

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMATIZACE A INFORMATIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMATION AND COMPUTER SCIENCE

PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ PRO MODELOVÁNÍ AUTOMATIZAČNÍCH ÚLOH

PROGRAM EQUIPMENT FOR AUTOMATION TASK SIMULATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MIROSLAV BURSÍK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. OLGA DAVIDOVÁ, PH.D.

BRNO 2008

LICENČNÍ SMLOUVA

(na místo tohoto listu vložte vyplněný a podepsaný list formuláře licenčního ujednání)

ABSTRAKT

Tato diplomová práce popisuje a porovnává vybraný počítačový software, jenž lze využít k modelování automatizačních úloh. Práce je rozdělena na několik částí podle využití jednotlivých software v různých odvětvích automatizace.

ABSTRACT

This diploma thesis paints and confronts chosen computer software, that we can use for automation task simulation. The thesis is separate into a few parts by kind of usage separate software in different kinds of automation.

KLÍČOVÁ SLOVA

modelování, model, simulace, vizualizace, blokové schéma, SCADA/HMI.

KEYWORDS

modelling, model, simulation, visualization, block diagram, SCADA/HMI.

PODĚKOVÁNÍ

Za cenné rady a pomoc při zpracování mé bakalářské práce tímto děkuji své vedoucí bakalářské práce paní Ing. Olze Davidové Ph.D.

Dále bych chtěl poděkovat paní Ing. Marii Gregůrkové ze společnosti SolidVision s.r.o., panu Pavlovi Benešovi a panu Karlovi Bittnerovi ze společnosti HUMUSOFT s r.o., panu Milanovi Begešovi ze společnosti AUTOCONT CONTROL SYSTEMS spol. s r.o. a panu Romanovi Krajancovi ze společnosti AutoCont IPC a.s., za velice vstřícný přístup a dodání podkladů k některým částem práce.

Mé díky patří i všem ostatním jenž se jakýmkoliv způsobem podíleli na vytváření této práce.

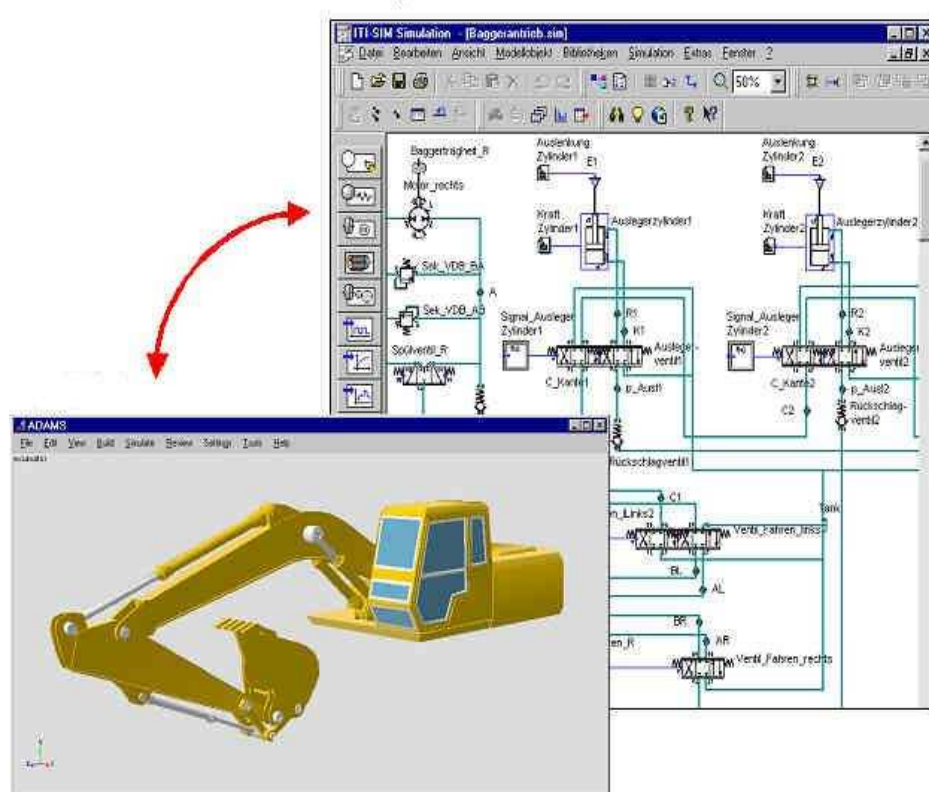
Obsah:

Zadání závěrečné práce.....	3
Licenční smlouva.....	5
Abstrakt.....	7
Poděkování.....	9
1 Úvod.....	13
2 Základní rozdělení práce	15
3 Univerzální software pro simulaci.....	17
3.1 SOLIDWORKS, COSMOS.....	17
3.2 MATLAB.....	19
4 SCADA/HMI software.....	23
4.1 PROMOTIC 7.....	23
4.2 RELIANCE.....	24
5 Software pro simulaci a řízení PLC automatů.....	27
5.1 MOSAIC.....	27
5.2 STEP 7.....	29
6 Software pro simulaci a řízení komplexních celků.....	33
6.1 TECNOMATIX PLANT SIMULATION.....	33
6.2 CONTROL WEB.....	35
6.3 LabVIEW 8.....	39
7 Přehled a shrnutí výše rozebraného software.....	43
8 Stručný přehled dalšího software.....	45
Závěr.....	47
Seznam použité literatury.....	49

1 ÚVOD

V dnešní době je modelování a simulace nedílnou součástí vývoje ve strojírenství, stavebnictví, energetice a dalších odvětvích průmyslu.

V oblasti automatizace, která je dnes součástí všech těchto oblastí, nacházejí široké uplatnění především při studiu chování a řízení procesů. Modelování vytváří názornou představu o dané situaci, umožňuje ověřovat návrhy různých strategií řízení, predikci průběhu procesu, optimalizaci apod. Největší předností modelování a simulace oproti provozním experimentům je jejich mnohem menší ekonomická náročnost a nulové riziko jakékoliv havárie.



Obr. 1 Příklad blokového schéma a simulace řízení pohybu ramene nakladače [1]

2 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ PRÁCE

Protože programové vybavení sloužící k modelování v automatizaci nelze jednoduše shrnout do jedné skupiny, musel jsem přistoupit k alespoň základnímu rozdělení zvolených programů podle oblasti jejich použití.

V kapitolách 3 až 6 podrobněji rozeberu několik vybraných programů zařazených do těchto kategorií:

- Univerzální software pro simulaci
- SCADA/HMI software
- software pro simulaci a řízení PLC automatů
- software pro simulaci a řízení komplexních celků

Vzhledem k dosti obízně škálovatelnosti je možné, že některé zařazení nebude úplně přesné a že některé z uvedených software by mohlo být zařazeno i do jiných skupin produktů.

V kapitole 7 je uveden stručný přehled a charakteristika rozebraných programů.

Vzhledem k omezenému rozsahu práce a velkému množství software přidal jsem ještě v kapitole 8 tabulku se stručným přehled několika dalších.

3 UNIVERZÁLNÍ SOFTWARE PRO SIMULACI

Jedná se o programy které lze s úspěchem použít pro simulaci kinematických a dynamických modelů různých mechanismů. Lze je využít pro výpočet kritických míst při namáhání a pro potřebné výkony pohonů.

3.1 SOLIDWORKS, COSMOS

Komplexní 3D CAD systém, s možností vytvoření objemových trojrozměrných modelů (solid models) a kinematických modelů těchto komplexních mechanismů. Umožňuje analyzovat rozsah pohybů daných strojních součástí.

Součástí nabídky nástaveb k Solidworks jsou *SolidCAM*, *COSMOS*, *PDMWorks*.

SolidCAM

obráběcí CAM systém pro programování CNC strojů.

PDMWorks

Nástroj pro správu dat (CAD, Word, Excel, PDF atd.)

COSMOS

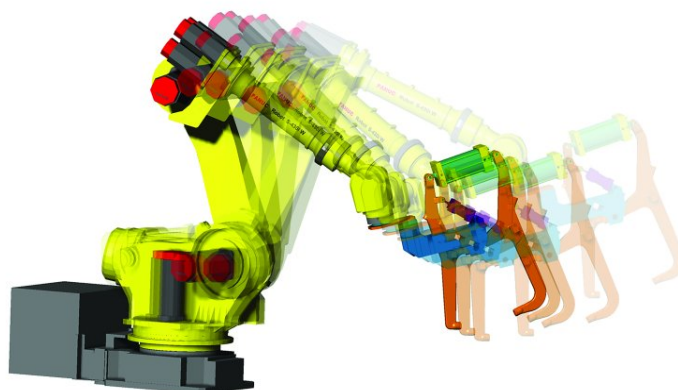
Nástroj pro řešení a ověřování dynamických vlastností mechanismů, pevnostních charakteristik jednotlivých dílů i sestav či frekvenční a tepelné analýzy nebo analýzy proudění, metodou konečných prvků.

Modul ***COSMOSMotion*** - Nástroj pro kompletní analýzu kinematických a dynamických vlastností mechanismů. Slouží ke zjištění polohy, rychlosti a zrychlení, reakční síly, chování mechanismů s pružinami a tlumiči nebo trajektorii pohybu libovolného bodu modelu.

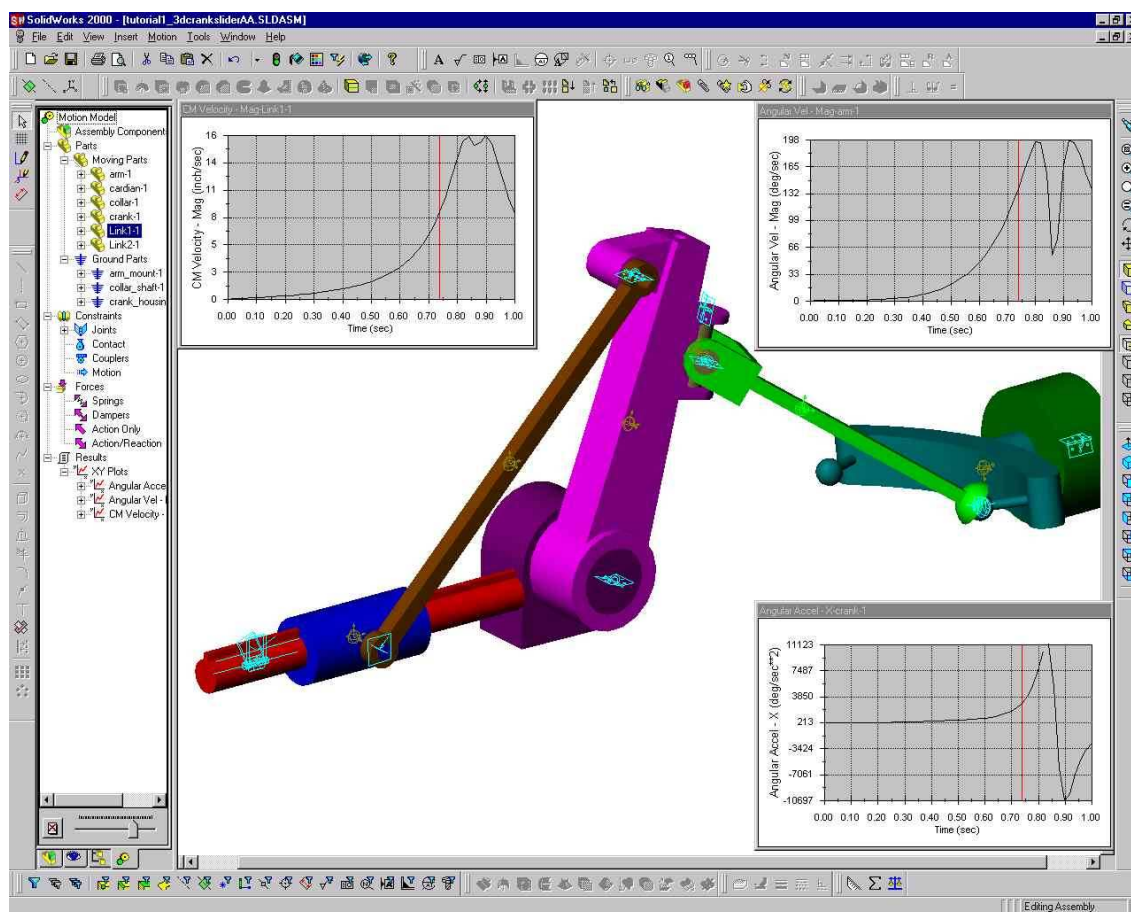
Výhody COSMOSMotion oproti jednoduché kinematice v SolidWorks

COSMOSMotion	Kinematika v SolidWorks
Analýza pohybu založená na fyzikální simulaci v reálném čase.	Pouze vizuální reprezentace pohybu (animace), není brán v úvahu průběh v reálném čase.
Řízení a kontrola konstantních i proměnných hodnot polohy, rychlosti a zrychlení v každém kloubu, uzlu či součásti; realistická simulace inženýrských problémů.	Pouze řízení konstantní hodnoty rychlosti celé součásti.
Možnost simulovat interakce a přenos zatížení mezi různými komponenty s využitím kloubů, pružin, tlumičů (lineárních i nelineárních) a vnějších sil.	Pouze lineární pružiny.
Automatické vytvoření trasy pohybu (3D křivky) libovolného bodu na modelu.	Není.
Bohaté možnosti zobrazení výsledků (grafy, obrázky, vektory), např. reakční síly, momenty, spotřeba síly atd.	Žádné reálné výsledky, pouze vizuální reprezentace pohybu (animace).

příklady prací v systému SolidWorks a modulární nástavbě COSMOSMotion:



Obr. 2 Pohyb manipulačního robotu



Obr. 3 Analýza pohybu mechanismu v COSMOSMotion

Údaje v kapitole získány z [2] a [3].

3.2 MATLAB

Grafický a výpočetní nástroj s rozsáhlou knihovnou funkcí určený zejména těm, kteří potřebují řešit početně náročné úlohy, aniž by měli potřebu zkoumat jejich matematickou podstatu.

Obsahuje komplexní integrované prostředí pro technické výpočty, modelování a simulace, měření a testování, řídicí techniku, zpracování signálů, komunikaci, zpracování obrazu a videa, vizualizaci dat apod.

Matlab je možné doplnit o množství modulů a nástaveb, některé z nich, jenž souvisejí s modelováním v automatizaci jsou uvedeny níže.

Simulink

Všeobecná nástavba Matlabu sloužící k vytváření modelů dynamických soustav ve formě blokových schémat nebo rovnic.

- v grafickém editoru lze vytvářet modely systémů a jejich propojení pouhým přesouváním z funkčních bloků knihoven
- uživatel má možnost vytvářet si své vlastní funkční bloky a uživatelské knihovny
- dovoluje připojovat funkce napsané v jazyce C
- nezávislost uživatelského rozhraní na počítačové platformě, tzn. umožňuje vytvářet modely, které vyžadují spolupráci většího kolektivu řešitelů na různých úrovních

Modelování systémů diskrétních událostí

Stateflow - Je to interaktivní vývojový nástroj sloužící k modelování událostmi řízených systémů (logických automatů).

- Je zde využita teorie konečných automatů s několika systémovými reprezentacemi - stavový popis, vývojové diagramy atd.
- Pomocí intuitivního grafického uživatelského rozhraní lze do spojitých nelineárních modelů navržených v programu Simulink začlenit složitou, událostmi řízenou logiku.

Použití např. při navrhování ABS systémů, řízení spalovacích motorů a automatických spojek v automobilním průmyslu, návrhy radarových a navigačních systémů atd.

Modelování fyzikálních soustav

Simscape - Jedná se o nástroj Simulinku pro modelování a simulace tzv. "multidomain" systémů obsahujících propojení mechanických, elektrických a hydraulických komponent.

Lze využít v automobilovém průmyslu, letectví, obraně, návrhu průmyslových a stavebních strojů.

SimMechanics - Rozšiřuje Simscape o možnost 3D modelování a simulaci komplexních mechanických zařízení a jejich řídicích systémů. Lze tak simulovat vzájemné působení mechanických částí a jejich řídicích jednotek a interakci celé soustavy s okolím.

SimDriveline - Rozšiřuje Simscape o nástroje pro modelování a simulaci mechaniky pohonných jednotek automobilů a strojů.

SimHydraulics - Rozšiřuje Simscape v oblasti modelování a simulace hydraulických systémů.

SimPowerSystems - Dovoluje efektivně vytvářet modely a simulovat funkce systémů pro výrobu, distribuci a spotřebu elektrické energie v grafickém prostředí SIMULINKu. Umožňuje modelovat přenos a distribuci elektrické energie a současně navrhovat řízení těchto systémů v rámci jednoho grafického uživatelského prostředí.

Obsahuje množinu nejčastěji používaných součástí elektrických rozvodných sítí.

Simulační grafika

Virtual Reality Toolbox - Umožňuje interakci Matlabu s 3D prostředím virtuální reality. Modely dynamických systémů lze vizualizovat v trojrozměrném prostředí a získat tak lepší představu o jejich funkcích.

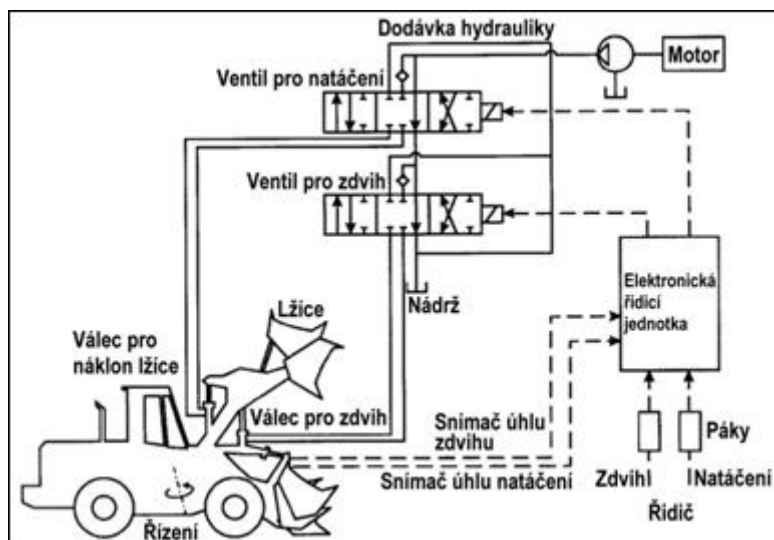
Gauges Blockset - Dovoluje uživateli snadno přidávat grafické moduly pro vstup a výstup do Simulinkových modelů. Jeho použitím lze vytvářet realisticky vyhlížející grafické uživatelské rozhraní, optimalizované přímo pro daný simulinkový model.

Matlab lze doplnit ještě o spoustu dalších nástaveb týkajících se především komunikace s různými prostředími a konverze dat do různých programovacích jazyků.

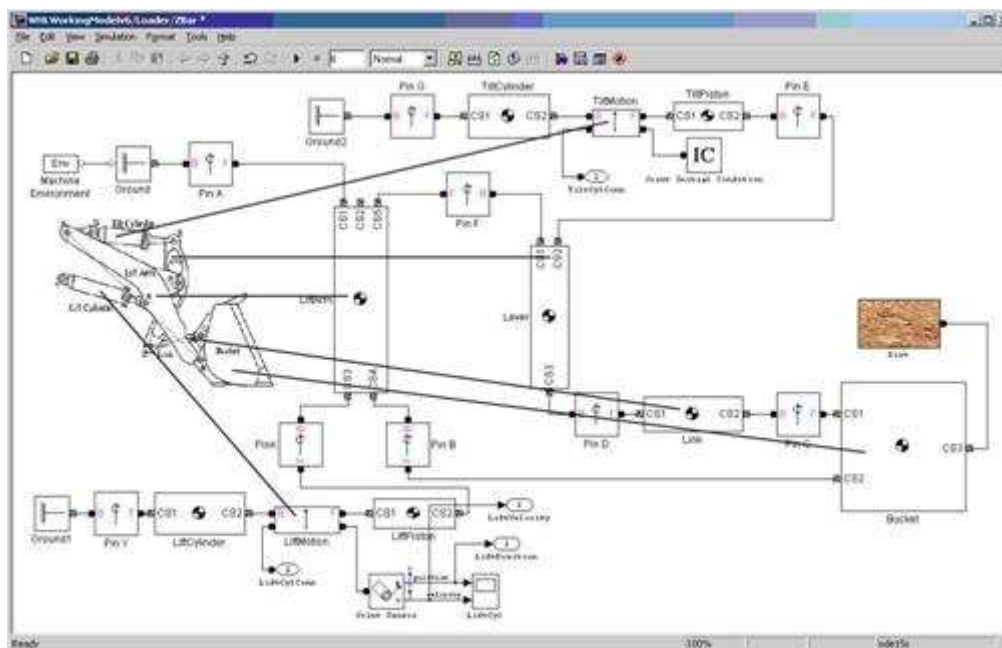
Příklad využití programu Matlab:

Modelování elektrohydraulických systémů u těžkých strojů systémem MATLAB.

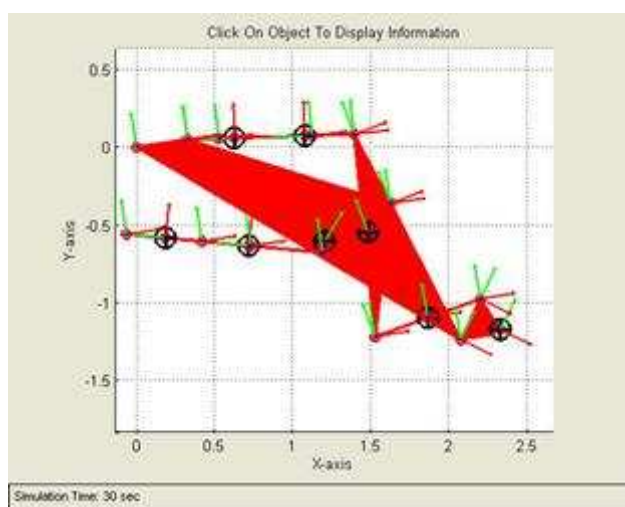
Program Matlab je zde využit k výpočtu a namodelování elektromechanického ovládání lžice. Při modelování je zohledněna celá soustava stroje, jelikož jednotlivé prvky stroje pracují v mnoha okamžicích společně a vzájemně se ovlivňují. Modelováním se snižují náklady na vývoj oproti stavbě fyzických prototypů, následném zkoušení a opravování nedostatků.



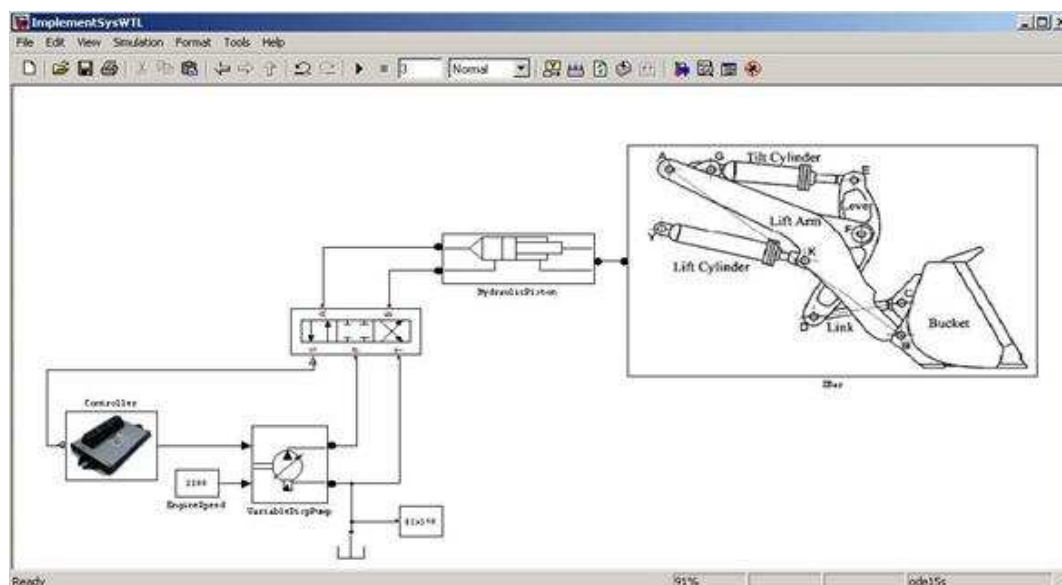
Obr. 4 Schéma elektromechanického systému ovládání lžice kolového nakladače



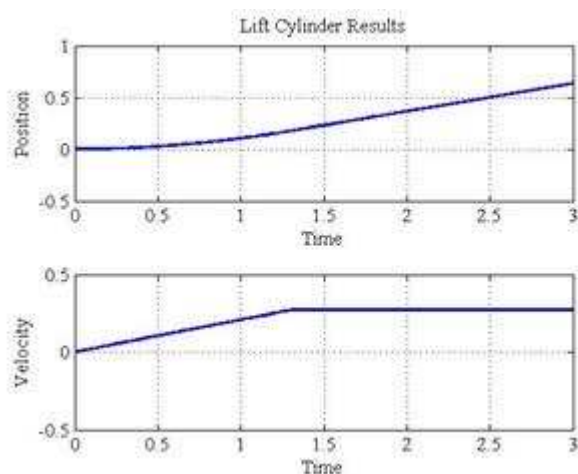
Obr. 5 Konstrukce Z-vahadla namodelovaná z bloků knihovny SimMechanics



Obr. 6 2D zobrazení pohybu Z-vahadla v prostředí SimMechanics



Obr. 7 Úplný model: elektromechanický systém propojený s mechanismem Z-vahadla



Obr. 8 Výsledky simulace pohybu zdvihového pístu
(časové průběhy polohy pístu zdv. válce a jeho rychlosti)

K řešení byly použity nástroje: SimDriveline, SimHydraulics, SimMechanics a SimPowerSystems.

Jelikož se jedná o jednotné návrhové prostředí je možné propojit několik profesních oblastí a komplexně posoudit chování navrhovaného stroje jako celku.

Údaje v kapitole získány z [4], [5] a [6].

4 SCADA/HMI SOFTWARE

Programové prostředky pro vizualizaci a řízení technologických procesů (např. řízení vytápění, klimatizace budov).

Pozn.: Supervisory Control And Data Acquisition / Human-Machine Interface - supervizní řízení a sběr dat tvořící rozhraní mezi člověkem a strojem.

4.1 PROMOTIC 7

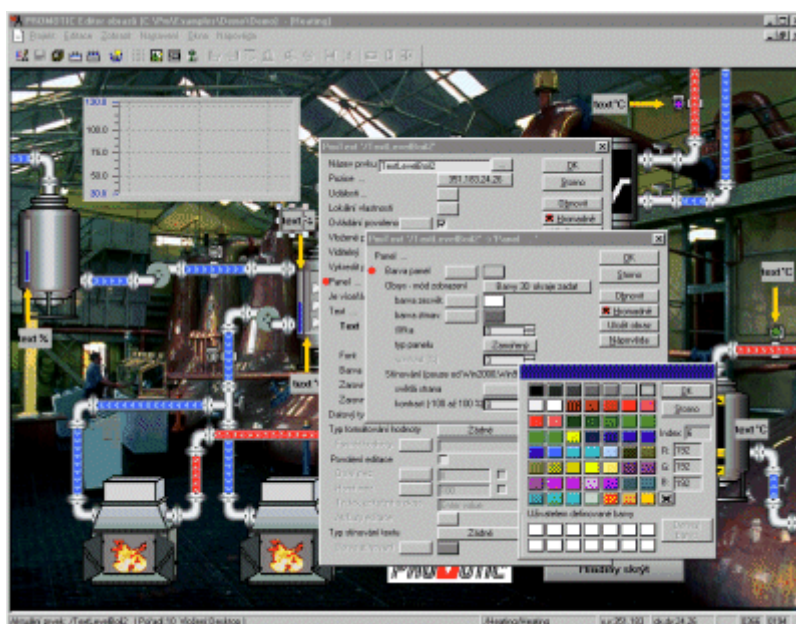
Jedná se o komplexní SCADA/HMI softwarový nástroj pro tvorbu aplikací, umožňující monitorování, řízení a zobrazování technologických procesů v nejrůznějších oblastech průmyslu.

Charakteristika funkcí a vlastností:

- Dovoluje zobrazení standardních rastrových formátů obrázků (BMP, JPEG, GIF, PNG) i moderního vektorového formátu SVG (podporuje barvy, stínování, průhlednost, průsvitnost a další možnosti grafické vizualizace, při zvětšování nedochází ke zkreslení).
- K systému je dodávána obsáhlá knihovna technologických obrázků (SVG).
- Obsahuje Komunikační ovladače pro sériový port i pro Ethernet, dispozici jsou i ovladače pro komunikační protokol dle normy IEC870-5 a pro komunikaci se systémem Siemens Teleperm (jaderné elektrárny).
- Sledování a ukládání časových trendů tj. hodnot s časovou značkou na disk (MS SQL).
- Automatické generování dynamických webových stránek umožňující sledování systému přes internetový prohlížeč v rámci celého podniku nebo kdekoli jinde.
- Pro uživatele je přechod na novější verze zdarma.

Řešení „na klíč“

Např. **Promotic-Energ** - pro sledování, řízení a bilancování odběrů energií
Promotic-Teplo – monitorování a regulace tepelného hospodářství
Promotic-VIS – pro sledování a vyhodnocování výroby



Obr. 9 Vizualizace kotlů v pivovaru pomocí systému Promotic

Údaje v kapitole získány z [7]

4.2 RELIANCE

Jedná se o moderní SCADA/HMI systém určený pro monitorování a ovládání průmyslových technologií. Reliance je bohatě škálovatelný, bezpečný a robustní systém, optimalizovaný i pro velmi rozsáhlé aplikace.

Reliance obsahuje tyto nástroje:

Reliance Design

Program sloužící k tvorbě vizualizačních projektů.

Existuje ve dvou verzích: Desktop a Enterprise.

Reliance Runtime

Modul jenž zajišťuje běh vizualizačního projektu na počítači koncového uživatele.

Umožňuje: Získávat data z komunikačních driverů, z jiných runtime modulů atd.

Zobrazení těchto dat ve formě vizualizačních obrazovek.

Zobrazení a kvitaci (potvrzení) aktuálních alarmů.

Zobrazení a tisk historických dat.

Existuje ve verzích: View (náhled) a Control.

Reliance Server

Program, který kromě společných funkcí runtime modulů umožňuje připojení a obsluhu webových klientů Reliance J. Zajišťuje také vykonávání povelů přijatých od webových klientů. Neumožňuje zobrazení vizualizačních obrazovek.

Reliance Runtime Server

Program, který obsahuje všechny funkce programů Reliance Runtime (verze Control) a Reliance Server.

Webový klient: Reliance J

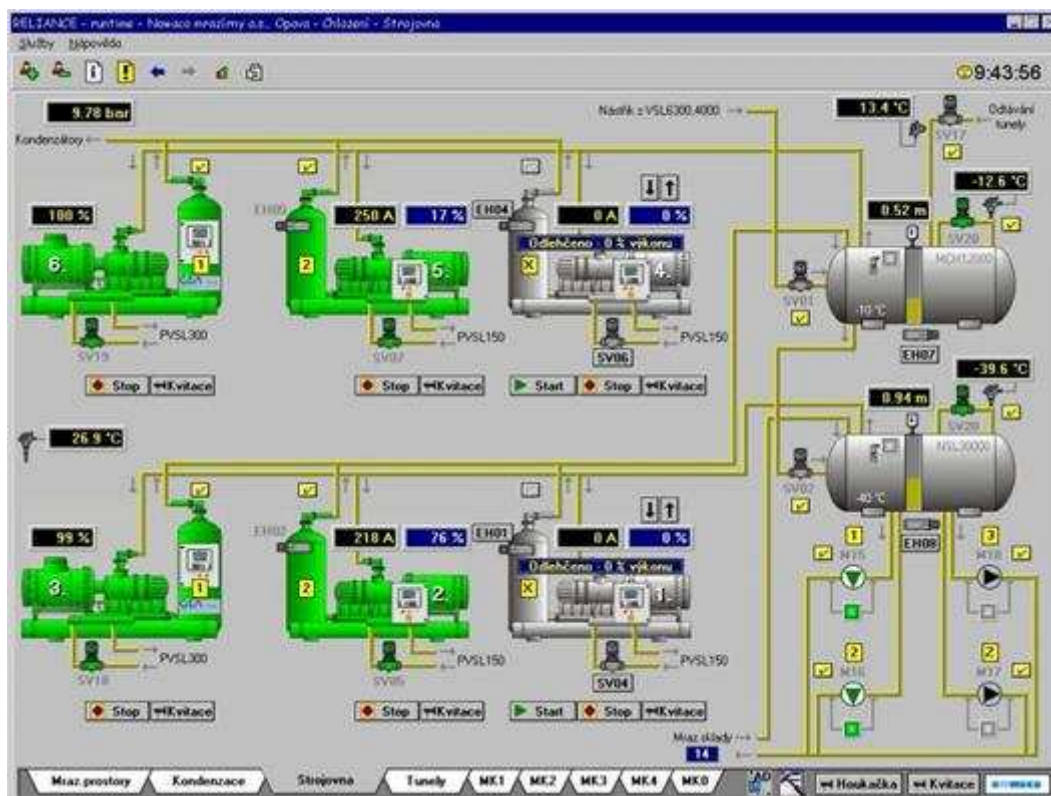
Je program (tzv. applet), který umožňující spustit vizualizační projekt v prostředí webového prohlížeče.

Výhody jež přináší Reliance koncovým uživatelům:

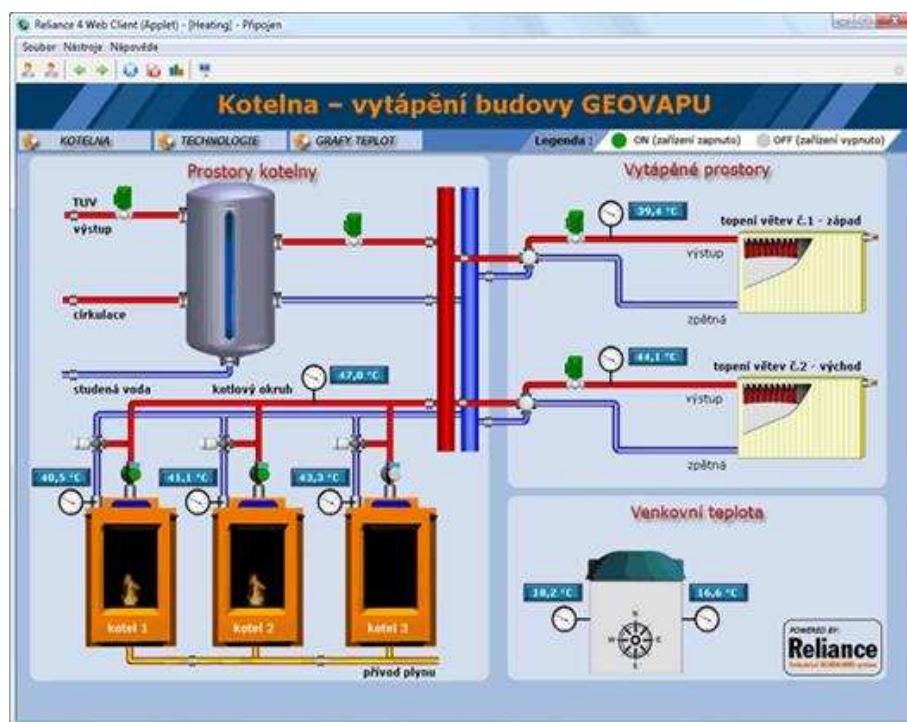
- zvýšení kvality a produktivity výrobního procesu
- minimalizace výpadků technologie včasným varováním obsluhy
- spolehlivost aplikace díky zabudované redundanci datových toků
- možnost následně analyzovat příčiny výpadku nebo poruchy technologie (Postmort)
- rychlejší vytvoření aplikace systémovým integrátorem = nižší pořizovací cena
- automatické získávání libovolných reportů z výroby e-mailem
- přístupu k technologickým datům 24 hodin denně (Internet, GSM-SMS)

výhody přinášející Reliance systémovým integrátorům:

- moderní vývojové prostředí RAD se snadným a přehledným ovládáním
- zkrácení doby potřebné pro vytvoření, odladění a nasazení aplikace = nižší náklady
- pro základní funkce není nutné psát žádný programový kód
- jediná verze aplikace se konfiguruje pro všechna pracoviště
- centrální správa rozsáhlých aplikací
- hotová aplikace se jednoduše vyexportuje do webového formátu
- snadná rozšiřitelnost již existujících aplikací
- všechny objekty lze pro přehlednost opatřit komentářem
- snadná orientace v aplikacích i pro nezaškoleného pracovníka



Obr. 10 Reliance – Simulace chlazení strojovny



Obr. 11 Reliance – Vizualizace kotelny a vytápění budovy

Údaje v kapitole získány z [8]

5 SOFTWARE PRO SIMULACI A ŘÍZENÍ PLC AUTOMATŮ

Software zařazený v této kategorii je primárně určen pro řízení PLC automatů, nicméně jejich nedílnou součástí bývá i simulace daných procesů.

Tyto programy jsou často součástí komplexnějších software, jinak by nebylo možné tyto software použít pro správnou simulaci a řízení. Většinou se jedná o úzce specifikované programy vydávané přímo výrobcí programovatelných automatů pro konkrétní výrobek nebo řadu výrobků.

5.1 MOSAIC

Mosaic je software pro aplikační programování obsahující integrované vývojové prostředí umožňující vytvářet aplikační programy pro PLC TECOMAT a regulátory TECOREG.

Vlastnosti:

- Umožňuje programování v jazyce instrukcí (mnemokód), systémy s 32 bitovými procesory (TECOMAT TC650 a TC700), lze programovat také v jazycích podle IEC EN 61131-3 (IL, ST, LD, FBD).
- Součástí prostředí MOSAIC je i řada nástrojů usnadňujících vývoj a ladění aplikací.
- Prostedí zachovává kompatibilitu se starším dosovským prostředím xPRO a umožňuje pracovat se zdrojovými programy vytvořenými v tomto prostředí.
- IEC manažer pro grafickou deklaraci všech prvků programu PLC - datových typů, proměnných, funkcí, funkčních bloků i programových jednotek; možnost deklarace vlastních knihoven.
- Pracuje pod Windows 2000/XP

Mosaic obsahuje tyto nástroje:

Inspektor POU - Nástroj pro ladění programu PLC, sleduje a zobrazuje stav vybraných proměnných, umožňuje používat ladící body.

Simulátor PLC - Dovoluje ladit programy bez nutnosti připojení reálného hardwaru, simulovat lze všechny typy PLC TECOMAT a TECOREG; lze připojit i vizualizační software RELIANCE a ladit celou aplikaci na jednom PC.

PanelMaker - Nástroj na tvorbu dialogů pro operátorské panely ID-07, ID-08 a PLC řady TC500 a TR200; program pro panel je součástí programu pro PLC.

PanelSim - Simulátor operátorských panelů dovoluje zkusit dialogy vytvořené PanelMakerem bez připojení skutečného panelu, funguje jak s reálným, tak i simulovaným PLC.

PIDMaker - Nástroj pro ladění a návrh PID regulátorů; nabízí interaktivní náhled na průběh regulace, usnadňuje správné nastavení parametrů regulátoru a generuje programový kód. Součástí je simulace jednoduchých soustav do třetího řádu s dopravním zpožděním.

GraphMaker - Nástroj pro podporu ladění a diagnostiku řízeného systému umožňuje zobrazení průběhů vybraných proměnných offline i v reálném čase. Dva sledovací kurzory, nastavitelná perioda vzorkování, umožňuje ukládání dat na disk i export do databáze programů. Funkce digitálního osciloskopu (16 kanálů) a logického analyzátoru.

Softwarová konfigurace PLC - Konfigurační nástroj umožňující výběr typu PLC a definici konkrétní sestavy včetně nastavení parametrů jednotlivých modulů. Rovněž umožňuje načíst aktuální konfiguraci z připojeného PLC.

Definice sítě PLC - Nástroj umožňuje grafickou formou vytvořit vazby mezi PLC v rámci projektu, definovat připojení operátorských panelů nebo externích zařízení.

Projektový manažer - Správa projektu, archivace a zálohování projektu.

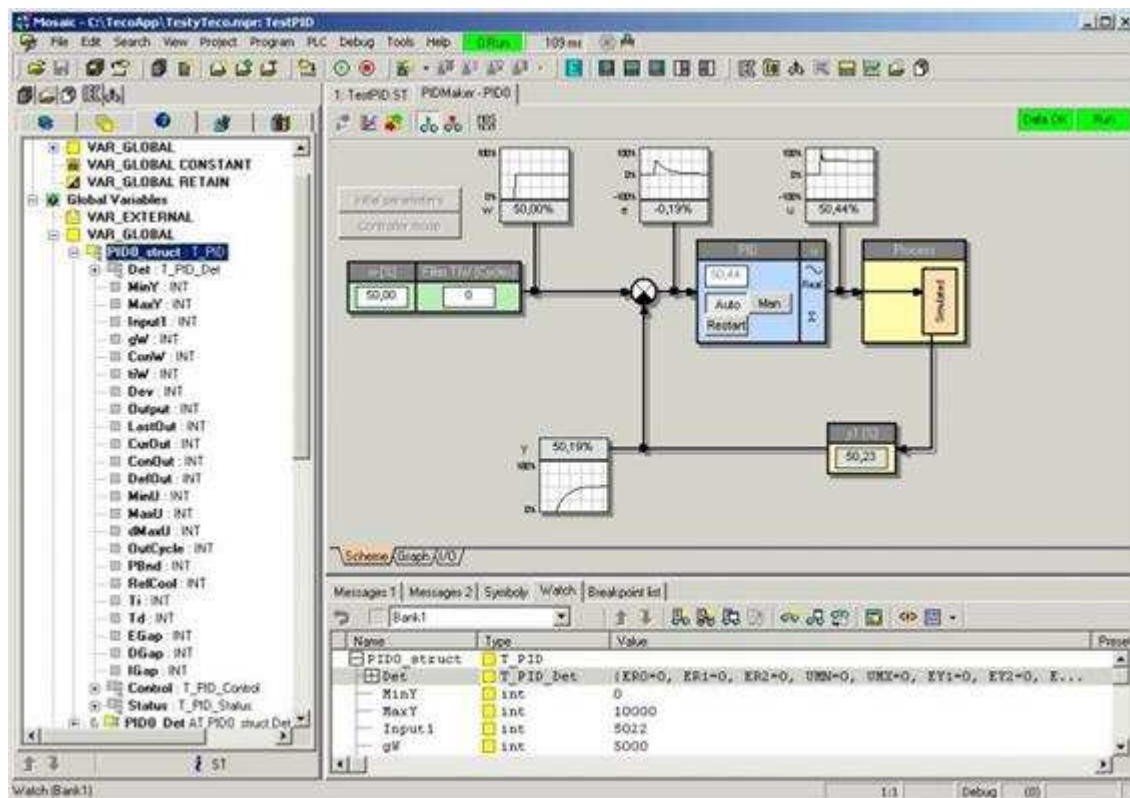
hypertextová a kontextová nápověda - Zahrnuje kompletní dokumentaci k systémům TECOMAT a TECOREG ve formátu pdf.

On-line změna programu PLC:

Mosaic umožňuje provádět on-line úpravy programu PLC bez zastavení řízení. Tato funkce vyžaduje podporu ze strany CPU a týká se pouze systémů TECOMAT TC700 a TC650. Kromě změn řídicího algoritmu lze přidávat a mazat proměnné, měnit jejich datový typ apod. Přepnutí mezi starým a novým programem je velmi rychlé, typicky méně než desetinu doby potřebné pro zpracování programu. Společně s možností vyměňovat I/O moduly PLC bez zastavení řízení je on-line změna programu důležitou podmínkou pro minimalizaci ztrát vzniklých odstavením řídicího systému při údržbě SW i HW PLC.

Komunikační možnosti programu Mosaic:

- Umožňuje komunikovat s řídicím systémem přes sériovou linku, Ethernet, USB.
- Je zahrnuta i podpora pro vytáčené připojení přes telefonní nebo GSM modem a spojení přes Wi-Fi, která umožňuje dálkovou správu.



Obr. 12 Mosaic – Test regulátoru nástrojem PIDMaker

Údaje v kapitole získány z [8]

5.2 STEP 7

Step 7 je software pro konfiguraci a programování SIMATIC řídicích systémů od firmy Siemens. Součástí Step 7 jsou výkonné nástroje a funkce pro řešení mnoha úloh spojených s automatizačními projekty. Umožňuje práci na všech fázích vývoje projektu, jakými jsou například konfigurace a parametrizování hardwaru, definování komunikace, programování, testování a ožívování projektu, servis, správa a archivace dokumentace, provozní a diagnostické funkce.

Moduly Step 7:

S7-SCL - Je to vyšší programovací jazyk vycházející z jazyka Pascal a odpovídající strukturovanému textu (ST) podle DIN EN/IEC 61131-3, vhodný pro rozsáhlejší algoritmy s matematickými funkcemi nebo úlohy zpracování dat.

S7-GRAPH - Umožňuje grafické programování algoritmů sekvenčního řízení: díky standardizovanému uživatelskému rozhraní (IEC 61131-3, DIN EN 61131) lze sekvence programovat a parametrizovat rychle a jednoznačně.

S7-HiGraph - Grafické programování sekvenčních nebo asynchronních procesů pomocí stavových diagramů. Poskytuje tím patřičnou flexibilitu a je snadno pochopitelná jak pro projektanty a technology výrobních strojů, tak i pro pracovníky servisu.

CFC - Funkční diagramy pro grafické znázornění a propojení komplexních funkcí (SCL, STL a LAD bloků) pomocí technologického grafu.

S7-PLCSIM - Simulační software pro off-line simulaci automatizačních řešení, sloužící k testování a tvorbě uživatelských programů na programovacích zařízeních (Programmier Geräte – PG) nebo PC bez nutnosti připojení na řídicí systém instalovaný v provozu; doplněk velmi užitečný pro každého vývojáře.

S7-PDIAG - Konfigurace procesní diagnostiky pro rozpoznávání chyb vně řídicího systému.

TeleService - Umožňuje vzdálenou správu řídicích systémů pomocí pevné či radiové sítě.

DOCPRO - Nástroj pro tvorbu a spravování provozní dokumentace.

SIMATIC iMap - Nástroj pro tvorbu a propojování technologických modulů - nezávislých komponent. Pro budoucí trend automatizace založené na komponentech (CbA) a PROFINETu, což je otevřený standard pro průmyslový Ethernet v automatizaci.

Step 7 se dodává se ve třech možných variantách:

STEP 7 Lite

Na rozdíl od vyšších verzí STEPu nepodporuje komunikaci mezi řídicími systémy ani použití CP a FM modulů. Dále nelze využít další programovací jazyky (např. SCL) a technologicky orientované inženýrské nástroje.

Obsahuje:

- Programový editor pro tvorbu programů v jazycích LAD, FBD, STL
- Editor symboliky pro správu globálních proměnných
- Konfigurace a diagnostika hardwaru

Výhody:

- Jednoduchá a intuitivní práce
- Možnost použití projektu i ve STEP 7 či STEP 7 Professional
- Lze použít rozšiřující SW balíky S7-PLCSIM a TeleService

STEP 7 Basic

Step 7 je základní verze software pro SIMATIC řídicí systémy.

Obsahuje:

- všechny nástroje STEP 7 Lite
- SIMATIC Manager pro integrovanou správu všech nástrojů a dat projektu
- NetPro pro nastavení datových spojení přes MPI nebo PROFIBUS

STEP 7 Professional

Step 7 Professional je verze software určený pro profesionální použití s řídicími systémy SIMATIC. Zajišťuje podporu uživatele ve všech fázích vývoje projektu.

STEP 7 Professional odpovídá mezinárodnímu standardu IEC 61131-3 čímž podporuje všeobecnou standardizaci a napomáhá k úspoře nákladů na tvorbu projektu. STEP 7 Professional umožňuje programovat jak řídicí systémy založené na PLC tak i řídicí systémy založené na PC. Umožňuje tím uživateli svobodnou volbu výběru mezi použitím hardwarové platformy nebo smíšené softwarové konfigurace.

STEP 7 Professional se skládá z následujících částí:

- STEP 7 Basic, S7-GGRAPH; S7-SCL; S7-PLCSIM
- Dále jsou k dispozici další programové balíčky přímo založené na STEP 7, které dále zefektivňují specifické úlohy programování konkrétních systémů a aplikací. V katalogu je lze nalézt pod označením Engineering tools a Runtime software.

Vlastnosti:

- Založení a správa projektu
- Konfigurace a přiřazení parametrů hardwaru a komunikací
- Správa symboliky
- Vývoj programu pro systémy SIMATIC S7
- Zavedení programu do daného systému
- Testování a automatizace procesu
- Diagnostika chyb procesu

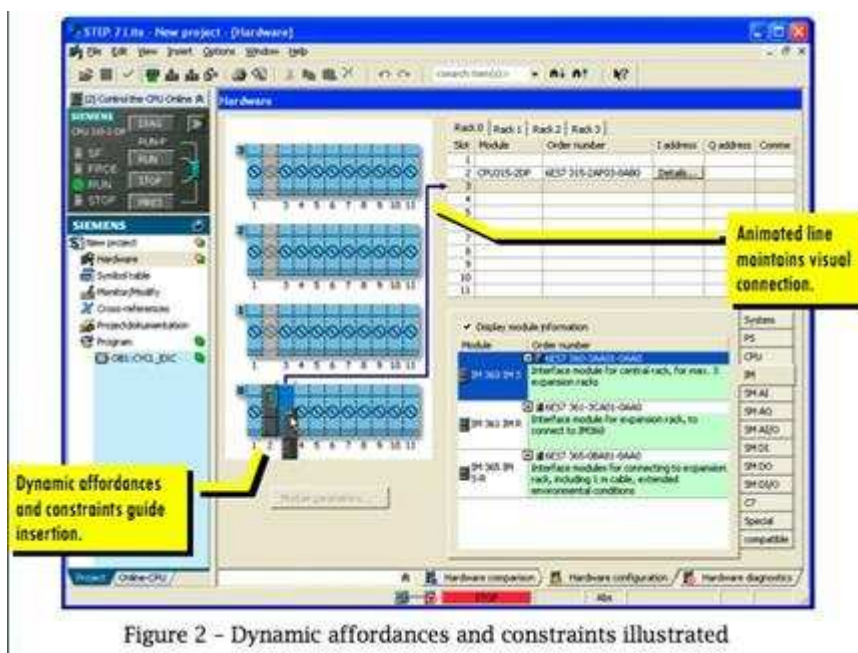
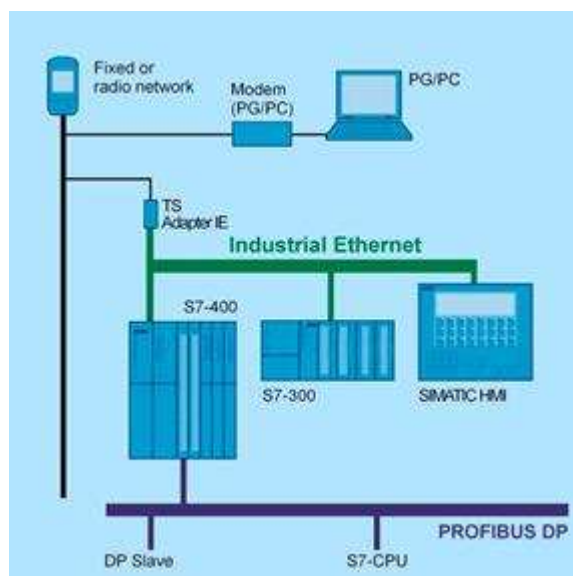
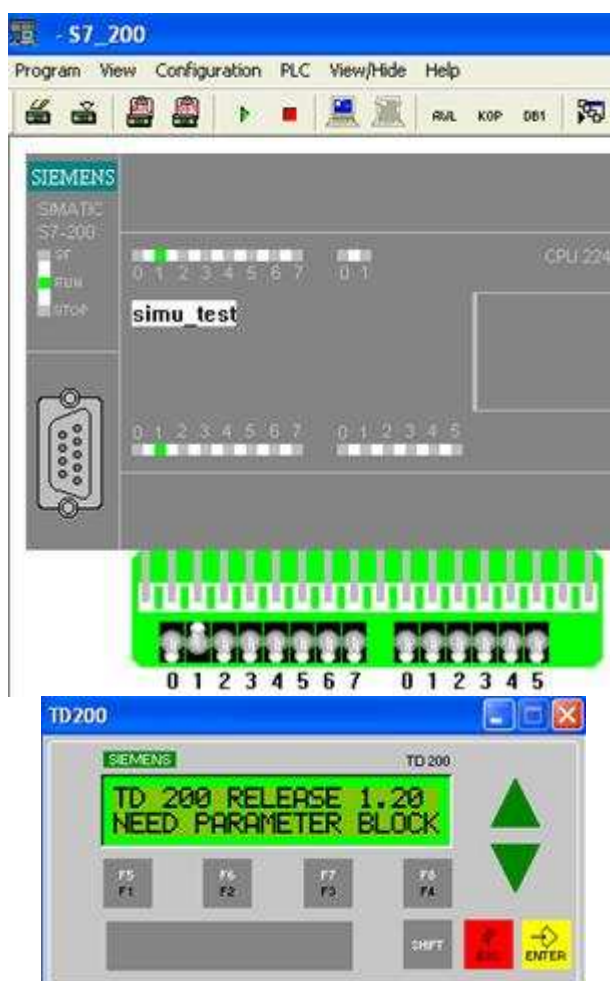


Figure 2 - Dynamic affordances and constraints illustrated



Obr. 14 Step 7 TeleService



Obr. 15 Prostředí Step 7 - PLCSIM

Údaje v kapitole získány z [9]

6 SOFTWARE PRO SIMULACI A ŘÍZENÍ KOMPLEXNÍCH CELKŮ

Prograny umožňují simulaci a optimalizaci řízení například logistického pohybu ve výrobě, dopravě, řízení dodávky paliva v energetice apod.

6.1 TECNOMATIX PLANT SIMULATION

Program umožňující vytvářet digitální model různých logistických systémů, například výroby, montáže, dodávek, dopravy apod.

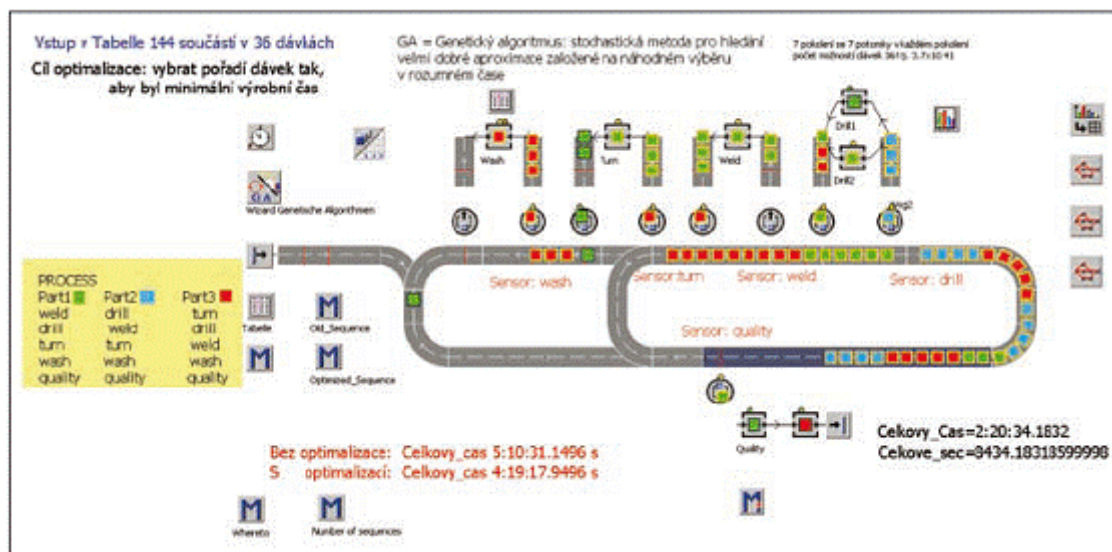
Plant Simulation je software pro modelování, simulaci a optimalizaci výrobních systémů a procesů. Umožňuje optimalizovat tok materiálu, využití zdrojů a logistiky pro všechny úrovně plánování ve společnosti od globálních zařízení přes lokální dílny až k výrobním linkám.

Hlavní rysy Plant Simulation:

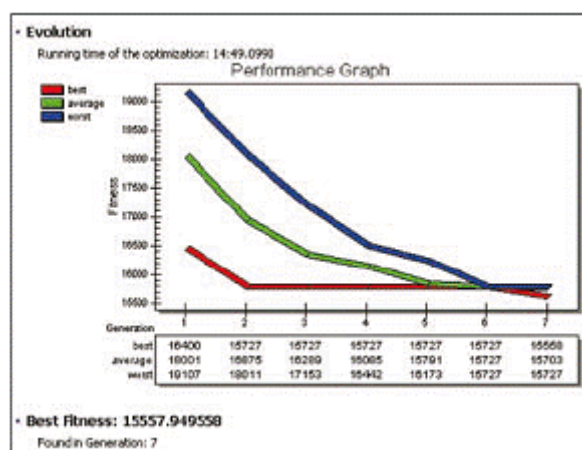
- simulace komplexního výrobního systému a strategie řízení
- objektově orientovaný, strukturovaný, hierarchický model dílny, včetně obchodu, logistiky a výrobních procesů
- aplikační knihovna objektů pro rychlé a efektivní modelování typických scénářů
- možnost modelování a uložení do knihoven dílčích úkolů, použitelných i v jiných projektech
- možnost modelování a analýzy variantních řešení – simulace několika variant naráz
- grafy a diagramy pro analýzu průtoku, zdrojů a úzkých míst
- rozsáhlé analytické nástroje pro automatické zjišťování úzkých míst, Sankey diagram a Ganttův diagram
- 3D-online vizualizace a animace
- Genetický algoritmus pro automatickou optimalizaci systémových parametrů
- Otevřená architektura s interface a integrací s různými programy (ActiveX, CAD, Oracle SQL, XML, Socet atd.)

Výhody:

- Zahrnutí podstatně většího počtu vlivů (cca 20-30) do optimalizace, než „ručně“ (typicky 2-4)
- Zvýšení produktivity stávajícího výrobního zařízení o 15 až 20 procent díky lepší optimalizaci
- Snížení nákladů při plánování nových výrobních zařízení o 20 procent
- Snížení zásob a času průtoku o 20 až 60 procent
- Vyhledávání a eliminace problémů dávno před zavedením výroby do reality
- Zlepšení konstrukce linek a jejich plánování
- Snížení nákladového rizika díky včasnému prozkoumání koncepce



Obr. 16 Model vytvořený systémem Plant Simulation pro optimalizaci výroby tří součástí



Obr. 17 Výsledky optimalizace zjištěné použitím genetického algoritmu

Údaje v kapitole získány z [10] a [11]

6.2 CONTROL WEB

Definovat Control Web (dále jen „CW“) nebo vyjmenovat všechny jeho vlastnosti je na omezeném prostoru prakticky nemožné. CW lze využít jako nástroj umožňující levně realizovat řízení např. malé vodní elektrárny. Pro dalšího uživatele může být využit jako prostředek tvorby rozsáhlé podnikové distribuované aplikace s desítkami tisíc měřených bodů a stovkami operátorských obrazovek, pracující na řadě počítačů zapojených v síti. CW může také pracovat jako programový most mezi SQL databází, WWW prohlížeči a GSM sítí. Pro studenty to zase může být nástroj ušetřující práci s laboratorními pracemi, neboť automatizovaně provádí měření a tvoří protokoly.

Kompletní dokumentace k CW, je součástí dodávky a obsahuje více jak 1000 stran v elektronické podobě. Pro získání alespoň přibližné představy o systému uvádím alespoň shrnutý přehled základních vlastností.

Charakteristika CW:

- Lze využít jako programový systém vývoje aplikací pro průmysl, laboratoře, školy atd.
- CW umožňuje vizualizace a řízení technologických procesů v reálném čase.
- CW může působit jako most mezi technologií a informačním systémem podniku.
- Dále lze použít na přímé řízení strojů a technologií, simulaci, výzkum, vývoj a výuku.

Podpora hardware

CW je navrhován jako systém nezávislý na hardware.

S patřičným ovladačem komunikuje s jakýmkoliv průmyslovým zařízením, např.:

- PLC (Siemens, Mitsubishi, Omron, Teco, Allen-Bradley, ABB, Honeywell, ...)
- I/O moduly (DataLab IO, ELSACO, ADAM, ...)
- měřicí karty (Advantech, Axiom, Tedia, ...)
- „virtuální“ zařízení, např. WWW server apod.

Architektura ovladačů je otevřená, lze implementovat vlastní ovladače.

Podpora otevřených protokolů a standardů

CW podporuje množství otevřených protokolů a standardů např.:

- ASCII komunikace po sériové lince
- OPC Data Access; DDE / NetDDE, FastDDE
- GPRS, GSM modemy, SMS zprávy
- ODBC / SQL
- COM / ActiveX
- TCP/IP, HTTP, HTML (Ethernet, WiFi, dial-up, ...)

CW podporuje všechny Win32 platformy (Windows 9x/Me; XP; 2000; CE)

Schopnost práce v distribuovaném prostředí

Control Web Runtime („tlustý klient“)

aplikace CW dokáží sdílet, synchronizovat data po síti, umožňují vzdálený přístup apod.

Přístup k aplikaci přes WWW browser („tenký klient“)

V CW je zabudovaný HTTP server a dokáže vytvářet dynamické aplikace dostupné prostřednictvím standardních WWW prohlížečů pro klienty na PC i na mobilních telefonech.

Trvalý provoz

CW je určen pro trvalý spolehlivý provoz 24 hodin, 7 dní v týdnu.

Interní testy prověřují každou jednotlivou alokaci paměti a její párovou dealokaci.

CW je nasazen na kritických aplikacích ve Škoda Mladá Boleslav, JE Dukovany, ...)

Škálovatelnost

CW nemá žádná vnitřní omezení týkající se počtu komunikujících kanálů, počtu panelů, přístrojů v panelech, připojených PLC a jiných ovladačů apod. Je omezen pouze kapacitou paměti, rychlostí procesorů, propustností komunikačních linek apod.

Neomezená programovatelnost

Zabudovaný programovací jazyk s real-time rozšířeními dovoluje realizovat libovolné řídicí sekvence a algoritmy. Událostní rozhraní komponent umožní reagovat na rozličné stavy aplikace.

Bezpečný programový model

- Aplikační program nemá přímý přístup k paměti.
- Zabráňuje nestabilitám způsobeným nevrácením paměti (memory leaks).
- Ošetření chyb ve výrazech.
(dělení nulou, indexování mimo rozsah pole, přetečení, podtečení, ztráta přesnosti, ...).
- Možnost testování výskytu chyby a její programové ošetření.

Řízení přístupu uživatelů

Kompletní systém přístupových práv uživatelů, jenž mají přiděleny úrovně oprávnění. Stejný systém přístupových práv lze rozšířit i na aplikace zpřístupněné pomocí WWW rozhraní.

Podpora zákazníků

Technická podpora je neomezená a zdarma pro všechny zákazníky po dobu životnosti produktu. Podpora je přístupná přes telefon, fax, e-mail, WWW. Školení pro vývojové pracovníky - Lektoři jsou přímo zapojeni do vývoje produktu.

Integrované vývojové prostředí

- Tvorba aplikace drag-and-drop.
- Komponenty (virtuální přístroje) aplikace přetahovány z palety.
- Modifikace parametrů v dialogových oknech.
- Přístrojový inspektor modifikuje specifické parametry daného virtuálního přístroje.
- K tvorbě aplikace není zapotřebí znalost programování.
- Funkce aplikace řízena parametry a výrazy.
- Programovací jazyk je k dispozici pro řešení náročnějších požadavků zákazníků.

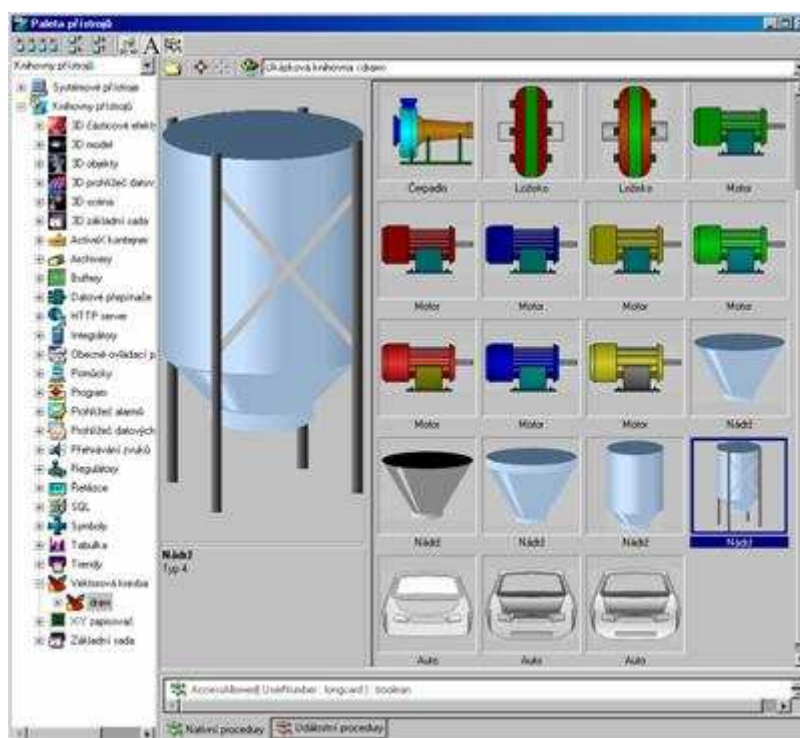
Možnosti vizualizací a simulací v programu Control Web:

CW umožňuje vizualizovat a modelovat jak v 2D vektorové a bitmapové grafice, tak i ve 3D, kdy je možné kameru kolem modelu otáčet, přibližovat, dále lze kamerou dělat i tzv. „procházku“ mezi objekty, lze vytvářet různé náhledy, řezy apod.

- K dispozici je též paleta předdefinovaných komponent.
- 3D objektů pro rychlé a bezstarostné sestavení vizualizace
- částicový systém pro zobrazování prostorových efektů s předem připravenými objekty (oheň, kouř, jistý atd.)
- editovatelné materiály s možností průhlednosti, texturování atd.
- je možný import 3D modelů (*.obj, *.3ds) z různých 3D modelovacích programů
- dále vizualizace zdroje světla, zobrazení zrcadlové plochy, stínů atd.

Editor 3D vizualizací v prostředí CW umožňuje v řadě případů vytvořit 3D scény bez hlubší znalosti problematiky i bez nutnosti pracného kreslení externích 3D modelů.

Příklady vizualizací vytvořených pomocí programu Control Web:



Obr. 18 Paleta přístrojů v Control Web



Obr. 19 Řídicí systém plavební komory v Českých Kopistech



Obr. 20 Návrh parkovacího domu



Obr. 21 Informační obrazovka s přehledem obsazenosti parkoviště
Údaje v kapitole získány z [12]

6.3 LabVIEW 8

LabVIEW (dále jen „LV“) je moderní grafické vývojové prostředí, sloužící k vytváření aplikací ve formě blokových diagramů. Aplikace v něm vytvořené jsou zaměřeny především na zajištění řízení celého procesu sběru měřených dat, jejich analýzu a prezentaci.

LV je známý produkt firmy National Instruments, platící ve světě měřicí a řídicí techniky za standard a jsou s ním mnohdy srovnávány ostatní programy. Mnoho výrobců měřicí a řídicí techniky dodává ke svým výrobkům knihovny usnadňující použití jejich výrobků právě při vytváření aplikací v tomto prostředí.

Data získaná z různých zařízení lze analyzovat rozsáhlým matematickým aparátem, zahrnujícím knihovny pro generaci signálu, okénkové funkce, digitální filtry, statistiku, analýzu signálu v časové a frekvenční oblasti, regresní funkce, operace s poli a lineární algebru.

Princip tvorby v programu LabVIEW:

LV pracuje na principu vytváření tzv. „virtuálních přístrojů“:

- Programová aplikace se vytváří v jednom okně formou blokového schématu
- Ve druhém okně vzniká odpovídající interaktivní přední panel virtuálního přístroje, mající vnitřní návaznost na blokové schéma.
(přední panel se vytváří pomocí grafického uživatelského rozhraní, jenž obsahuje rozsáhlou knihovnu grafických objektů, díky nimž může panel získat podobu reálného přístroje.)

Virtuální přístroje mají modulární uspořádání: každý přístroj může pracovat samostatně nebo být použit jako část jiného virtuálního přístroje. Kombinací propojených virtuálních přístrojů označených vlastní ikonou s konektorem je možné vytvořit hierarchickou stavbu programu.

Aplikace vytvořené v LV jsou plně srovnatelné s aplikacemi vytvořenými v nízko úrovněových jazycích jako je C, avšak jejich vytváření je podstatně přívětivější k uživateli. Programátor se zbavuje starostí s řadou syntaktických detailů konvenčního programování a může se tak plně soustředit na řešení daného problému.

LabVIEW, pracuje na platformách Windows, Linux, MacOS, SUN a HP-UX

LabVIEW se dodává ve variantách:

a) Základní balík (BP)

Sběr dat z měřících karet (A/D, D/A, DIO, čítače); GPIB; RS-232/485; VISA; VXI; Programové struktury; Práce se soubory na disku; Tisky; Odlaďování funkcí; Multithreading; NET; ActiveX; TCP/IP; UDP; XML; DataSocket; Volání DLL; Express funkce

b) Úplný vývojový systém (FDS)

Základní balík + Pravděpodobnost a statistika; Prokládání křivek; Fourierova, Hilbertova a další transformace; Amplitudové, fázové, výkonové spektrum; Generace průběhů, šumů; Odezva na impuls; Vyhledání maxim; THD; IIR/FIR filtry; Butterworth, Chebyshev a další nelineární filtry; Okénkové funkce; Interpolace; Diferenciální rovnice; Optimalizační algoritmy; Řešení polynomiálních rovnic (kořeny); Integrované; Gamma, Bessel, Jacobi a další fce; Matice; Lineární algebra; 3D grafy; Volání Matlab skriptů; Subpanel; Události

c) Profesionální vývojový systém (PDS)

Úplný vývojový systém + možnost vytvoření samostatně spustitelné EXE aplikace nebo DLL knihovny a instalačního programu; Porovnávání zdrojových kódů; Podpora programování ve skupině; Nástroje pro tvorbu dokumentace.

Přídavné nástroje LabVIEWu:

Application Builder - Doplněk pro LabVIEW BP nebo FDS umožňující vytvářet samostatně spustitelné EXE aplikace nebo DLL knihovny.

Real-Time Modul - Modul pro tvorbu Real-Time aplikací.

FPGA Modul - Umožňuje programování karty hradlových polí.

PDA Modul - Vývoj aplikací pro kapesní počítače PDA. Podpora Pocket PC a Palm OS.

Vision Development Modul - Knihovna funkcí pro analýzu obrazu.

Report Generation Toolkit - Vytváření tiskových sestav pomocí programu Word a Excel.

Automated Test Toolset - TestStand; Automated test sequencer; Podpora uživatelských profilů; Napojení na databáze; Kontrola kvality; Knihovna IVI ovladačů.

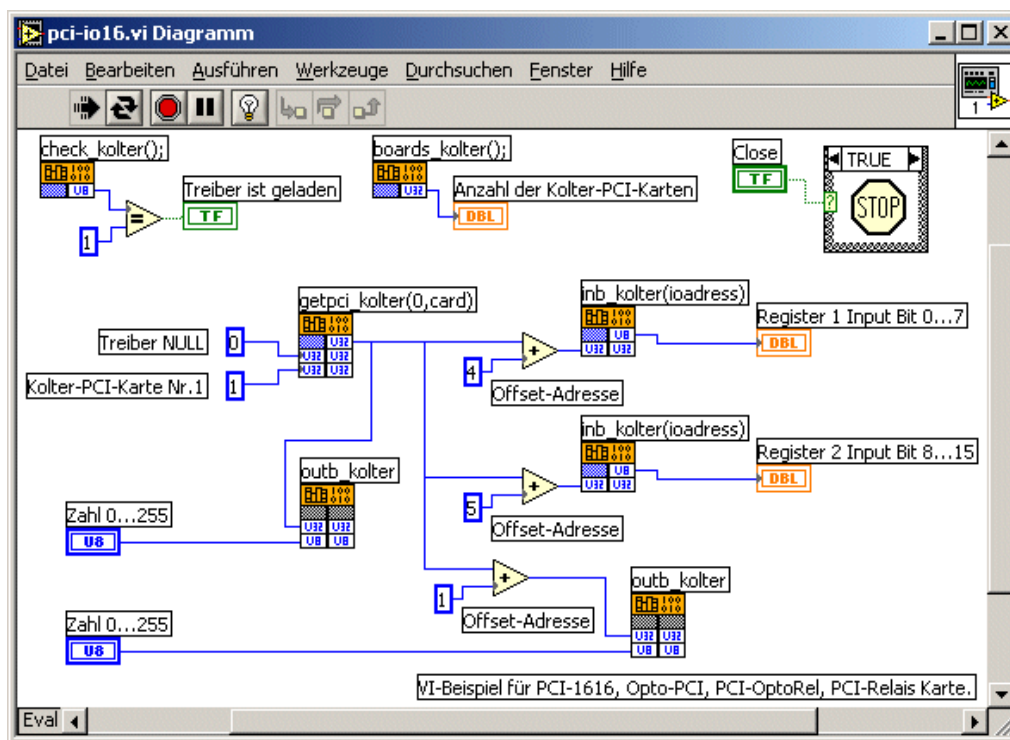
Enterprise Connectivity Toolset - Napojení na databáze - SQL, ODBC; Kontrola kvality - statistika, analýza Pareto; Internet komunikace - http, ftp, e-mail, CGI

PID Control Toolset - PID regulátor - autotuning; Fuzzy logic funkce - grafické prostředí návrhu.

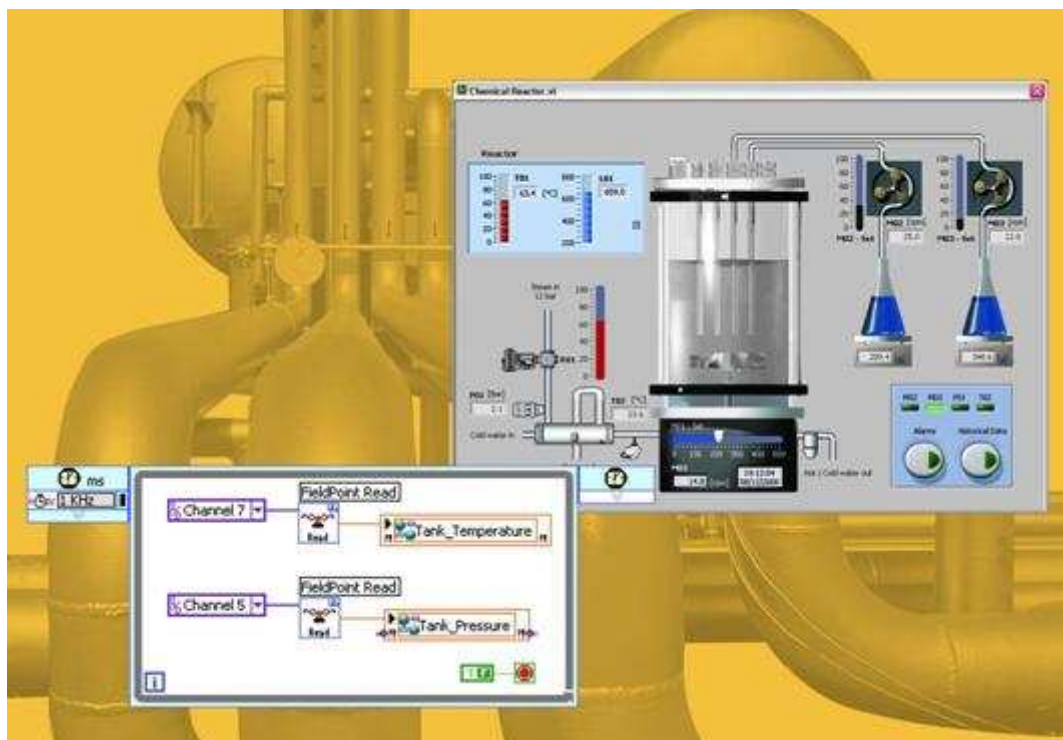
Signal Processing Toolset - Spojená časově-frekvenční analýza; Návrh digitálních filtrů; Wavelet a Filter Bank; Třetinooktávový filtr; Super-resolution spektrální analýza.

System Simulation and Design Toolset - Simulace a řízení nelineárních systémů; Připravené prvky pro PID, relé, filtry atd.; Řízení a monitorování real-time dějů; Bode, Nyquist a Root Locus grafy.

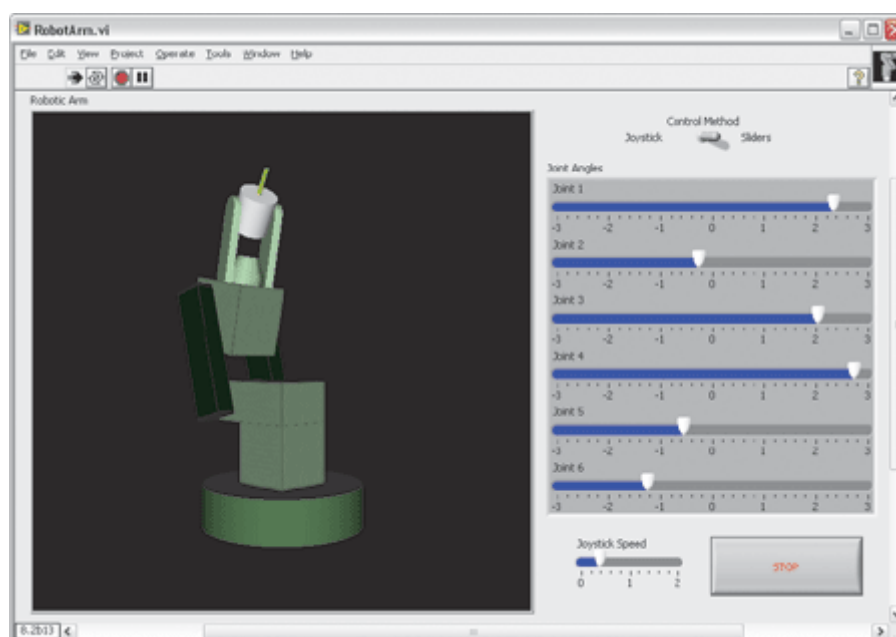
Motion Kontrol - Knihovna funkcí pro řízení pohybu.



Obr. 22 LabVIEW blokové schéma



Obr. 23 LabVIEW simulace chemického reaktoru



Obr. 24 LabVIEW simulace ovládání robotnického ramene

Údaje v kapitole získány z [13]

7 PŘEHLED A SHRNUÍ VÝŠE ROZEBRANÉHO SOFTWARE

Program	specifikace
Solidworks, COSMOS	- Solidworks není přímo program pro modelování v automatizaci, ale dá se použít pro kompletní návržení výrobku, popřípadě celého komplexu výrobků. Např. manipulačních robotů, výrobní linka atd. - V jeho nastavbových modulech lze simulovat pohyby těchto mechanismů a získat tak představu o rozsahu pohybu těchto mechanismů a tím pádem později optimalizovat jejich program a zabránit případné kolizi. - Lze též získat poměrně přesnou představu o potřebných výkonech a vhodnosti pohonů jednotlivých mechanismů.
Matlab	- Matlab je univerzální prostředí prostředí s účinnou grafikou využitelné pro vědeckotechnické výpočty. Umožňuje vytvářet uživatelské aplikační programy v jednoduchém programovacím jazyce. - Je možné k němu pořídit mnoho nástaveb a knihoven, které tak dovolují jeho použití v mnoha specializovaných oborech.
Promotic 7	- Promotic je komplexní softwarový nástroj pro efektivní tvorbu vizualizačních a řídicích systémů pro automatizaci, pracující pod operačním systémem Windows.
Reliance & Mosaic	- Software Mosaic a Reliance jsou určeny pro programování PLC TECOMAT a regulátory TECOREG. - <i>Mosaic</i> je určen spíše na programování a zkoušení jednotlivých komponent. - <i>Reliance</i> je určen spíše pro ovládání a simulování komplexních průmyslových aplikací.
Step 7	- Step 7 je software pro konfiguraci a programování SIMATIC řídicích systémů od firmy Siemens. - Součástí Step 7 jsou výkonné nástroje a funkce pro řešení mnoha úloh spojených s automatizačními projekty. Umožňuje práci na všech fázích vývoje projektu.
Tecnomatix Plant Simulation	- Tecnomatix Plant Simulation je možné používat pro strategické plánování, tj. analýzy a optimalizaci před rozhodnutím, nebo pro denní plánování výroby a řízení výjimek jako plně integrovaná složka plánování výroby a kontrolního systému.
Control Web	- Control Web je velmi komplexní nástroj pro řízení a zobrazování celých komplexů. Jeho možnost dovybavení patřičnými ovladači mu dovoluje komunikovat s jakýmkoli průmyslovým zařízením. - Jeho součástí je i výkonný 2D a 3D vizualizační editor umožňující přehledné zobrazení vytvořených modelů a projektů.
LabVIEW 8	- LabVIEW 8 je opět komplexní nástroj pro řízení, vyhodnocování a monitorování celých výrobních komplexů, jejichž součástí je i simulace a modelování daných projektů. - Díky propracovanému způsobu programování je často udáván jako měřítko mezi programy podobného zaměření.

8 STRUČNÝ PŘEHLED DALŠÍHO SOFTWARE

V této kapitole uvádím velice stručný přehled několika dalších programů, které lze využít v modelování a simulaci automatizačních úloh.

Program	specifikace
KW - Multiprog	- Komplexní program pro vyvíjení a simulace aplikačních úloh pro jednotky s označením KW (např. ADAM-5510KW) - vývojové prostředí ve standardu IEC-61131.3. KW Multiprog je dodáván ve dvou verzích: - plně - <i>Advanced Edition</i> - omezené - <i>Basic Edition</i>, která dovoluje vstupy a výstupy do kapacity nejvýše 128 byte. Zdroj [14]
PC WORX 5.0	- Software pro automatizaci, slučující programování dle IEC 61131, konfiguraci sběrnice pole, monitoring a diagnostiku zařízení do jednoho nástroje. - Kromě konfigurace sběrnice INTERBUS lze komfortně konstruovat, budovat a uvádět do provozu i systémy vstupů / výstupů PROFINET IO. Více na [15]
Wonderware software	- Integrovaná rodina produktů pro průmyslové automatizační a informační aplikace od firmy Wonderware. - Poskytuje ucelenou softwarovou architekturu sloužící k navrhování a provozu automatizačních a informačních řešení. Hlavní funkce: - Sběr dat z řídicích systémů (PLC, DCS, I/O aj.). - Vizualizace a supervizní řízení technologických procesů (SCADA/HMI). - Dodržování předepsaných výrobních postupů (GMP) . - Záznam skutečné historie výroby a všech důležitých technolog. parametrů. - Analýza a dokladování průběhu výrobních procesů (rodokmen výrobků). - Řízení a podrobné sledování rozpracované výroby (MES). - Řízení vsádkové výroby (Batch). - Statistické řízení kvality výrobních procesů (SPC). - Sledování a analýza prostojů výroby. - Výpočet celkové efektivity výrobních zařízení (OEE). - Přístup k výrobním informacím odkudkoliv (Internet). Více na [16]
CitectSCADA	- CitectSCADA je plně integrované uživatelské rozhraní, které umožňuje uživatelům vybudovat spolehlivý řídicí a monitorovací systém. - Architektura CitectSCADA dovoluje budovat jakýkoli typ nebo velikost systému. CitectSCADA obsahuje veškeré prvky pro vybudování systému: - více než 130 komunikačních driverů - grafické prvky - programovací jazyk CiCode nebo VBA - podpora standardů – ActiveX, ODBC, OPC, DDE, SQL - CitectSCADA je otevřený systém, podporující řadu rozhraní a standardů Více na [17]

EasySoft Codesys	- Programovací prostředí EasySoft Codesys je určeno pro PLC firmy Moeller od programovatelného automatu řady EC4P výše. - Software splňuje mezinárodní standard IEC 61131-3. - Výběr z několika programovacích jazyků: IL, LD, ST, SFC, FBD a CFC. (Tyto jazyky je možné navzájem v rámci jednoho projektu kombinovat a v případě potřeby lze mezi nimi přepínat.) - Zpracovaný program je snadné simulovat v integrovaném simulátoru. Program se ovládá stejně, jako když je EasySoft Codesys připojen ke skutečnému PLC. Změny v programu lze provádět i za běhu PLC, což v mnoha dynamických procesech velmi zkrátí dobu potřebnou k doladění. - Mimo standardní balík knihoven pro práci se sériovým portem a pro přístup na paměťovou kartu MMC a disk USB flash dodává Moeller knihovny pro polohování (Motion-Control Toolbox) a regulaci se zpětnou vazbou (Closed-Loop Control Toolbox). - První uvedená knihovna (<i>Motion-Control Toolbox</i>) je určena k implementaci lokálních i vzdálených úloh polohování. - Druhá uvedená knihovna (<i>Closed-Loop Control Toolbox</i>) se využívá pro zpětnovazební regulační aplikace. Více na [18]
Indusoft Web Studio	- InduSoft Web Studio (IWS) je vizualizační software, využívající vlastnosti OS Microsoft® Windows® a umožňující vytvářet WEB orientované SCADA a MMI aplikace pro řízení technologických procesů bez použití dalších nástrojů. - S pomocí libovolného internetového prohlížeče lze vzdáleně spravovat IWS aplikace, monitorovat technologické procesy, updatovat software a online přistupovat v reálném čase k datům jako jsou dynamické obrazovky, trendy, alarmy, reporty a receptury. - InduSoft Web Studio podporuje všechny základní průmyslové standardy jako jsou platforma Microsoft .NET, komunikace OPC, DDE, ODBC, formáty XML, SOAP a komponenty ActiveX. Vlastnosti: - Vícejazyčná podpora (neomezeně jazyků). - Bezpečnostní systém (neomezeně skupin/uživatelů), Email interface (SMTP). - Alarmy, trendy online / historické, receptury (ASCII / XML), reporty (ASCII / RTF) - ODBC, DDE OPC, TCP/IP Client/Server. - bitmapová i vektorová grafika a dynamické efekty. - APIs Toolkits support atd. Zdroj [19]
ISaGRAF	- kompletní vývojové prostředí pro tvorbu aplikací pro PLC, které nabízí všech 5 jazyků podle standardu IEC 6-1131. - Pro ladění vytvářených aplikací poskytuje možnost práce v simulačním módu včetně tvorby animací. Přehled nástrojů: - Sequential Function Charts (SFC) - Function Block (FB) - Ladder Diagram (LD) - Instruction List (IL) - Structured Text (ST) - Flow Chart (FC) Zdroj [20]

ZÁVĚR

Vzhledem k tomu, že automatizace se stává nedílnou součástí téměř každé oblasti lidského působení, je i mnoho programů, jenž slouží k modelování a řízení velice různých aplikací. V této práci jsem tedy vybral některé zástupce různých odvětví a pokusil se je alespoň trochu přiblížit.

Původně jsem zamýšlel provést i porovnání cen vybraných produktů, ale od toho jsem ustoupil pro celkovou neporovnatelnost jednotlivých programů. Ceny se pohybují od nulových částek, u jednoduchých software dodávaných hlavně jako nutný doplněk hardware (např. Reliance, Mosaic), přes několika tisícové položky, až po statisícové položky u „mamutích“ software typu Matlab, u nichž roste cena s možnostmi dokoupení různých doplňků a nástrojů.

Dále je vidět jasný trend v postupně rostoucí náročnosti na vizuální a realistickou podobu výsledku modelování a simulace. Zdá se že jednoduché 2D bitmapové grafice už pomalu odzvonilo a na její místo nastoupila 3D grafika už i těch nejjednodušších programů.

Vzhledem k neustálému vývoji musím předpokládat, že tahle práce za několik let, ne-li měsíců bude značně zastaralá a software bude zase o kus dál a dokonalejší.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ITI-SIM® Modelling and Simulation Environment for Fluid Power Components and Systems. *International Journal of Fluid Power* [online]. 2001, Vol. 2, No. 2 [cit. August 2001]. Dostupné z: <http://journal.fluid.power.net/issue4/software4.html>
- [2] © 2002-2007 SolidVision, s. r. o. *3D CAD CAM CAE PDM - SolidWorks* [online]. 2008, květen. Dostupné z: <http://www.solidvision.cz/>
- [3] SolidWorks Corporation. *3D modelování a 3D CAD software* [online]. 2008, květen. Dostupné z: <http://www.solidworks.cz/>
- [4] Humusoft. *Technické výpočty, řídicí technika, simulace* [online]. 2008, duben. Dostupné z: <http://www.humusoft.cz/index.php?lang=cz>
- [5] Katalog The MathWorks. MATLAB & Simulink. Praha (CZ): Humusoft, 2008.
- [6] BITTNER, Karel. Modelování elektrohydraulických systémů těžkých strojů. *Automa*, 2007, roč. 2007, č. 10 - 11.
- [7] MICROSYS. *Promotic* [online]. 2008, květen. Dostupné z: <http://www.promotic.eu/cz/firm/microsys.htm>
- [8] Teco, a.s. *Řídicí systémy pro stroje, procesy a budovy* [online]. 2008, květen. Dostupné z: <http://www.tecomat.cz>
- [9] Siemens. *STEP7 Lite- Automatizace a pohony* [online]. 2008, květen. Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?ctxnh=960072d0dd&ctxp=home>
- [10] HSIcom. *Tecnomatix Plant Simulation* [online]. 2008, červen. Dostupné z: http://www.hsicom.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=209&Itemid=167
- [11] SKOUPIL, Martin. Plant Simulation – optimalizace pomocí genetického algoritmu. *Automa*, 2007, roč. 2007, č. 8, s. 111-112
- [12] Moravské přístroje a.s. *Control Web* [online]. 2008, červen. Dostupné z: <http://www.mii.cz/cat?id=94&lang=405>
- [13] DEWETRON Praha. *NI Software* [online]. 2008, květen. Dostupné z: <http://www.dewetron.cz/ni/nisoft.htm>
- [14] BROKL, Zdeněk. Proč zvolit SoftPLC ADAM-5510? *Automatizace*, 2005, červen, roč. 48, č. 6, s. 413.
- [15] CHYTIL, Václav. PC Worx 5.0 – nová generace softwaru pro automatizaci, *Automa* [online]. 2007, č.1. Dostupné z: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=33992
- [16] Pantek (CS) s.r.o. *Wonderware software* [online]. 2008, duben. Dostupné z: http://www.pantek.cz/produkty.php?id_produktu=9&produkt=factorysuite-a2

- [17] ELCOM SOLUTIONS. *Citect SCADA* [online]. 2008, červen.
Dostupné z: <http://www.swsolutions.cz/Default.aspx?tabid=94>
- [18] BERÁNEK, Jan. Řídicí a simulační prostředky Moeller [online]. 2007 [cit. 2007-06-19].
Dostupné z: http://www.moeller.cz/onas-tiskove_centrum-moeller_v_tisku-336#9
- [19] TECON s.r.o. *Indusoft* [online]. 2008, květen.
Dostupné z: http://www.teconsro.cz/prod_soft_indusoft.php
- [20] Oddělení Informačních a řídicích systémů Katedry kybernetiky na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni. *ISaGraf* [online]. 2008, květen.
Dostupné z: <http://vendulka.zcu.cz/Laboratore/isagraf.htm>