



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY

DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

APLIKACE STANDARDU ISA95 NA DESTILAČNÍ KOLONĚ

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. Michal Lesák

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. Radek Štohl, Ph.D.

BRNO 2017

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor **Kybernetika, automatizace a měření** Ústav automatizace a měřicí techniky

Student: Bc. Michal Lesák

ID: 154789

Ročník: 2

Akademický rok: 2016/17

NÁZEV TÉMATU:

Aplikace standardu ISA95 na destilační koloně

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Nastudujte dokumentaci k laboratornímu modelu, řídicím PLC a průmyslovým standardem Ethernet/IP.
2. Nastudujte a popište standard ISA 95.
3. Navrhněte a realizujte implementaci standardu pro model destilační kolony.
4. Ověřte a vyhodnoťte své řešení na několika reálných experimentech destilací aromatických esencí.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

ANSI/ISA-95.00.01-2000, Enterprise-Control System Integration Part 1: Models and

Terminology Dle vlastního literárního průzkumu a doporučení vedoucího práce.

Termín zadání: 6.2.2017

Termín odevzdání: 15.5.2017

Vedoucí práce: Ing. Radek Štohl, Ph.D.

Konzultant:

doc. Ing. Václav Jirsík, CSc.

předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor Diplomové práce nesmí při vytváření Diplomové 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

Předložená Diplomová práce se věnuje návrhu a realizaci implementace standardu ISA-95 na model destilační kolony. Diplomová práce se skládá ze dvou částí, a to z části teoretické a části empirické. V teoretické části jsou na základě poznatků z odborné literatury vymezeny pojmy ohledně standardu ISA-95, v níž byly podrobně popsány jednotlivé modely standardu ISA-95. Další kapitola diplomové práce je věnována FactoryTalk Services Platform, v které jsou představeny aplikace od firmy Rockwell Automation, které jsou aplikovatelné pro tento standard. Následně je popsána destilace a také model destilační kolony. Poslední kapitola teoretické části se věnuje průmyslovému EtherNet/IP. Tato kapitola přechází postupně do empirické části. V následující kapitole empirické části dochází k návrhu implementace standardu ISA-95 za pomoci aplikací od firmy Rockwell Automation a poté je další kapitola věnována samotné realizaci návrhu. Poslední kapitola empirické části zahrnuje vyhodnocení celého projektu.

Klíčová slova

Průmyslový EtherNet/IP, Model destilační kolony, Standard ISA-95, PLC, FactoryTalk

Abstract

This diploma thesis is about design of implementation of the ISA-95 standard for model of distillation column. The thesis consists of two parts, theoretical part and empiric part. In theoretical part, based on scientific literature there are defined terms about regarding standard ISA-95 in which are described individual models of standard ISA-95. Next chapter of diploma thesis is focused on FactoryTalk Services Platform, in which are introduced applications made by RockWell Automation, which are applied for this standard. Then there is description of distillation and model of distillation column. Last chapter of theoretical part is focused on industrial EtherNet/IP. This chapter blends into empiric part. In the next chapter of empiric part, there is design of implementation of standard ISA-95 using applications made by Rockwell Automation. Next chapter is focused on realization of the desing. Chapter of empiric part evaluates the entire project.

Keywords

Industrial EtherNet / IP, The model of the distillation column, ISA-95 standard, PLC, FactoryTalk

Bibliografická citace:

LESÁK, M. Aplikace standardu ISA95 na destilační koloně. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2017. 90 s.
Vedoucí diplomové práce Ing. Radek Štohl, Ph.D..

Prohlášení

„Prohlašuji, že svou závěrečnou práci na téma Aplikace standardu ISA-95 na destilační koloně jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 závěrečné práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této závěrečné 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 **15. května 2017**

.....

podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Radek Štohl, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé diplomové práce.

V Brně dne **15. května 2017**

.....

podpis autora

Obsah

Úvod.....	14
1 Standard ISA-95	15
1.1 Cíle ISA-95	15
1.2 Modely ISA-95.....	16
1.2.1 Model hierarchie zařízení	17
1.2.2 Hierarchický model funkcí	18
1.2.3 Model toků dat mezi funkcemi	19
1.2.4 Objektové modely.....	20
1.2.5 Generický model.....	21
2 FactoryTalk Services Platform	22
2.1 Manufacturing Intelligence	23
2.2 FactoryTalk Transaction Manager	23
2.3 FactoryTalk Historian	24
2.4 FactoryTalk Metrics	26
2.5 FactoryTalk EnergyMetrix.....	27
2.6 FactoryTalk VantagePoint	27
2.7 Typické architektury	28
3 Destilace.....	30
3.1 Platná pravidla pro úspěšné provedení destilace.....	30
3.2 Destilace s vodní parou	31
4 Laboratorní Model	32
5 Použité HARDWAROVÉ prostředky	34
5.1 Server pro sběr dat	34
5.2 Použitá PLC	34
5.2.1 PLC 1769-L33ERM.....	35
5.2.2 PLC AC1337.....	36
6 Průmyslový standard EtherNet/IP	37
6.1 Konfigurace komunikace EtherNet/IP	38
6.1.1 Konfigurace ifm electronics automatu AC1337	38
6.2 Konfigurace AllenBradley automatu 1769-L33B	39

6.3	RSLinx Enterprise	40
7	Návrh implementace IsA-95	41
7.1	Návrh Modelu hierarchie zařízení.....	41
7.2	Výběr aplikací	42
7.3	Výběr verzí aplikovaných softwaru	43
8	Instalace Aplikací	45
8.1	Instalace FactoryTalk Historian SE	45
8.2	Instalace FactoryTalk VantagePoint	46
9	Aplikace Standardu ISA-95	49
9.1	Konfigurace FactoryTalk Historian SE.....	49
9.1.1	Připojení do FT Administration Console.....	50
9.1.2	Vytvoření aplikace	51
9.1.3	Vytvoření Historical Data serveru	52
9.1.4	Konfigurace požadovaných tagů	55
9.2	Aplikace FactoryTalk VantagePoint	57
9.2.1	FactoryTalk VantagePoint manager	57
9.2.2	Model hierarchie zařízení	57
9.2.3	Vytvořené modely.....	57
9.2.4	Vytvoření statistických grafů.....	62
9.2.5	Vytvoření dashboardů.....	62
9.3	FactoryTalk VantagePoint Portal.....	65
9.4	FactoryTalk VantagePoint Mobile.....	73
9.5	Tvorba EAN Kódu	75
10	Vizualizace.....	78
11	EXperimenty Projektu	80
11.1	Destilace test č.1	80
11.2	Destilace test č.2	81
11.3	Destilace test č.3	83
11.4	Návrh Optimalizace po provedených destilacích	84
12	Závěr	85
	Literatura.....	87
	Seznam příloh	89

Seznam Obrázků

Obr. 1 Vrstvy 3 a 4 pro integraci ISA-95 [20].....	15
Obr. 2 Model zařízení dle normy ČSN EN 62264-1	16
Obr. 3 Model hierarchie zařízení dle normy ČSN EN 62264-1	17
Obr. 4 Hierarchický model funkcí [20]	18
Obr. 5 Model funkcí řízení podniku [14].....	19
Obr. 6 Generický model aktivit MOM pro výrobu.....	21
Obr. 7 FactoryTalk Services Platform	22
Obr. 8 Zredukování dat pro uložení [11]	25
Obr. 9 Stromová struktura	25
Obr. 10 Typická architektura FT Historian [12].....	26
Obr. 11 Malá VantagePoint architektura [6]	28
Obr. 12 Střední VantagePoint architektura [6]	29
Obr. 13 Velká VantagePoint architektura [6]	29
Obr. 14 Zařízení pro destilaci s vodní parou [17].....	31
Obr. 15 Laboratorní model [3].....	32
Obr. 16 PLC CompactLogix 1769 [1]	35
Obr. 17 Srovnání PLC CompactLogix 5370 verze L3 [1].....	35
Obr. 18 Přehled protokolu CIP [9].....	37
Obr. 19 Konfigurace ifm electronics automatu	38
Obr. 20 Nastavení IP adresy na modulu	39
Obr. 21 Topologie vytvořené komunikace	40
Obr. 22 Návrh modelu hierarchie zařízení.....	41
Obr. 23 Přehled FactoryTalk Historian serveru.....	43
Obr. 24 Přehled FactoryTalk VantagePoint serveru.....	44
Obr. 25 Microsoft SQL server studio	45
Obr. 26 PI SDK zobrazení hodnot	46
Obr. 27 Menu při Instalaci FactoryTalk VantagePoint.....	47
Obr. 28 Nainstalovaný Portál FactoryTalk VantagePoint	48
Obr. 29 Nainstalovaný doplněk pro MS Excel 2013	48
Obr. 30 FT Directory	50
Obr. 31 FT Administration Console přidání nového uživatele.....	50

Obr. 32 FT Administration Console	51
Obr. 33 vytvoření nového připojení na FT Historian Server	52
Obr. 34 FT Historian Point Sources.....	53
Obr. 35 FT Historian Licence	53
Obr. 36 FT Data Collection Interface	54
Obr. 37 Scan Classes	54
Obr. 38 Přiřazení Historian bodů	55
Obr. 39 Přiřazení Historian bodů – chyba	55
Obr. 40 PI System Managment Tools.....	56
Obr. 41 Current Values zobrazené přímo z databáze systému	56
Obr. 42 Model hierarchie zařízení	57
Obr. 43 Vytvořený model Chladič.....	58
Obr. 44 Mapování proměnných do modelu	59
Obr. 45 Vytvořený model Destilační baňka	60
Obr. 46 Vytvořený model Vyvíječ par	61
Obr. 47 VantagePoint Trend.....	62
Obr. 48 Xcelsius 2008	63
Obr. 49 Xcelsius 2008 připojení dat	64
Obr. 50 Základní stránka Portálu.....	65
Obr. 51 Portal.....	66
Obr. 52 Informace o předešlých destilacích	66
Obr. 53 Portal – Trendy	67
Obr. 54 Flash.DashboardTemplate	68
Obr. 55 Portal – Dashboard	68
Obr. 56 MS Excel – VantagePoint.....	69
Obr. 57 MS Excel – výběr druhu reportu	69
Obr. 58 MS Excel – přidání požadovaných proměnných do reportu	70
Obr. 59 MS Excel – přidání TimePeriods.....	70
Obr. 60 MS Excel – volba cyklu vzorkování.....	71
Obr. 61 MS Excel – vytvořený report.....	71
Obr. 62 MS Excel – Report Folder Selection	72
Obr. 63 Portal – MS Excel report	72

Obr. 64 MS Excel – report ve struktuře v Portal	73
Obr. 65 FactoryTalk VantagePoint Mobile	73
Obr. 66 FactoryTalk VantagePoint Mobile zobrazení trendů.....	74
Obr. 67 FactoryTalk VantagePoint Mobile příklad vytvořeného Dashboardu.....	74
Obr. 68 Vytvořený list MS Excel	75
Obr. 69 Úryvek MS Excel makra	75
Obr. 70 MS Excel volba menu.....	76
Obr. 71 Vytvořený MS Excel list v CCode39	76
Obr. 72 Vytvořené štítky pro tisk	77
Obr. 73 Ověření funkčnosti štítku.....	77
Obr. 74 Vizualizace hlavní obrazovka.....	78
Obr. 75 Vizualizace technologické schéma	79
Obr. 76 Vizualizace diagnostika AS-I sběrnice.....	79
Obr. 77 Destilace test č.1	80
Obr. 78 Příprava na destilaci.....	81
Obr. 79 Ukázka výsledného zbytku po destilaci.....	81
Obr. 80 Destilace test č.2	82
Obr. 81 Separátor	82
Obr. 82 Výsledný esenciální olej destilace č.2	82
Obr. 83 Destilace test č.3	83
Obr. 84 Výsledný esenciální olej destilace č.3	84
Obr. 85 Zákmity při destilaci v destilační baňce	84

Seznam Tabulek

Tabulka 1 Popis Komponentů destilační kolony	33
Tabulka 2 Porovnání serveru	34
Tabulka 3 I/O PLC AC1337	36

SEZNAM SYMBOLŮ, VELIČIN A ZKRATEK

MES – Výrobní informační systémy (Manufacturing Execution Systems)

FT – FactoryTalk

OEE – Celková efektivita zařízení (Overall Equipment Effectiveness)

HMI – Rozhraní mezi člověkem a strojem

PLC – Programovatelné logické automaty

ÚVOD

Tato Diplomová práce se věnuje porozumění ovládaní destilační kolony, standardu ISA – 95 a následnému návrhu a realizaci implementace této normy na destilační kolonu.

Standard ISA-95 z hlediska automatizačního procesu není systém automatize, ale metoda, komunikace, způsob práce a myšlení. Tato metoda je popsána v několika knihách, které se stále vyvíjí. V práci jsou popsány nejdříve vybrané terminologie a modely z poskytnuté literatury, které je možné použít při analýze výrobního procesu. Cílem tohoto standardu ISA-95 je snížit náklady, rizika a chyb spojených s implementací rozhraní mezi podnikem a řídicím systémem.

Před samotnou implementací do výrobního procesu je důležitou součástí se seznámit s poskytovanými hardwarovými možnostmi, které se budou používat na implementaci.

V současné době se věnuje problematice spojené se standardem ISA-95 několik větších firem, avšak realizace implementace přímo do výroby je velice složitá, hlavně z důvodů finanční návratnosti u středních a malých firem. Tedy možnosti informovanosti z praxe jsou velice omezené a z tohoto důvodu bylo nutné v práci nejdříve udělat rešerši poskytovaných aplikací, které by bylo možno aplikovat na tuto problematiku.

Standard ISA-95 se skládá z několika částí, každá se zaměřuje na konkrétní aspekty problematiky integrace. Tato práce se zaměřuje hlavně na třetí část – Activity Models of Manufacturing Operations Management, tedy na MES a prezentaci modelu a terminologie pro analýzu a popis probíhajících činností, přičemž je kladen důraz na zajištění sběru a archivace dat.

V poslední části po vybraní aplikací a zvolení zaměření diplomové práce jsou vytvořeny ukázky práce s jednotlivými aplikacemi a jejich výsledné grafické formy jsou představeny za pomoci vizualizační aplikace v internetovém prohlížeči.

1 STANDARD ISA-95

Standard ISA-95 je mezinárodní standard pro integraci podnikových a řídicích systémů. ISA-95 byl vytvořen za účelem předcházení problémů při tvorbě automatizovaných rozhraní mezi podnikovými a řídicími systémy. Tento standart může být aplikovaný ve všech odvětvích a pro všechny typy výrobních procesů. ISA-95 se skládá z modelů a terminologií, které mohou být použity pro určení, zda mají být data předávána mezi systémy pro výrobu, údržbu a kvalitu nebo mezi systémy pro prodej, logistiku a finance. Popis těchto součástí jsou uvedeny v dalších částech diplomové práce.

1.1 Cíle ISA-95

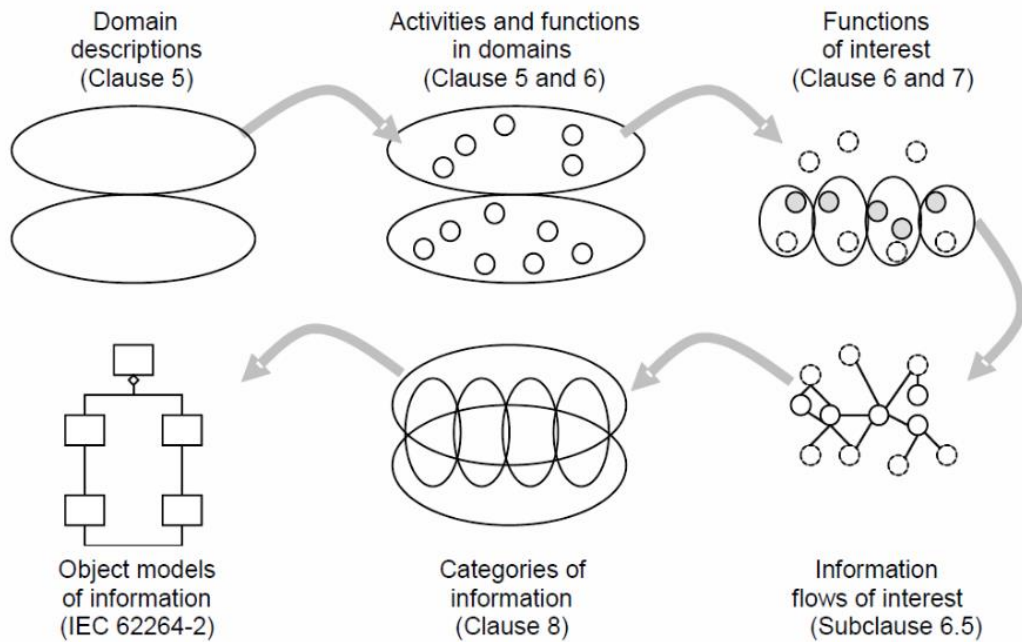
Pohled inženýrů [20] výrobních informačních systémů (MES) a pohledy lidí, kteří vyvíjejí podnikové systémy (ERP), bývají často zcela odlišné. Jejich kritické faktory úspěchu jsou zcela odlišné. Každý se zaměřuje na něco jiného, a tedy bylo nutné začít tuto situaci řešit a definovat společnou sadu termínů, činností souvisejících s integrací podnikových a výrobních systémů a definice informací. Zejména se zaměřit na dosažení lepší integrace u vrstev 3 a 4 (Obr. 1).



Obr. 1 Vrstvy 3 a 4 pro integraci ISA-95 [20]

1.2 Modely ISA-95

V této části diplomové práce jsou popsány modely ISA-95 [20], které slouží k vysvětlení prvku integrace systému řízení podniku. Na obrázku jsou zobrazeny úrovně informací a modelu, v první části standardu ISA-95, přičemž každý diagram nebo model inkrementuje úroveň členění uvedené v předchozím modelu.



Obr. 2 Model zařízení dle normy ČSN EN 62264-1

První fází je samotné rozhodování mezi podnikem a procesem. V následující části dochází k definici funkcí [20] v dané oblasti. Poté jsou z těchto funkcí vybrány ty, které se týkají řízení procesu a podniku a v dalším kroku jsou definovány toky informací mezi funkcemi (viz. následující kapitola) a také toky mezi oblastmi procesu a podniku. V poslední části jsou definovány informace, které budou následně předány mimo hranice podniku či procesu.

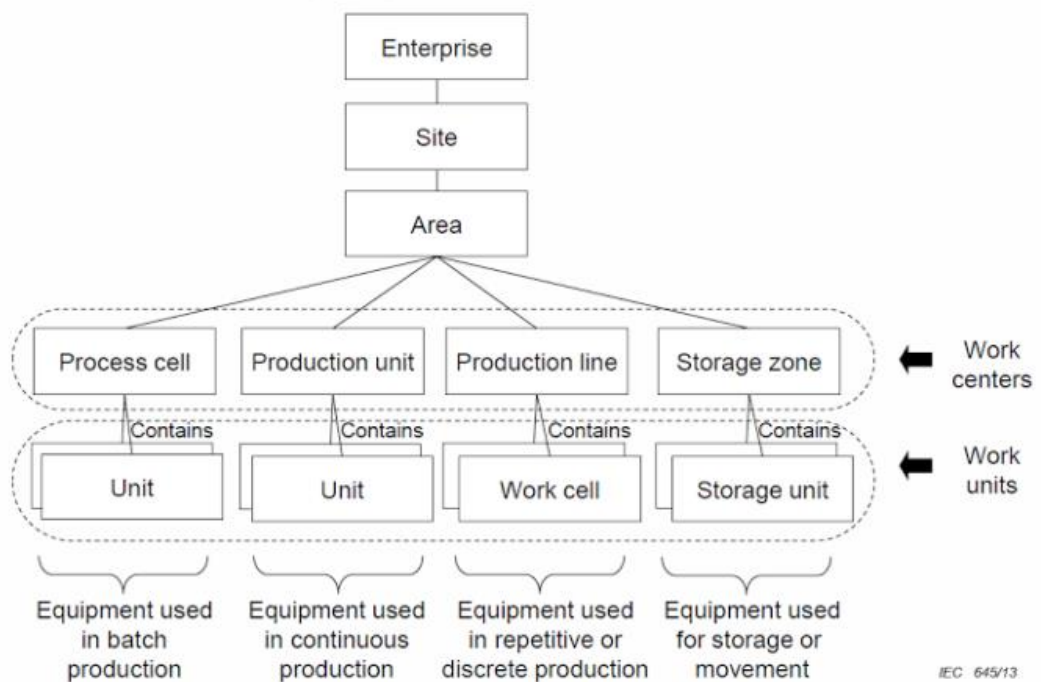
Ve standardu ISA-95 jsou definovány čtyři typy modelů:

1. Model hierarchie zařízení
2. Hierarchický model funkcí
3. Model toků dat mezi funkcemi
4. Objektový model.

1.2.1 Model hierarchie zařízení

Model hierarchie zařízení je rozšíření fyzického modelu S88 dle normy IEC 61513-2 a je zobrazen na obrázku (Obr. 3). Obsahuje definice aktiv pro spojitou, ale i diskrétní výrobu.

Na vrcholku celé společnosti je podnik dle normy ČSN EN 62264-1 (název celé společnosti). Pod tímto podnikem je umístěný prvek závod, který vyobrazuje jednotlivé výrobní společnosti. Obvykle se tyto závody označují podle měst, ve kterých se nachází. V poslední zašedlé části, s názvem úsek, lze interpretovat jako výrobní oddělení (jednotlivé výrobní procesy v továrně). Přičemž každé výrobní oddělení může obsahovat určité kombinace pracovišť (procesní buňky, výrobní linka atd.).



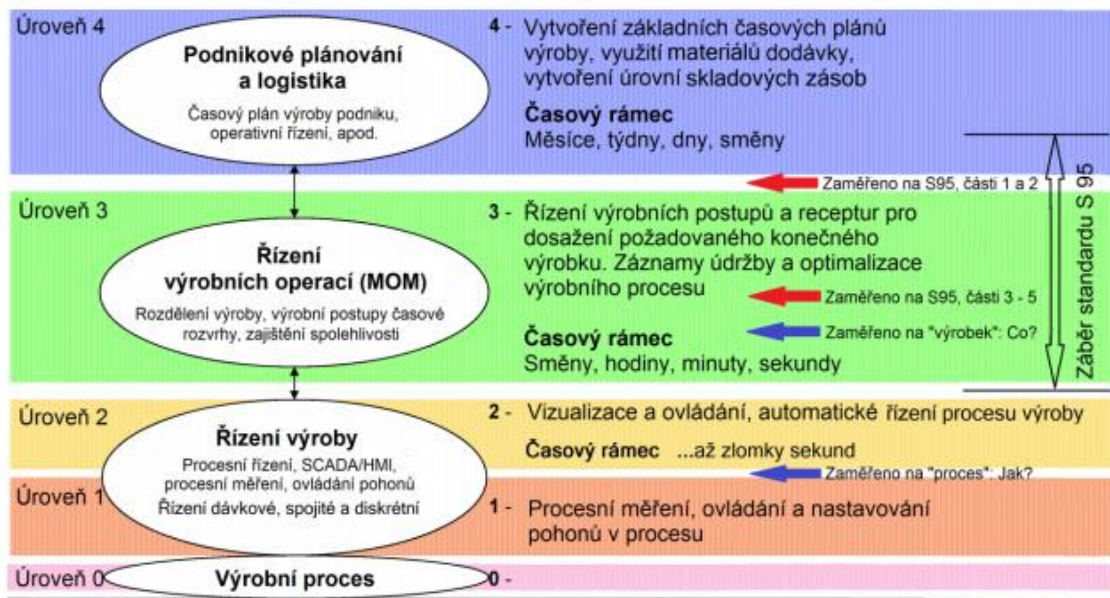
Obr. 3 Model hierarchie zařízení dle normy ČSN EN 62264-1

1.2.2 Hierarchický model funkcí

Hierarchický model funkcí definuje tři úrovně:

1. Obchodní plánování a logistika.
2. Šaržové, kontinuální nebo diskrétní řízení.
3. Výrobní operace a řízení.

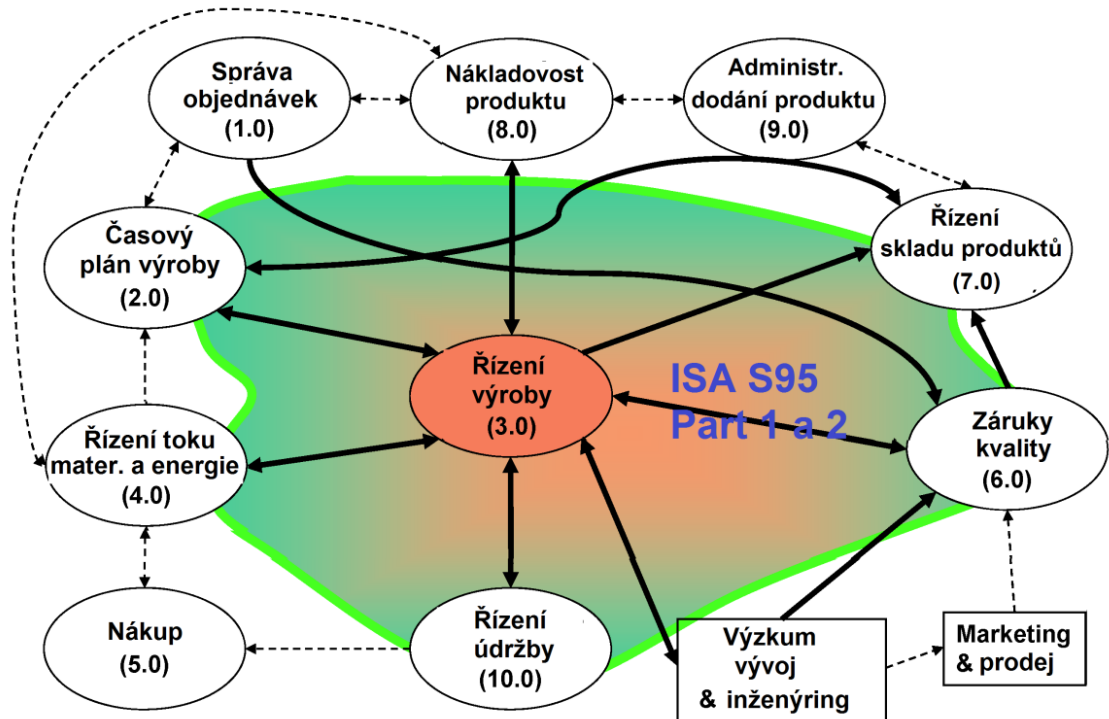
Rozhraní [20] řešena v této normě se vyskytují mezi úrovní 3 (řízení výrobních operací) a úrovní 4 (podnikové plánování a logistika). Tyto úrovně jsou také součástí následujícího obrázku (Obr. 4), který zahrnuje zjednodušenou verzi kompletního modelu sestaveného v Purdue University pro počítačově řízenou výrobu CIM (Computer Integrated Manufacturing), v kombinaci s modelem výrobních informačních systémů (MES).



Obr. 4 Hierarchický model funkcí [20]

1.2.3 Model toků dat mezi funkcemi

Z obrázku (Obr. 5) je vidět, že při řízení podniku je použito 12 hlavních funkcí. Tento model popisuje bod po bodu jednotlivé funkce. Tyto funkce mezi sebou spolupracují za pomoci toku dat, které jsou zobrazeny šipkami.



Obr. 5 Model funkcí řízení podniku [14]

Symbyly pro model toku dat (Obr. 5):

1. Elipsa – skupina úkolů, které mají společný cíl. Funkce jsou organizovány hierarchicky a mají jednoznačné jméno a číslo (úroveň datového modelu)
2. Obdélník – komponenta mimo hranice modelu – přijímá /odesílá data
3. Plná čára – tok seskupení dat mezi entitami v modelu podnik/řízení a nesou jména datových toků
4. Přerušovaná čára – tok seskupení dat mimo entitami v modelu podnik/řízení a jména nejsou uvedeny v tomto modelu

Na modelu funkcí řízení podniku (Obr. 5) je tučnou zelenou čarou vyobrazeno rozhraní podnik/řízení.

Model toku dat [14] představuje vztahy mezi jednotlivými činnostmi. Tento model identifikuje konkrétní podnikové funkce a definuje, jak tyto funkce komunikují s funkcemi řízení procesu výroby.

Funkce

1. Správa objednávek/zakázky (1.0)
2. Plánování výroby (2.0)
3. Řízení výroby (3.0)
4. Řízení toku materiálu a energií (4.0)
5. Nákup (5.0)
6. Zajištění kvality (6.0)
7. Řízení skladů produktů (7.0)
8. Nákladovost produktu (8.0)
9. Administrace dodání produktu (9.0)
10. Řízení údržby (10.0)

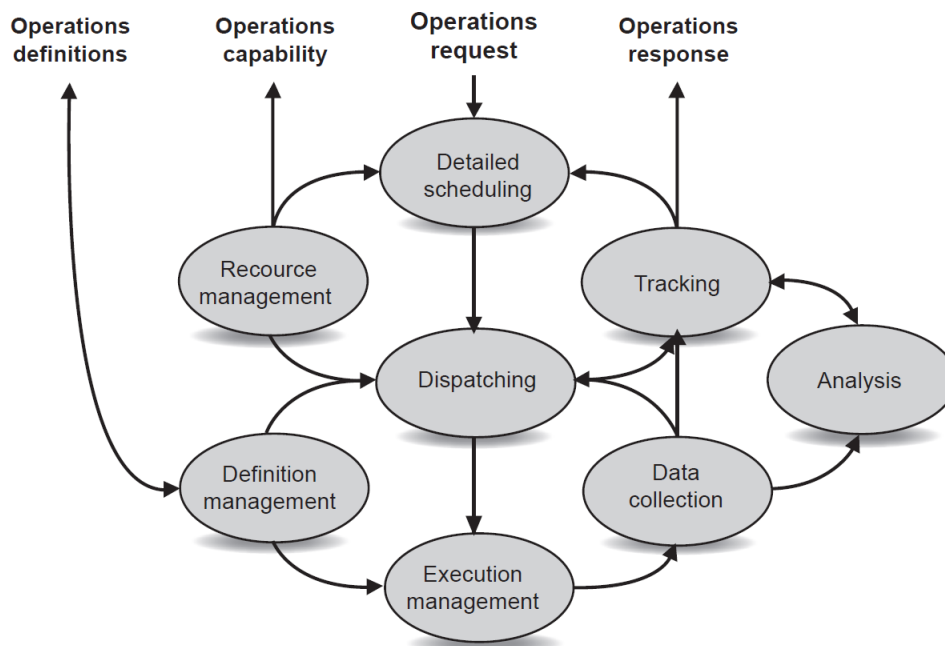
1.2.4 Objektové modely

Objektové modely [14] definují, ve které části konkrétního podniku se funkce provádějí, jaké jsou jejich místní názvy a tyto názvy zpracovávají pro výměnu informací. Některé informace musí být také sdíleny mezi výrobními informačními systémy (MES) a ERP systémem. Pro tuto komunikaci jsou využity UML modely objektů, tabulek atributů a příkladů.

1. Lidské zdroje (definuje osobu a její zařazení, dovednosti a znalosti, kvalifikační testy, kurzy, certifikáty)
2. Zařízení (definuje zařízení a jeho zařazení, popisuje zařízení, jeho schopnosti, testy, bezpečnostní certifikáty)
3. Materiál (definuje materiál a jeho třídu, stanovuje šarži jeho vzniku, místo, kde byl vyroben, definuje kvalitativní testy, atesty)
4. Segmenty procesu (definuje segment procesu a poskytuje jeho popis)
5. Potenciál výroby (potenciál aktuální, dosažitelný, lokalita, zařízení, čas apod.)
6. Potenciál segmentu výroby (totéž ale jen na segment výroby)
7. Informace o definici výrobku (vše od koncepce až po finální výrobek)
8. Postup výroby (vše od objednávky až po konečný čas výroby)
9. Produktivita výroby (komplexní vyhodnocení odezvy z výroby)

1.2.5 Generický model

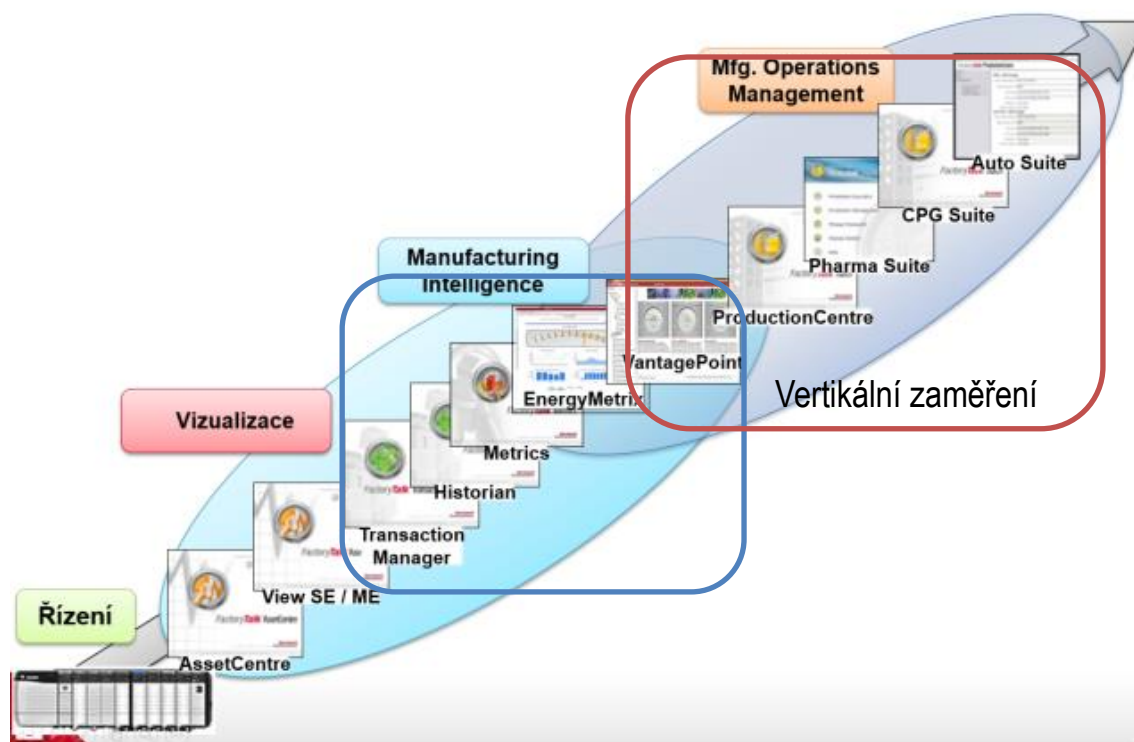
Generický model [14] popisuje, co jednotlivé činnosti (*výroby, údržby, testování kvality a skladování.*) zahrnují. Část řízení zdrojů (**Resource management**) slouží pro udržování záznamů o dostupnosti strojů, personálu a materiálu. Dále je potřeba archivovat instrukce a receptury, které jsou potřeba v procesu (správa definic výrobků – **Definition management**) a také vytvářet detailní plány (**Detailed scheduling**) výroby podle kapacit výrobních linek, času na přestavení apod. Rovněž je žádané, aby do byly rozděleny úkoly mezi pracující (**Production dispatching**) a zajištění provádění úkolů v souladu se standardem výroby (**Production execution management**). Dále jednou z nejdůležitějších částí je sběr a archivace dat (**Data Collection**) a transformovat je do formy (**Production Tracking**), která bude použitelná pro optimalizaci a analýzu výroby (**Production analysis**). Právě tyto tři poslední části budou hlavním prvkem v této diplomové práci.



Obr. 6 Generický model aktivit MOM pro výrobu dle normy ČSN EN 62264-1

2 FACTORYTALK SERVICES PLATFORM

Softwarová platforma [7], která zajišťuje vše od řízení, až po výrobní informační systémy (MES) a MOM systémy. Díky této schopnosti, bude následně využito několik jejích částí na implementaci standardu ISA-95 pro destilační kolonu. Na následném obrázku (Obr. 7) jsou zobrazeny schematicky všechny části této platformy.



Obr. 7 FactoryTalk Services Platform

Ve spodní části je znázorněno samotné řízení, které předává data do vyšších úrovní. Následují programy pro vizualizaci, které reprezentuje View SE/ME a také program na přihlášení AssetCentre. Následné části si rozebereme podrobněji dále.

2.1 Manufacturing Intelligence

Tato část, která je označená za pomoci modrého obdélníku na obrázku (Obr. 7), se jmenuje Manufacturing intelligence a obsahuje právě pět programů a to jsou:

1. Transaction Manager – zajišťuje data Management
2. Historian – Celková efektivita zařízení (OEE) a prostoje strojů
3. Metrics – Celková efektivita zařízení (OEE) a prostoje strojů zaměřena na jeden stroj narozdíl od Historian
4. EnergyMetrix – zajišťuje energy Management
5. VantagePoint – analýza a reporting

Tyto programy se dají aplikovat napříč různými odvětvími. Mají velice dobrou integraci s platformou Logic od firmy Rockwell Automation a silnou infrastrukturu pro Vertikální aplikační sady, které jsou na obrázku označeny červeným obdélníkem.

2.2 FactoryTalk Transaction Manager

FactoryTalk Transaction Manager je průmyslový software, který sdílí data mezi obchodním systémem společnosti a podnikovými aplikacemi (firemní databáze atd.)

Tedy manager obsluhující systém může ovládat:

1. Rozhraní mezi člověkem a strojem (HMI)
2. Programovatelné logické automaty (PLC)
3. ControlLogix kontroléry – od firmy Rockwell
4. Distributed Control Systemy (DCS)

FT Transaction Manager [10] poskytuje také rozhraní pro úložiště obchodních pravidel. Obchodní pravidlo může být jakákoliv logika potřebná ke spuštění výrobního zařízení, jako je specifikace verze produktu, kvalitativní parametry anebo programové části zařízení. Umožňuje také správu receptur, přičemž je schopný přesunout data z databáze přímo do HMI nebo PLC systémů.

2.3 FactoryTalk Historian

FT Historian [11] od společnosti Rockwell Automation je integrovaná platforma pro získávání real-time dat a informací z výroby. Tato platforma poskytuje komplexní výrobní data pro centralizovanou výrobu, poskytující možnost nahlédnout do výkonových parametrů výrobních linek, ale i v rámci celého podniku. Systém je jednoduchý aplikovat díky off-the-police rozhraní, které automatizuje montážní postupy pro Logix systémy nebo také může být nakonfigurován i pro jiné systémy. Výsledkem tedy je, že FT Historian je rychlejší a jednodušší než programy od jiných firem. FT Historian používá technologii PI serveru od společnosti OSI. Existují dvě aplikovatelné verze, které nesou název FT Historian Site edition a také FT Historian Machine edition. Jejich rozdíly si popíšeme níže.

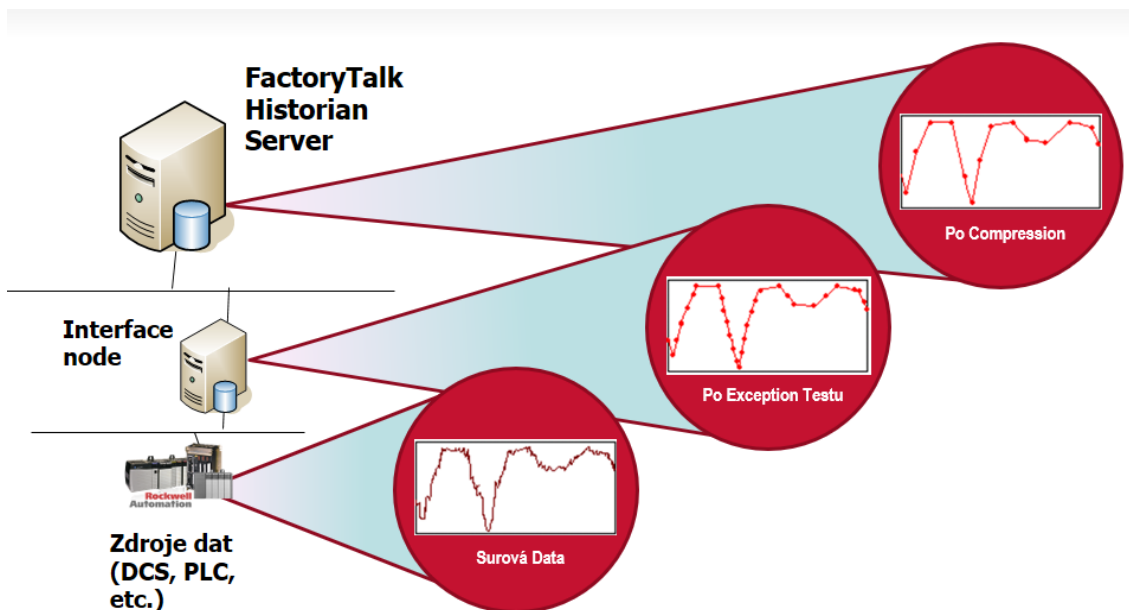
Výhody FT Historian:

1. Sledování real-time procesu
2. Automatické vyhledávání a konfigurace, která snižuje potřebný čas a náklady
3. Robustní a spolehlivé ukládání dat do aplikace a rychlé a efektivní zpracování
4. Komplexní podpora redundance a zajištění minimální ztráty dat

FactoryTalk Historian Site edition

FT Historian SE [11] tedy představuje vysoce efektivní nástroj pro automatické ukládání dat a příslušných tagů pro archivaci. Využívá u toho rozsáhlou strukturu kompatibilních nástrojů pro poskytování reportu od firmy Microsoft. Díky automatizované instalaci a konfiguraci na standardní platformě FT, je schopen automaticky detekovat Logix automaty a další zařízení pro regulaci od firmy Rockwell Automation a automaticky detekovat a nakonfigurovat všechny potřebné tagy z těchto zařízení, které mají být uloženy pro archivaci. Je schopen provádět 125 000 změn za sekundu.

FT Historian používá pro archivaci metodu Optimized Data Store. Tato metoda zajišťuje, že ukládá pouze potřebné datové body, které nepřekračují přijatelný rozsah hodnot a tím snižuje požadované množství uložených datových bodů. Ukázka této metody je zobrazena na obrázku (Obr. 8), který ve spodní části získá data, které se zdigitalizují přes Interface node a následně se zredukuje pro uložení v FT Historian Serveru. [11]



Obr. 8 Zredukování dat pro uložení [11]

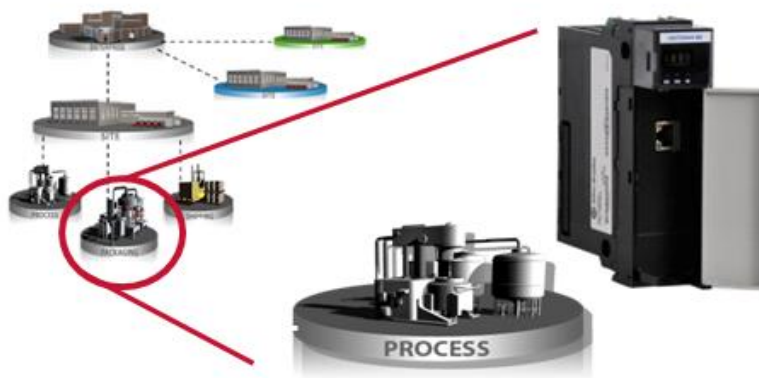
FactoryTalk Historian Machine edition

FT Historian Machine edition je založený na dřívější verzi FT Historian Site edition.

Výhody Machine edition oproti Site edition:

1. Dochází zde k sběru dat přímo ze sběrnice ControlLogix
2. Ukládání dat s vyšší frekvencí
3. Ukládání na pevné medium
4. Web server pro komunikaci

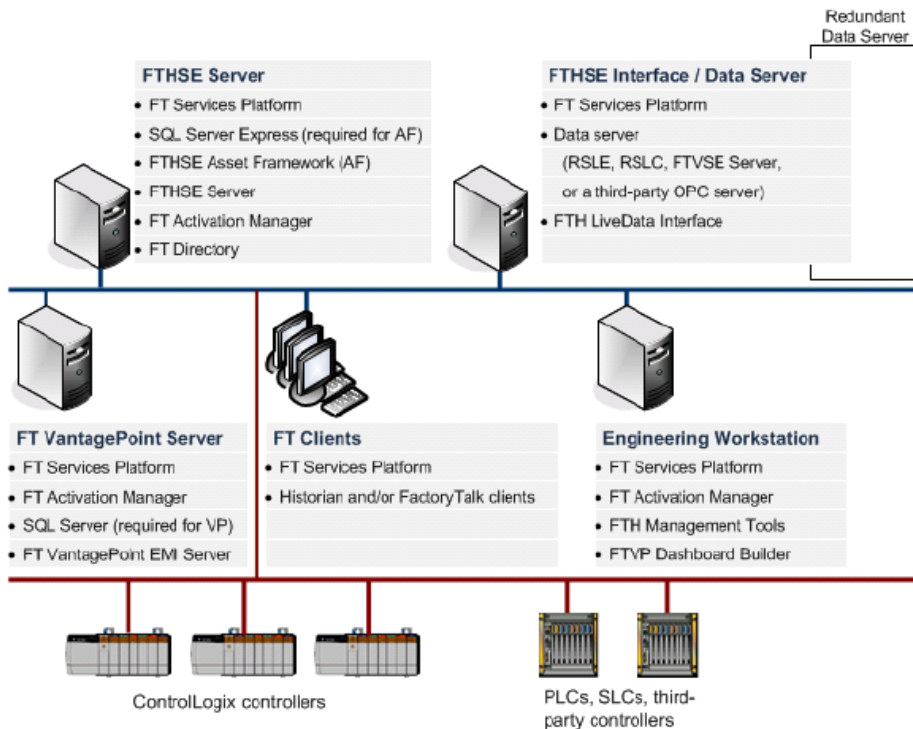
FT Historian Machine edition je součástí distribuované strategie, která tvoří stromovou architekturu (Obr. 9). Součástí je buffer dat, který zajišťuje přenos do vyšších vrstev. Dovoluje automatické vyhledání datových zdrojů a konfiguraci proměnných.



Obr. 9 Stromová struktura

Typická architektura

Na následujícím obrázku (Obr. 10) je zobrazena typická architektura, která se používá při implementaci FT platformy. Je zde vyobrazen i redundantní data server, který slouží jako zálohová databáze při poruše hlavního serveru.



Obr. 10 Typická architektura FT Historian [12]

2.4 FactoryTalk Metrics

FT Metrics [13] zajišťuje identifikaci real-time výrobních aktiv a identifikaci neefektivnosti při výrobě. Důkladné pochopení těchto detailů poté vede k maximalizaci účinnosti výroby. FT Metrics je součástí softwarové sady RSBizWare, která se zaměřuje na zvýšení výrobní efektivity a ziskovosti u výroby s řešeními, které se zaměřují na analýzu výkonu a zlepšení, a se sběrem dat a také na integrace.

FT Metrics poskytuje informace o:

1. Celková efektivita zařízení (OEE)
2. Střední doba mezi poruchami (MTBF)
3. Střední doba opravy (MTTR)

Tyto tři informace umožňují vyhodnotit výkon výrobních prostředků.

2.5 FactoryTalk EnergyMetrix

FT EnergyMetrix [15] je rozšiřitelný, webový software pro správu spotřeby energií, který zpracovává, analyzuje, ukládá a poskytuje informace o energetické spotřebě zařízení v rámci celé podnikové sítě, a i mimo ni. Díky těmto informacím poté může obsluha řídit rozdělení energií na jednotlivé zařízení.

Výhody FT EnergyMetrix:

1. Upravuje využití energie (nákladu) na výrobu
2. Optimalizuje energetické náročnosti na jednotlivé zakázky
3. Přesné účtování nákladů na spotřebovanou energii
4. Vizualizační nástroje a zprávy procesu, linek, oblastní výroby
5. Propojení se všemi hardwary Allen – Bradley

2.6 FactoryTalk VantagePoint

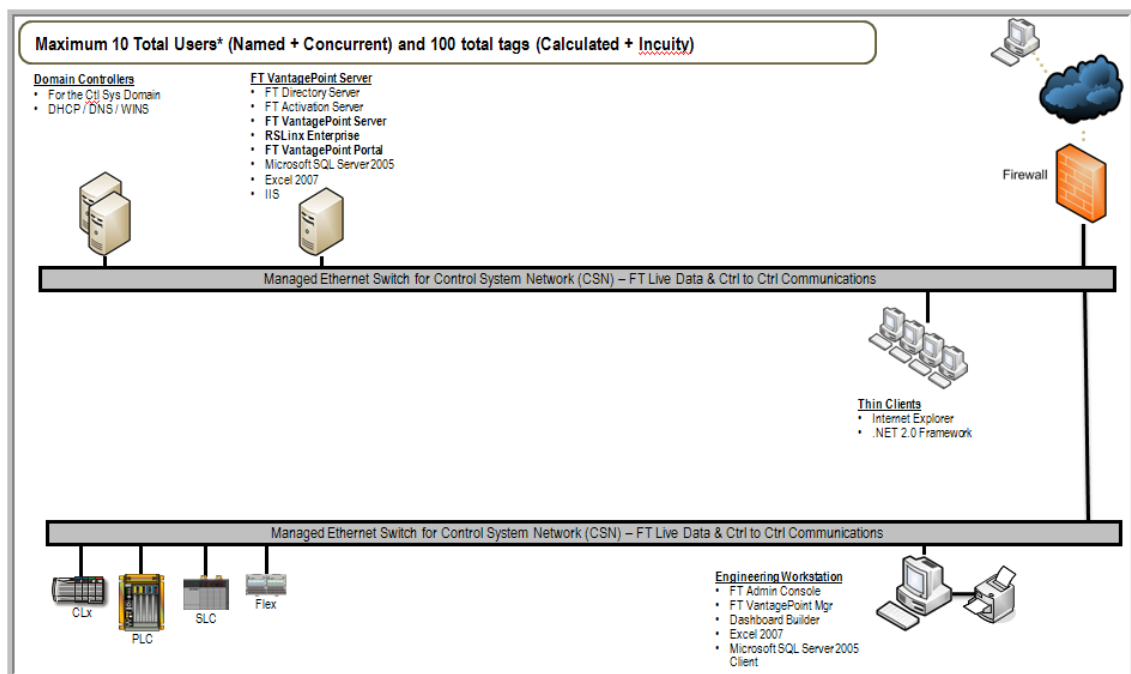
FT VantagePoint [7] je business inteligentní řešení pro kontrolu výroby. Je založený na standardech a platformových technologiích od společnosti Rockwell Automation, které zaručují jednoduché propojení s dalšími aplikacemi od této společnosti. FT VantagePoint sbírá data z aplikací a následně je interpretuje do organizovaného modelu, a umožňuje uživatelům vytvořit internetový portál, ve kterém si může uživatel vytvořit výkonné zprávy, trendy nebo také vizualizaci z displeje a má možnost přidat další informace za pomoci nástrojové sady Microsoft Office, jako je MS Excel. FT VantagePoint je vybudován za pomoci .Net a SQL Serveru a díky službám orientované architektury umožňuje jednoduchou rozšiřitelnost, konektivitu, ale i zabezpečení.

Příklady takových aplikací zahrnují:

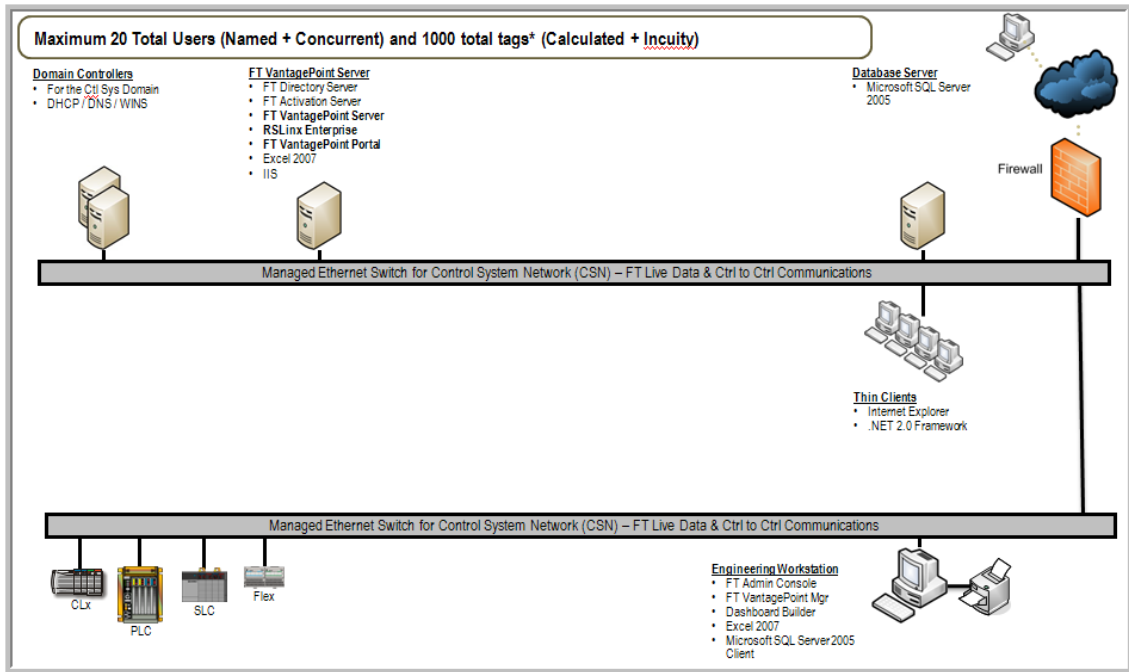
1. Řízení panelu v reálném čase
2. Automatizované vykazování produkce výroby
3. Key Performance Indicator (KPI) monitorování a upozorňování
4. Prostoje a OEE Analýzy
5. Ověřovací proces
6. Optimalizace procesů

2.7 Typické architektury

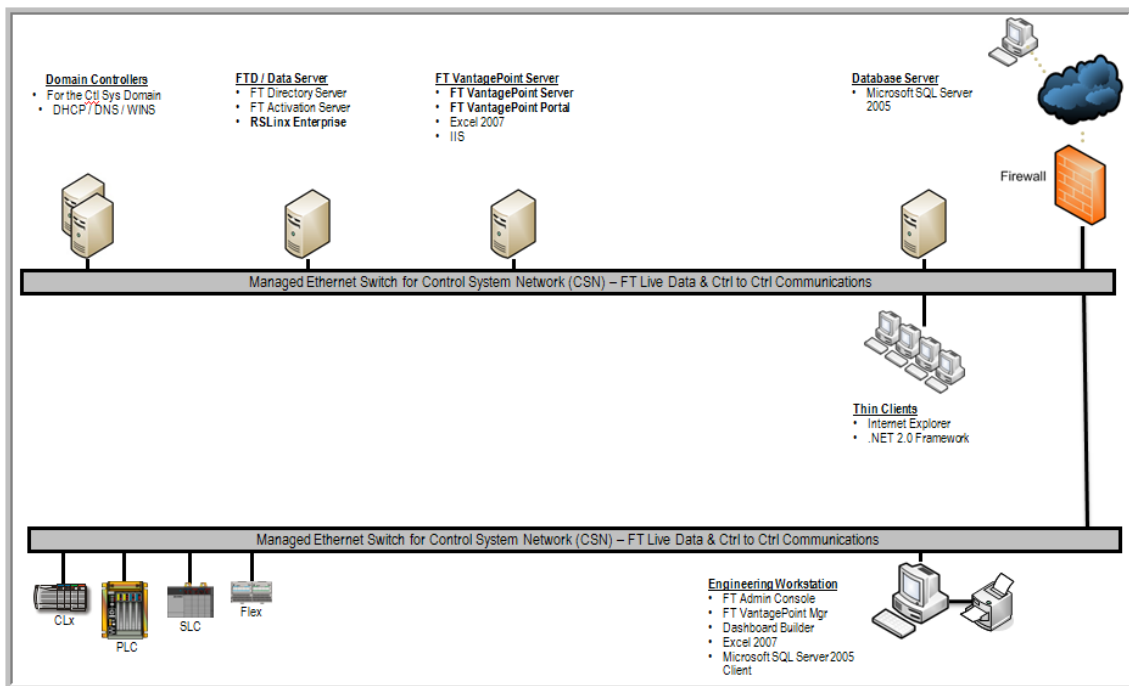
Při návrhu implementace FT VantagePointu do společnosti nám jsou nabízeny tři typické architektury rozložení databáze a klientů. Na obrázku (Obr. 11) můžeme vidět architekturu, který se používá u malých projektů s maximálním počtem klientů 10. Je zde umístěn hlavní server, na kterém jsou instalovány veškeré aplikace a také jsou na serveru umístěny potřebné databáze. Na následujícím obrázku (Obr. 12) je architektura, která se používá u středních projektů s maximálním počtem klientů 20. Je zde umístěn hlavní server, avšak databázový server je mimo něj na dalším serveru. Na posledním obrázku (Obr. 13) je architektura pro neomezený počet klientů, přičemž máme hlavní server pro FT VantagePoint, databázový server a také druhý data server pro FTD.



Obr. 11 Malá VantagePoint architektura [6]



Obr. 12 Střední VantagePoint architektura [6]



Obr. 13 Velká VantagePoint architektura [6]

3 DESTILACE

Destilace [17] je způsob oddělování kapalných látek (nebo kapalných látek od netěkavých) na základě různé teploty varu. Uplatňuje se v průmyslu zejména při zpracování ropy a v potravinářství při výrobě destilátů. Je to velmi obvyklá separační metoda v organické chemii. Při destilaci se oddělují dvě nebo více látek, které se liší bodem varu (těkavostí). Při zahřátí dvousložkové směsi na teplotu varu přechází do plynné fáze směs bohatší na těkavější složku.

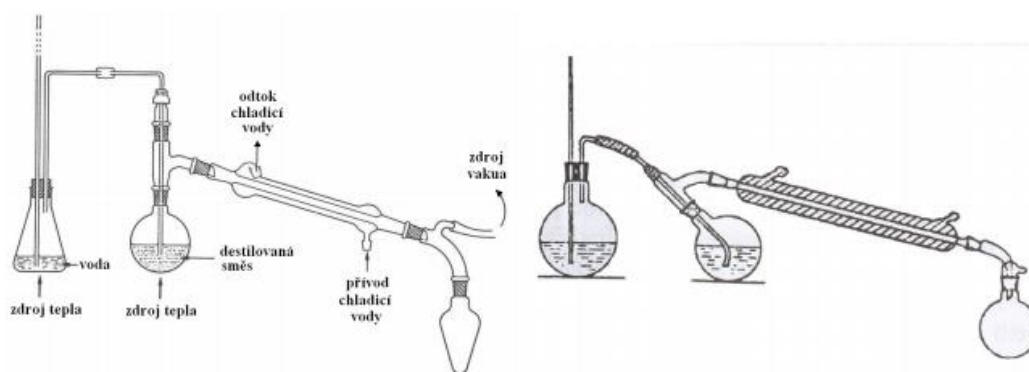
3.1 Platná pravidla pro úspěšné provedení destilace

Platná pravidla pro úspěšné provedení destilace [17]:

1. Baňka, ze které začínáme destilovat, má být naplněna zhruba do dvou třetin svého objemu.
2. Aby nedošlo přehřátím destilované kapaliny k tzv. utajenému varu (nekontrolovatelné vzkypění kapaliny), vkládáme do destilované kapaliny varné kaménky (malé střípky porcelánu nebo kameniny).
3. K chlazení par používáme pro kapaliny s teplotou varu do 180 °C vodní chladiče, pro kapaliny s vyšší teplotou varu používáme chladičů vzdušných.
4. Druh chladiče volíme tak, aby svou kapacitou stačil na kondenzaci par a zbytečně se nezahlcoval.
5. Destilaci zásadně neprovádíme až do úplného odpaření destilované kapaliny, vždy ponecháváme malé množství destilované kapaliny jako destilační zbytek.
6. Zahřívání je třeba provádět rovnoměrně a pomalu.
7. Pokles teploty na teploměru v průběhu destilace (je-li baňka stále zahřívána) indikuje, že se připravuje destilace výše vroucí složky.
8. Spoje jednotlivých dílů aparatury musí být těsné. Aparatura jako celek však musí být spojena s atmosférou.
9. Při destilaci dbáme bezpečnostních předpisů a nevzdalujeme se od aparatury.

3.2 Destilace s vodní parou

Model destilační kolony je založen na destilaci [17] s vodní parou. Tímto způsobem je možné destilovat málo těkavé látky, které se s vodou nemísí, nebo jsou v ní nepatrně rozpustné, aniž by bylo nutné je zahřívat na jejich bod varu. V organické syntéze je tento způsob poměrně často užívaný zejména při čištění látek, které se při své teplotě varu za normálního tlaku rozkládají, nebo podléhají jiným nežádoucím změnám. Podmínkou je už zmíněná nemísitelnost s vodou. Důležitý je závěr, tj. skutečnost, že soustava dvou vzájemně nemísitelných kapalin destiluje při teplotě nižší, než odpovídá teplotě varu těkavější složky. Na následujícím obrázku (Obr. 14) je možné vidět, jak by teoreticky mělo vypadat zařízení pro destilaci s vodní parou.

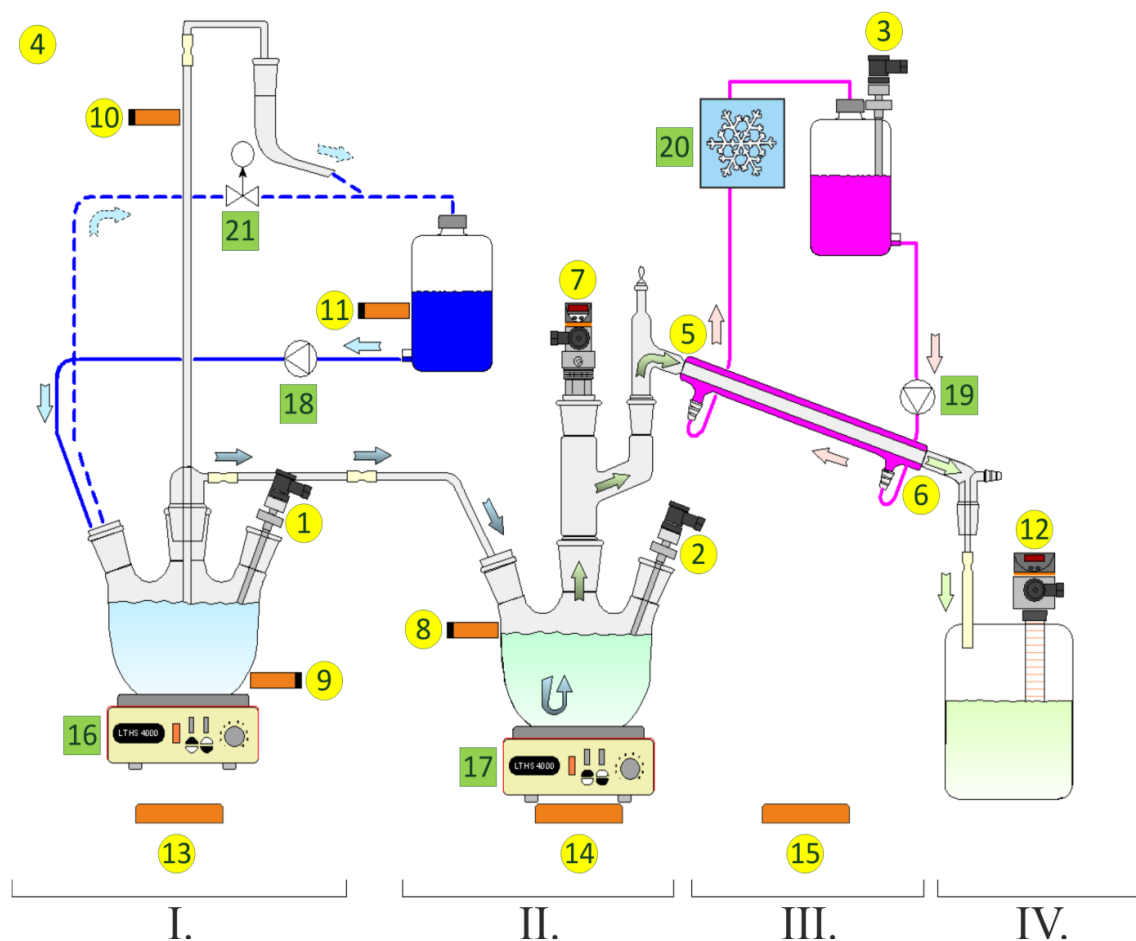


Obr. 14 Zařízení pro destilaci s vodní parou [17]

4 LABORATORNÍ MODEL

Laboratorní model se skládá z funkční chemické aparatury, která funguje na principu destilace s vodní párou. Laboratorní model obsahuje vyvíječ vodní páry (skleněnou baňku), do kterého je přiváděna destilovaná voda z vrchní nádrže. Dále ohřivač vyvíječe vodní páry, který je spojen s následnou destilační baňkou za pomoci skleněné trubice. Touto skleněnou trubicí se zajišťuje přívod nosné páry. Dále tuto destilační baňku, ale také vyvíječ vodní páry ohříváme za pomoci topných hnízd LTHS 4000, abychom dosáhli potřebné teploty k destilaci. Tyto teploty snímáme za pomoci snímačů teploty ST2181(ifm electronics).

V další části bude popsána sensorika použitá na model destilační kolony, která je znázorněna na následujícím schématu (Obr. 15).



Obr. 15 Laboratorní model [3]

Tabulka 1 Popis Komponentů destilační kolony

číslo	Popis komponentů
1	snímání teploty u vyvíječe vodní páry – senzor TT2181
2	snímání teploty u destilační baňky – senzor TT2181
3	snímání teploty u zásobníku chladicí kapaliny – senzor TT2181
4	snímání teploty u zásobníku chladicí kapaliny – senzor TS2229
5	snímání teploty na vstupu – senzor TS2229
6	snímání teploty na výstupu chladiče – senzor TS2229
7	snímání tlaku na vrchním otvoru destilační baňky – senzor PI2956
8	snímání maximální hladiny u destilační baňky – senzor KG5065
9	snímání minimální hladiny u vyvíječe vodní páry – senzor KG5065
10	snímání minimální hladiny zásobníku chladicí kapaliny – senzor KG5065
11	snímání přetlaku u vyvíječe vodní páry – senzor KG5065
12	snímání hladiny v koncovém zásobníku na destilát – senzor LK3122
13	snímač úniku kapalin pod baňkou na výrobu vodní páry – KD5023
14	snímač úniku kapalin pod destilační baňkou – KD5023
15	snímač úniku kapalin pod destilačním mostem – KD5023
16	Topné hnízdo – typ LTHS 400
17	Topné hnízdo – typ LTHS 400
18	System pro čerpání MasterFlex od firmy Cole – Parm
19	Čerpadlo pro oběh chladicí kapaliny – IWAKI RD-05HCV24-05
20	Laboratorní lednice pro chlazení chladicí kapaliny
21	Solenoid pro uzavírání silikonových hadic pro odvod přetlaku z vyvíječe páry – PK-0802-NO

5 POUŽITÉ HARDWAROVÉ PROSTŘEDKY

V následující části je popsán použitý hardware, který slouží k ovládní destilační kolony a sběru dat. Na tomto hardwarovém složení, bude probíhat návrh koncepce standardu ISA-95.

5.1 Server pro sběr dat

K dispozici je Windows server 2008 R2 SP1, který je určen pro serverové síť. Jeho konfigurační vybavenost zcela dostačuje potřebám, jak z pohledu nainstalování server aplikací, tak i z pohledu možného nainstalování klienta přímo na server. Porovnání doporučené konfigurace a našeho serveru je znázorněno v tabulce. (Tabulka 2)

Tabulka 2 Porovnání serveru

	Doporučená konfigurace	Instalovaná konfigurace
Pevný disk	2 GB	488 GB
RAM	2 GB	8 GB
Rychlost procesoru	2.5 GHz	3.9 GHz

Avšak pro využití nejnovějších verzí vybraných aplikací by bylo potřebné zakoupit novější server Windows server 2012 R2.

5.2 Použitá PLC

Pro ovládní destilační kolony jsou použity dva programovatelné automaty:

1. PLC 1769-L33ERM
2. PLC AC1337

5.2.1 PLC 1769-L33ERM

System [19] se skládá ze samostatné řídicí jednotky s jednou řadou I/O modulu a komunikačním rozhraním, které má dva ethernet porty. Je zde možnost toto PLC rozšířit o další I/O karty a také o další komunikační rozhraní. CompactLogix systém je vhodný pro středně velké aplikace a využívá výhody platformy Logix – společné sítě, společné programovací prostředí atd. Toto PLC bude sloužit na ovládání programu, který je nahraný v PLC AC1337, které řídí proces destilační kolony.



Obr. 16 PLC CompactLogix 1769 [1]

Tento procesor 1769-L33ERM je součástí CompactLogix 5370 verze L3, která má 6 možných druhů výkonných procesorů. Na obrázku je možné vidět jejich jednotlivé srovnání.

Characteristic	1769-L30ER	1769-L30ERM	1769-L30ER-NSE	1769-L33ER	1769-L33ERM	1769-L36ERM
User Memory	1 MB			2 MB		3 MB
Secure Digital Memory Card	1 GB (standard) 2 GB (optional)					
Communication Ports	DualPort Ethernet DLR, USB					
Communication Options	DeviceNet with 1769-SDN					
Embedded I/O	None					
Module expansion capacity	Up to 8 Compact I/O modules and 16 Ethernet nodes			Up to 16 Compact I/O modules and 32 Ethernet nodes		Up to 30 Compact I/O modules and 48 Ethernet nodes
Motion Support	–	4 axis CIP motion	–	–	8 axis CIP motion	16 axis CIP motion
Power supply distance rating	4 modules					

Obr. 17 Srovnání PLC CompactLogix 5370 verze L3 [1]

5.2.2 PLC AC1337

Pro ovládání modulu destilační kolony je použito PLC AC1337, které je připojené na AS-i sběrnici od firmy IFM electronics. K PLC za pomoci sběrnice jsou připojeny AS-i moduly, které zajišťují komunikaci mezi I/O destilační kolony. Souhrn připojených modulů můžete vidět níže v tabulce.

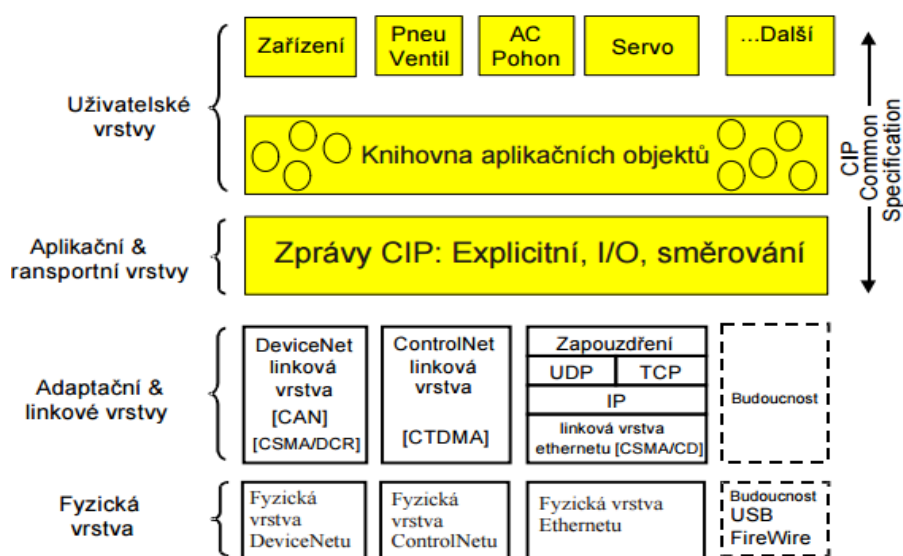
Tabulka 3 I/O PLC AC1337

Modul	Typ	Popis
AC2086	-	2xLed signalizace, 2x tlačítko
2x AC5215	DI	4x digitální vstupy
AC2252	DO	4x digitální výstup
AC2256	DI, Relé	4x digitální vstup, 2x reléový výstup
2xAC2520	Pt100	4xPt100 vstup
AC2517	AI	4x analogový vstup
AC514	Di, DO	2x digitální vstup i výstup

6 PRŮMYSLOVÝ STANDARD ETHERNET/IP

EtherNet Industrial Protokol (EtherNet/IP) je otevřený síťový standard, podporující explicitní (otevřené) zprávy, implicitní (skryté) zprávy nebo obojí a využívá současně komunikačních čipů a fyzikálních médií.

EtherNet/IP [8] je komunikační systém vhodný pro použití v průmyslovém prostředí. Využití EtherNetu v oblasti průmyslu dnes není jen o sledování dnešních technologických trendů, ale také dává možnost uživateli používat důvěrně známou technologii a také získávat data prostřednictvím internetu. Umožňuje výměnu časově kritických dat mezi průmyslovými zařízeními od senzorů až po programovatelné automaty. EtherNet/IP používá Control and Information Protocol (CIP), který tvoří síťovou, transportní a aplikační vrstvu ISO-OSI modelu. Control and Information Protocol je též používán sítěmi ControlNet a DeviceNet. EtherNet/IP poskytuje model producent/konzument pro výměnu časově kritických dat. Ten dovoluje výměnu dat mezi jedním data produkujícím zařízením a více data přijímajícími zařízeními (pomocí zasílání adresných oběžníků – IP multicast). EtherNet/IP využívá standardu IEEE 802.3 bez dalších nestandardních doplňků pro zvýšení determinismu. Samozřejmostí je použití přepínané sítě 100 Mb/s.



Obr. 18 Přehled protokolu CIP [9]

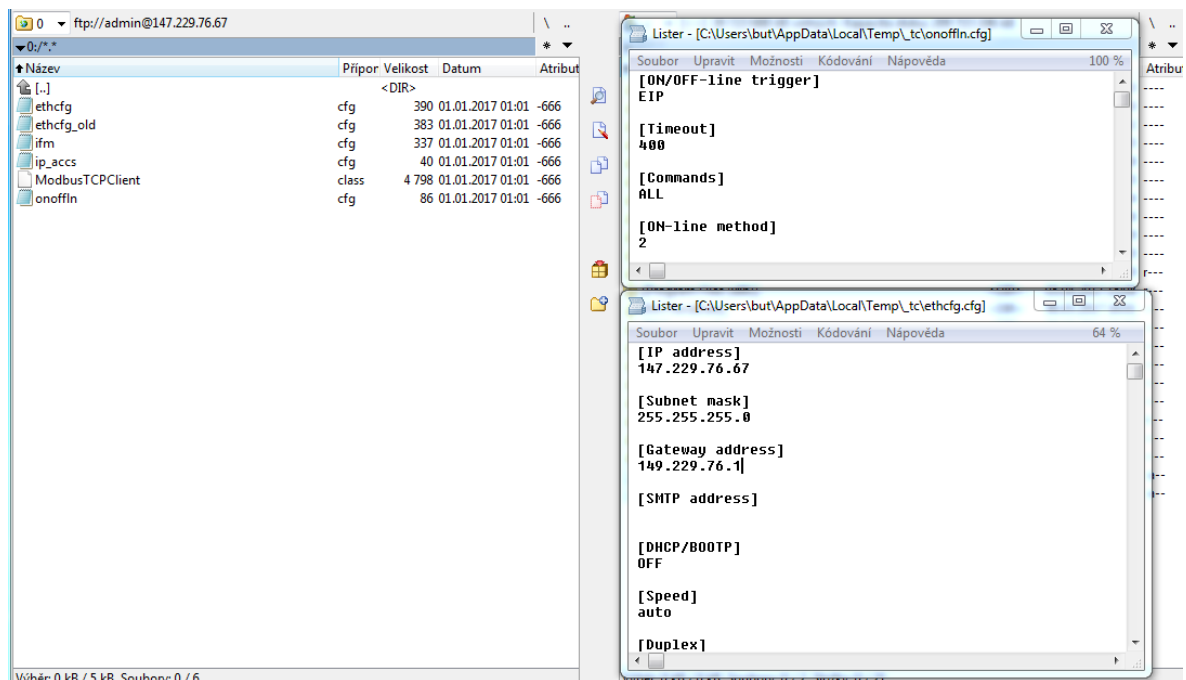
6.1 Konfigurace komunikace EtherNet/IP

V následujících částech bude pospáno, jak správně nakonfigurovat Ethernet/IP komunikaci mezi dvěma PLC v našem případě ifm electronics automatem a AllenBradley automatem.

6.1.1 Konfigurace ifm electronics automatu AC1337

Pro vytvoření komunikace mezi PLC bylo nutné nejdříve nakonfigurovat programovatelný automat AC1337. Konfigurace probíhala přes připojení na FTP server samotného PLC. Pro připojení byl použit program Totalcommander, kde bylo nadefinováno nové FTP připojení přes Ethernet /IP na IP adresu, kterou má PLC AC 1337 (147.229.76.67).

Po připojení na FTP server bylo možno vidět několik konfiguračních souborů. Pro vytvoření Ethernet/IP komunikace je zapotřebí nakonfigurovat ifm.cfg a onoffln.cfg soubor. V prvním souboru ifm.cfg byla změněna položka [Byteorder] na EIP (Ethernet/IP) a v následujícím onoffln.cfg souboru nastavena položka [ON/OFF-line trigger] také na EIP. Pro úspěšné nakonfigurování je zapotřebí tyto dva soubory úspěšně uložit.

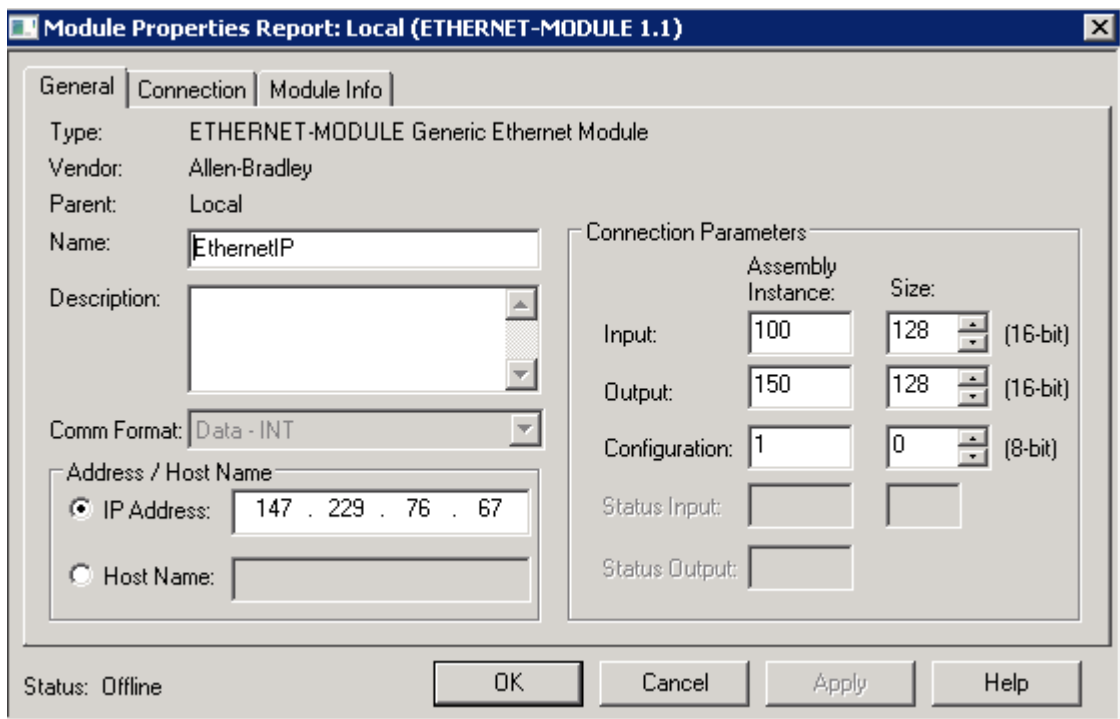


Obr. 19 Konfigurace ifm electronics automatu

6.2 Konfigurace AllenBradley automatu 1769-L33B

Konfigurace komunikace přes Ethernet/ip byla nastavena v programu RSLogix5000. Nejdříve bylo nutné otevřít stávající projekt, který byl vytvořen již dříve pro ovládání modelu destilační kolony a obsahuje Batch. Následně bylo nutné přidat ethernetový modul do hardwarové konfigurace projektu. Byl vytvořen kliknutím pravým tlačítkem myši na složku „I/O Configuration“ a vybráním možnosti „New module“. Z možností, které se naskýtají, se vybere „ETHERNET-MODULE“.

Poté po kliknutí na vytvořený modul je vybrána možnost Properties a nastavena na požadovanou IP adresu hostitele, v našem případě modelu destilační kolony, také Connection Parameters, které jsou převzaty [16] z manuálu. Byly zde upraveny pouze velikosti jednotlivých polí, kde je zapotřebí je rozšířit z 64 na 128, kvůli diagnostice sběrnice připojené na PLC AC1337. Maximální velikost Input parametru je 500 bitů, které odpovídají 250 wordům a Output parametru 496 bitů, které odpovídají 248 wordům. I když není u PLC řady AC13x7 dostupná Configurace, přesto zde musí být hodnota větší než 0, ale velikost je 0.



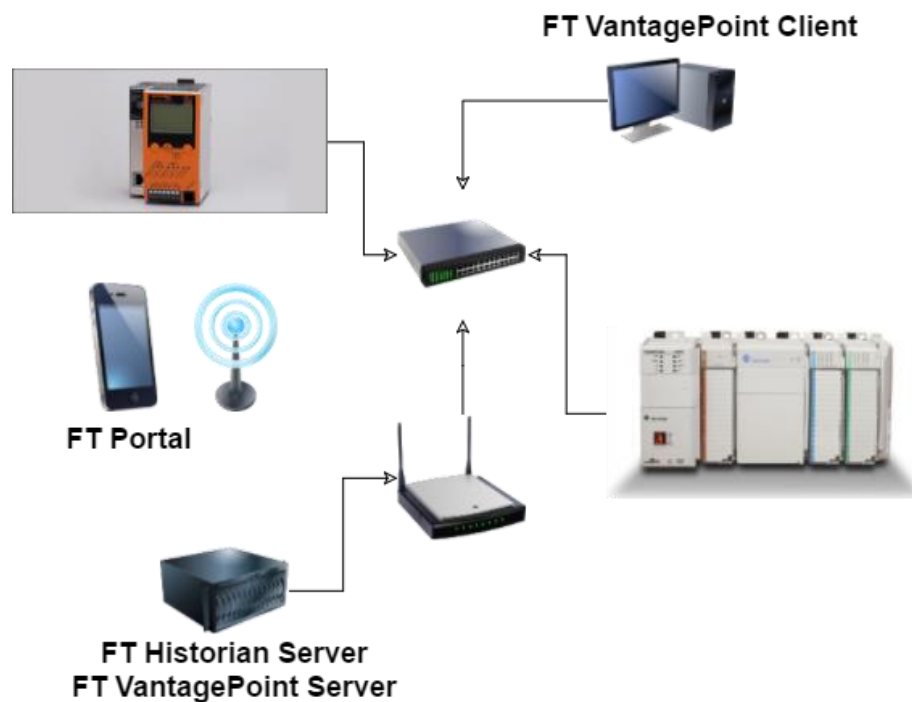
Obr. 20 Nastavení IP adresy na modulu

6.3 RSLinx Enterprise

RSLinx Enterprise [18] je server pro FT Live Data a také pro FT Alarms and Events. Zajišťuje komunikaci mezi zařízeními (například PLC a I/O periferiemi) na řídicí úrovni a aplikacemi od Rockwell Automation pro různé typy sítí: DeviceNet, ControlNet a také EtherNet/IP. Tato komunikace se jednoduše vytváří a upravuje za pomoci FT Administration Console. RSLinx Enterprise konfigurace nám umožňuje vidět hodnoty ze senzorů a dalších dat z plc na stolním počítači nebo na vyhrazeném terminálu PanelView Plus. Na obrázku (Obr. 21) je zobrazena topologie komunikace.

RSLinx Enterprise konfigurace se skládá ze:

1. Seznam připojených zařízení a jejich nastavení (například uzel, přenosová rychlost apod.).
2. Nainstalované drivery pro komunikaci a jejich přidružené vlastnosti.
3. Seznam potenciálních cílových zařízení, s nimiž RSLinx Enterprise může komunikovat.
4. Zkratky. Zástupce je název, který kandiduje na zařízení, které chcete připojit, a data, která přístroj obsahuje.



Obr. 21 Topologie vytvořené komunikace

7 NÁVRH IMPLEMENTACE ISA-95

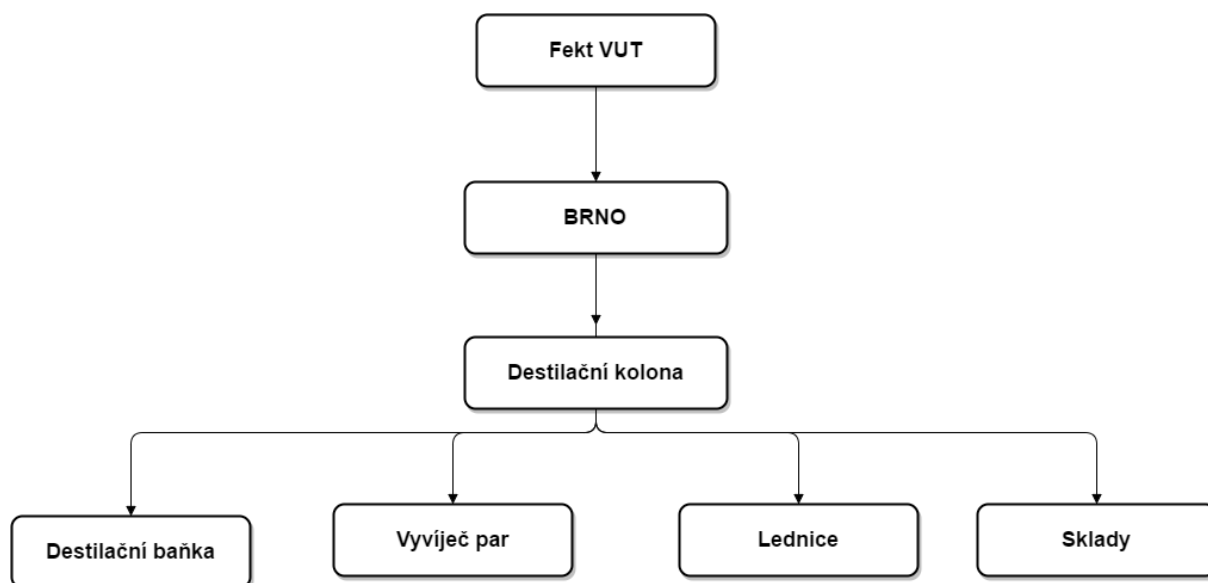
Před započítím samotného návrhu implementace standardu ISA-95 na destilační kolonu, si musíme uvědomit, jaké hardwarové prostředky máme k dispozici, a podle toho budou poté vybrány vhodné softwarové prostředky pro aplikaci.

7.1 Návrh Modelu hierarchie zařízení

Tento model hierarchie zařízení na vrcholu obsahuje název podniku, který v našem případě nese jméno Fekt VUT. Další úroveň výrobního podniku je závod, který většinou nese jméno města, ve kterém se nachází, podle tohoto kritéria byl náš závod pojmenován jako Brno. Dále v modelu následuje úsek, který lze interpretovat jako výrobní oddělení s jménem destilační kolona, přičemž každý úsek může obsahovat několik výrobních pracovišť. V našem případě bylo navrženo rozdělení do 4 pracovišť.

Názvy pracovišť:

1. Destilační banka
2. Vyvíječ par
3. Lednice
4. Sklady



Obr. 22 Návrh modelu hierarchie zařízení

7.2 Výběr aplikací

Při výběru aplikací bylo zaměřeno na již použitý software a hardware od firmy Rockwell Automation. Tato firma nabízí 10 druhů aplikací, které by posloužily pro implementaci standardu ISA-95. Tyto aplikace byly představeny již dříve v jedné z částí diplomové práce.

Aplikace pro implementaci standardu ISA-95:

5. FactoryTalk® Vantage Point EMI
6. FactoryTalk Historian
7. FactoryTalk Metrics
8. FactoryTalk Transaction Manager
9. FactoryTalk ProductionCentre
10. FactoryTalk AssetCentre
11. FactoryTalk Energy Intelligence
12. Pharma Suite
13. CPG Suite
14. Auto Suite

K návrhu implementaci standardu ISA-95 bude použit software, který pochází z koncepce FT, FT VantagePoint. Tento software slouží pro komunikaci, jak mezi výrobními informačními systémy (Mes) a ERP, tak i mezi samotným uživatelem, a bude doplněn o data z databáze. Tyto data budou zapisována za pomoci softwaru FT Historian SE. Další aplikace by byly použitelné, avšak model destilační kolony nenabízí jejich využití. Posledních tří aplikací Pharma, CPG a Auto suite nenabízí společnost Rockwell Automation skoro žádné informace a dalo by se říct, že je to tzv. černá skříňka. FT ProductionCentre, FT AssetCentre, FT Intelligence, a i posledních tří aplikace jsou svojí velikostí tak složité, že na nich musí pracovat několik lidí naráz, proto jsou implementovány pouze v několika jednotkách největších světových firem. I když, v budoucnu, by tyto obrovské aplikace chtěla firma Rockwell Automation rozdělit na menší části, které by byly následně aplikovatelné i pro další firmy.

V následujících kapitolách si uvedeme výběr námi vybraných verzí softwaru a také jejich instalace.

7.3 Výběr verzí aplikovaných softwaru

Aby bylo možné zajistit ukládání získaných real-time dat, bylo nejdříve potřeba vybrat verzi FT Historian serveru. Nabízely se různé verze, od té úplně nejstarší 2.00 až po nejnovější verzi 4.00.01. Výběr byl nejdříve zmenšen podle parametru operačního systému Windows serveru, který je k dispozici a následně zúžen podle parametru instalované databáze MSSQL. Z výsledných tří možností byla zvolena nejnovější verze 4.00.01, která vyhovuje všem našim požadavkům. Tato verze nám poskytuje možnost propojit výslednou databázi s FT VantagePoint. Na obrázku (Obr. 23) je vidět celkový přehled požadavků pro jednotlivé verze.

FactoryTalk Historian Server <small>(9518-Hx) The Rockwell Software Distributed Historian Server.</small>							
Version	4.00.01	4.00.00	3.01.00	2.20.00	2.10.00	2.00.00	
Downloads							
Information							
Rockwell Services							
Operating Systems							
General							
Windows 10							
Windows 2003							
Windows 2003 R2							
Windows 2008							
Windows 2008 R2							
Windows Server 2008 R2 Standard SP1							
Windows Server 2008 R2 Standard							
Windows Server 2008 R2 Enterprise SP1							
Windows 2012							
Windows 2012 R2							
Windows 7							
Windows 8							
Windows Embedded							
Windows Vista							
Windows XP							
Antivirus Software							
Databases							
General							
MSSQL 2000							
MSSQL 2005							
MSSQL 2008							
MSSQL 2008 R2							
MSSQL 2008 R2 Standard SP3 64							
MSSQL 2008 R2 Standard SP3 32							
MSSQL 2008 R2 Standard SP2 64							
MSSQL 2008 R2 Standard SP2 32							
MSSQL 2008 R2 Standard SP1 64							
MSSQL 2008 R2 Standard SP1 32							
MSSQL 2008 R2 Standard 64							
MSSQL 2008 R2 Standard 32							
MSSQL 2012							
Oracle							
Product Features							

Obr. 23 Přehled FactoryTalk Historian serveru

V první části byla vybrána verze FT Historian serveru a v následující bude vybrána verze FT VantagePoint serveru.

Stejně jako u prvního výběru se musí postupovat tak, že nejdříve bude vybrána verze FT VantagePoint serveru podle parametru operačního systému Windows serveru, a poté podle poskytnuté verze MS Office. K výběru se naskytovalo celkem 8 verzí

softwaru. Od té úplně nejstarší verze 3.01.05, až po nejnovější verzi 7.00.00. Při prvním zúžení verzí podle operačního systému Windows serveru, bylo zjištěno, že nejnovější verze 7.00.00 není podporována naším operačním systémem Windows 2008 R2 a je pouze pro novější verzi Windows 2012. Tímto se zúžil výběr na 6 zbylých verzí. Tento výběr se dále zúžil nainstalovanou verzí Microsoft Office 2013 na výsledné tři verze. U výběru nás zarazilo, že FT VantagePoint nepodporuje nejnovější verzi Microsoft Office 2016. Z výsledných tří verzí byla následně vybrána verze 6.10.00, která poskytuje také možnost vytvoření mobilní aplikace pro sledování výsledných částí. Na následujícím obrázku (Obr. 24) je možno pozorovat veškeré požadavky na jednotlivé FT VantagePoint servery.

FactoryTalk VantagePoint EMI Server									
<i>(9521-VPx) Provides unified access to virtually all manufacturing/plant data sources, and produces web-based reports.</i>									
Version	7.00.00	6.10.00	6.00.00	5.10.00	5.00.00	4.05.00	4.00.00	3.01.05	
Downloads									
Information									
Rockwell Services									
Operating Systems									
General									
Windows 2003									
Windows 2003 R2									
Windows 2008									
Windows 2008 R2									
Windows Server 2008 R2 Standard SP1									
Windows Server 2008 R2 Standard									
Windows Server 2008 R2 Enterprise SP1									
Windows 2012									
Windows 2012 R2									
Windows 7									
Windows 8									
Windows Embedded									
Windows Vista									
Windows XP									
Antivirus Software									
Browsers									
Databases									
Product Features									
Virtualization									
MS Office									
Office 2013 32-bit									
Office 2010 (32 bit)									
Office 2007 sp2 (32 bit)									
Office 2003 (32 bit)									
Office 2007 SP3 32									

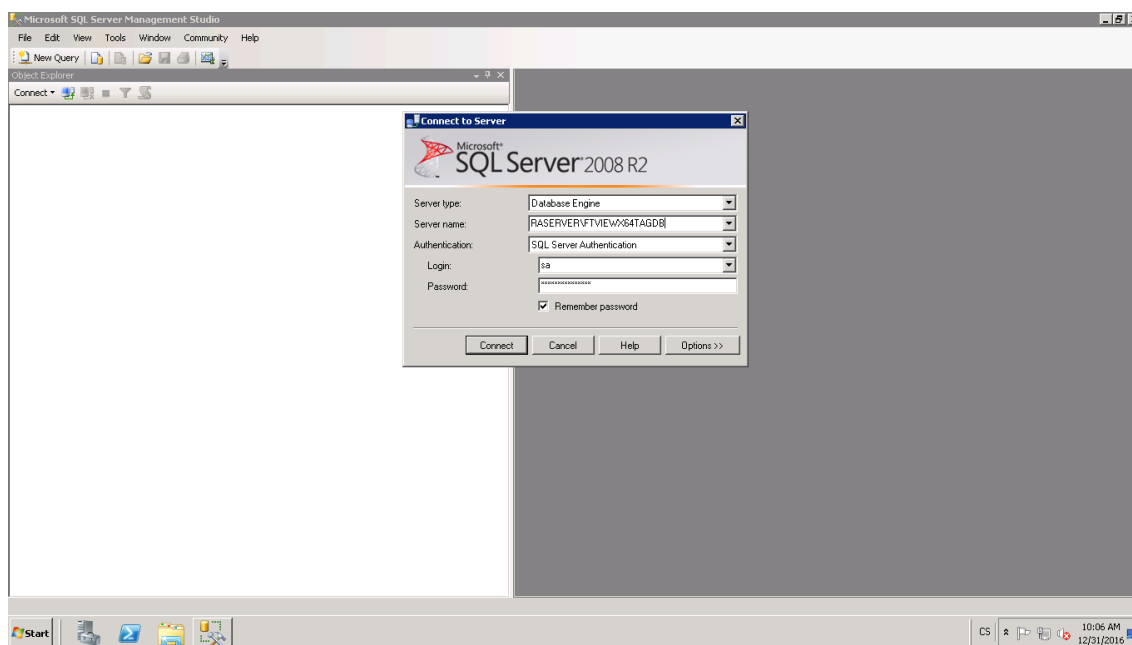
† A blank or empty cell indicates that there are no known issues or dependencies

Obr. 24 Přehled FactoryTalk VantagePoint serveru

8 INSTALACE APLIKACÍ

8.1 Instalace FactoryTalk Historian SE

Po výběru verze softwaru bylo přikročeno k samotné instalaci. K instalaci FT Historian serveru byla použita příručka [2] FT Historian SE Installation and Configuration Guide. Bylo nutné nejdříve aktualizovat Microsoft .Net Frame na novější verzi 4.5 a také nainstalovat novou verzi FT Services Platform. Jak již bylo uvedeno v teoretické části, tato platforma zajišťuje veškerý chod aplikaci od společnosti Rockwell Automation. Při instalaci musel být nainstalován také Microsoft SQL server, ve kterém bude poté pomocí programu FT Historian Serveru vytvořena databáze. Tato databáze bude sloužit jako úložna real-time dat, která budou získávána z našeho module Destilační kolony. Na obrázku níže je vidět již nainstalovaný Microsoft SQL server.



Obr. 25 Microsoft SQL server studio

Po instalaci FT Historian Serveru bylo vyzkoušeno jeho propojení s databází za pomoci instalovaného softwaru pro zobrazení hodnot PI SDK. V programu byl nastaven filtr podle názvu simulovaných hodnot v databázi, a poté bylo zadáno vyhledávání. Jak je možné vidět na obrázku (Obr. 26), byly nalezeny hodnoty ze serveru s názvem RASERVER. Jsou zde vidět uložené reálné hodnoty, takže je možno říci, že se instalace úspěšně povedla.

The screenshot shows the PI SDK interface with a table displaying tag values. The table has the following data:

Server	Tag name	Descriptor	Current Value	Timestamp
RASERVER	SINUSOID	12 Hour Sine Wave	93.696	12/20/2016 2:01:50 PM
RASERVER	SINUSOIDU	UTC 12 Hour Sine Wave	75.502	12/20/2016 2:01:20 PM

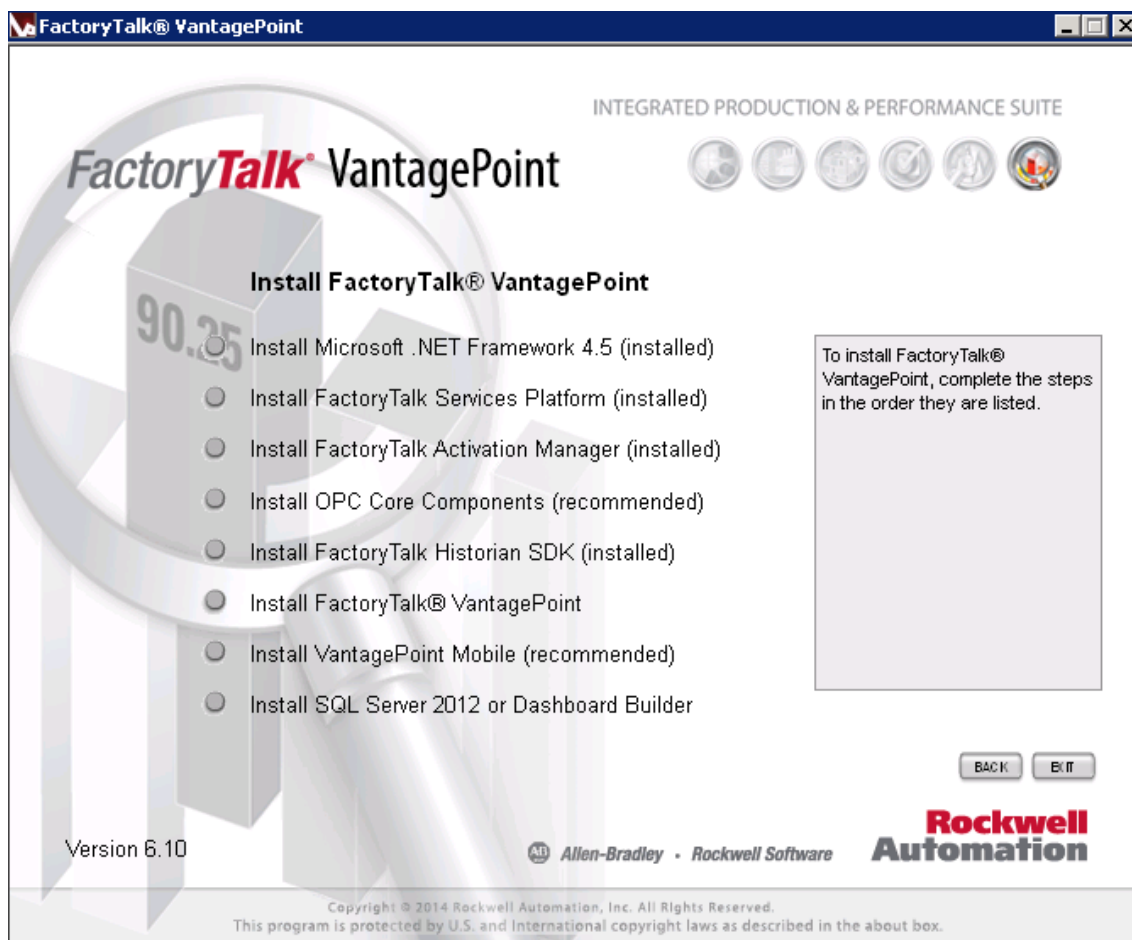
Search complete | List Count: 2

Obr. 26 PI SDK zobrazení hodnot

8.2 Instalace FactoryTalk VantagePoint

K instalaci byla použita příručka [4] ke FT VantagePoint.

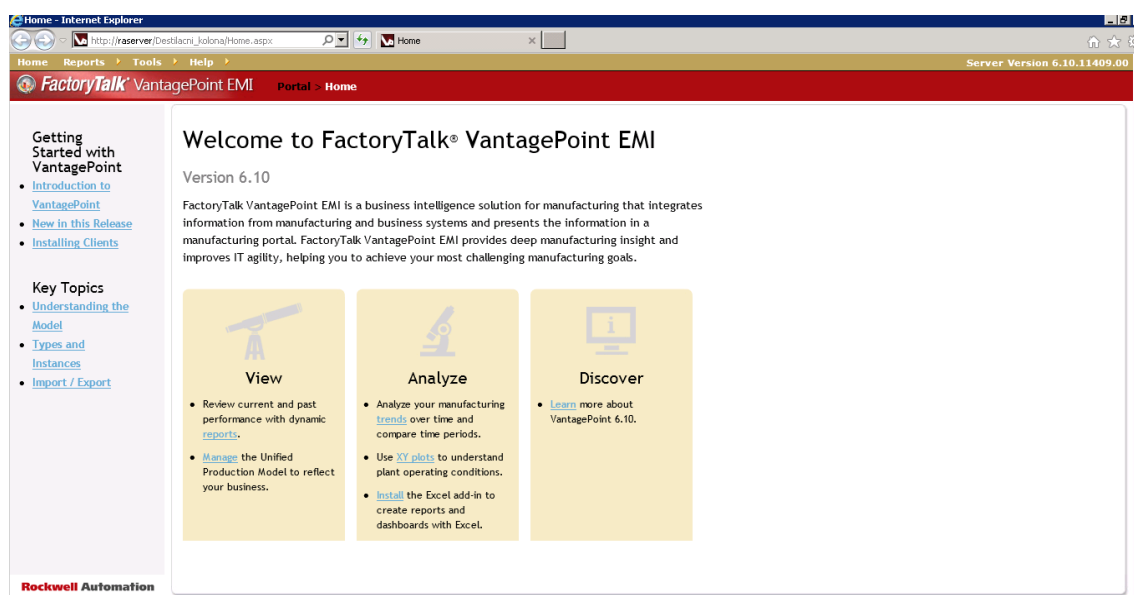
Jak je možno vidět na obrázku, při instalaci se zobrazí menu s informacemi o nainstalovaných softwarech a také zda je jejich instalace potřebná k funkci FT VantagePoint nebo zda je instalace softwaru z výběru pouze doporučena. Z těchto informací je možné vidět, že nainstalovaný .Net Framework verze 4.5 je dostačující a také další součásti FT platformy, Services Platform a Activation Manager, mají nainstalovanou správnou verzi. Z instalačního menu je také vidět, že je nainstalovaný FT Historian SDK.



Obr. 27 Menu při instalaci FactoryTalk VantagePoint

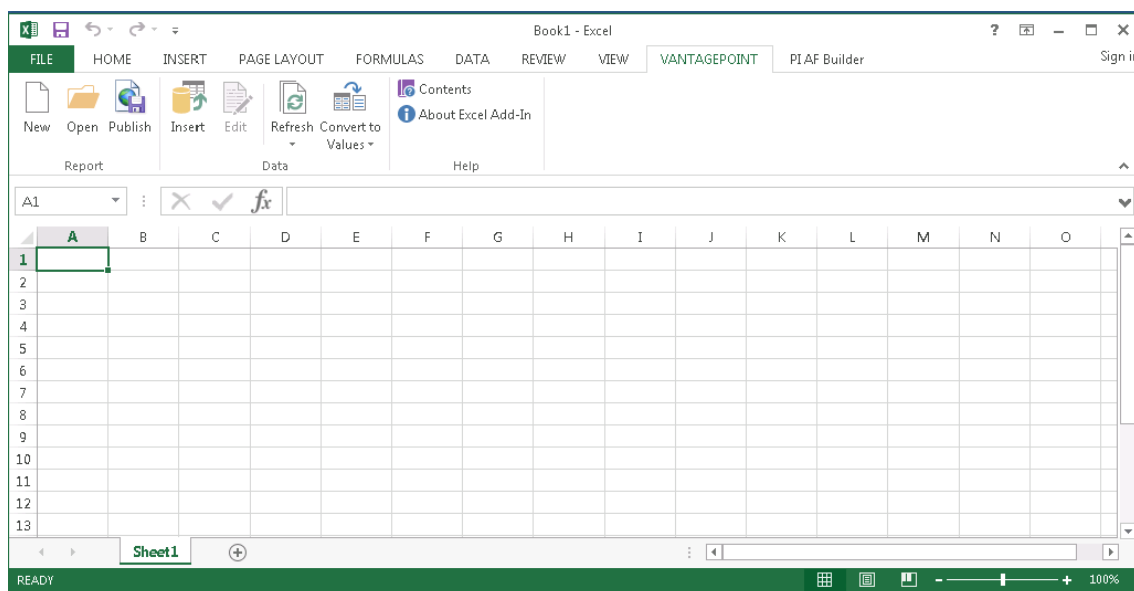
Po kliknutí v menu na instalování FT VantagePoint se zobrazilo menu s nabídkami instalace. Nachází se zde dvě volby, a to buď instalace za pomoci průvodce instalací softwaru anebo ruční instalace. Po přečtení manuálu byla zvolena ruční instalace softwaru, protože při ruční instalaci se naskýtá možnost volit, jaké doplňkové softwary budou dle volby doinstalovány. Je zde 5 doplňkových softwarů (VantagePoint Server, VantagePoint Office, Sample Content, ActiveX trend a SQL CLR). Nejpotřebnější pro nás je VantagePoint Server, který zajišťuje komunikace a také doplněk pro Microsoft Office, Vantage Office, který nám poté dovoluje vytvářet různé reporty. Po následném zvolení doplňků a kliknutí na tlačítko Next, proběhla instalace. Po skončení instalace byla vyzkoušena funkčnost nainstalovaných softwarů.

Nejdříve byl spuštěn Portal (Obr. 28) v aplikaci Internet Explorer, ve kterém se zobrazila uvítací obrazovka a stručné návody, jak řešit reporty z databází.



Obr. 28 Nainstalovaný Portál FactoryTalk VantagePoint

Poté byl spuštěn MS Excel 2013, aby si bylo možno ověřit, zda došlo k úspěšné instalaci doplňků pro vytváření samotných reportů. Ze samotného obrázku (Obr. 29) je vidět, že instalace proběhla úspěšně a doplněk je připraven k použití.



Obr. 29 Nainstalovaný doplněk pro MS Excel 2013

9 APLIKACE STANDARDU ISA-95

Standard ISA-95 bude použit jako **nástroj pro analýzu dat** a následnou **optimalizaci výroby**. Pro aplikování bylo vytvořeno několik modelových částí destilační kolony v programu VantagePoint manager. Pro aplikaci byl použit hierarchický model funkcí, přičemž byl kladen důraz na první a třetí část standardu.

9.1 Konfigurace FactoryTalk Historian SE

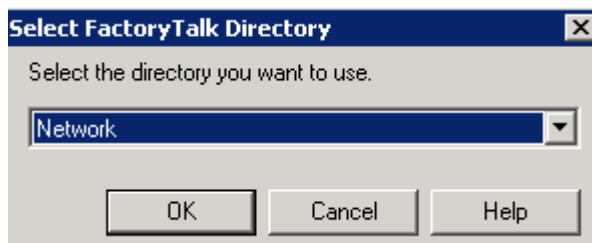
Pro vytvoření archivace požadovaných hodnot z PLC je potřeba správně nakonfigurovat software. Tato konfigurace se provádí za pomoci přiložených doplňkových programů od společnosti Rockwell Automation. Nejdříve bude použit program FT Administration console a poté PI System Management Tools.

Tuto konfiguraci provedeme v několika krocích:

1. Připojení do FT Administration Console
2. Vytvoření aplikace
3. Vytvoření Historical Data serveru
4. Konfigurace požadovaných tagů

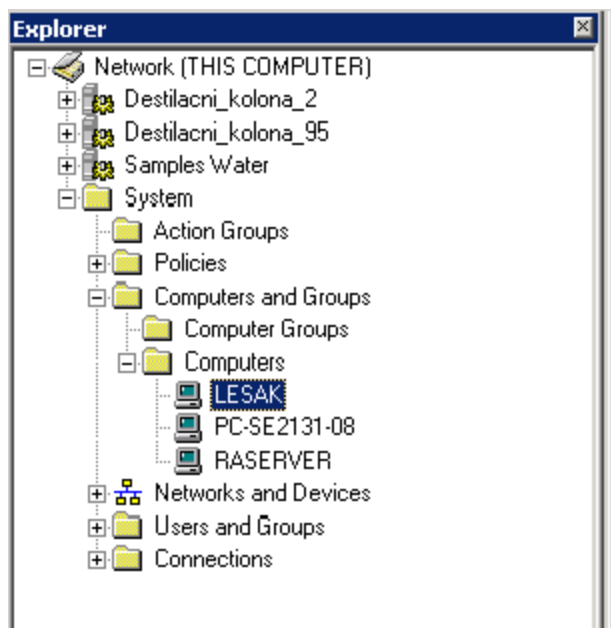
9.1.1 Připojení do FT Administration Console

Po zapnutí FT Administration Console se naskytla možnost vybrat si, z jakého účtu se přihlásit. První možnost byla Local a druhá Network (Obr. 30). Pro správné nastavení FT Historian se vybere možnost Network a potvrdí se.



Obr. 30 FT Directory

Dále bylo nutné rozšířit seznam počítačů, které mají přístup do FT Administration Console o nový přístupový počítač, který nese jméno LESAK. Na obrázku (Obr. 31) je zobrazen nově přidávaný počítač LESAK v stromové struktuře Systém-Computers and Groups – Computers.

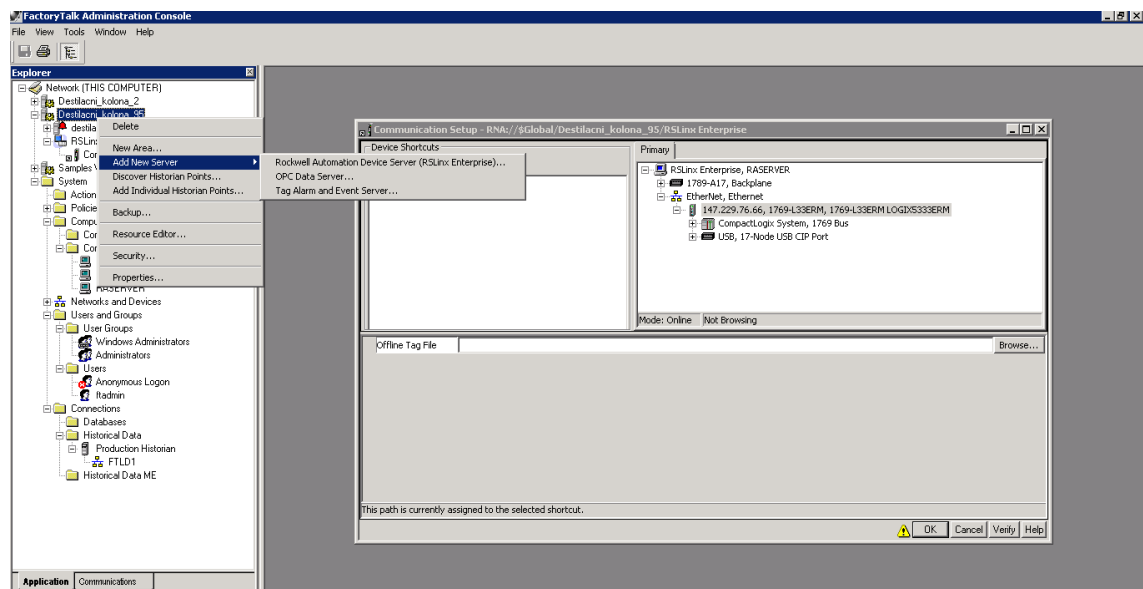


Obr. 31 FT Administration Console přidání nového uživatele

9.1.2 Vytvoření aplikace

Po připojení do FT Administration Console bylo zapotřebí vytvořit novou aplikaci a správně ji nakonfigurovat. Vytváření nové aplikace se provádí kliknutím v horní části na Network a poté zadáním jména aplikace a následného popisu aplikace.

Po vytvoření dané aplikace, která nese název Destilační kolona, bylo nutné přistoupit k dalšímu kroku a tím bylo přidání nového serveru, který slouží pro vytvoření RSLinx komunikace mezi PLC a serverem. Přidání nového serveru se provádí kliknutím na vybranou aplikaci, zvolením možnosti Add New Server a poté vybráním Rockwell Automation Device Server (RSLinx Enterprise). Dále je nutné vybrat PLC, které se bude chtít synchronizovat pro tuto aplikaci a tento výběr potvrdit tlačítkem OK. Na obrázku (Obr. 32) je možné vidět již vytvořený server se synchronizovaným PLC typu 1769-33ERM, které má ip adresu 147.229.76.66.

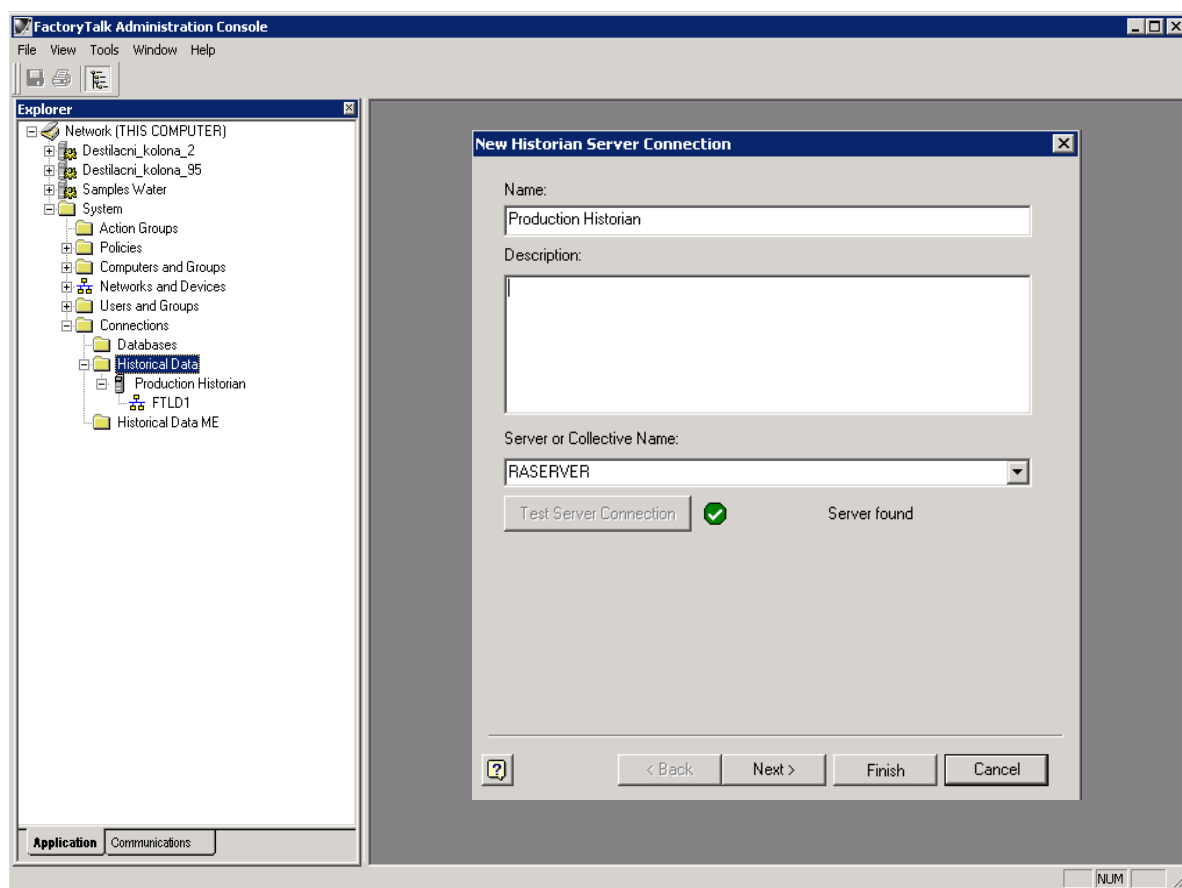


Obr. 32 FT Administration Console

9.1.3 Vytvoření Historical Data serveru

Po vytvoření aplikace bylo dále zapotřebí vytvořit Historical Data server, aby byl zajištěn sběr dat. Samotné vytvoření se provádí v struktuře pod položkou System, dále Connection a poté pravým kliknutím myši na složku Historian Data s výběrem New Historian Server Connection.

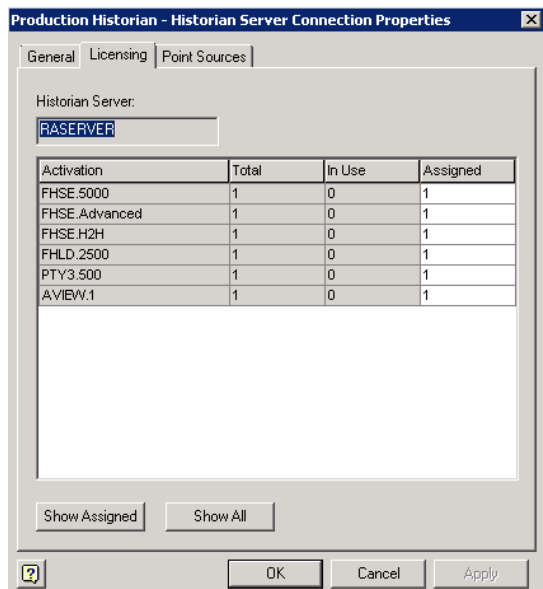
Po tomto výběru se zobrazí informační okno, ve kterém je zapotřebí vyplnit název (Production Server), a také ve spodní části vybrat server na který se budou ukládat data (RASERVER). Poté je zapotřebí stisknout Test Server Connection, aby se ověřilo připojení na zadaný server. Pokud je vše v pořádku, tak se vedle zobrazí Server Found. Příslušné nastavení je možné vidět na obrázku (Obr. 33).



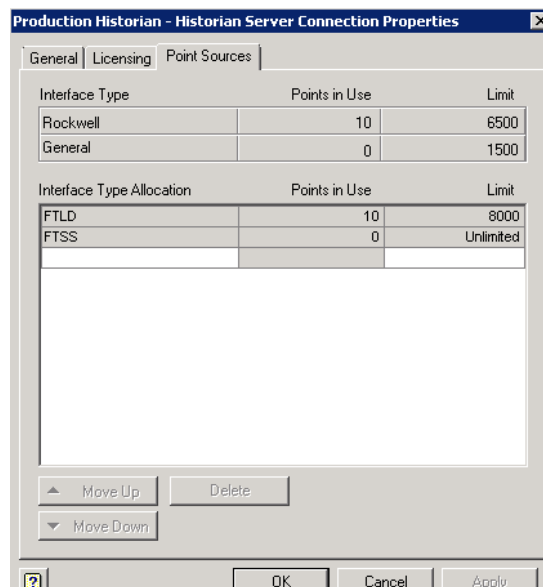
Obr. 33 vytvoření nového připojení na FT Historian Server

Dále je potřeba k vytvořenému Historian serveru přiřadit patřičné licence, které jsou zakoupeny od společnosti Rockwell Automation. Přiřazení se provádí v Properties příslušného Historian Serveru, kde z vrchní lišty se vybere Licensing a níže se zobrazí všechny zakoupené licence. Každý druh licence obsahuje informace o počtu bodů

(proměnných), které je možné za pomoci Historian Serveru shromažďovat. Samotné přiřazení licence určitému serveru se provádí zadáním hodnoty jedna na příslušný řádek licence (Obr. 35) do sloupce Assigned.



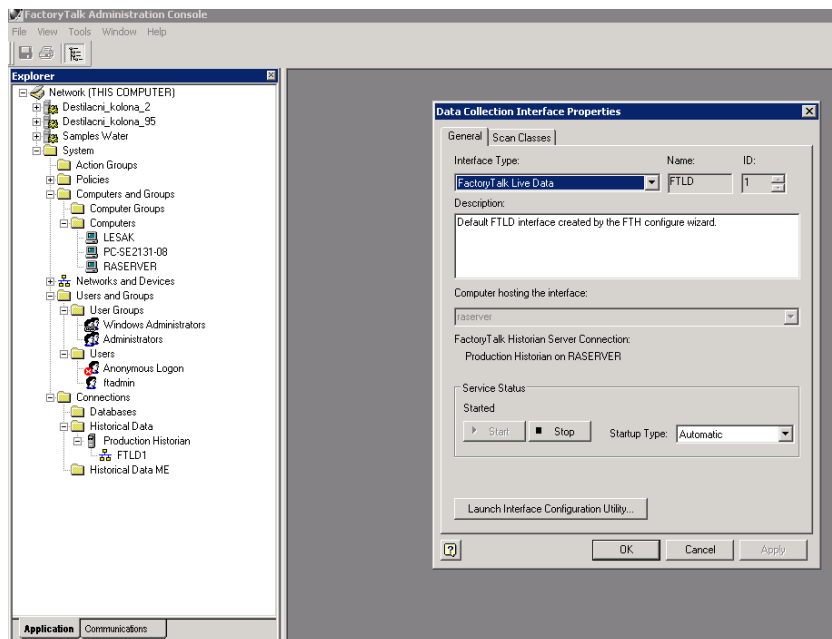
Obr. 35 FT Historian Licence



Obr. 34 FT Historian Point Sources

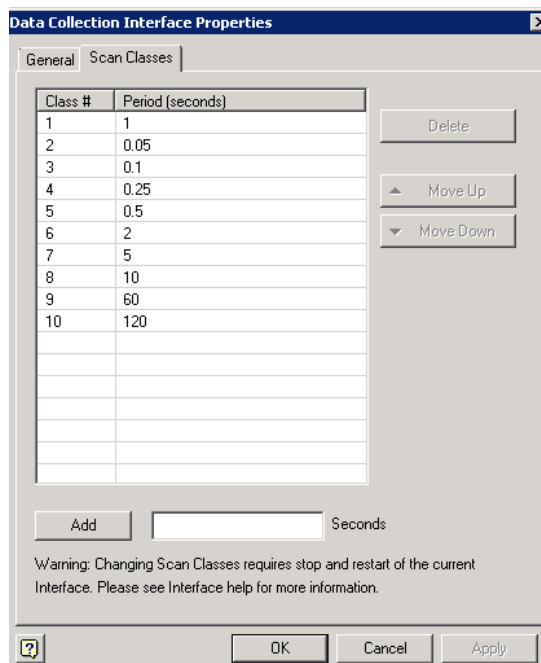
Poté je možné v další záložce Point Sources vidět, kolik bodů je možné na tomto serveru archivovat (Obr. 34). V případě nastavení RASERVERU je za použití všech licencí umožněno archivovat 8000 bodů.

Po vytvoření příslušného Historian Serveru je také zapotřebí vytvořit další jeho část pro konfiguraci interface (Obr. 36), která nese název Data Collection Interface. Při kliknutí na vytvořený Historian Server se vybere možnost New Data Collection Interface a v Interface Type možnost FactoryTalk Live Data. FactoryTalk Live Data zajišťují komunikaci mezi serverem a PLC (PLC pro ovládání destilační kolony). Dále je zapotřebí nastavit počítač, který bude zajišťovat hosting a také vybrat možnost automatického zapínání po restartu serveru.



Obr. 36 FT Data Collection Interface

Před samotnou konfigurací příslušných tagů pro archivaci je zapotřebí ještě v Data Collection Interface Properties vytvořit příslušné kategorie (Obr. 37), které interpretují periodu ukládání tagů. Nachází se zde 5 základních period ukládání ale i možnost vytvořit další ve spodní části po vyplnění políčka požadovaným časem a potvrzením Add.

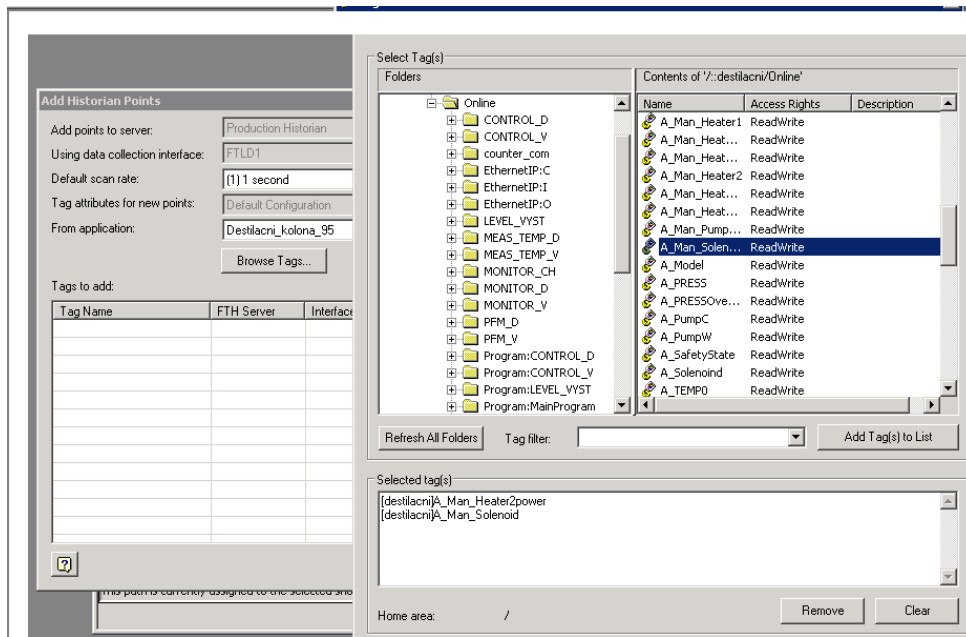


Obr. 37 Scan Classes

Po tomto posledním kroku v nastavení je možné přistoupit ke konfiguraci Interface Tagů.

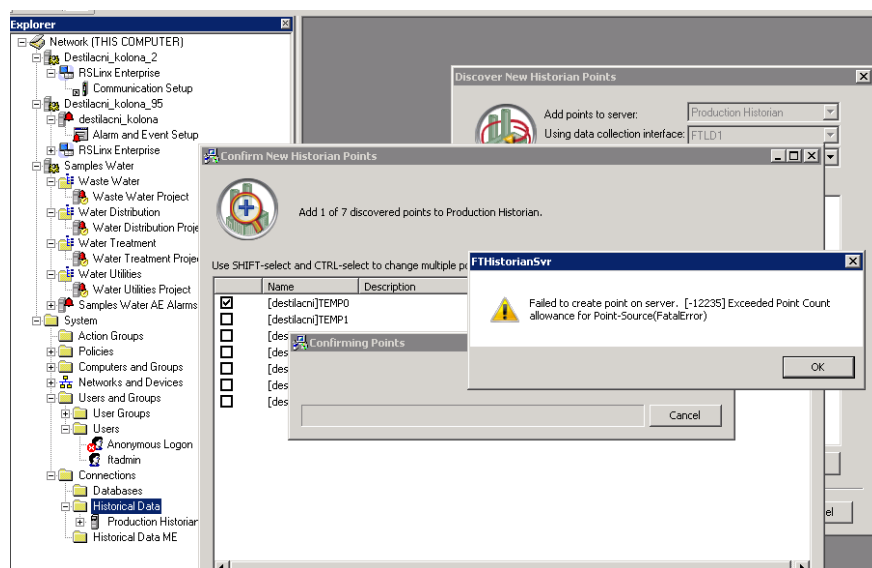
9.1.4 Konfigurace požadovaných tagů

Pro konfiguraci tagů bylo zapotřebí kliknout na již vytvořenou aplikaci, která má vytvořené spojení s požadovaným PLC a vybrat možnost ADD Historian Points. Poté se zobrazí tabulka, v které je možno vybrat PLC tagy a přiřadit jim periodickou kategorii (Obr. 38).



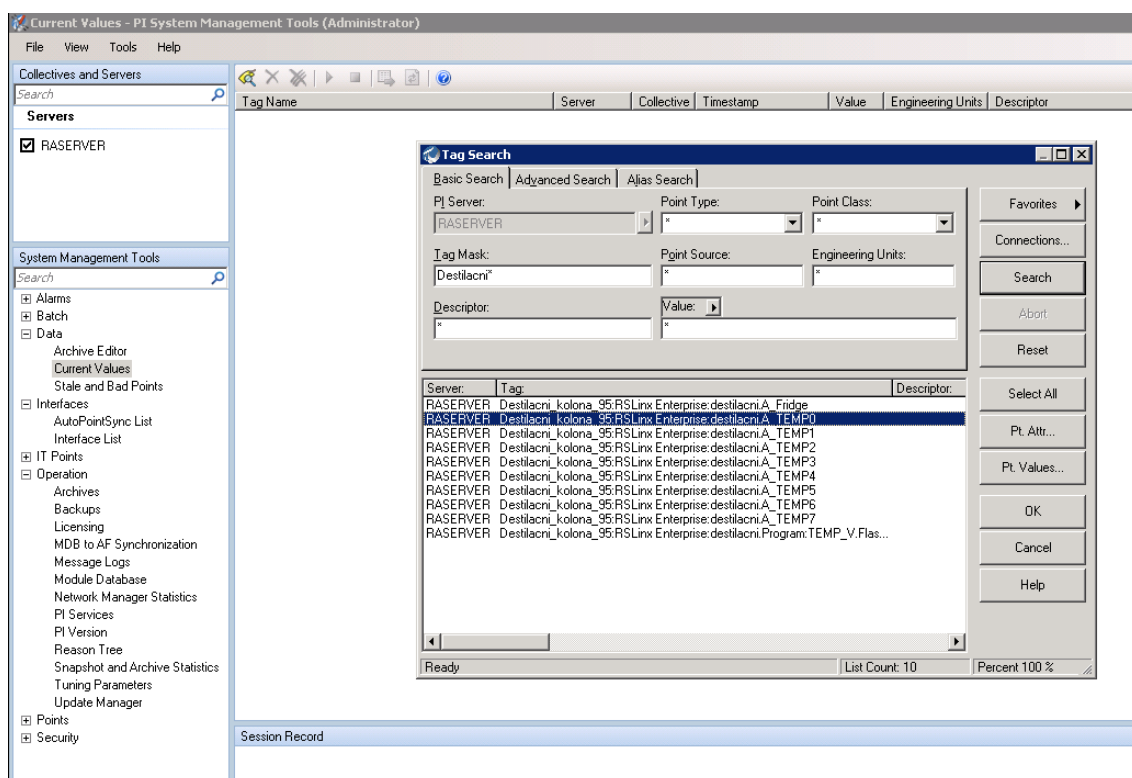
Obr. 38 Přiřazení Historian bodů

Na obrázku (Obr. 39) je zobrazená chyba, která nastává při již využitých všech bodech nebo špatné aktivaci licence. Je to velice častá chyba při prvotní implementaci Historian Serveru, proto je zde uváděna.

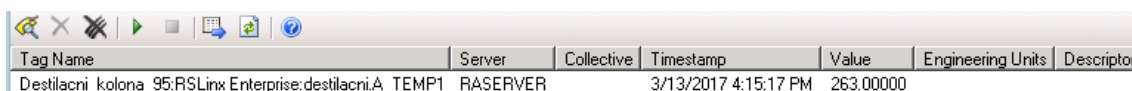


Obr. 39 Přiřazení Historian bodů – chyba

Po nakonfigurování tagů už zbývá pouze ověření jejich funkčnosti a propojení s požadovanou databází. Připojené tagy je možné sledovat za pomoci PI System Managementu, kde se vybere možnost data a poté Current Values. Zobrazí se bílé okno (Obr. 40), do kterého je možné za pomoci ikony lupy, ve vrchní části, přidat připojené tagy a pozorovat jejich skutečné hodnoty (Obr. 41), které jsou vyčítány z databázového systému.



Obr. 40 PI System Management Tools



Obr. 41 Current Values zobrazené přímo z databáze systému

9.2 Aplikace FactoryTalk VantagePoint

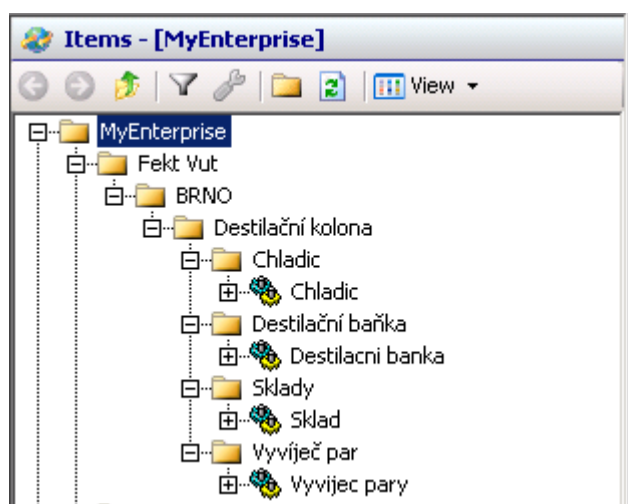
Dříve bylo v teoretické části uvedeno, co to je FT VantagePoint a nyní budou představeny jeho možnosti v praxi. Z nabízených architektur VantagePointu bylo z důvodu připojení pouze modelu destilační kolony vybrána malá architektura. V budoucnu po připojení dalších modelů se tato architektura může rozšířit na střední, ve které je přidán samostatný server pro databázi dat. Pro zobrazení vytvořených reportů VantagePoint používá VantagePoint Portal, který se zobrazuje za pomoci prohlížeče Internet Explorer. Vytvoření a nastavení VantagePoint Portal se provádí za pomoci VantagePoint manageru.

9.2.1 FactoryTalk VantagePoint manager

Jak bylo uvedeno výše FT VantagePoint manager slouží ke konfiguraci VantagePoint Portálu. O tomto programu se dozvíte více níže. Ve VantagePoint manageru byly vytvořeny jednotlivé modely, které interpretují standard ISA-95.

9.2.2 Model hierarchie zařízení

Aby bylo možné vytvořit jednotlivé reporty pro optimalizaci procesů, tak bylo nutné nejdříve realizovat samotný návrh modelu hierarchie zařízení, kde fyzická aktiva výrobního podniku mohou být rozdělena do různých úrovní. Návrh byl proveden ve FT VantagePoint manažeru. Na následujícím obrázku je tento návrh vyobrazen.



Obr. 42 Model hierarchie zařízení

9.2.3 Vytvořené modely

Pro zajištění správného převodu dat mezi ERP systémy a výrobními informačními systémy (MES) bylo nutné nejdříve realizovat funkční modely jednotlivých částí.

Zařízení pro destilaci s vodní parou bylo rozděleno na tři funkční modely. První model byl pojmenován Chladič, druhý model se jmenuje Destilační baňka a poslední model nese název Vyvíječ par. Všechny tyto modely jsou zamknuty proti úpravám, aby nedošlo k náhodným změnám. Dále je uvedeno, co jednotlivé modely obsahují.

Model Chladič

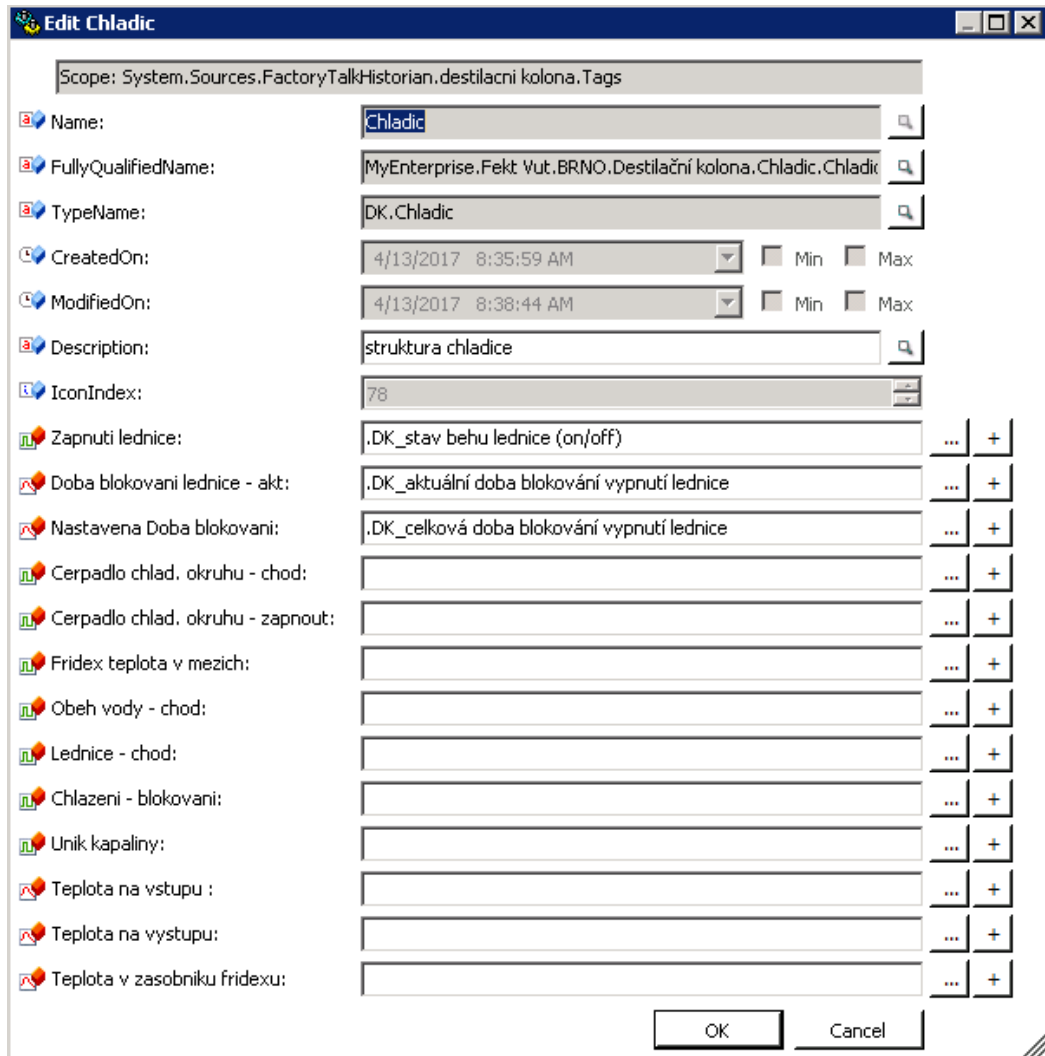
Prvním vytvořeným modelem je model, který nese název **Chladič**. Tento model obsahuje jednotlivá data, která jsou součástí chladičícího mechanismu. Na obrázku je zobrazena ukázka vytvořeného modelu Chladiče v prostředí FT VantagePoint Manageru.

Property	Data Type	Value
Name	String	Chladič
FullyQualifiedName	String	MyEnterprise.Fekt Vut.BRNO.C
TypeName	String	DK.Chladič
CreatedOn	DateTime	4/13/2017 8:35:59.872 AM
ModifiedOn	DateTime	4/13/2017 8:38:44.090 AM
Description	String	struktura chladiče
IconIndex	Int32	78
Lednice - zapnout	Reference (Core.DiscreteTag)	System.Sources.FactoryTalkHi
Doba blokovani lednice - akt	Reference (Core.AnalogTag)	System.Sources.FactoryTalkHi
Nastavena Doba blokovani	Reference (Core.AnalogTag)	System.Sources.FactoryTalkHi
Cerpadlo chlad. okruhu - chod	Reference (Core.DiscreteTag)	
Cerpadlo chlad. okruhu - zapnout	Reference (Core.DiscreteTag)	
Fridex: teplota v mezich	Reference (Core.DiscreteTag)	
Obeh vody - chod	Reference (Core.DiscreteTag)	
Lednice - chod	Reference (Core.DiscreteTag)	
Chlazení - blokovani	Reference (Core.DiscreteTag)	
Unik kapaliny	Reference (Core.DiscreteTag)	
Teplota na vstupu	Reference (Core.AnalogTag)	
Teplota na vystupu	Reference (Core.AnalogTag)	
Teplota v zasobniku fridexu	Reference (Core.AnalogTag)	

Obr. 43 Vytvořený model Chladič

Po vytvoření modelu bylo možno přejít k namapování proměnných uložených v aplikaci FT Historian, aby bylo zajištěno propojení vytvořeného modelu s modelem destilační kolony

Po přidání vytvořeného modelu do hierarchie zařízení se nakonfigurování proměnných do modelu provede tak, že po kliknutí na požadovaný model bude vybrána možnost Edit a následně ke každému řádku, který značí jednu proměnnou, bude přiřazen jeho odkaz na proměnnou podle názvu z aplikace FT Historian. Takto nakonfigurovaný model je možno vidět níže na obrázku. (Obr. 44)



Obr. 44 Mapování proměnných do modelu

Model Vytvořené par

Třetím vytvořeným modelem, který byl implementován, je **Vytvořené par**. Tento model obsahuje jednotlivá data, která jsou součástí technologie pro vytváření páry. Na obrázku je zobrazena ukázka vytvořeného modelu Vytvořené par v prostředí FT VantagePoint Manageru. A následně budou opět připojeny proměnné, uložené v aplikaci FT Historian.

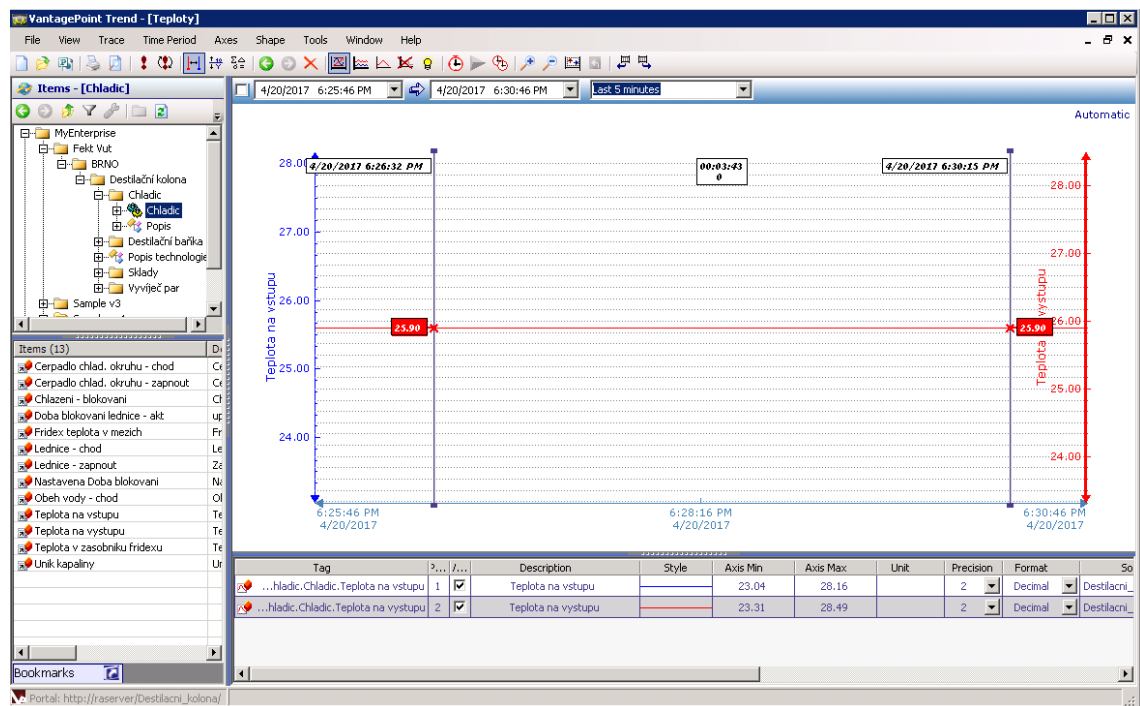
Property	Data Type	Value
Name	String	Vytvořené par
FullyQualifiedName	String	MyEnterprise.Fekt Wut.BRN...
TypeName	String	DK.VytvořenéPar
CreatedOn	DateTime	4/13/2017 8:48:16.731 AM
ModifiedOn	DateTime	4/13/2017 8:48:16.731 AM
Description	String	Vytvořené par
IconIndex	Int32	78
Minimalni hladina	Reference (Core.DiscreteTag)	
Nastaveni topneho hnizda	Reference (Core.DiscreteTag)	
Pozadovana teplota	Reference (Core.AnalogTag)	
Pretlak	Reference (Core.DiscreteTag)	
Topne hnizdo - chod	Reference (Core.DiscreteTag)	
Teplota	Reference (Core.AnalogTag)	
Topne hnizdo - zapnout	Reference (Core.DiscreteTag)	
Unik kapaliny	Reference (Core.DiscreteTag)	

Obr. 46 Vytvořený model Vytvořené par

9.2.4 Vytvoření statistických grafů

Pro zpětné dohledání informací pro následnou optimalizaci a řízení výroby je zapotřebí uložená data správně interpretovat za pomoci grafů či statistických tabulek. Na vytvoření grafů byl použit doplněk VantagePoint Trend, který je součástí balíčku doplňků pro FT VantagePoint.

Vlevo nahoře na obrázku (Obr. 47) se nachází seznam vytvořených modelů z VantagePoint manageru, které obsahují jednotlivé dílčí části destilační kolony. Při kliknutí na vybraný model se níže zobrazí přiřazené datové tagy a také již další nakonfigurované části (struktury, statusy pohonů, vytvořené grafy apod.). Takto vytvořené tagy je poté možné přetáhnout do nového okna s grafem a upravit jejich vlastnosti v spodní části v seznamu tagů.

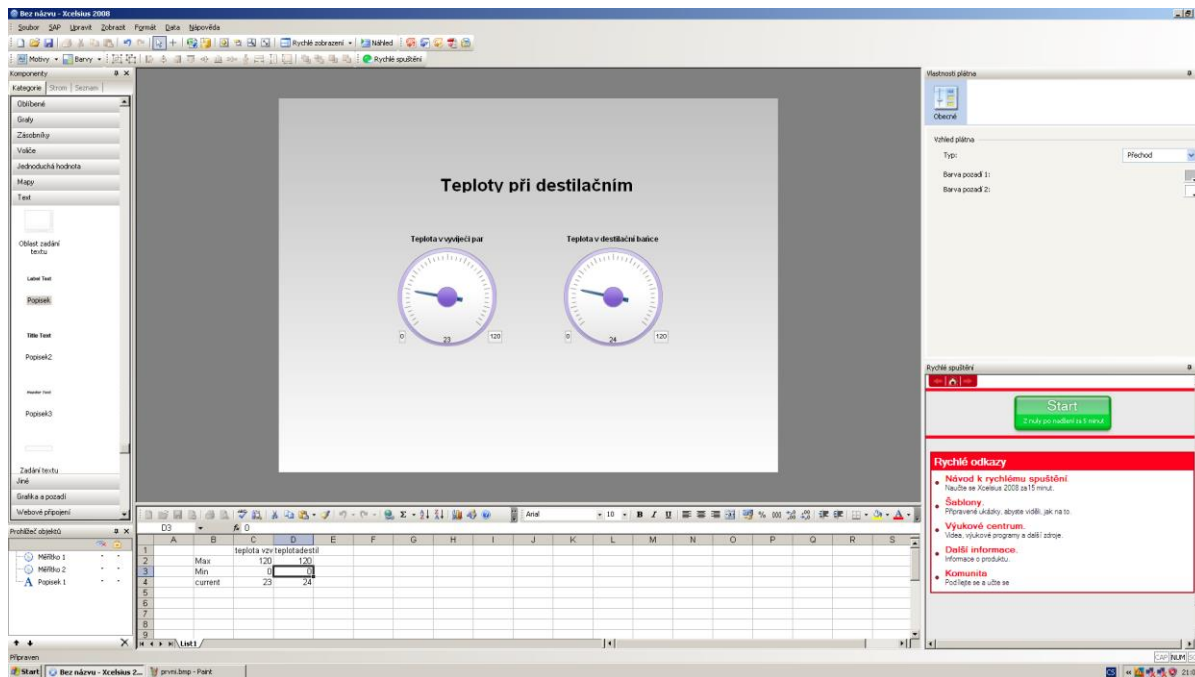


Obr. 47 VantagePoint Trend

9.2.5 Vytvoření dashboardů

Pro vytvoření vizuální formy zobrazovaných dat ve VantagePoint Portal bylo nutné vytvořit několik druhů dashboardů (panel nástrojů). Tvorba dashboardů probíhala v programu Xcelsius 2008 verze SP5 od firmy SAP, která dodává software jako instalační součást FT VantagePoint. V následující kapitole je ukázáno vytvoření dashboardu.

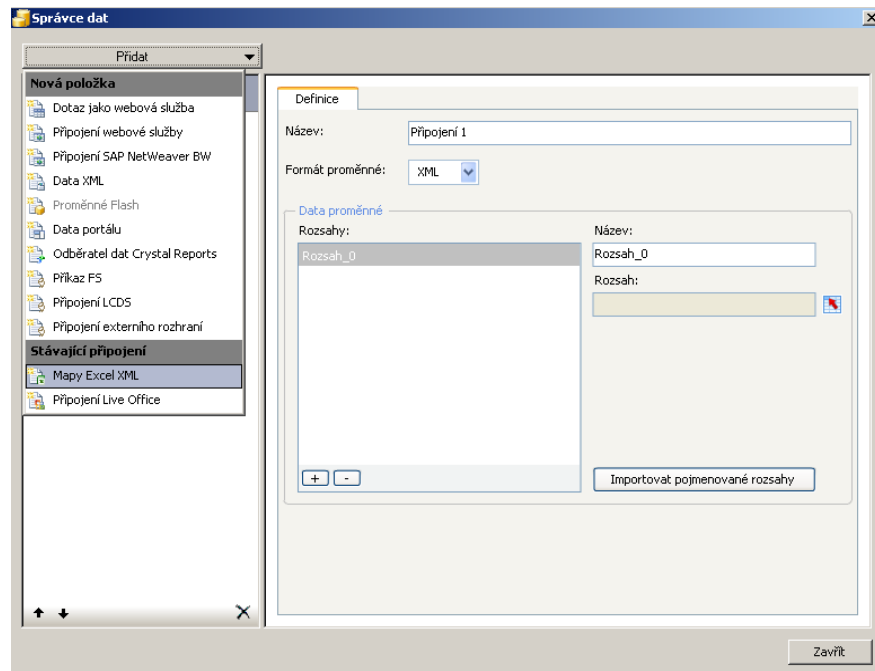
Po vytvoření prázdného listu ve vrchní liště pod tlačítkem soubor, je možné přejít k samotné tvorbě dashboardu. V levé části programu se za pomoci komponentu vyberou z již připravených kategorií jednotlivé grafické formy, které mají interpretovat data. V komponentech je možnost vybrat z kategorií grafy, zásobníky, vodiče, jednoduché hodnoty, mapy, text, jiné, Grafika a pozadí a také webové připojení. V ukázce byla vybrána kategorie Text a Vodiče.



Obr. 48 Xcelsius 2008

Po přetažení vybrané grafické formy na prázdný list, je možné grafické formy dále upravovat v pravé části programu. Je zde možné namapovat jednotlivá data (omezující hodnoty, maxima, minima, reálná hodnota ukázaná na grafické formě atd.) z grafické formy přímo na vybranou buňku z listu MS Excel.

Po vytvoření grafické stránky dashboardu je zapotřebí propojit ho s požadovaným listem z MS Excel, do kterého se budou zapisovat real-time hodnoty z PLC, a tím se bude následně dashboard měnit. Toto propojení se vytváří ve správci dat vybráním požadovaného druhu propojení. Na propojení s MS Excel se vybere May Excel XML a následně do položky XML Data URL se napíše URL cesta na vytvořený MS Excel s připravenými daty.



Obr. 49 Xcelsius 2008 připojení dat

9.3 FactoryTalk VantagePoint Portal

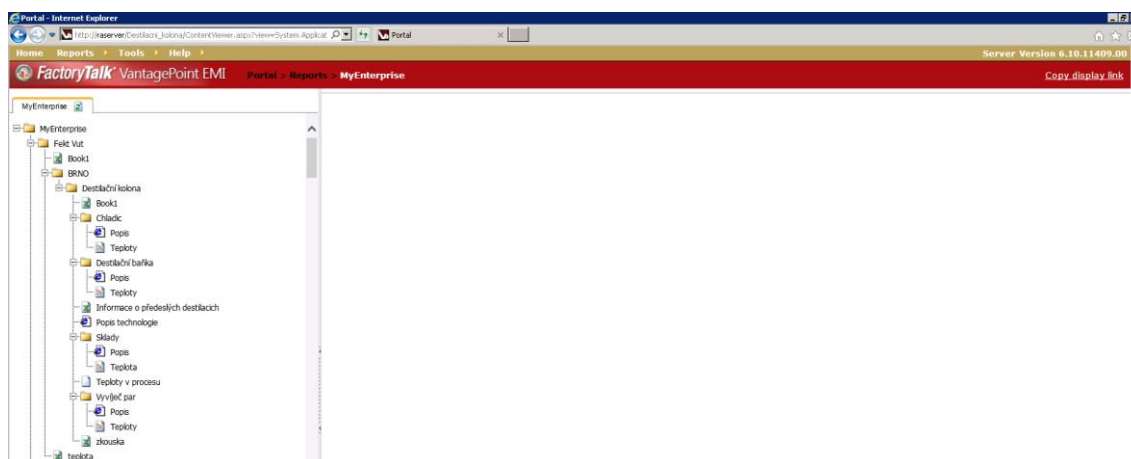
V následující části bude popsán FT VantagePoint Portal a vytvořené prostředí. Jsou zde uvedeny pouze jednotlivé příklady vytvořených reportů. Celý vytvořený portál je možné najít v příloze diplomové práce.

Po vytvoření modelů, trendů a také dashboardů jsou zobrazeny všechny tyto komponenty v tzv. Portálu. Takto vytvořený Portal je možné otevřít pouze v prohlížeči Internet Explorer. Jiné prohlížeče nejsou podporované, avšak Google chrome může sloužit pro otestování Mobile Portal. O Mobile Portal a jeho vytvoření bude povězeno níže. Po zadání adresy (http://raserver/Destilacni_kolona/Home.aspx) do prohlížeče se zobrazí základní stránka (Obr. 50), kde je ve stručnosti popsán VantagePoint, a také se zde nachází užitečné tipy a triky pro jeho konfiguraci. Do již vytvořeného portálu se dá dostat kliknutím v levém horním menu na Reports a vybráním možnosti MyEnterprise.



Obr. 50 Základní stránka Portálu

Poté, po rozkliknutí jednotlivých skupin se dá dostat na strukturu Destilační kolona (Obr. 51), kde se nachází nakonfigurované 4 modely (Chladič, Destilační banka, Vyujič par a Sklady). U jednotlivých modelů je vždy vytvořen html popis, který slouží pro neznalé uživatele portálu, aby měli přehled co za model se zde nachází a také na jaké technologii fungují. Tyto informace byly vytvořeny na základě technologie jednotlivých částí.



Obr. 51 Portal

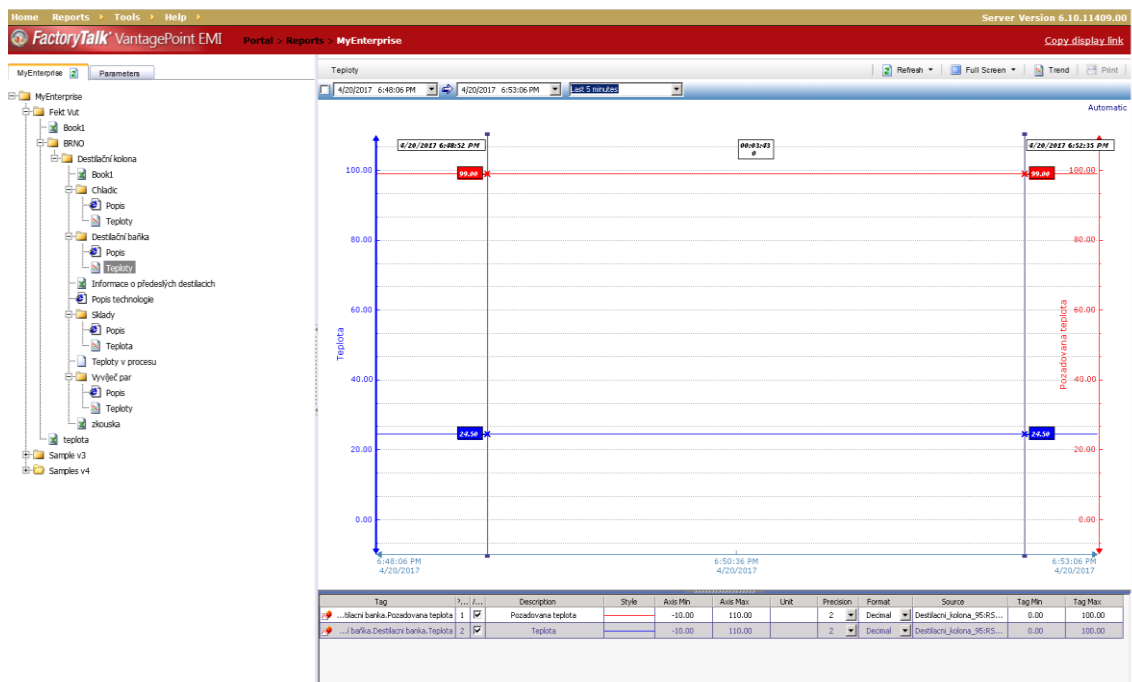
Jedna z nejdůležitějších součástí vytvořeného informačního portálu jsou informace o začátku a konci samotné destilace. Tyto informace jsou automaticky generované z uložených proměnných v programu PLC za pomoci nainstalovaných doplňků do MS Excel. Vytvořený report, který má název Informace o předešlých destilacích, je možné zobrazit po rozkliknutí struktury destilační kolona. Ve vytvořeném reportu se nachází dvě tabulky. V první tabulce je zobrazena informace o Začátku destilace a v druhé tabulce je zobrazena informace o Konci destilace. Tyto informace o čase jsou ve formátu „HH:MM:SS DD:MM:RRRR“. Jednotlivé řádky poté reprezentují jednotlivé destilace, které se rozlišují podle čísla destilace v prvním sloupci.

číslo destilace	Začátek destilace				Konec destilace					
1	12	:	5	:	48	11	.	4	.	2017
2	13	:	28	:	4	19	.	4	.	2017
3	0	:	0	:	0	0	.	0	.	0

Obr. 52 Informace o předešlých destilacích

Další důležitou součástí jsou vytvořené trendy. Na obrázku (Obr. 53) je možné vidět příklad vytvořeného trendu teplot v části destilační baňka.

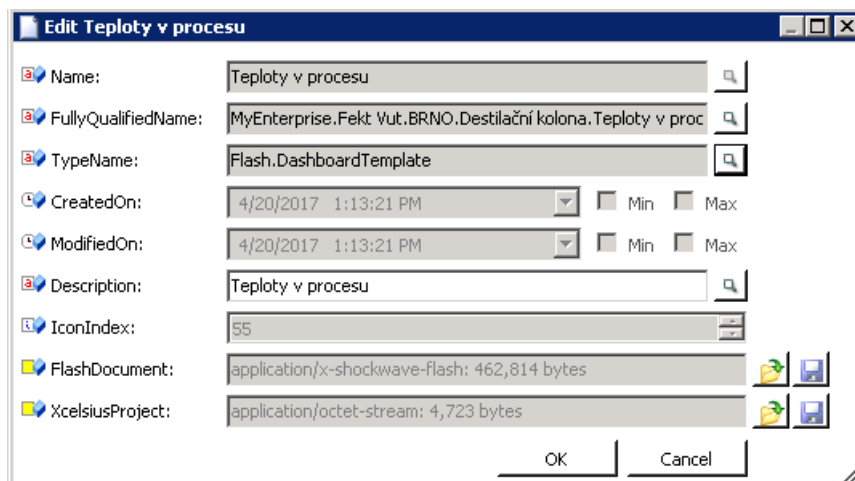
I když vytváření trendu bylo popsáno už dříve, tak v samotném portálu se naskytá možnost již vytvořené trendy modifikovat, avšak bez možnosti uložení. Pro zobrazení požadovaných grafů určité destilace je zapotřebí v horní části (Obr. 53) nastavit datum a čas (začátku a konce destilace) podle předešlé tabulky, kde jsou tyto informace poskytnuty anebo je zde možné zobrazit aktuální hodnoty za posledních x minut (1,5,10,20 atd. minut).



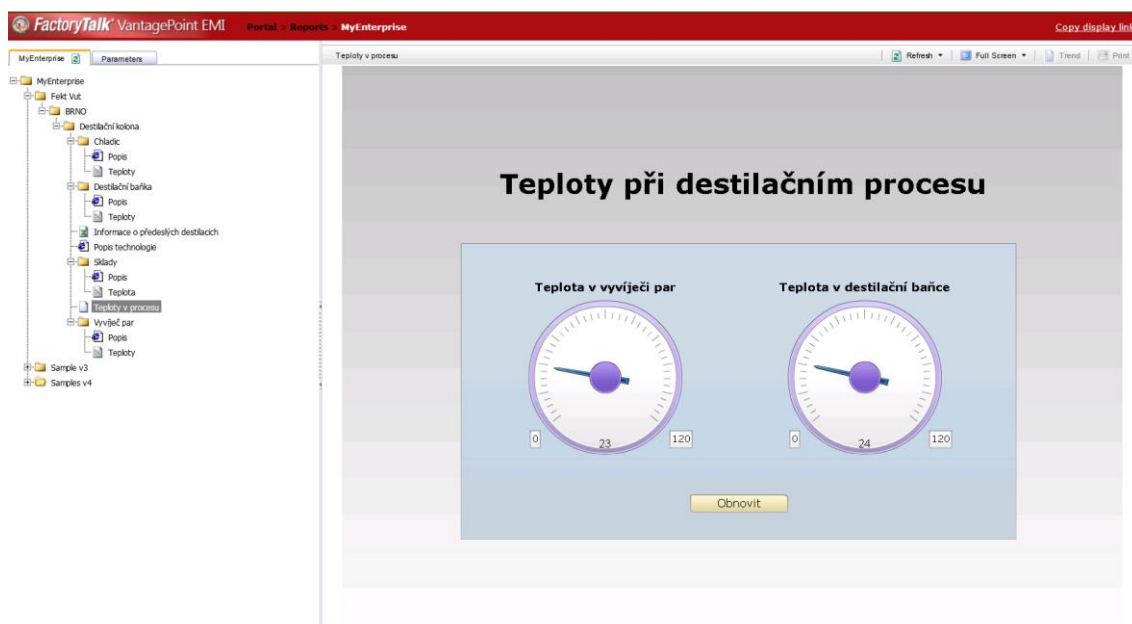
Obr. 53 Portal – Trendy

Jako další možnost pro lepší optimalizaci se zde nachází nástroj kurzor, který dovoluje přesně na setiny odečíst hodnoty přímo z vygenerovaného grafu a také se zde ve spodní části nachází legenda.

Další součástí samotného portálu jsou vytvořené dashboardy, které je potřeba za pomoci vygenerovaných souborů naimportovat do FT VantagePoint manageru. V FT VantagePoint manageru klikneme na složku, do které chceme přidat určitý dashboard, poté vybereme New Item a jako nový item zvolíme Flash.DashboardTemplate. Po potvrzení se na obrazovce zobrazí okénko (Obr. 54). Zde je zapotřebí vyplnit jednotlivé buňky a dále pod položku FlashDocument a XcelsiusProject je zapotřebí nahrát již vytvořené reporty z Xcelsius programu. Poté už je možné vidět samotné dashboardy v okně portálu. Příklad vytvořené dashboardu je možné vidět na obrázku (Obr. 55).



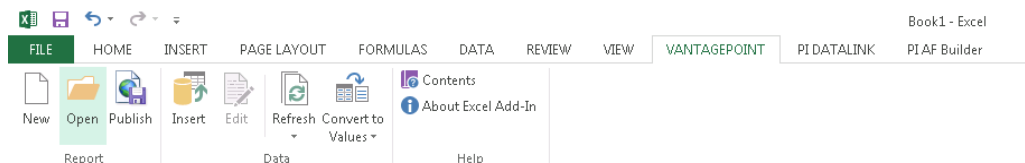
Obr. 54 Flash.DashboardTemplate



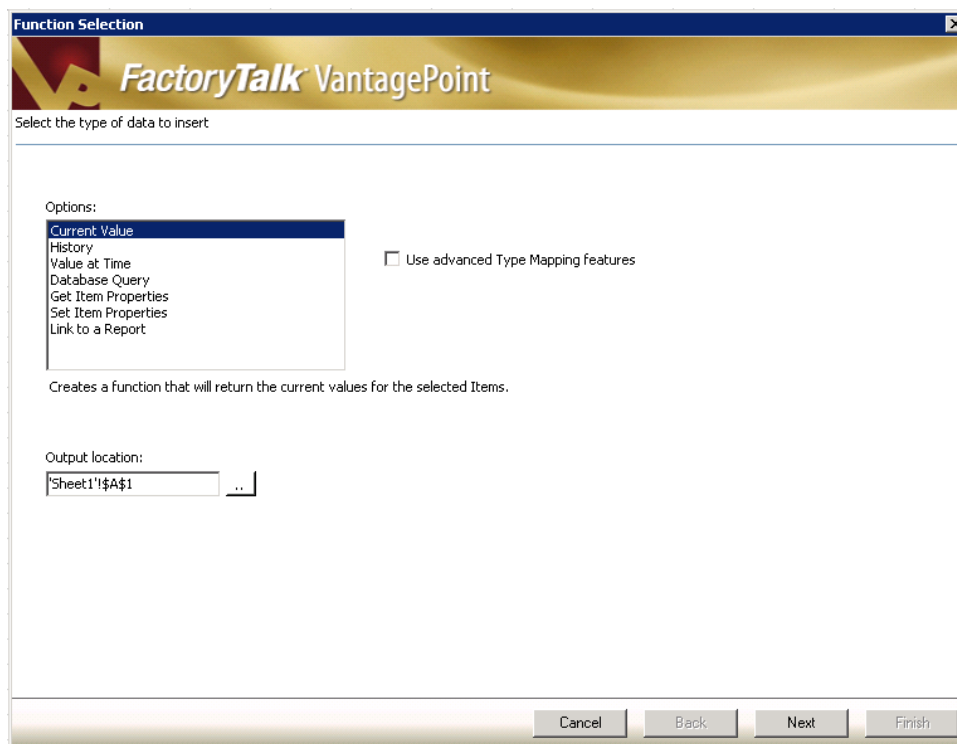
Obr. 55 Portal – Dashboard

Dále bylo zapotřebí vytvořit tabulkové reporty za pomoci nainstalovaných součástí do programu MS Excel. V následující části si uvedeme vytvoření MS Excel reportu za pomoci doplňku VantagePoint.

Vytváření reportu započneme tím, že v horní liště vybere VantagePoint a dále klikneme na možnost Insert. Zobrazí se nám tabulka (Obr. 56), kde je možné vybrat z několika možností reportu (Obr. 57) a také určit pozici v listu MS Excel, na kterou se bude vybraný report vytvářet. Jsou zde možnosti Current Value, History, Valu at Time, Database Querrym, Get item Properties, Set item Properties a jako poslední je možnost Link to a Report. Pro ukázkou bylo vybrána možnost History.

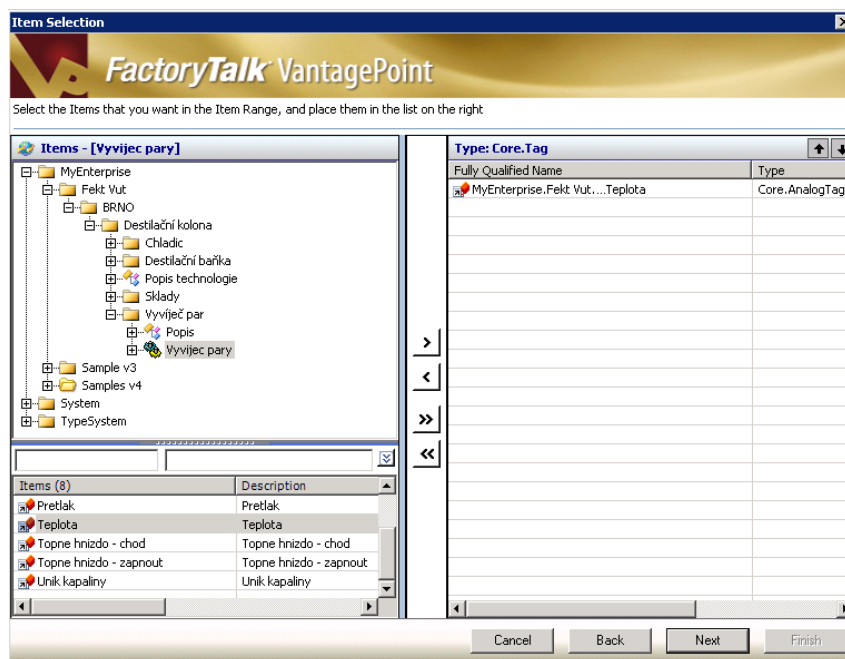


Obr. 56 MS Excel – VantagePoint



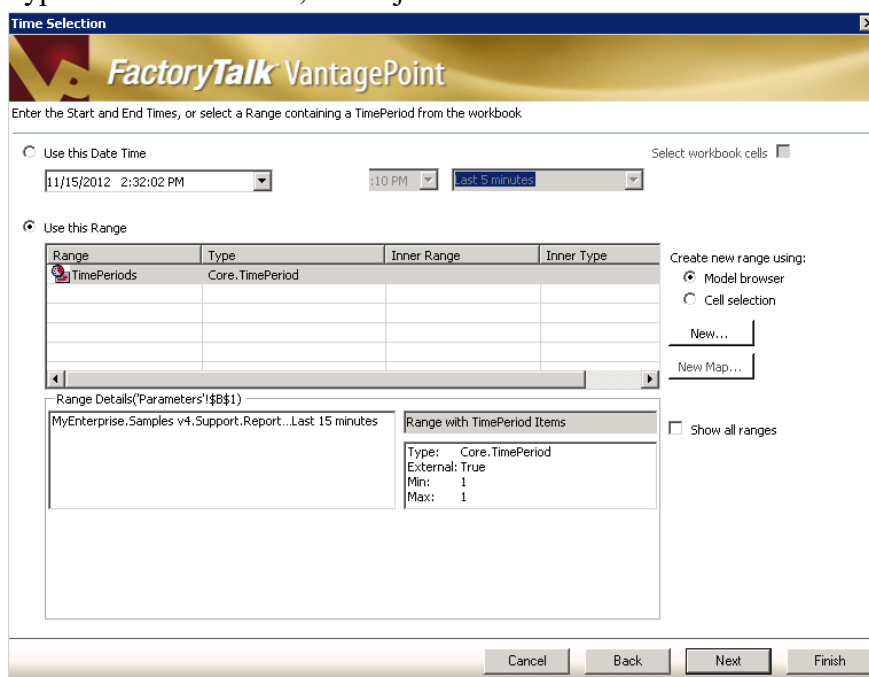
Obr. 57 MS Excel – výběr druhu reportu

Po vybrání možnosti History se zobrazí okno, v kterém je možné přidat požadované proměnné, které bude vybraný report zahrnovat. V ukázce (Obr. 58) je vybrána analogová hodnota teploty z modelu vyvíječe par.



Obr. 58 MS Excel – přidání požadovaných proměnných do reportu

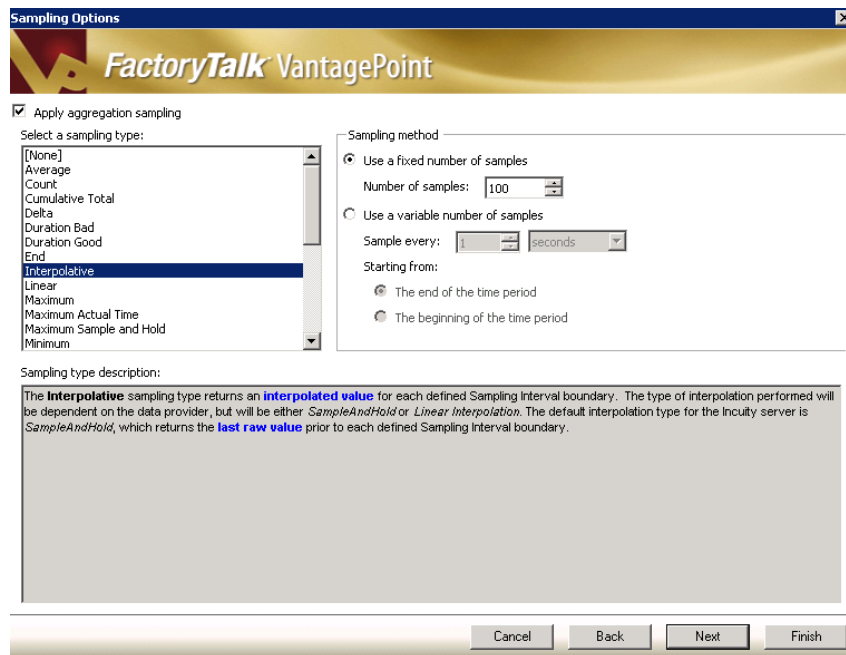
Aby bylo možné zobrazovat data podle požadovaného času (času procesu destilace), tak bylo nutné v dalším kroku zatrhnout položku Use this Range (Obr. 59) a zde přidat type Core.TimePeriod, avšak je zde také možnost nastavit datum a čas.



Obr. 59 MS Excel – přidání TimePeriods

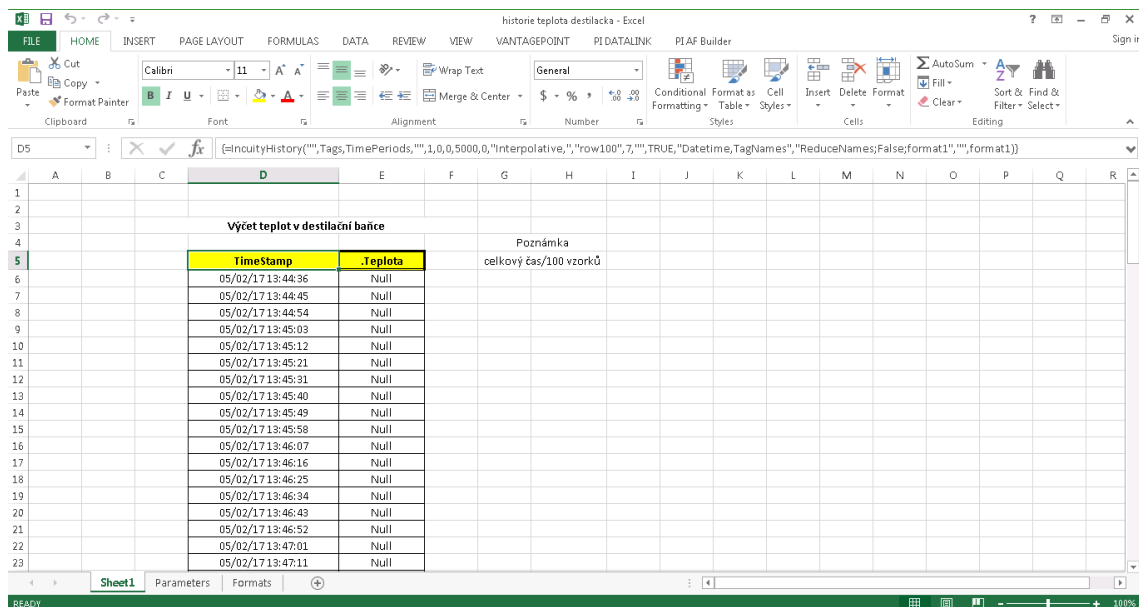
V následující kroku se nachází okno pro volbu možnosti vzorkování. Nachází se zde (Obr. 60) velký výběr možností. Pro příklad bylo vybráno Interpolative vzorkování, které vrací hodnotu zvolené proměnné v navoleném cyklu. Tento cyklus se nastavuje

v pravém sloupci a jsou zde dvě možnosti, buď cyklus podle počtu vzorků anebo cyklus podle zvoleného času vzorkování.



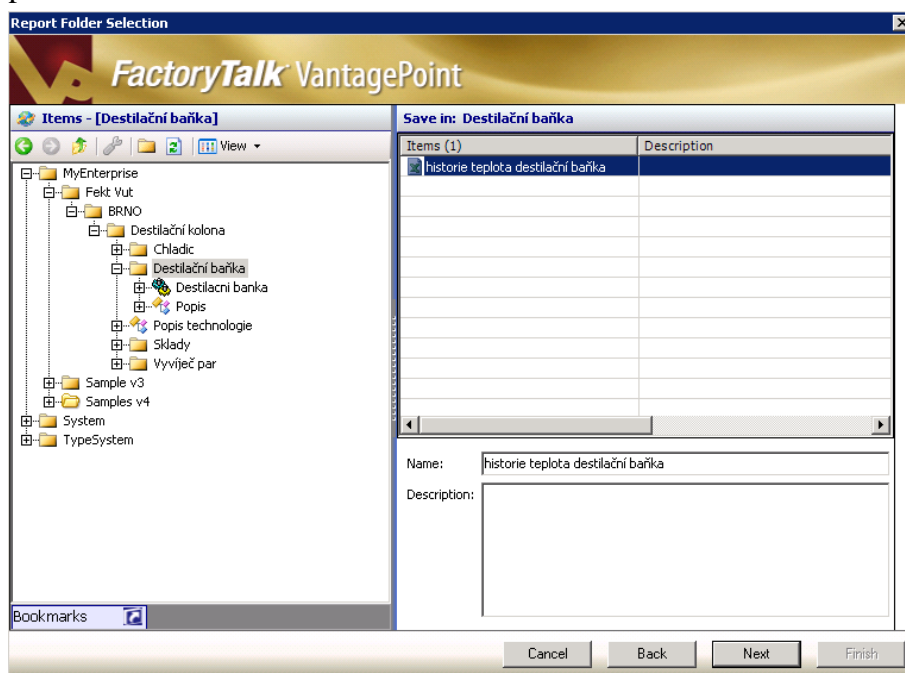
Obr. 60 MS Excel – volba cyklu vzorkování

Po kliknutí na tlačítko Finish se zobrazí (Obr. 61) požadovaný report. Je možné ho dále graficky upravovat stejně jako normální tabulky. Poté je zapotřebí kliknout na tlačítko Publish, aby bylo možné tento report vidět přímo v portálu.



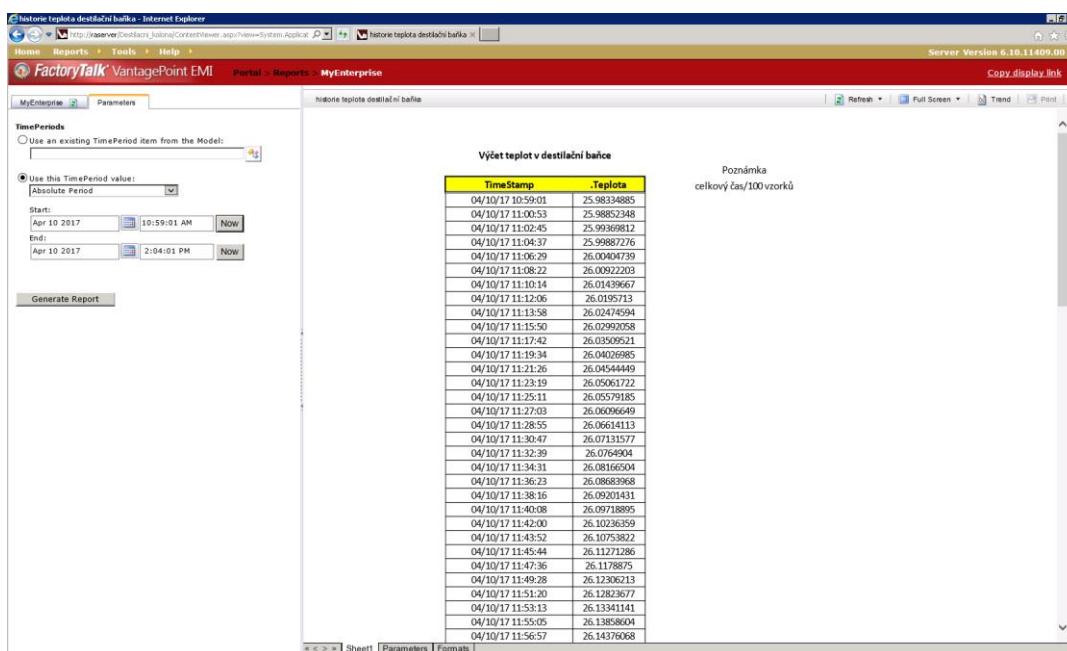
Obr. 61 MS Excel – vytvořený report

Po kliknutí na Publish se zobrazí Report Folder Selection (Obr. 62), v kterém je zapotřebí určit, kam se má report vytvořit a dále je potřeba zvolit jeho jméno a popřípadě i jeho popis.



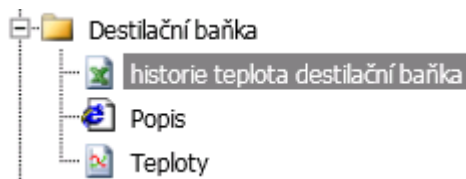
Obr. 62 MS Excel – Report Folder Selection

Poté je možné vidět výsledný MS Excel report na obrázku (Obr. 63). Na levé straně je poté možnost nastavení příslušného času po zvolení Absolute Period.



Obr. 63 Portal – MS Excel report

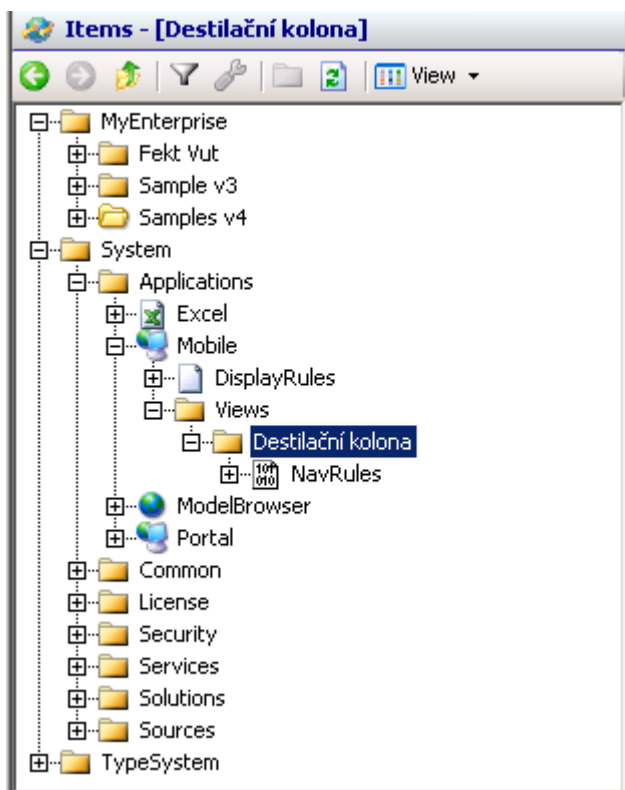
Na obrázku je zobrazen MS Excel report ve struktuře v portálu.



Obr. 64 MS Excel – report ve struktuře v Portal

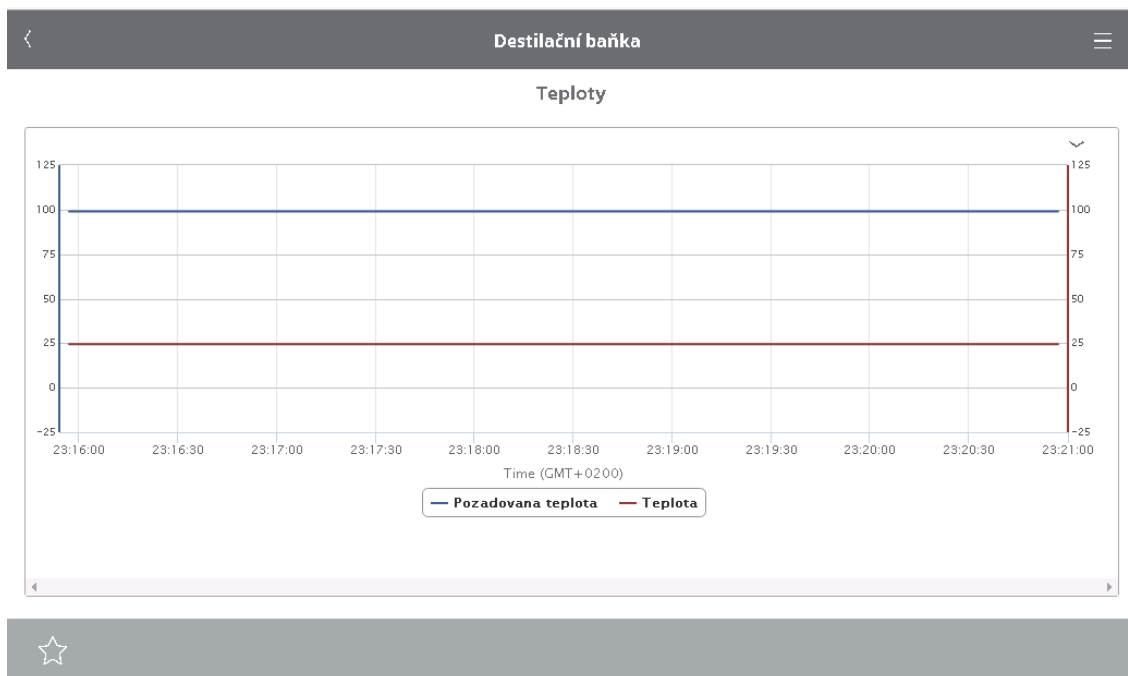
9.4 FactoryTalk VantagePoint Mobile

Jak bylo uvedeno v předešlé kapitole, Portál lze také zobrazovat v mobilních aplikacích. Pro toto zobrazení slouží aplikace FT VantagePoint Mobile, která se po nainstalování stane součástí FT VantagePoint manageru (Obr. 65). Je zde pouze zapotřebí vytvořit složku s odkazem na již vytvořený Portal.

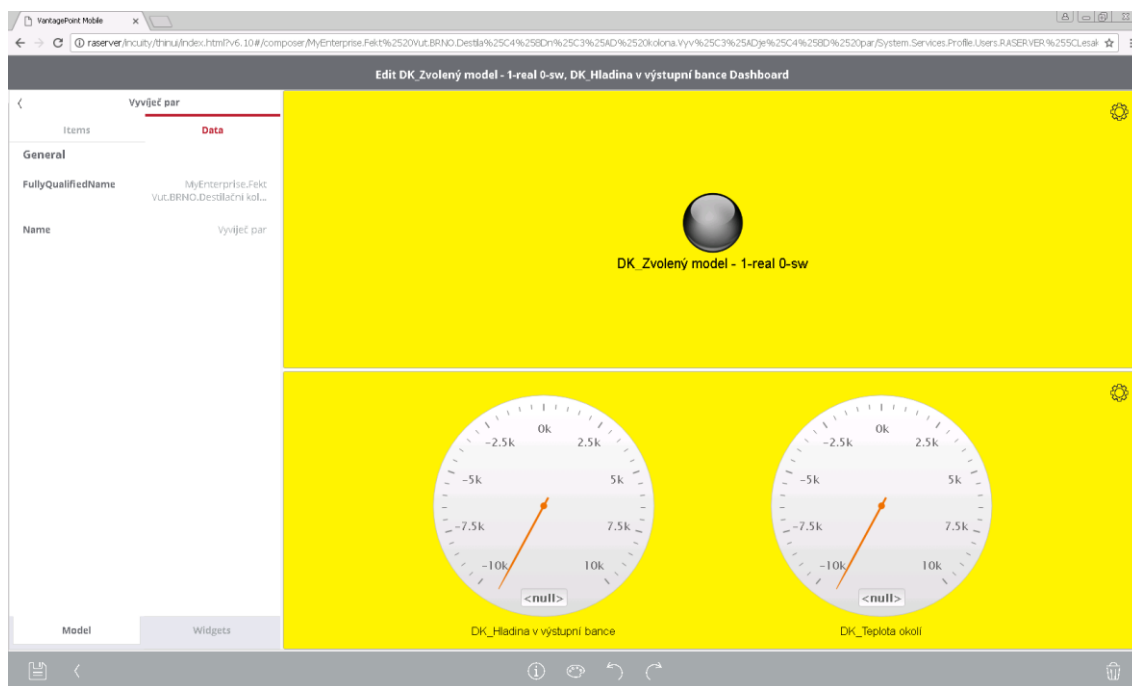


Obr. 65 FactoryTalk VantagePoint Mobile

Do FT VantagePoint Mobile se automaticky přesouvají vytvořené trendy z Portal, avšak zde nejdou načíst excelové tabulky a ani vytvořené Dashboardy. Dashboardy se musí vytvořit znovu, ale už přímo v prohlížeči.



Obr. 66 FactoryTalk VantagePoint Mobile zobrazení trendů



Obr. 67 FactoryTalk VantagePoint Mobile příklad vytvořeného Dashboardu

9.5 Tvorba EAN Kódu

Pro popis výsledných destilátů a jejich archivaci v trezoru laboratoře byl vytvořen program, který v MS Excel vygeneruje data šarže a importuje v EAN formátu CCode39 do aplikace Word.

Nejdříve tedy bylo nutné vytvořit požadovaný MS Excel s podporou maker. V prvním sloupci vytvořeného MS Excel se nachází informace ohledně data výroby. V druhém sloupci se nachází popis výrobku, který se neimportuje a musí se vepsat ručně. V následujícím sloupci je zapsáno, kolik štítků je potřeba vygenerovat na popsání, jak dokumentu, tak i výsledného výrobku. V posledním sloupci se nachází identifikační číslo provedené destilace.

	A	B	C	D
1	Datum výroby	Popis výrobku	Počet štítků pro polepení	Identifikační číslo
2	4/5/2017	z pomerančů	2	001
3	4/20/2017	Mix citrusů	17	002
4				

Obr. 68 Vytvořený list MS Excel

Dále bylo nutné vytvořit MS Excel makra pro vytvoření dat, kde se nadefinuje, co bude výsledný list obsahovat a také v jakém formátu se budou vytvořená data zobrazovat. Naskytl se zde problém, protože Word neobsahuje formát CCode39, bylo nutné tedy tento codec CCode39 stáhnout a doinstalovat. Na obrázku (Obr. 69) je možné vidět úryvek části vytvořeného kódu.

```
Function GenSticker_Text(Input_row As Integer) As String
Dim nulls_at_string As String
List1.Activate
If ActiveSheet.Cells(Input_row, 4).Value > 99 Then
nulls_at_string = ""
End If
If ActiveSheet.Cells(Input_row, 4).Value > 9 And ActiveSheet.Cells(Input_row, 4).Value < 100 Then
nulls_at_string = "0"
End If
If ActiveSheet.Cells(Input_row, 4).Value > 0 And ActiveSheet.Cells(Input_row, 4).Value < 10 Then
nulls_at_string = "00"
End If

GenSticker_Text = "DK " & Year(Date) - 2000 & " " & nulls_at_string & ActiveSheet.Cells(Input_row, 4).Value
End Function
```

Obr. 69 Úryvek MS Excel makra

Bylo zde také vytvořeno menu pro ovládání. V první části menu se nachází volby, podle kterých se určí, jaký druh štítku se bude generovat, buď možnost generace štítku pro poslední záznam destilace nebo druhá možnost, generace podle vybraného identifikačního čísla. V druhé části menu se nachází volby pro pozici prvního štítku na výsledném papíře.

Generovat záznam:

Generovat poslední záznam

Generovat podle identifikačního čísla

Generovat na pozici listu:

Od začátku

Pokračovat od poslední pozice

Pokračovat od pozice :

Generuj štítky

Obr. 70 MS Excel volba menu

Na výběr máme z tří možností:

1. Od začátku – první štítek bude na pozici jedna
2. Pokračovat od poslední pozice – první štítek vybraného identifikačního čísla bude na poslední známé pozici štítku předchozího
3. Pokračovat od pozice – přímá volba pozice umístění prvního štítku na výsledném papíře.

2	DK 17 002	
3	DK 17 002	
4	DK 17 002	
5	DK 17 002	

Obr. 71 Vytvořený MS Excel list v CCode39

Následně byl vytvořen dokument ve MS Wordu, kterému bylo nastaveno formátování podle zakoupených druhů listů Etikety (podle kódu na krabici Etikety), na které budou vytisknuty EAN kódy z MS Excel, a dále musela být nastavena hromadná korespondence, která zajišťuje podle nadefinovaných pravidel, přenos dat z MS Excel do MS Wordu. Na obrázku (Obr. 72Obr. 69) je vytvořený Word připravený na tisk.



Obr. 72 Vytvořené štítky pro tisk

Níže na obrázku (Obr. 72) je možné si ověřit funkčnost vygenerovaného štítku. Na štítku je napsaná zkratka DK, která označuje Destilační kolonu. Poté je tam uvedený rok destilace a následně číslo destilace.



Obr. 73 Ověření funkčnosti štítku

10 VIZUALIZACE

Vizualizace je jedna z důležitých součástí celého výrobního procesu. Díky možnostem sledování a ovládání za pomoci vzdáleného přístupu z vizualizace je umožněno optimalizovat samotný proces, aby došlo k snížení nákladů a zvýšení výroby. K tvorbě vizualizace bylo použito prostředí FT View Studio od firmy Rockwell. FT View Studio je nástroj pro tvorbu a následné zobrazení HMI aplikací. Dále umožňuje využít všechny jeho nástroje pro vytvoření řízení procesů a jeho monitorování. Pro potřebnou datovou komunikaci využívá stejné nástroje jako další aplikace od firmy Rockwell, RSLinx Enterprise a Classic.

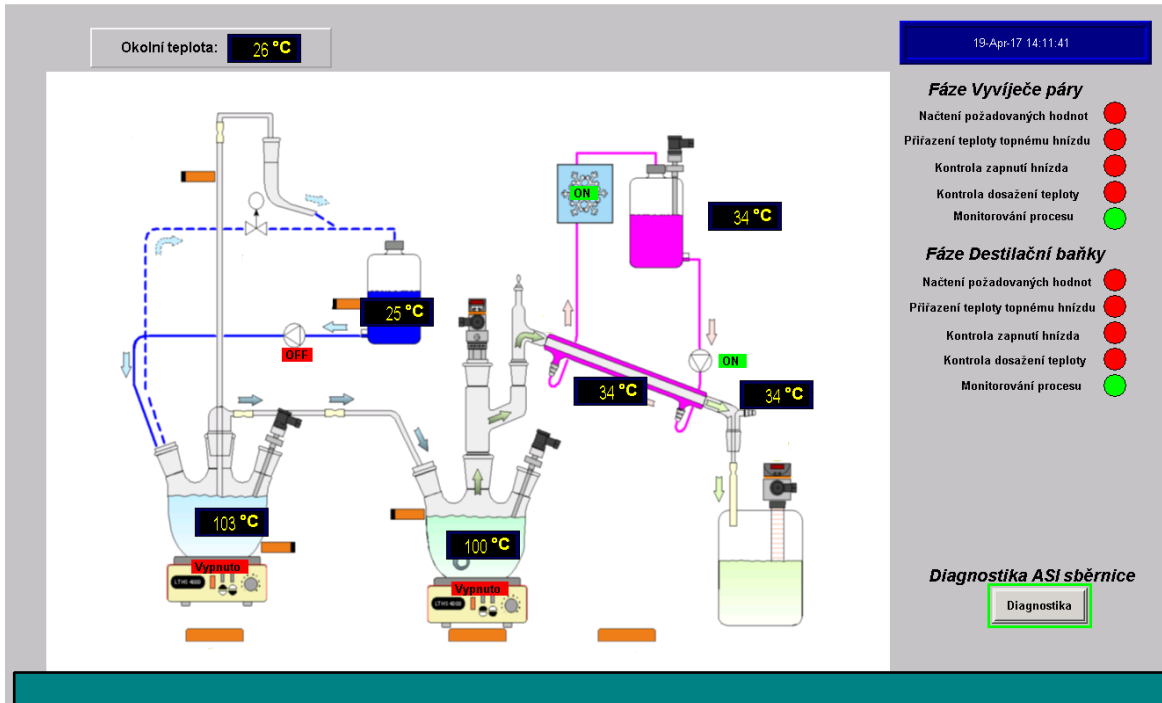
Vizualizace pro destilační kolonu

I když vizualizace nebyla součástí této práce, bylo nutné ji vytvořit pro monitorování destilační kolony, protože dříve vytvořená vizualizace nebyla po letech funkční. Vizualizace se skládá z několika vizualizačních obrazovek, které mají pouze informativní charakter. Po zapnutí vizualizačního klienta se zobrazí hlavní obrazovka (Obr. 74), která slouží pouze k popisu vizualizace a nachází se zde důležité informace o celém projektu (název projektu, datum vytvoření, jméno autora, verze vizualizace atd.)



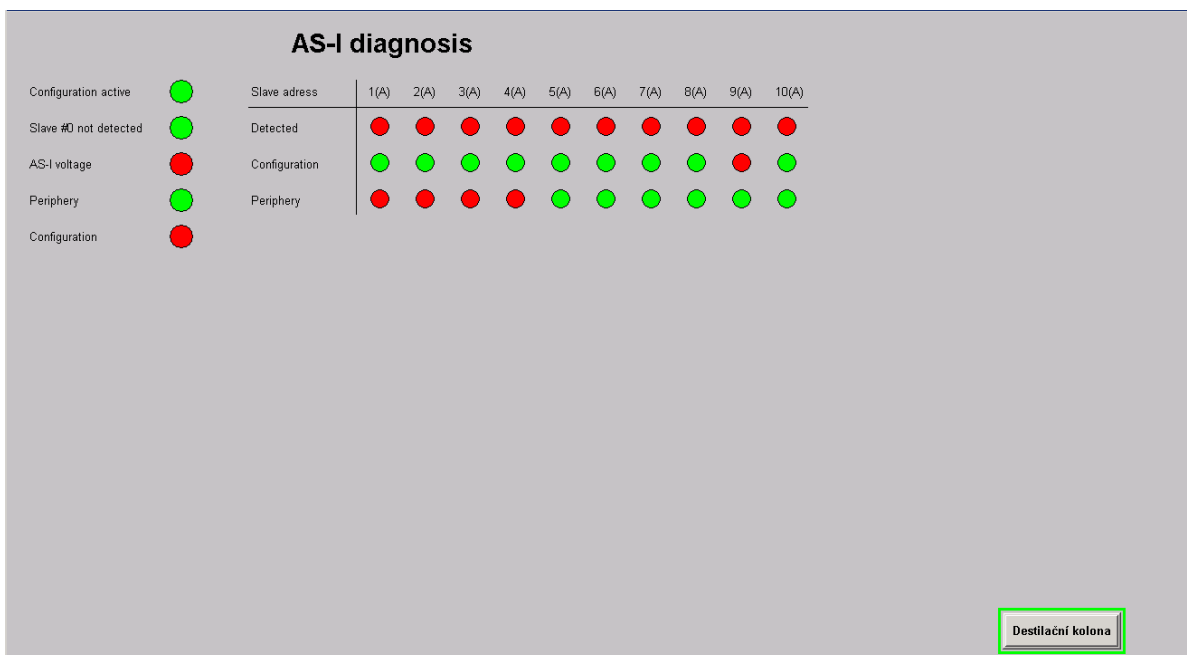
Obr. 74 Vizualizace hlavní obrazovka

Na další obrazovce je zobrazeno technologické schéma destilační kolony, které je doplněno o analogové hodnoty a také o digitální vstupy.



Obr. 75 Vizualizace technologické schéma

Druhá obrazovka obsahuje diagnostiku AS-I sběrnice, na které je založený model destilační kolony.



Obr. 76 Vizualizace diagnostika AS-I sběrnice

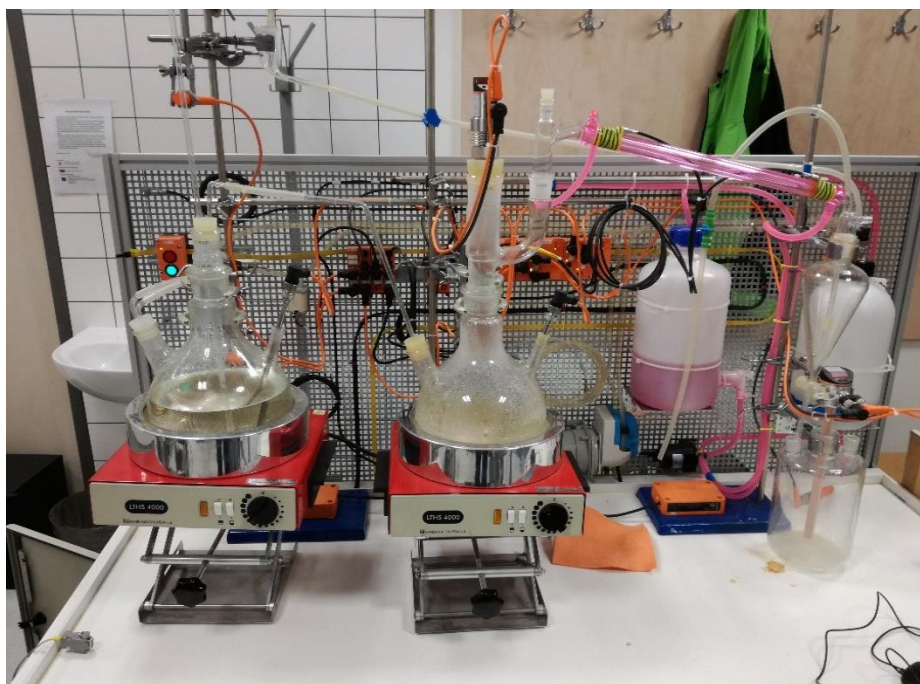
11 EXPERIMENTY PROJEKTU

Pro ověření provedených změn a vytvořených aplikací bylo zapotřebí zprovoznit samotný model destilační kolony. Při destilaci bylo využito již připravených receptur s přednastavenými parametry. Pro samotný materiál bylo využito zejména citrusových plodů, které jsou snadno dostupné a v dnešní době také levné. Citrusové plody umožňují lehce oddělit silice s produkty bez použití separačních látek.

11.1 Destilace test č.1

První test byl zaměřen hlavně na ověření ethernet/ip komunikace mezi destilační kolonou a ovládajícím PLC. Poté další důležitou součástí bylo ověření, zda dochází k ukládání dat na serveru, kde se nachází připravené aplikace.

Hned při spuštění prvního testu vznikl problém v komunikaci již vytvořených receptur s programem RSLogix5000 a s již vytvořeným Batch algoritmem. Po drobných změnách bylo možné přistoupit k pokračování samotné destilace. Na obrázku níže (Obr. 77) je možné vidět stav destilační kolony při začátku destilace.

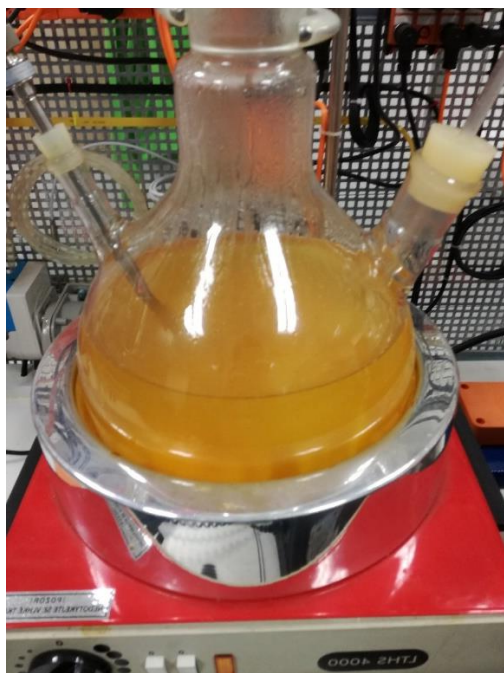


Obr. 77 Destilace test č.1

Následujícím problémem bylo správné nastavení teplot v destilačních baňkách. Z receptury vyplývala teplota ve vyvíječi vodních par okolo 103 °C a pro destilační baňku okolo 100 °C, avšak z dostupných materiálů o destilacích byla tato teplota upravena na

99 °C k dosažení lepšího výsledku destilace. Tyto teploty byly v baňkách udržovány po celou nastavenou dobu destilace, která byla nastavena pouze orientačně na cca 3 hodiny.

Nakonec bylo důležité ověřit bezpečnostní prvky destilační kolony, aby nedošlo k úrazu či poškození samotného modelu destilační kolony a aby se v následujícím testu mohla vyzkoušet samotná destilace bez častého zastavování procesu a jeho úprav.



Obr. 79 Ukázka výsledného zbytku po destilaci



Obr. 78 Příprava na destilaci

I přes veškerou snahu projevenou při destilaci měl výsledný destilát pouze několik kapek esenciálního oleje.

11.2 Destilace test č.2

Druhý test byl zaměřen na kvalitu destilace s vodní parou. Cílem bylo vydestilovat co nejvíce esenciálního oleje. Do destilační baňky byl vybrán mix kůry citrusových plodů (pomeranče a citrónu), protože citrusové plody obsahují nejvíce požadovaných silic. Dále zde byla poprvé aplikována část algoritmu, který zajišťuje šarži pro danou destilaci.

Na začátku destilace byla destilační baňka naplněna zhruba do poloviny kůrou vybraných citrusových plodů a zalita destilovanou vodou. Dále musela být doplněna destilovanou vodou také nádrž s vodou, aby bylo možné udržovat hladinu ve vyvíječi vodních par.

Po opětovných změnách na serveru v Batch algoritmech bylo přistoupeno k samotné destilaci. Po ustálení teplot v baňkách byla udržována teplota 103 °C ve vyvíječi a 99 °C v samotné destilační baňce. Dále je dobré zmínit, že se při přibližně 36 °C spouští chladicí okruh a dochází k výraznému chlazení chladicí kapaliny okolo destilačního mostu.



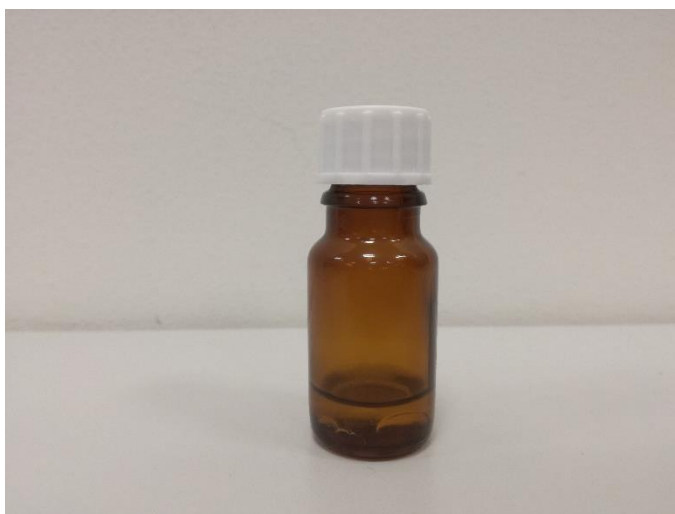
Obr. 80 Destilace test č.2

Délka samotné destilace byla nastavena na 2 hodiny, přičemž zhruba po 10 minutách byla již patrná vrstva oleje v separátoru. Dále po zbytek času už byl přírůstek oleje velice nízký. Dalo by se tedy říci, že prvních 20 minut průběhu destilace je nejdůležitější.

Na konci destilace byl zaznamenán čas a bylo nutné výsledný esenciální olej oddělit od vody. Byl zde aplikován separátor (Obr. 81), ve kterém se voda snadno odpustí a



Obr. 81 Separátor



Obr. 82 Výsledný esenciální olej destilace č.2

zůstane zde pouze výsledný olej. Tento výsledný olej je možné vidět na obrázku (Obr. 82) a také je možné ho vyhledat ve skladu učebny.

11.3 Destilace test č.3

V posledním testu byl opět kladen důraz na kvalitu výsledného esenciálního oleje. Byly použity nejkvalitnější suroviny, přičemž pomerančová a grepová kůra byla oddělena těsně před samotnou destilací.

Průběh destilace byl totožný jako v předešlých destilacích. Destilační aparát z třetího testu je zobrazen na obrázku (Obr. 83).

I když se předpokládalo, že při použití čerstvých surovin bude výsledného destilátu o hodně více, tak to byl omyl. Při porovnání výsledného destilátu z destilace č.2 a destilace č.3 jde vidět, že se výsledek liší pouze o několik mililitrů. Toto porovnání můžete také provést samy, když porovnáte výsledek z obrázku (Obr. 82) s výsledkem z obrázku (Obr. 84).



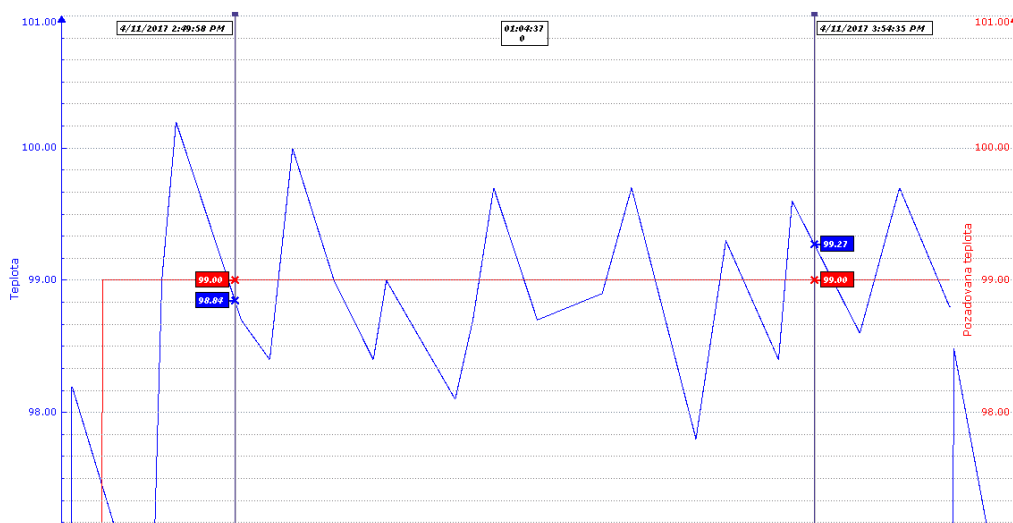
Obr. 83 Destilace test č.3



Obr. 84 Výsledný esenciální olej destilace č.3

11.4 Návrh Optimalizace po provedených destilacích

Standard ISA-95 byla implementována pro cíl optimalizovat proces destilace. Při zpětném vzhlédnutí grafů teplot z času procesu destilace bylo zjištěno, že při udržování požadovaných teplot dochází k rozptylu $\pm 1,5$ °C. Toto kmitání je způsobeno nastavením regulátoru. Proto by bylo dobré v budoucnu tento regulátor zoptimalizovat, aby docházelo k menším zákmitům.



Obr. 85 Zákmity při destilaci v destilační baňce

12 ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo seznámit se s standardem ISA-95, pro který se následně měl navrhnout a aplikovat na model destilační kolony.

Důležitou součástí práce bylo seznámit se s modelem destilační kolony. První, co bylo zapotřebí, bylo seznámit se s hardwarovými možnostmi modelu destilační kolony.

Po obeznámení s hardwarovou částí destilační kolony se přešlo k softwarové části, kde bylo zapotřebí důsledně prostudovat aplikovaný software řízení, popřípadě navrhnout jeho změny, které budou zapotřebí pro implementaci standardu ISA-95.

Při implementaci standardu ISA-95 bylo zapotřebí vybrat požadovaný software od firmy Rockwell Automation a jeho verze pro instalaci. Po prostudování naleznutých materiálu bylo zjištěno, že Firma Rockwell Automation poskytuje 10 možných aplikací, které se spojují s normou ISA-95. Z těchto aplikací bylo poté vybrány dvě použitelné aplikace pro model destilační kolony, a to FT Historian a FT VantagePoint.

Po výběru aplikací, které budou použity pro implementaci standardu ISA-95, bylo zapotřebí vybrat z nabízených verze požadovaných aplikací. U FT Historian Server byla zvolena nejnovější nabízená verze, avšak u FT VantagePoint Server došlo při výběru verze k omezení poskytovaným školním serverem s operačním systémem Windows 2008 R2, který nepodporuje nejnovější verzi, proto bylo zapotřebí zvolit starší verzi softwaru 6.10.00.

V následujícím kroku bylo přistoupeno k instalaci FT VantagePoint Serveru a k instalaci FT Historian Serveru. Po nainstalování aplikací byla spuštěním také vyzkoušena jejich funkčnost a propojení s databází.

Po úspěšném testu nainstalovaných aplikací bylo přistoupeno k aplikaci standardu ISA-95 na model destilační kolony. Nejdříve bylo nutné správně nakonfigurovat FT Historian. Tato konfigurace probíhala za pomoci FT Administration Console, ve které se nejdříve vytvořila vnitřní aplikace s názvem Destilační kolona a poté se do této aplikace přidal Rockwell Device Server, který zajišťuje synchronizaci dat s požadovaným PLC.

Po nakonfigurování aplikace byl dále vytvořen Historian server s názvem Production Server. Production Serveru byly přiřazeny všechny dostupné licence pro práci s proměnnými, aby nebylo omezeno maximálním počtem archivovaných proměnných. Poté byly nakonfigurované požadované proměnné pro archivaci. Archivovaným proměnným byly nastaveny délky period, v kterých se má archivace opakovat.

Poté bylo možné přistoupit k tvorbě informačního systému FT VantagePoint Portal, v kterém se budou jednotlivé archivované proměnné zobrazovat za pomoci tabulek, dashboardu a také trendů. Základem FT VantagePoint Portal je FT VantagePoint Manager, v kterém byly vytvořeny navrhnuté modely, které interpretují model destilační kolony a model hierarchie zařízení. Jednotlivé modely poté byly propojeny s archivovanými proměnnými a dále byly vytvořeny trendy, za pomoci doplňkového softwaru, dashboardy, za pomoci programu Xcelsius 2008 od firmy SAP, a také tabulky

s hodnotami, které se vytvořili v MS Excel, v kterém byl použit nainstalovaný doplněk VantagePoint. Všechny tyto vytvořené reporty je možné poté sledovat za pomoci FT VantagePoint Portal v Internet Explorer.

V následující části bylo vytvořeno spojení pro FT VantagePoint Mobil, aby bylo možné spustit Portal i na mobilních telefonech.

Jako další byla vytvořena tvorba EAN kódu, aby bylo možné výsledky destilace správně zarchivovat a lehce dohledat. Bylo vytvořen úvodní list v MS Excel, na kterém se vyplní datum destilace, popis výrobku a také požadovaný počet štítků. Poté za pomoci MS Excel maker se podle počtu požadovaných štítků vygenerují štítky na nový list v CCode39 a přenesou se za pomoci korespondence do připravené šablony pro tisk v MS Word.

Následně byla vytvořena vizualizace destilační kolony, aby bylo možné sledovat proces destilace a bylo možné přistoupit k destilaci esenciálních olejů.

Po zprovoznění vizualizace byly provedeny tři procesy destilace, při kterých byly použity citrusové plody z důvodu velkého obsahu požadovaných silic.

Při prvním pokusu byly vyzkoušeny bezpečnostní prvky destilační kolony a také již navrhnutá receptura. U receptury musela být v průběhu destilačního procesu upravena hodnota teploty v destilační baňce z 100 °C na hodnotu 99 °C pro zajištění lepšího výsledku po destilaci. Výsledkem první destilace bylo pouze několik kapek esenciálního oleje.

Druhý pokus byl zaměřen na kvalitu destilace s vodní parou. Cílem bylo vydestilovat co nejvíce esenciálního oleje a výsledkem bylo několik mililitrů esenciálního oleje.

V posledním testu byl opět kladen důraz na kvalitu výsledného esenciálního oleje. Byly použity nejkvalitnější suroviny, přičemž pomerančová a grepová kůra byla oddělena těsně před samotnou destilací. I přes použití čerstvých surovin, výsledek byl podobný jako při druhé destilaci.

Na závěr po provedených destilacích byly zpracovány naměřená data, a tím i ověřena úspěšná archivace dat. Po vyhodnocení dat bylo zpozorováno velké kmitání hodnot při udržování konstantních teplot u topných hnízd, a proto by bylo dobré v budoucnu tento regulátor zoptimalizovat, aby docházelo k menším zákmitům.

LITERATURA

- [1] Controllers [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z:
<http://www.ab.com/en/epub/catalogs/12762/2181376/2416247/407648/7921716/CompactLogix-5370-Controllers.html>
- [2] FactoryTalk Historian SE [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z:
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/hse-in025_-en-e.pdf
- [3] CHLAD, Petr. Řídicí systém pro laboratorní model destilační kolony. Brno, 2012. Dostupné z:
http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=51711.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav automatizace a měřicí techniky. Vedoucí práce Ing. Radek Štohl, Ph.D.
- [4] FactoryTalk VantagePoint [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z:
ftp://12.192.249.152/KCL/EFW/FTVP%20Historian%20Info/FTVantagePoint%20Student%20Manual_2013.pdf
- [5] FactoryTalk VantagePoint Emi [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z:
<https://www.rockwellautomation.com/rockwellsoftware/products/factorytalk-vantagepoint.page?#overview>
- [6] Hladinový senzor LK3122 [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z:
<http://www.ifm.com/products/cz/ds/LK3122.htm>
- [7] FactoryTalk VantagePoint EMI [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z:
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/ftalk-pp028_-en-p.pdf
- [8] Průmyslový Ethernet IX: EtherNet/IP, EtherCAT [online]. [cit. 2017-01-02].
Dostupné z:
http://www.uamt.feec.vutbr.cz/~zezulka/download/KPPA/A10_08s60_IX.pdf
- [9] ODVA/CI, EtherNet/IP Specification, volume 2: EtherNet/IP Adaptation of CIP, Release 1.0, ControlNet International and Open DeviceNet Vendor Association, June 5, 2001

- [10] FactoryTalk Transaction Manager [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z:
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/rssql-um001_-en-p.pdf
- [11] FactoryTalk Historian SE [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z:
<http://www.rockwellautomation.com/rockwellsoftware/products/factorytalk-historian-se.page#overview>
- [12] FactoryTalk Historian SE [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z:
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/hse-in025_-en-e.pdf
- [13] FactoryTalk Metrics [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z:
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/plmt-um001_-en-p.pdf
- [14] INASI/ISA-95 [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z:
<http://www.kmitl.ac.th/automation/page/matter/data/ANSI-ISA%20S95.pdf>
- [15] FactoryTalk EnergyMetrix [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z:
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/fte-m-um003_-en-p.pdf
- [16] Interface Ethernet/IP in the AS-i controllerE AC1337 [online]. [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <http://www.ifm.com/mounting/7390706UK.pdf>
- [17] Destilace [online]. [cit. 2017-03-31]. Dostupné z:
http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/labtech-old/soubory/operace/separacni_metody/destilace.pdf
- [18] RSLinx Enterprise [online]. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z:
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/gr/lnxent-gr001_-en-e.pdf
- [19] 1769 CompactLogix Controllers User Manual [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z:
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/1769-um011_-en-p.pdf
- [20] PÁSEK, Jan a Vlastimil BRAUN. Automatizace procesů II: Úroveň řízení výroby.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1. CD

1 OBSAH PŘILOŽNÉHO CD

- Složka BP obsahující text této diplomové práce ve formátu pdf
- Složka FactoryTalk RSLogic5000 obsahující program této diplomové práce v prostředí RSLogic5000
- Složka FactoryTalk Manager obsahující export vytvořeného programu v prostředí FactoryTalk Manager
- Složka FactoryTalk View obsahující export vytvořené vizualizace v prostředí FactoryTalk View
- Složka FactoryTalk Portal obsahující screenshoty z prostředí FactoryTalk Portal