firma?	Názov externej firmy	Vlastnosti
fFRb256	Úhlová brúsky	26.1.2012 00:00	brúsky	Bosch	26.1.2012 00:00	☐		Vlastnosti
Hukds665	Linka 2	5.8.2010 00:00	iné	Hkka	12.3.2011 00:00	☒	Udržba_vše	Vlastnosti
HY4584Y	Čerpadlo olej	16.6.1999 05:40	čerpádlá	Tahc	25.8.2000 15:48	☐		Vlastnosti
1998/8/10F	Nožnice na p	10.8.1998 00:00	iné	Stihl a.s	19.3.2000 19:22	☐		Vlastnosti

Obr. 7.7) Formulár evidencie zariadení

Evidencia zariadení je dôležitým elementom každého systému údržby. Poskytuje prehľad o zariadeniach daného podniku a umožňuje k daným zariadeniam definovať údržbu. V našom prípade má formulár vyššie zobrazený vzhľad, kde je možné vidieť zadávané údaje. Výber dátumov je pomocou malého kalendára, ktorý sa otvorí po stlačení tlačidla v danom stĺpci. Ako bolo spomenuté už pri evidencii externých firiem, je možné z zariadeniu priradiť externú firmu, ktorá zaisťuje jeho údržby ako je to v názornom príklade u zariadenia s názvom „Linka 2“. Všetko ovládanie formulára z ovládacej lišty už bolo vysvetlené. Z panelu filtrov je tento krát možné filtrovať záznamy na základe skupiny, názvu zariadenia alebo údaju o pridelenej externej firme. Posledný stĺpec nadväzuje na predošlú kapitolu a obsahuje tlačidlo vlastnosti otvárajúce do popredia formulár (Obr. 7.8) s výpisom vlastností daného zariadenia a možnosťami editácie.



Obr. 7.8) Vlastnosti vybraného zariadenia

7.4 Plány údržby a poruchy

V tejto časti sa konečne dostávame k jadru systému údržby a to konkrétne k plánovaniu údržby a záležitostí s tým spojené. Po stránke filozofie systému bola údržba rozdelená na preventívnu a štandardnú údržbu. Preventívna údržba je viac menej jasná – naplánovať údržbu zariadenia v pravidelných intervaloch preventívne a teda sa vyhnúť štýlu údržby až po poruche a nechcených odstávkam a problémom. Druhá časť je rozdelená na dve časti. Prvou je plánovanie neperiodických opráv. To môžu byť rôzne generálky zariadení alebo podobné štandardné údržbárske úkony neprebiehajúce periodicky. Samozrejmosťou aj pri zavedení preventívnej údržby sú bohužiaľ poruchy. Ich evidencia a plánovanie riešenia sú súčasťou druhej časti štandardnej časti údržby. Dôležitou súčasťou plánovania periodickej preventívnej údržby ale aj neperiodických opráv je evidencia materiálu. Zadaním tejto práce nie je vytvorenie skladového systému, ale vytvoriť systém údržby bez evidencie materiálu by neplnilo účel a preto bola vytvorená aspoň jednoduchá evidencia potrebného materiálu v výkone plánovaných údržieb , ktorý bude prezentovaný nižšie.

7.4.1 Záznamy o poruchách

Záznamy o poruchách a ich plánovanom riešení									
Zariadenie	Plánovaný začiatok	Plánovaný koniec	Zadavateľ	Pridelený pracovník	Plánované úkony	Prijatá	Poznámky	Priorita	Materiál
Úhlová br...	25.4.2014 19:10	8.5.2014 00:00	Filip	Ján	skontrolovať			** Nízka *	Materiál
	...	...	Zilka	Hedviga					
Linka 2	25.4.2014 19:10	30.4.2014 00:00	Filip	Admin	nízky, tlak, prasknutá hadica			** Stredná	Materiál
	...	...	Zilka	Compas					
Linka 2	4.6.2014 10:08	12.6.2014 00:00	Filip	Ján	hučí ložisko č. 14		diagnostika!!	** Vysoká	Materiál
	...	...	Zilka	Hedviga					
Úhlová br...	17.6.2014 19:10	18.6.2014 00:00	Filip	Ján	ierki			** Stredná	Materiál
	...	...	Zilka	Hedviga					

Obr. 7.9) Formulár záznamov o poruchách

Formulár „Záznamy o poruchách“ zobrazuje zoznam zaevidovaných porúch zoradených podľa dátumu a času plánovaného začiatku s farebným oddelením dátumov prepadnutých a budúcich. K vytvoreniu nového záznamu je potrebné zadať zariadenie, plánovaný začiatok riešenia a plánovaný koniec. Je potrebné prideliť úlohu jednému z pracovníkov zaevidovaných v evidencii pracovníkov a popísať úkony, ktoré je potrebné vykonať poprípade pridať poznámky. Políčko „prijatá“ je implicitne nastavené na „neprijatá“, čo sa zobrazuje červenou farbou a prijatie môže uskutočniť len pracovník, ktorému je úloha pridelená vo formulári „Moje úkony“. Stĺpec priorita obsahuje farebne rozlíšené výberové menu s položkami nízka, stredná a vysoká slúžiace k informatívnemu charakteru. Dôležitý je posledný stĺpec s tlačidlom materiál, ktoré do popredia otvára formulár (Obr. 7.10) s možnosťou pridelenia potrebného materiálu k danému záznamu. Pri poruchách, ktoré spôsobia odstávku zariadenia nemá pridelovanie materiálu až taký význam, ako napr. pri periodických prehliadkach a údržbách kde dopredu vieme, že v daný deň v budúcnosti budeme potrebovať daný materiál a materiál bude vopred pripravený.

Materiál pridelený príslušnej údržbe	
Názov materiálu	Počet
náhradná hadica 1 meter	1
hadicová spona pružná	2

Obr. 7.10) Formulár pridelenia materiálu k vybranému údržbárskemu úkonu

7.4.2 Plány údržby

Zariadenie	Plánovaný začiatok	Plánovaný koniec	Zadavateľ	Pridelený pracovník	Plánované úkony	Prijatá	Poznámky	Materiál
Linka 2	6.4.2014 09:19	24.4.2014 21:58	Filip	Ján	všetko			Materiál
Linka 2	10.5.2014 10:11	11.5.2014 10:11	Filip	Ján	preventívna kontrola elektrických častí		ak zvýši čas skontrolovať čo	Materiál
Čerpadlo d	15.5.2014 08:00	16.5.2014 10:00	Filip	Admin	nbjvhvvgv		nemám	Materiál
Nožnice n	22.5.2014 10:00	22.5.2014 12:30	Filip	Admin	nabrúsiť		do cca 10 by mala byť používaná, vyčkat	Materiál

Obr. 7.11) Formulár pre plánovanie neperiodickej údržby

Formulár plánov údržby slúži k evidovaniu nepravidelných údržbárskych úkonov. Je takmer identický s formulárom porúch a preto nebude dôkladnejšie popisovaný. Zmenou je, že neobsahuje stĺpec priority. Samozrejmosťou ale ostáva možnosť priradenia materiálu.

7.4.3 Definovanie preventívnej údržby

Zariadenie	Interval jednotky	Interval hodnota	Začiatok posledná	Koniec posledná	Začiatok nasledujúca	Koniec nasledujúca	Zadavateľ	Pridelený pracovník	Plánované úkony	Poznámky	Materiál
Úhlová br	** Týždne **	1	14.5.2014 00:00	14.5.2014 01:00	21.5.2014 00:00	21.5.2014 01:00	Filip	Admin	kontrola preventívna	poznámka	Materiál

Obr. 7.12) Formulár definovania preventívnej údržby

Formulár definovania preventívnej údržby nie je prístupný užívateľom skupiny údržbárov. Formulár je určený členom manažmentu údržby a slúži k nadefinovaniu predlôh pre preventívnu údržbu. Pre správnu činnosť algoritmu plánovania periodickej preventívnej údržby je potrebné na úvod zadať štyri časové údaje a to začiatok a koniec poslednej a nadchádzajúcej údržby alebo údržbárskeho úkonu a typ časového intervalu a jeho číselnú hodnotu. Nevýhodou momentálneho stavu vytvoreného systému je, že dokáže pracovať len s plánovaním na základe času a bolo by vhodné následné rozšírenie plánovania na základe stavu zariadenia a veličín popisujúcich tento stav, ako napríklad motohodiny pre motory a podobne. Z časového intervalu je na výber interval dní, týždňov, mesiacov a rokov. Samozrejmosťou je definovanie zariadenia, ktoré ho sa údržba týka, prislúchajúci pracovníkov a textový popis plánovaných úkonov s poznámkami. Ako pri všetkých typoch plánovania, nechýba možnosť priradenia

materiálu. Takto vytvorený záznam je postačujúci a nie je potrebný už žiadny zásah členov manažmentu údržby okrem prípadu, že by bolo potrebné akékoľvek údaje meniť. Samozrejmosťou je možnosť zmazania záznamu a pridanie nového záznamu. Takto vytvorený záznam sa následne zobrazí pridelenému pracovníkovi vo formulári „Moje úkoly“.

7.4.4 Moje úkoly

Moje úkoly								
		Pracovník: Compas						
Zariadenie	Plánovaný začiatok	Plánovaný koniec	Zadavateľ	Plánované úkony	Materiál	Poznámky	Prijatá	Vykonaná
Linka 2	13.5.2014 10:08:00	13.5.2014 12:08:00	Filip Zilka	nízky, tlak, prasknutá hadica	Materiál		Prijat	Potvrdiť vykonanie údržby
Čerpadlo olej	15.5.2014 8:00:00	16.5.2014 10:00:00	Filip Zilka	nbjvhvgvg	Materiál	nemám	Prijat	Potvrdiť vykonanie údržby
Úhlová brúška	21.5.2014 0:00:00	21.5.2014 1:00:00	Filip Zilka	kontrola preventívna	Materiál	nic	Prijat	Potvrdiť vykonanie údržby
Nožnice na ple	22.5.2014 10:00:00	22.5.2014 12:30:00	Filip Zilka	nabrúsiť	Materiál	do cca 10 by mala byť používaná, vyčkat	Prijat	Potvrdiť vykonanie údržby

Obr. 7.13) Formulár mojich pridelených úkolov

Na pozadí tohto formulára beží skript, ktorý upravuje zobrazované dáta tak, aby sa užívateľovi zobrazili jemu pridelené úkoly z formulárov popísaných v kapitolách 7.4.1, 7.4.2 a 7.4.3. Formulár má stĺpce typu readonly a teda nie je možná žiadna editácia okrem kliknutia na jedno z troch tlačidiel „Materiál“, „Prijat“ a „Potvrdiť vykonanie údržby“. Tlačidlo „materiál“ otvára formulár podobný tomu na Obr. 7.10 a umožňuje prehliadanie materiálu prideleného k danému údržbárskemu úkolu. Kliknutím na tlačidlo „prijat“ môže užívateľ potvrdiť prijatie úkolu. Prehliadač vyhodí hlásenie či chce užívateľ skutočne prijať daný úkol a po potvrdení sa pozadie daného políčka mení z červeného na zelené. Do textového súboru sa v tom momente uloží záznam o prijatí úkolu pre možnosť následného dohľadania údajov vo formáte:

```
Užívateľ:Compas      prijal      údržbu:      ID:6
Zariadenie:Čerpadlo olej Začiatok: 15.5.2014 8:00:00
Dátum a čas:1.5.2014 10:37:32
```

Po kliknutí na tlačidlo „Potvrdiť vykonanie údržby“ opäť generuje prehliadač hlásenie či bola daná údržba skutočne vykonaná a upozorňuje na to, že záznam bude následne presunutý do reportov, o ktorých bude reč neskôr. Záznam sa následne z formulára „Moje úkoly“ odstráni.

Podobne ako pri prehliadaní úkolov pridelených užívateľom z formulára „Evidencia pracovníkov“ je tu zavedené zaznamenávanie údajov o prehliadaní daného

formulára. Do textového súboru sú pri otvorení formulára zaznamenávané údaje v tomto formáte:

„Form. Moje úkoly == Užívateľ: Compas videl svoje úkoly
1.5.2014 21:05:49“

7.4.5 Evidencia potrebného materiálu



Názov materiálu	Počet	Dátum potreby	Zostáva dní	Prislúchajúce k údržbe zariadenia	Typ
tesnenie	2	6.4.2014 9:19:00	-25	Linka 2	Plánovaná
kotuč	1	28.4.2014 19:10:00	-3	Úhlová brúska	Porucha
WD40	1	10.5.2014 10:11:00	9	Linka 2	Plánovaná
hadicová spona pruž	2	13.5.2014 10:08:00	12	Linka 2	Porucha
náhradná hadica 1 m	1	13.5.2014 10:08:00	12	Linka 2	Porucha
testovací	15	15.5.2014 8:00:00	14	Čerpadlo olej	Plánovaná
materiál	1	21.5.2014 0:00:00	20	Úhlová brúska	Preventívna
ložisko VFF	14	22.5.2014 10:00:00	21	Nožnice na plech	Plánovaná

Obr. 7.14) Formulár evidencie potrebného materiálu

Problémom pri údržbárskych úkonoch môžu byť zdržania pri neprítomnosti náhradných dielov a materiálov potrebných k naplánovaným úkonom. Z tohto dôvodu sa ku každému údržbárskemu úkolu priraduje materiál a vo formulári „Evidencia potrebného materiálu“ dochádza k sumarizovaniu požiadaviek na materiál. Materiál je zoradený podľa dátumu potreby od najbližšieho dátumu po ten najvzdialenejší. Ako vidno na Obr. 7.14, prvé dva záznamy sú už prepadnuté a počet dní, ktoré zostávajú do dňa kedy bude daný materiál potrebný je záporný a indikovaný červenou farbou. Novinkou sú dve ikonky na ovládacom paneli a to konkrétne ikonka „Tlačiť“, ktorá umožňuje vytlačiť daný formulár poprípade si ho uložiť do súboru formátu PDF. K exportu dát slúži aj druhá ikonka, ktorá zabezpečí vytvorenie a export dát do súboru programu MS Excel v tabuľkovom formáte. Dáta sú exportované ako výstup SQL procedúry, nie tak, ako sú zobrazované a teda obsahujú aj údaje, ktoré vo formulári nie sú zobrazené.

7.5 Reporty

Jedným z bodov zadania tejto práce bolo aj následné vytvorenie reportov slúžiacich k následnému dohľadaniu záznamov o vykonanej údržbe. V prípade nášho systému bol zvolený prístup automatického presúvania záznamov po kliknutí na tlačidlo „Potvrdiť vykonanie údržby“ z formulára „Moje úkoly“. Reporty sú opäť rozdelené do

troch pod častí podobne, ako celý koncept plánovania údržby. Nakoľko sú tieto tri formuláre takmer identické bude popísaný a zobrazený len jeden z nich.

Zariadenie	Plánovaný začiatok	Plánovaný koniec	Zadavateľ	Pridelený pracovník	Plánované úkony	Vykonaná	Poznámky	Začiatok	Koniec	Náklady v KC
Úhlová br...	28.4.2014 19:10	8.5.2014 00:00	Filip	Admin	zničené uhličky	☒				0,00

Obr. 7.15) Příklad formuláru pre reporty

Aby mal systém čo najväčšiu výpovednú hodnotu, je potrebný aktívny prístup pracovníkov. To znamená, že pracovník, ktorý potvrdil vykonanie údržby alebo pracovník manažmentu údržby by mal dokončiť celý proces tým, že zadá v jednom z troch formulárov reportov dátum a čas skutočného začiatku a konca údržbárskeho úkonu a rovnako zadá náklady vynaložené na uskutočnenie daného údržbárskeho úkonu. Z tohto údaju je následne možné tvoriť reporty nákladov, čo v konečnom dôsledku umožňuje rôzne bilancovanie a porovnávanie.

7.5.1 Reporty nákladov

Id údržby	Typ údržby	Zariadenie	Začiatok	Vykonané úkony	Náklady v KC
6	Plánovaná	Čerpadlo olej	1.1.2001 0:00:00	nbjvhvgvg	250,5
14	Porucha	Úhlová brúška	28.4.2014 19:10:0	zničené uhličky	1500
121	Preventívna	Úhlová brúška	14.5.2014 0:00:00	kontrola preventívna	0

Obr. 7.16) Formulár reportov nákladov

Formulár sumarizuje náklady vynaložené na údržbárske zákroky. Implicitne zobrazuje všetky záznamy vykonaných údržbi, časový údaj začiatku, vykonané úkony a vynaložené náklady. V druhom stĺpci je farebne rozlíšené o aký typ údržby sa jedná,

čo umožňuje následné jednoduchšie dohľadanie v reportoch daného typu údržby. Vo vrchnej časti je vytvorený akýsi sumátor nákladov pre jednotlivé typy údržieb ako aj celkovú sumu nákladov.

8 ZÁVER

Záverom by bolo vhodné zhodnotiť fakt, že v mnohých podnikoch je stále údržba považovaná za nutné zlo a podniky nie sú veľmi ochotné investovať do profesionálneho softwaru pre podporu údržby. Na druhej strane je ale aj v 21. storočí u mnohých údržbárov negatívny prístup k informačným technológiám a sledovať, popr. zadávať informácie o údržbe do počítača je menej priateľské ako práca s papierom. Následne dochádza k javu, že informácie o vykonanej údržbe zadáva do systému jeden pracovník a dochádza tak k rôznym časovým oneskoreniam, ktoré v konečnom dôsledku eliminujú prínosy systému údržby. Súčasťou práce bolo aj štúdium problematiky údržbových systémov. Niektoré z testovaných systémov údržby boli až príliš komplexné, čo spôsobovalo nízku prehľadnosť a trvalo dlhú dobu sa v danom prostredí aspoň zorientovať. Na základe naštudovanej teórie, získaných poznatkov a skúseností pri konzultáciách s osobou pracujúcou v oblasti údržby, bol pri realizácii cieľov tejto práce kladený dôraz na realizáciu systému údržby s maximálnou možnou funkčnosťou pri zachovaní prehľadnosti a jednoduchosti ovládania pre obsluhu. Celý systém je založený na tabuľkovom ukladaní a prezentovaní dát. Je realizovaný ako doplnok systému COMES vytvorený v module Modeller. Boli splnené všetky body zadania a systém skutočne môže plniť úlohu jednoduchej univerzálnej aplikácie pre evidenciu a plánovanie údržby strojov.

Je samozrejmé, že za polrok nedokáže jeden človek vytvoriť dokonalý systém starajúci sa o tak obširnu oblasť, ako je údržba. Problematika je tak obširná, že by bolo možné sa jej venovať aj naďalej v následnej diplomovej práci. Momentálne má systém množstvo formulárov, ale jadro systému je preventívna údržba, čo je hlavný dôvod, prečo sa systémy údržby zavádzajú do podnikov. Administratíva pracovníkov, zariadení a podobne je síce dôležitým elementom, nie však nemožným realizovať napríklad v tabuľkovom programe MS Excel. Ako bolo už viac krát spomenuté, preventívna údržba by v konečnom dôsledku mala znižovať množstvo nečakaných porúch, a teda zbytočné výdavky a hlavne časové oneskorenia, ktoré opäť v konečnom dôsledku prinášajú finančné straty. Problém momentálneho stavu vytvoreného systému údržby je v tom, že dokáže plánovať preventívnu údržbu len na základe časového údaju, ktorý nemusí vždy presne popisovať stav zariadenia. V budúcnosti by bolo veľmi výhodné napojenie systému na systém SCADA a riadiaci program. Momentálne je situácia taká, že ak sa vyskytne nejaká porucha, do systému údržby je potrebné ju manuálne zadať a následne všetci účastníci vidia, že sa vyskytla porucha. Pri spolupráci SCADA + systém údržby by bol možný automatický prenos porúch hlásených systémom SCADA do systému údržby. Výhody by rovnako prinieslo napojenie na riadiaci program, pomocou ktorého by mohla byť údržba riešená prediktívne, nie len preventívne. V programe by mohlo byť zahrnuté napríklad počítanie motohodín pre daný motor, počet otvorení/zatvorení ventilu alebo počet prečerpaných litrov čerpadla. Na základe týchto hodnôt by následne bolo možné plánovať preventívnu a prediktívnu údržbu,

a teda dosahovať vyššiu efektivitu, ako pri plánovaní len na základe časového údaju. Ďalším z vylepšení by mohla byť tvorba skladového systému náhradných dielov, ktorý by nás na základe naplánovaných údržbárskych úkonov informoval, či je daný materiál dostupný popr., ktorý materiál je potrebné doobjednať. Tieto a rôzne ďalšie vylepšenia by mohli byť realizované v následnej diplomovej práci.

Literatúra

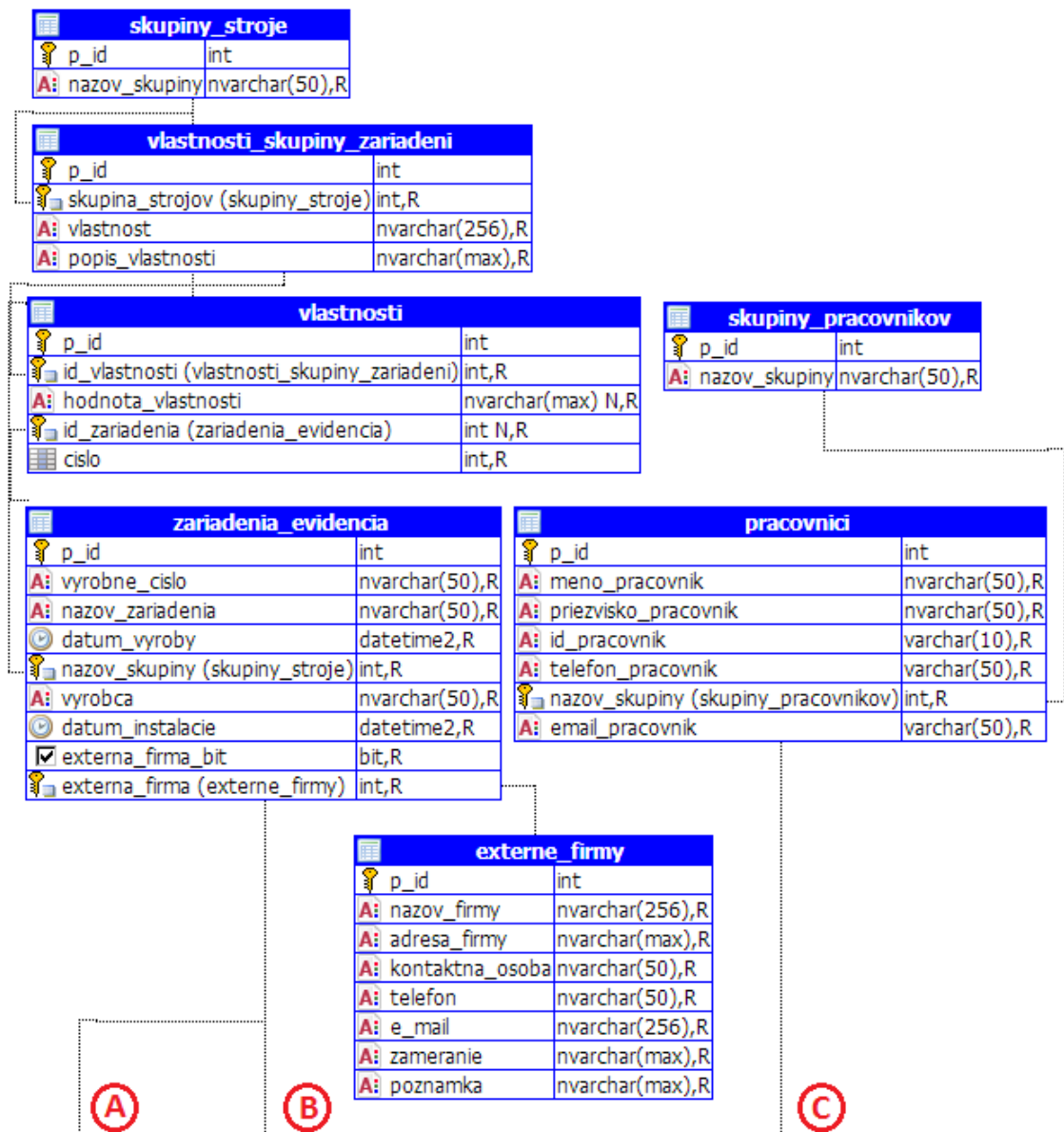
- [1] PÁSEK, J.: Programovatelné automaty v řízení technologických procesů. Brno: Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2007. 138 s.
- [2] SVĚTLÍK, V.: MES (Manufacturing Execution Systems) Informační systémy zaměřené na přímou výrobu. IT System [online]. 2001 [cit. 2013-11-20]. Dostupné na URL: <<http://www.systemonline.cz/clanky/mes-manufacturing-execution-systems.htm>>
- [3] Firemná dokumentácia spoločnosti COMPAS automatizace s.r.o
- [4] Výrobní informační systém COMES®. [online]. Žďár nad Sázavou, 2013 [cit. 2013-12-01]. Dostupné na URL: <http://compas.cz/bbd5328d_8d56_4d30_b752_da3b17bb27c2.aspx>
- [5] KÁRNÍK, J.: Sběr dat z PLC do systému MES. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2013. 54s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Pásek, CSc.
- [6] FAMFULÍK, J.: Teorie údržby. VŠB – TU, Elektronické učebné texty, Ostrava: 2006. 136 s. ISBN 80-248-1029-8
- [7] HELEBRANT, F.: Provoz a údržba strojů. VŠB-TU, Elektronické učebné texty, Ostrava: 2007. 127 s.
- [8] Informační systémy v koncepci údržby a oprav výrobných zařízení. IT System [online]. 2000 [cit. 2013-12-06]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/informacni-systemy-v-koncepci-udrzby-a-oprav-vyrobnich-zarizeni.htm>
- [9] JIRGL, B.: Přínosy systémů pro plánování a řízení údržby. IT System [online]. 2008 [cit. 2013-12-06]. Dostupné na URL: <<http://www.systemonline.cz/it-asset-management/prinosy-systemu-pro-planovani-a-rizeni-udrzby.htm>>
- [10] KOL.: Strategie údržby ve výrobních společnostech s využitím informačního systému. IT System [online]. 2012 [cit. 2013-12-06]. Dostupné na URL: <<http://www.systemonline.cz/it-asset-management/strategie-udrzby-ve-vyrobnich-spolecnostech.htm>>
- [11] Profylax – systém pro plánování, řízení a evidenci podnikové údržby. [online]. 2013 [cit. 2013-12-11]. Dostupné na URL: <<http://www.profylax.cz/popis.html>>

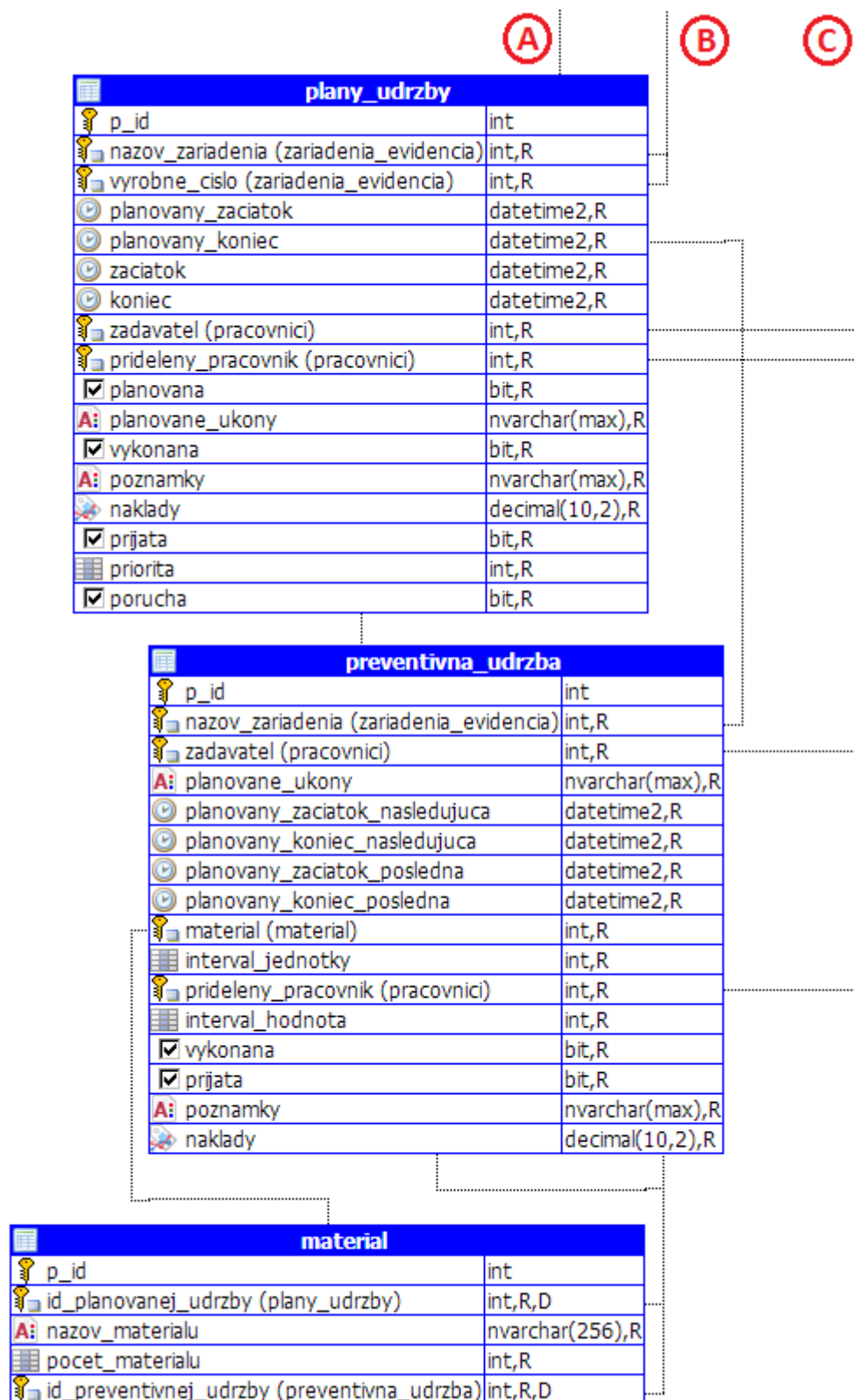
- [12] O systému PHARIS®. [online]. 2013 [cit. 2013-12-11]. Dostupné na URL: <<http://www.pharis.cz/cs/o-systemu-MES-PHARIS>>
- [13] SG Maintenance – software řízení údržby. [online]. 2013 [cit. 2013-12-11]. Dostupné na URL: <<http://www.synergit.cz/software-pro-rizeni-udrzby/>>
- [14] PALSTATCAQ® Preventivní údržba strojů a zařízení. [online]. [cit. 2013-12-11]. Dostupné na URL: <<http://www.palstat.cz/cs/produkty/udrzba-stroju>>

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha č. 1: Tabuľkové diagramy systému údržby	51
Príloha č. 2: Príklad zdrojových kódov	53
Príloha č. 3: CD-ROM	57

Príloha č. 1: Tabuľkové diagramy systému údržby





Príloha č. 2: Príklad zdrojových kódov

Príklad SQL procedúry pre položku menu evidencia materiálu

```
DECLARE @aktualny datetime2
set @aktualny = getutcdate()
set @aktualny = DATEADD(HOUR, 2 , @aktualny)

SELECT
x.p_id [material.p_id],
l.p_id [material.id_planovanej_udrzby.p_id],
l.planovany_zaciatok
[material.id_planovanej_udrzby.planovany_zaciatok],
l.nazov_zariadenia
[material.id_planovanej_udrzby.nazov_zariadenia],
p.p_id [material.id_preventivnej_udrzby.p_id],
p.planovany_zaciatok_nasledujuca
[material.id_preventivnej_udrzby.planovany_zaciatok_nasledujuca],
p.nazov_zariadenia
[material.id_preventivnej_udrzby.nazov_zariadenia],
zbytek_casu= datediff (day,@aktualny,l.planovany_zaciatok),
zbytek_casu_preventivna=datediff(day,@aktualny,p.planovany_zaciatok_nasledujuca),
znamienko=sign(datediff(day,@aktualny,l.planovany_zaciatok)),
znamienko_preventivna=sign(datediff(day,@aktualny,p.planovany_zaciatok_nasledujuca)),
x.nazov_materialu [material.nazov_materialu],
x.pocet_materialu [material.pocet_materialu],
z.p_id [zariadenia_evidencia.p_id],
z.nazov_zariadenia [zariadenia_evidencia.nazov_zariadenia],
zp.p_id [zariadenia_evidencia.p_id],
zp.nazov_zariadenia
[zariadenia_evidencia.nazov_zariadenia],
l.porucha [plany_udrzby.porucha],
CAST (NULL AS NVARCHAR(500)) [typ]
FROM data.material x
LEFT JOIN data.plany_udrzby l on
x.id_planovanej_udrzby=l.p_id
LEFT JOIN data.preventivna_udrzba p on
x.id_preventivnej_udrzby=p.p_id
```

```

LEFT JOIN data.zariadenia_evidencia z on z.p_id =
l.nazov_zariadenia
LEFT JOIN data.zariadenia_evidencia zp on zp.p_id =
p.nazov_zariadenia
WHERE x.pocet_materialu > 0 --vynechá nulovy material napr.
id 7 = ziadny material

ORDER BY l.planovany_zaciatok,
p.planovany_zaciatok_nasledujuca

```

Príklad C# skriptu pre zobrazenie pre položku menu evidencia materiálu:

```

if(formData==null||formData.DataTables==null) return;
DataTable dt=formData.DataTables[0];
int pocet_riadkov = dt.Rows.Count;
int pocet_stlpcov = dt.Columns.Count;

for(int n=0;n<pocet_riadkov;n++) //prehliadam celu tabulku
{
    DataRow row=dt.Rows[n];
    if(row[2].ToString() == "") //uprava datumu
    {
        row[2]=row[5];
        row[18]= "Preventívna";
    }
    else
    {
        if(Convert.ToString(row[17])=="False")
        row[18]="Plánovaná";
        else
        row[18]="Porucha";
    }
    if(row[14].ToString() == "") //uprava datumu
    {row[14]=row[16];}
    if(row[7].ToString() == "") //uprava pocet dni
    {row[7]=row[8];}
    if(row[9].ToString() == "") //uprava znamienko
    {row[9]=row[10];}
}

```

```

//sort datumov - nemožno v sql

DataRow riadok0 = dt.Rows[0];
int najnizsie = int.MaxValue;
Log.Console("test_najnizsie", najnizsie);
int id = 0;

for(int o=0; o<pocet_riadkov; o++)
{
for(int i=0; i<pocet_riadkov-o; i++)
{
    if(Convert.ToInt32(dt.Rows[i][7])<najnizsie)
    {
        najnizsie= Convert.ToInt32(dt.Rows[i][7]);
        id=i;
    }
}
DataRow novy = dt.Rows[id] ;
dt.ImportRow(novy);
dt.Rows.RemoveAt(id);
najnizsie = int.MaxValue;
id=0;
}

```

Príklad formulára pre zobrazenie pre položku menu evidencia materiálu:

```

<table class="header" printhead="true"
unselectable="off">
    <tbody>
        <tr>
            <td class="logo"></td>
            <td class="nadpis">Zoznam potrebného materiálu
zoraďený podľa dátumu potreby</td>
        </tr>
    </tbody>
</table>

<table class="body">
    <thead>
        <tr tablehead="true">
            <th style="display: none;">id</th>

```

```

        <th>Názov materiálu</th>
        <th>Počet</th>
        <th>Dátum potreby</th>
        <th>Zostáva dní</th>
        <th>Prislúchajúce k údržbe zariadenia</th>
        <th>Typ</th>
    </tr>
</thead>
<tbody>
    <tr class="rowlight">
        <td class="typeInt" style="display: none;"><input
type="text" datacolumnid="material.p_id"/></td>
        <td><input class="tableInput"
datacolumnid="material.nazov_materialu"/></td>
        <td><input class="tableInput"
datacolumnid="material.pocet_materialu"/></td>
        <td><input class="tableInput"
datacolumnid="material.id_planovanej_udrzby.planovany_zacia
tok"/></td>
        <td datacolumnid="znamienko" property="+style"
enums="-1|BACKGROUND-COLOR:red;1|BACKGROUND-
COLOR:lime;0|BACKGROUND-COLOR:lime;" style="text-align:
center;">
            <input class="DateTime" style="width: 40px;"
popup="true" datacolumnid="zbytek_casu"/></td>
        <td><input class="tableInput"
datacolumnid="zariadenia_evidencia.nazov_zariadenia"/></td>
        <td datacolumnid="typ" property="+style"
enums="Plánovaná|BACKGROUND-
COLOR:yellow;Porucha|BACKGROUND-
COLOR:slategray;Preventívna|BACKGROUND-COLOR:lightpink;"
style="text-align: center;">
            <input class="tableInput" style="width: 110px;"
datacolumnid="typ"/></td>
    </tr>
</tbody>
</table>

```

Príloha č. 3: CD-ROM

- Elektronická verzie bakalárskej práce vo formáte PDF
- Záloha modulov LOGON a MODELLER v archíve typu RAR
- Exportované objekty modulu MODELLER v archíve typu RAR