

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
Fakulta strojního inženýrství  
Ústav automatizace a informatiky

**Ing. Libor Pomezny**

**VIZUALIZACE SYSTÉMU METASYS PRO ŘÍZENÍ  
TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ NA INTERNETU**

**VISUALIZATION OF METASYS SYSTEM ON INTERNET**

ZKRÁCENÁ VERZE PHD THESIS

Obor: Technická kybernetika  
Školitel: Doc. Ing. Ivan Švarc, Csc.  
Oponenti: Prof. Ing. Josef Olehla, Csc.  
Doc. Ing. Radim Farana, Csc.  
Ing. Martin Dvořák

Datum obhajoby: 30. listopadu 2001

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

vizualizace, Metasys, technologický proces, DDE, Active X, Internet, WWW

## **KEY WORDS**

Visualization, Metasys, Technological Process, DDE, Active X, Internet, WWW

Disertační práce je uložena na oddělení vědy a výzkumu Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně, Technická 2, 616 69 Brno.

© Libor Pomezný, 2002

ISBN 80-214-2052-9

ISSN 1213-4198

# OBSAH

<b>1 ÚVOD A OBSAH PRÁCE.....</b>	<b>5</b>
<b>2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY .....</b>	<b>7</b>
<b>3 CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE .....</b>	<b>8</b>
<b>4 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ .....</b>	<b>9</b>
4.1 Řízení a monitorování procesů vytápění, větrání a chlazení systémem METASYS ....	11
4.1.1 <i>Systém METASYS .....</i>	<i>11</i>
4.1.2 <i>Regulační a řídicí systém poslucháren P3 a P6 .....</i>	<i>12</i>
4.2 Vizualizace procesu na Internetu.....	13
4.2.1 <i>Návrh systému vizualizace.....</i>	<i>14</i>
4.3 Aplikační část systému vizualizace procesu na Internetu.....	15
4.3.1 <i>Systém vizualizace poslucháren P3 a P6 na Internetu .....</i>	<i>15</i>
4.4 Přenos dat ze systému METASYS .....	17
4.4.1 <i>Dynamická výměna dat.....</i>	<i>17</i>
4.4.2 <i>Program DDE konverzace.....</i>	<i>18</i>
4.5 Systém vizualizace procesu na Internetu s prvky Active X Controls.....	18
4.5.1 <i>Prvky Active X Controls systému vizualizace .....</i>	<i>18</i>
<b>5 HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE .....</b>	<b>19</b>
<b>6 ZÁVĚR .....</b>	<b>22</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>22</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>24</b>
<b>CURRICULUM VITAE .....</b>	<b>26</b>



# 1 ÚVOD A OBSAH PRÁCE

Problematika řízení a monitorování procesů vytápění, větrání a chlazení zahrnuje systémy, které lze rozdělit do dvou základních oblastí:

- sledování a řízení energetiky podniků
- sledování a řízení provozu budov

Obě tyto oblasti se liší zejména komunikačními a funkčními vlastnostmi, neboť energetika podniku obvykle vyžaduje řízení a sledování odběrů energií a řízení energetických technologických celků (kompresorovny, kotelny, vzduchotechnika, atd.), kdežto řízení a sledování provozu budov obsahuje velké množství sledovaných systémů (vytápění, kotelna, klimatizace, protipožární systém, bezpečnostní systém, rozvody energií, výtahy, vzduchotechnika, havarijní systém budovy atd.)

Disertační práce se zabývá druhou oblastí - sledováním a řízením provozu budov. Konkrétně sledováním a řízením provozu areálu Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně řídicím systémem METASYS firmy Johnson Controls. Tento systém umožňuje monitorování stavu procesu i jeho vizualizaci. Vše se odehrává v místě sledovaného procesu, případně v dosahu lokální počítačové sítě. Při použití rozsáhlejší sítě by se samozřejmě zvětšil i dosah, kde je možné daný proces sledovat. Takovou sítí je dnes síť Internet.

Internet je fenoménem dnešní doby, který výrazným způsobem ovlivňuje možnosti toku informace. Klienti si sami mohou ve zvoleném čase vyhledávat potřebné informace ze zvolených zdrojů, přičemž mohou případně i interaktivně působit na tyto zdroje.

Internet je celosvětová síť počítačových sítí. Kolik je v ní přesně připojeno počítačů, nebo s ní pracuje uživatelů právě teď, se dá těžko napsat. Ročně se počet počítačů zhruba zdvojnásobuje a na začátku roku 1997 bylo k Internetu připojeno zhruba kolem 4 milionů počítačů a Internet používalo kolem 80 milionů uživatelů.

Během několika posledních let se stal Internet jedním z nejpopulárnějších témat. Tisíce firem a institucí nabízejí prostřednictvím Internetu informace, milióny uživatelů je z něj získávají a vyměňují si prostřednictvím Internetu zkušenosti s lidmi z celého světa.

Vizualizace technologického procesu, ať už se jedná o sledování a řízení energetiky podniků nebo o sledování a řízení provozu budov, je něco, co na Internetu dosud není běžné. Práce se zabývá propojením systému Metasys, určeného pro řízení a monitorování technologických procesů, na celosvětovou síť Internet,

konkrétně na dnes zřejmě nejpoužívanější službu Internetu WWW (World Wide Web - celosvětová pavučina).

System vizualizace byl od počátku navrhován s ohledem na využití nejen pro sledování provozu areálu Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně, ale především jako nástavba systému METASYS. Navrhovaný systém vizualizace měl podle dohodnuté spolupráce s firmou Johnson Controls umožnit prověření možnosti a vhodnosti sítě Internet pro vzdálený dohled a vizualizaci lokálně řízeného systému.

Navržená koncepce systému vizualizace technologického procesu na Internetu popsána v tezích se ukázala jako zcela vyhovující a vhodná. Byla tedy postoupena do další fáze vývoje. Dosažené výsledky a popis navrženého systému vizualizace technologického procesu na Internetu je předmětem disertační práce.

Spolupráce s firmou Johnson Controls umožnila tento systém vyvinout. Firma Johnson Controls poskytla bezplatně nezbytný software a pomoc při instalaci hardware - prvků systému METASYS.

Další možnost využití navrhovaného systému vidím v jeho zařazení do výuky předmětu automatizace, zejména pro studenty Ústavu automatizace a informatiky. V neposlední řadě se připojení systému vizualizace do Internetu projeví zviditelněním Fakulty strojního inženýrství na této celosvětové počítačové síti.

V druhé kapitole disertační práce jsou formulovány cíle, kterých má být v této práci dosaženo.

Třetí kapitola se ve stručnosti zabývá pojmem vizualizace.

Čtvrtá kapitola je věnována popisu systému METASYS a jeho nasazení na měření a regulaci vzduchotechnických jednotek poslucháren P3 a P6.

V páté kapitole je uvedena celková koncepce systému vizualizace. Jsou zde uvedeny možnosti pro vytváření informační a aplikační části serveru systému vizualizace. Dále je zde proveden úvod do technologie Active X, využití právě v aplikační části systému vizualizace.

Kapitola šestá pak již popisuje vlastní návrh systému vizualizace. Je zde uvedeno uspořádání vzduchotechnických jednotek poslucháren P3, P6 a seznam signálů, které je možné sledovat. Je zde uveden program DDE komunikace pro získání aktuálních hodnot ze sledovaného procesu a návrh prvního způsobu aplikační části využívající technologii Active X dokumentů.

Kapitola sedmá je již pak zcela zaměřena na konečný návrh aplikační části systému vizualizace. Jsou zde navrženy jednotlivé komponenty systému vizualizace, včetně uvedení jejich vlastností a událostí. Dále je zde uveden příklad

jejich začlenění do stránky HTML, na které je názorně ukázána jejich spolupráce a propojení pomocí Visual Basic Scriptu.

Kapitola osmá přináší pohled na konečnou podobu systému vizualizace, tak jak je dostupná na Internetu. To znamená, jak ji vidí uživatel ve svém WWW prohlížeči, když se na server vizualizace připojí. Je zde uveden přehled jednotlivých stránek systému vizualizace a způsob ovládání systému vizualizace. Dále je zde popsána organizace serveru vizualizace, t.j. uspořádání a obsah jednotlivých adresářů.

Kapitola devátá se stručně věnuje bezpečnosti systému vizualizace. A to jak z hlediska bezpečnosti uživatele systému, který chce-li systém pozorovat, musí dovolit spouštění stránek s aktivním obsahem na svém počítači, tak z hlediska vizualizovaného systému a neoprávněných zásahů do tohoto systému.

Desátá kapitola obsahuje některé systémy, které v sobě mají zabudovány možnost vizualizace procesu na Internetu. Je zde naznačeno, jakým způsobem tyto systémy vizualizaci provádí.

Nedílnou součástí disertační práce je realizace - fungující systém vizualizace. Po připojení se na server vizualizace, je možné na Internetu sledovat celý technologický proces vytápění a klimatizace vzduchotechnických jednotek poslucháren Fakulty strojního inženýrství v Brně.

## **2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY**

Dosavadní způsob vizualizace sledovaných a řízených procesů se uskutečňuje lokálně v rámci lokální počítačové sítě, popřípadě pomocí mikrovlnných spojů na větší vzdálenost, ale vždy v rámci uzavřeného řídicího systému. Využití rozsáhlejší počítačové sítě, jako je síť Internet, není dosud běžné, popřípadě jsou možnosti, které Internet poskytuje využity velmi sporadicky.

Systém vizualizace založený na dnes zřejmě nejpobulárnější a nejpoužívanější službě Internetu WWW (World Wide Web - celosvětová pavučina), téměř neexistuje. Použití Internetu je řešení, jak omezenou lokální dostupnost vizualizovaných systémů překonat a zajistit dostupnost vizualizovaných procesů praktický na celém světě, kde je Internet dostupný.

Konkrétní řešení problému vizualizace systému na Internetu je ukázáno na systému měření a regulace objektů Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně. Použitý řídicí systém METASYS (verze 8.00) neumožňuje řízené procesy vizualizovat na Internetu. Nemá zahrnutou podporu WWW serveru, který by poskytoval informace o systému METASYS, o stávající fázi napojení systému

měření a regulace objektů areálu Fakulty strojního inženýrství na systém. Především však neumožňuje napojit se na systém METASYS přes síť Internet a tak sledovat aktuální stav vizualizovaného systému měření a regulace.

### **3 CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE**

Hlavním cílem disertační práce je napojit řídicí systém METASYS firmy Johnson Controls, určený pro řízení a monitorování technologických procesů, na počítačovou síť Internet. Tím umožnit sledování aktuálního stavu procesů vytápění, větrání a chlazení jen s pomocí běžného prohlížeče odkudkoliv na světě. To představuje vytvoření systému se speciálním serverem, který bude prostřednictvím běžného WWW prohlížeče poskytovat informace o systému METASYS, o stávající fázi napojení systému měření a regulace objektů areálu Fakulty strojního inženýrství na systém METASYS a především umožní napojit se na systém METASYS přes síť Internet a tak sledovat aktuální stav vizualizovaného systému měření a regulace, případně později dalších připojených zařízení (zabezpečovací zařízení, požární hlásiče, řízení osvětlení atp.). Pro uživatele je velkou výhodou skutečnost, že tato možnost získávání informací je jednoduchá, je zdarma a je ji možno uplatnit na celém světě - kdekoliv je přístup na Internet.

Hlavní cíl disertační práce se dá rozdělit do těchto podcílů :

- navrhnout celkovou koncepci systému vizualizace,
- vytvořit program, který ze sledovaného procesu získá aktuální data,
- navrhnout způsob, kterým se tato získaná data zprostředkují uživateli přes Internet, t.j. vlastní systém vizualizace,
- navrhnout a zrealizovat vhodnou podobu a obsah webového serveru, který bude spojovat část prezentující systém METASYS, přehled připojených míst systému vizualizace, s částí aplikační, představující vlastní systém vizualizace,
- odzkoušet systém v reálném provozu a zhodnotit jeho funkčnost.

Do cílů disertační práce je nutné zařadit i zprovoznění systému METASYS, včetně zajištění komunikační sítě spojující velín se síťovou jednotkou NCU. Bez splnění tohoto cíle by nebylo totiž možné systém vizualizace v podstatě realizovat.



## 4 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ

System byl navrhován s ohledem na realizaci vizualizace systému měření a regulace vzduchotechnických jednotek poslucháren FSI VUT v Brně na Internetu. Pro regulátory umístěné ve velíně bylo nezbytné zajistit jejich komunikaci se síťovou jednotkou NCU - položení sběrnice *N2-Bus*. Dále se muselo provést nainstalování operátorské pracovní stanice a především její konfigurace. Po těchto nezbytných krocích pak již následoval vývoj systému vizualizace.

Vlastní vizualizaci využívající Internet je možné provést několika způsoby. První způsob je vytvořit speciální jednoúčelový program, který si uživatel bude muset sám nainstalovat na svém počítači, t.j. na počítači na kterém bude chtít sledovat vizualizovaný proces. Větší komfort nabízí řešení, které jsem realizoval v disertační práci. Uživatel, který bude chtít sledovat vizualizovaný proces, potřebuje pouze běžný WWW prohlížeč. Vizualizace je totiž založena na dnes zřejmě nejpopulárnější a nejpoužívanější službě Internetu : WWW (World Wide Web - celosvětová pavučina).

Uživatel nemusí sám instalovat žádný program. Veškeré potřebné komponenty se samy automaticky nainstalují. Na serveru vizualizace se nachází jednak část aplikační - stará se o vlastní vizualizaci, včetně nainstalování potřebných komponent. Ty jsou také umístěny na serveru vizualizace. A dále je zde část informační. Ta poskytuje informace o tom, co se na serveru nachází a jaké poskytuje možnosti. Právě informační část spolu s tím, že se uživatel nemusí sám starat o instalaci speciálního programu hovoří ve prospěch tohoto druhého způsobu, který jsem nakonec realizoval.

Vizualizaci využívající službu WWW (World Wide Web) je pak možné realizovat několika způsoby:

*metoda první* - na server ukládat obrazovky nasnímané z běžícího procesu, t.j. obrazovky pracovní stanice OWS zapojené v lokální počítačové síti. Tyto obrazovky snímat periodicky s nastavitelným intervalem.

*metoda druhá* - napojit se na řídicí systém prostřednictvím komponenty typu Active X DLL. Při požadavku WWW prohlížeče - žádost aktuálních dat - server vygeneruje HTML stránku, do které vloží aktuální hodnoty ze sledovaného procesu. Na řídicí systém se WWW server napojuje právě přes zmíněnou komponentu Active X DLL a stránku odešle. Jedná se tedy o technologii ASP - Active server pages, pro

kteřou by se vytvořila komponenta (popřípadě komponenty) Active X DLL pro vlastní komunikaci se systémem METASYS.

Žádá-li WWW prohlížeč stránku s aktuálními hodnotami, je tato stránka nejdříve na straně serveru sestavena a následně odeslána. První metoda navíc posílá statické obrázky, které mohou představovat velký objem přenášených dat. V obou případech se však stránky přijaté a zobrazené WWW prohlížečem již nemění. Mají-li být zobrazeny nové aktuální hodnoty sledovaného procesu musí WWW prohlížeč požádat o novou stránku. Z uvedených důvodů se jeví jako lepší řešení, které přenáší pouze aktuální data ze sledovaného procesu a vizualizace těchto dat je provedena WWW prohlížečem. Pro získání aktuálních dat ze sledovaného procesu slouží program, který získaná data uloží na WWW server. Jako jediná možnost jak tato data získat, se ukázalo použití protokolu DDE. Pro zobrazení těchto dat WWW prohlížečem jsou vytvořeny dynamické HTML stránky. Mezi dynamické HTML patří i technologie Active X Controls. Je možné použití následujících metod:

*metoda třetí* představuje vytvoření komponent Active X Controls navržených speciálně pro systém vizualizace. Tyto komponenty se automaticky nainstalují na straně klienta. Instalace je jednorázová, probíhá pouze při prvním přihlášení na server systému vizualizace. Po nainstalování komponent se již přenášejí pouze samotná data představující aktuální hodnoty. Komponenty Active X Controls vhodným způsobem zobrazí - vizualizují tato data.

*metoda čtvrtá* je podobná metodě třetí, ale s tím rozdílem, že se použije standardní komponenta Active X Controls společnosti Microsoft - RDS (Remote Data Services). Na straně serveru se data ukládají do databáze, na kterou se komponenta RDS nainstalovaná na uživatelské prohlížeči napojí. Tímto způsobem získáme aktuální data. Ostatní činnost spojená s vizualizací se pak musí dít prostřednictvím HTML stránky.

První metoda je nevhodná z důvodu přenosu velkých objemů dat a překreslování stránek při požadavku stránky s novými hodnotami. Překreslování stránek platí i u druhé metody. Jako nejvhodnější metoda se tedy jeví metoda třetí a čtvrtá. U čtvrté metody se o vlastní vizualizaci dat získaných ze serveru musí starat kód HTML stránky. Takové stránky by zřejmě byly poměrně složité a pro každý systém zařazený do vizualizace na Internetu by se musela vytvářet individuální HTML stránka. Proto byla jako nejvhodnější metoda vybrána metoda třetí. Pro systém vizualizace jsou vytvořeny komponenty Active X Controls, které se starají nejen o získávání aktuálních dat, ale i o jejich vhodné zobrazení - to je vizualizaci. Komponenty umožňují zobrazení dat získaných ze sledovaného procesu formou

seznamu sledovaných míst a jejich hodnot, zobrazení formou grafu a především zobrazení jako dynamické technologické schéma. Propojení těchto komponent a jejich vzájemná spolupráce na HTML stránce je zajištěna Visual Basic Scriptem. U metody třetí na rozdíl od metody čtvrté je možné vytvořit šablonu HTML stránky, která se pak jednoduše dá upravit pro konkrétní vizualizovaný proces.

## **4.1 Řízení a monitorování procesů vytápění, větrání a chlazení systémem METASYS**

Před několika roky Prof. Ing. Balátě, DrSc poukázal na zastaralý způsob řízení vzduchotechnických zařízení využívající analogovou techniku [Balátě, 1991]. Díky němu se na Fakultě strojního inženýrství VUT Brno provedla modernizace řízení a regulace vzduchotechnických zařízení a to modernizace řídicího systému měření a regulace objektu A5 - posluchárny P3 a P6. V této započaté modernizaci se pokračuje i v současné době na dalších objektech Fakulty strojního inženýrství. Pro modernizaci byl vybrán řídicí systém METASYS firmy Johnson Controls [Johnson, 1996].

Byly nasazeny moderní číslicové regulátory. Původní záměr počítal i s jejich napojením sériovým komunikačním kanálem přes příslušný interface na řídicí počítač třídy PC. Tento záměr se nepodařilo zrealizovat. V současnosti se místo tohoto interface používá síťová řídicí jednotka NCU.

Zbývalo zajistit propojení číslicových regulátorů umístěných ve velině s řídicí síťovou jednotkou NCU, kterou jsem umístil v budově A1, 7.patro - Laboratoř automatického řízení - elektrické prostředky. Umístění síťové řídicí jednotky jsem vybral s ohledem na možnost přístupu studentů k jednotce v rámci výuky. Položením komunikačního kabelu, t.j. sběrnice *N2-Bus* a napojením na operátorskou pracovní stanici METASYS vznikl základ systému pro komplexní sledování a řízení provozu budov areálu Fakulty strojního inženýrství, který se bude postupně rozšiřovat.

Můj cíl bylo rozšířit systém METASYS určený pro sledování a řízení provozu budov o využití vlastností a možností Internetu (a tedy i Intranetu). A to jak pro poskytnutí informací o systému - informační část, ale především pro využití aplikací systému - vizualizaci komplexní správy areálu strojí fakulty na Internetu.

### **4.1.1 Systém METASYS**

Řídicí systém METASYS spojuje v jedné síti hospodaření s energií, přímé digitální řízení, správu přístupu do budovy, protipožární ochranu a řízení osvětlení.

S produkty METASYS lze ovládat všechny systémy budovy - vytápění, klimatizaci a větrání, toky a spotřebu energie, záložní energetické zdroje a technologie provozu budovy - to vše jediným řídicím systémem. METASYS je síťová rodina hardwarových a softwarových modulů, které tvoří integrovaný systém regulátorů, čidel, pohonů a operátorských zařízení.

#### **4.1.2 Regulační a řídicí systém poslucháren P3 a P6**

Regulačním a řídicím systémem jsou ovládány vzduchotechnické jednotky pro větrání poslucháren P3 a P6 v objektu A5. Regulační systém zajišťuje tyto funkce:

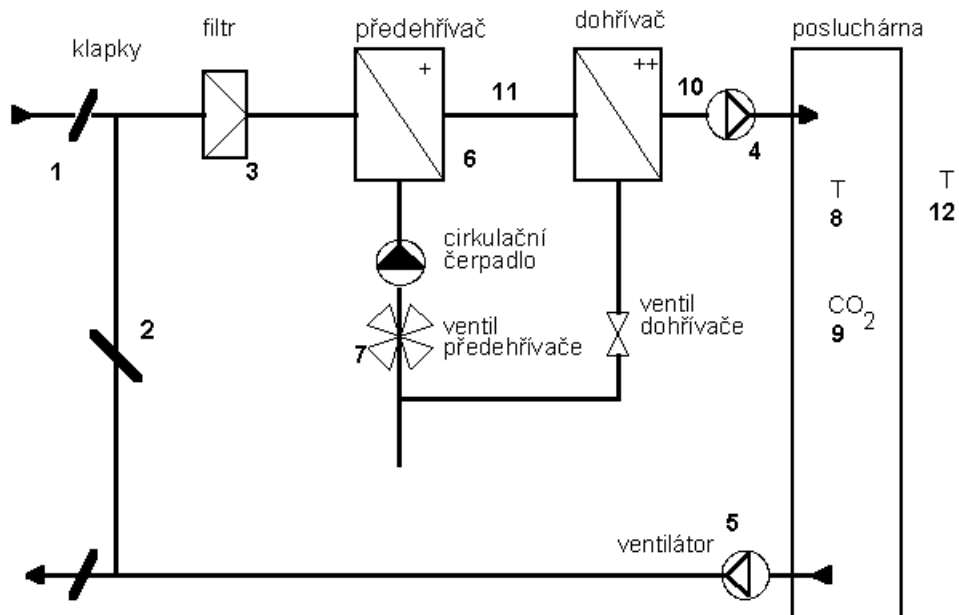
- regulace teploty vzduchu v prostorách poslucháren s možností individuálního dostavení teploty v předem daném rozsahu
- protimrazová ochrana předehříváče s uzavíráním klapek na přívodu čerstvého vzduchu a na odvodu vzduchu
- snímání teploty přívodního vzduchu a vlhkosti prostor poslucháren
- střežení chodu ventilátoru
- střežení chodu čerpadel topného média
- porucha čerpadel

Každá vzduchotechnická jednotka (obrázek 4.1.) je řízena jedním DDC regulátorem *DX-9100* s komunikačním modulem *XT-9100* a jedním expanzním modulem *XP-9104*.

Uvedené vzduchotechnické jednotky (VZT) mají tyto regulační a havarijní okruhy:

- nastavení VZT klapek přívodu vzduchu, výfuku a cirkulace vzduchu (1,2)
- hlídání zanešení filtru pomocí snímače tlakové difference (3) hlídání ventilátorů regulátorem tlaku (4,5)
- protimrazovou ochranu ohříváče (6,7) s návazností na klapku na přívodu vzduchu. V případě poklesu teploty pod cca +5°C dojde k uzavření klapky přívodu a odtahu, otevření klapky cirkulace, otevření přívodu topného média do ohříváče. Při dalším snížení teploty za ohříváčem dojde k vypnutí ventilátorů.
- funkce jednotek je vázána na snímání hodnot teploty (8) a kvality vzduchu (9) v posluchárnách. Teplota je snímána prostorovými snímači teploty a snímači kvality vzduchu.

- jednotky lze ovládat manuálně přepínači umístěnými na panelu rozvaděče ve velínu
- DDC regulace zajišťuje funkci jednotek v závislosti na čase, venkovní (12) a vnitřní teplotě. Zajišťuje útlumy a náběhy vytápění pro požadované časy.
- regulace teploty vzduchu je řízena snímačem teploty umístěným ve vzduchotechnickém potrubí (10,11)



Obr. 4.1: Zjednodušené funkční schéma VZT jednotky poslucháren P3 a P6

## 4.2 Vizualizace procesu na Internetu

System METASYS v sobě nemá implementovány funkce pro spolupráci s WWW serverem (verze 8.00). Proto jsem vytvořil specializovaný WWW server, který disponuje následujícími funkcemi. Poskytuje informace o systému METASYS, o stávající fázi napojení systému měření a regulace objektů areálu Fakulty strojního inženýrství na systém METASYS, případně je možné doplňovat další informace o Ústavu automatizace a informatiky. Především však umožňuje napojit se na systém METASYS přes síť Internet a tak sledovat aktuální stav vizualizovaného systému měření a regulace, případně později dalších připojených zařízení (zabezpečovací zařízení, požární hlásiče, řízení osvětlení atp.).

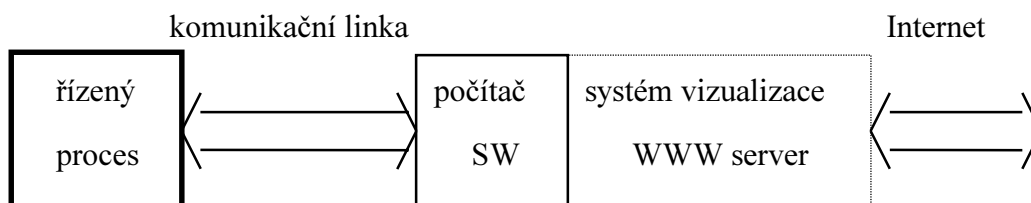
Z uvedených vlastností můžeme funkci serveru rozdělit na dvě hlavní části:

- informační část,
- aplikační část.

Jak již napovídají názvy, informační část poskytuje informace o systému - statické informace. Narozdíl od aplikační části, kde je požadováno zobrazení aktuálního (měnícího se) stavu sledovaného systému - dynamické informace. Tyto informace jsou zprostředkovány buď ve formě seznamu sledovaných míst a jejich hodnot (případně grafů) a nebo ve formě dynamických technologických schémat. Tato podoba odpovídá pojmu vizualizace. Jedná se tedy o obdobné zobrazení, které poskytuje operátorská pracovní stanice OWS napojená lokálně na sledovaný proces.

#### 4.2.1 Návrh systému vizualizace

Jak bylo uvedeno v úvodu, systém byl navrhován s jedním hlavním požadavkem. A to je možnost sledovat vizualizovaný proces pomocí běžného WWW prohlížeče jako je Microsoft Internet Explorer 3.0 a vyšší. Výběr Internet Exploreru odpovídá trendu integrace WWW do pracovní plochy systému Windows a právě Internet Explorer tuto integraci plně podporuje.



Obr. 4.2: Schema vizualizace technologického procesu na Internetu

WWW stránky jsou umístěny na WWW serveru. V současné době je systém vizualizace provozován ve spojení s Microsoft Personal Web Serverem 1.0a - obrázek 4.2. Informační část, t.j. statické stránky, jsou původní formát *HTML* stránek [Berners-Lee, 1995] [Bos, 1995]. Zde stačí navrhnout vhodnou formu těchto stránek s ohledem na srozumitelnost a přehlednost uvedených informací. Aplikační část však vyžaduje jiný přístup. Z podstaty vizualizace vyplývá potřeba dynamických stránek, jejichž obsah se mění ve WWW prohlížeči podle aktuálního stavu sledovaného systému. Jedná se o *dynamické HTML* stránky (dynamický HTML, DHTML) [Randic, 1998] [Kosek, 1998].

*Dynamický HTML* definuje způsob jakým mohou skripty zařazené do stránky měnit její obsah, t.j. přidávat a ubírat elementy, měnit jejich obsah a měnit hodnoty atributů. Veškeré změny jsou prohlížečem okamžitě zjištěny a zobrazení stránky se přizpůsobí aktuálnímu stavu. Konsorcium W3C vytvořilo tzv. DOM (Document Object Model) - objektový model dokumentu. Tento dokument popisuje způsob,

jakým jsou přístupné jednotlivé elementy a atributy HTML dokumentu. Implementace DOM v skriptovacím jazyku je tedy nutnou podmínkou pro používání *dynamického HTML*.

Microsoft také implementoval dynamické HTML. Spolupracoval při vytváření DOM a tak dynamické HTML v podání Microsoftu z velké části požadavky definované v DOM splňuje. Z toho také vyplývá, že dynamické HTML podporují pouze prohlížeče Internet Explorer od verze 4.0. Microsoft navíc pod dynamickým HTML zařadil i různé technologie založené na *Active X* [Schmuller, 1998]. Tyto technologie podporuje již verze Internet Exploreru 3.0. A právě technologie *Active X* je použita pro vytvoření systému vizualizace technologického procesu na Internetu.

### **4.3 Aplikační část systému vizualizace procesu na Internetu**

Vlastní řešení problému vizualizace procesu na Internetu zahrnuje dvě hlavní části. První část je získání aktuálních dat ze sledovaného (vizualizovaného) procesu. Tento proces je samozřejmě v době získávání dat o tomto procesu aktivní - chceme vizualizovat data získaná on-line. Druhá část pak představuje vlastní vizualizaci procesu na Internetu, tedy zprostředkování získaných aktuálních dat uživatelům Internetu prostřednictvím WWW prohlížeče.

#### **4.3.1 Systém vizualizace poslucháren P3 a P6 na Internetu**

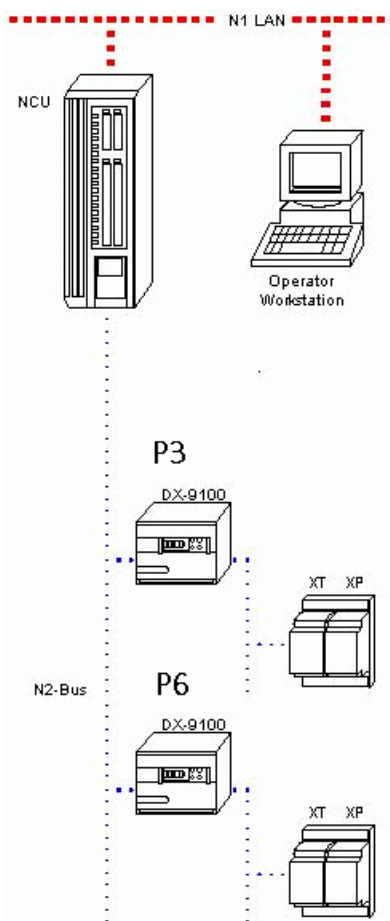
##### ***Konfigurace systému***

Číslicové regulátory *DX-9100* jsou propojeny se síťovou řídicí jednotkou NCU. Propojení je realizováno dvojicí kroucených dvojlinek a komunikace probíhá protokolem sběrnice *N2-Bus*. Regulátory jsou umístěny ve velině, síťová jednotka v laboratoři elektrických prostředků v budově A1, sedmé patro. V laboratoři je síťová jednotka připojena do lokální počítačové sítě označené *N1 LAN* (Ethernet). Uspořádání systému je patrné z obrázku 4.3.

Každé zařízení připojené na sběrnici *N2-Bus* má nastavenou svoji adresu. Podle této adresy síťová jednotka rozeznává jednotlivá zařízení. Regulátory *DX-9100* jsou připojeny s adresami 16 a 32. Pro rozšíření počtu vstupů a výstupů regulátoru *DX-9100* je použit expanzní modul *XP-9104*. Ten je na regulátor připojen přes komunikační modul *XT-9100*. Pro každý regulátor *DX-9100* je použit jeden expanzní modul *XP-9104* a jeden komunikační modul *XT-9100*. Komunikační moduly mají adresu 17 a 33.

System vizualizace umožňuje sledovat veškeré analogové a digitální vstupy i výstupy napojené na regulátory *DX-9100*, případně na jejich expanzní moduly *XP-9104*. Operátorská pracovní stanice OWS nainstalovaná na libovolném počítači v síti zobrazuje aktuální hodnotu těchto signálů.

Na počítači vybaveném WWW prohlížečem Microsoft Internet Explorerem je možné sledovat hodnoty těchto signálů odkudkoliv, kde je přístup na celosvětovou počítačovou síť Internet.



Obr. 4.3: Uspořádání systému pro posluchárny P3 a P6

### **Analogové a digitální vstupy a výstupy**

Seznam signálů, které je možné sledovat systémem Metasys, popřípadě na Internetu, je následující:

- Ta\_Pre - teplota za předehříváčem
- Ta\_Doh - teplota za dohříváčem
- Qa\_Co2 - koncentrace CO<sub>2</sub>
- Ta\_Pros - teplota prostoru, t.j. teplota v posluchárně



Ta\_Venk - teplota venkovní  
F\_zanes - signalizace zanešení filtru  
O\_zamrz - protimrazová ochrana  
Vnt\_priv - přívodní ventilátor  
Vnt\_odth - odtahový ventilátor  
Ven\_pre - ventil předehříváče  
Ven\_doh - ventil dohříváče  
Klapky - nastavení vzduchotechnických klapek přívodu vzduchu, výfuku a cirkulace vzduchu

Uvedený seznam vstupů a výstupů je pro obě posluchárny identický.

## 4.4 Přenos dat ze systému METASYS

Pomocí programového prostředku *Metalink* [Johnson, 1996] je možné přistupovat k libovolným datům sítě systému METASYS v on-line režimu a sdílet je společně s těmi aplikacemi pod MS Windows, které využívají rozhraní *Dynamic Data Exchange* (DDE). K takovým aplikacím patří například tabulkový procesor Excel, programovací jazyk Visual Basic [Jacklin, 1997] a další. *Metalink* umožní z těchto programů ovládat objekty sítě, přenášet parametry do řídicích algoritmů sítě, využívat v těchto programech hlášení, zprávy a údaje sejmutých sítí z řízeného procesu.

### 4.4.1 Dynamická výměna dat

Pro získání informací on-line z běžícího procesu jsem musel vytvořit program, který ze zadaného místa vizualizovaného procesu získá data, která pak poskytne pro proces vlastní vizualizace na Internetu [Pomezny, 1998a]. Program jsem nazval podle činnosti kterou provádí *DDEVizik*. Data předá ve formě textového souboru. Vlastní přenos informací je pak zajištěn rozhraním *DDE* prostřednictvím programového prostředku *Metalink*.

*Dynamická výměna dat* (DDE) je standardní vnitřní komunikační protokol pro systém MS Windows. DDE umožňuje, aby si programy snadno a neomezeně vyměňovaly data, a to buď jednorázově nebo průběžně při změnách - když se data změni ve zdrojové aplikaci (server) jsou okamžitě automaticky změněna i v aplikaci cílové (klient).

#### 4.4.2 Program DDE konverzace

Mezi programovací jazyky, které v sobě mají zahrnutu podporu rozhraní DDE patří Visual Basic [Craig, 1997]. Právě v tomto jazyku (Visual Basic verze 5) jsem vytvořil program pro DDE konverzaci se systémem Metasys prostřednictvím jeho DDE serveru Metalink.

Jak již bylo naznačeno hlavním úkolem programu pro komunikaci s DDE serverem Metalink je získání aktuálního stavu sledovaných objektů. Získané údaje jsou ve vhodné formě uloženy na WWW server. Stav sledovaných objektů je periodicky obnovován se zadaným intervalem.

Každý sledovaný objekt, např. jedna posluchárna, má svůj konfigurační soubor. V tomto souboru je uvedeno vše co chceme v daném objektu sledovat - teploty, stavy ventilátorů, kontrolní žárovky atd. K tomuto souboru program periodicky čte aktuální stav objektu. Tento stav je pak následně uložen na WWW server. Pro více sledovaných objektů je tedy více konfiguračních souborů. Tuto koncepci jsem zvolil z důvodu větší přehlednosti a především snadné možnosti začleňovat další objekty. V současné době je možné sledovat tři objekty - posluchárny P3, P6 a demonstrační příklad - t.j. tři konfigurační soubory. Kromě aktuálního stavu objektu je možné sledovat historii a trendy pro vybraná místa v objektu, t.j. například pro teplotu prostoru.

### 4.5 Systém vizualizace procesu na Internetu s prvky Active X Controls

Pro systém vizualizace systému na Internetu jsem vytvořil tři prvky Active X Controls: *ListOCX*, *GrafOCX* a *SchemaOCX*. Jednotlivé názvy napovídají jejich použití a začlenění do systému vizualizace. Jednotlivé prvky jsou spolu propojeny kódem HTML stránky používající Visual Basic Script, který umožňuje jejich vzájemnou spolupráci.

#### 4.5.1 Prvky Active X Controls systému vizualizace

##### *ListOCX*

Prvek Active X Controls *ListOCX* je nejdůležitější prvek ze tří výše uvedených. Může být používán samostatně. Je to vlastně centrální část systému vizualizace. Prostřednictvím něj jsou získávány informace o sledovaném objektu, a to jednak popis objektu a seznam sledovaných míst a jednak aktuální hodnoty sledovaných

míst včetně jejich aktualizace. Zbývající uvedené prvky s tímto prvkem spolupracují.

### ***GrafOCX***

Prvek Active X Controls *GrafOCX* je určen pro grafické zobrazení časové závislosti buď historie nebo trendu vybraného sledovaného místa. Kromě grafu je možné zobrazení hodnot také formou tabulky - respektive seznamu obsahujícího tuto závislost.

### ***SchemaOCX***

Prvek Active X Controls *SchemaOCX* je určen pro zobrazení stavu sledovaného objektu formou technologického schématu, v kterém se mění hodnoty sledovaných míst podle jejich aktuálního stavu, t.j. jedná se o dynamické technologické schema.

## **5 HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE**

V disertační práci se podařilo splnit všechny vytýčené cíle. Vědecký přínos disertační práce spočívá ve vytvoření doposud nového systému, který umožňuje využívat Internet pro vizualizaci technologických procesů. Dosavadní způsob vizualizace sledovaných a řízených procesů se děl lokálně v rámci lokální počítačové sítě, popřípadě pomocí mikrovlných spojů na větší vzdálenost, ale vždy v rámci uzavřeného řídicího systému. Disertační práce přináší řešení jak tuto omezenou lokální dostupnost překonat. Vytvořený systém vizualizace využívá počítačovou síť Internet. Tím je dána vlastně celosvětová dostupnost sledovaného procesu. Díky použití Internetu, je možné sledovat vizualizovaný proces odkudkoliv, kde je Internet dostupný. Navíc je systém vizualizace založen na dnes zřejmě nejpopulárnější a nejpoužívanější službě Internetu : WWW (World Wide Web - celosvětová pavučina). Toto řešení umožňuje dostupnost systému vizualizace a sledování vizualizovaných procesů nejširším vrstvám zájemců. Místo zakoupení software v hodnotě desítky tisíc korun (v případě systému METASYS se jedná o pracovní stanici OWS), se vystačí pouze s běžným WWW prohlížečem, který je součástí operačního systému MS Windows, popřípadě je možné získat instalační soubory prohlížeče bezplatně na serveru společnosti Microsoft. Vše ostatní je uloženo na serveru vizualizace a uživatel, který se na server vizualizace napojí, se již nemusí zabývat instalací žádného programového vybavení. To představuje nezanedbatelný ekonomický přínos, který se projeví při využití podnikového intranetu, kde odpadá nutnost nákupu dalších licencí na používání pracovní stanice OWS. Vizualizovaný proces je tedy možné sledovat nejen prostřednictvím

Internetu. Systém vizualizace je samozřejmě možné provozovat i v rámci podnikového intranetu.

První fáze představovala přípravu pro návrh systému vizualizace. Spočívala ve zprovoznění síťové jednotky NCU a položení kabelu sběrnice *N2-Bus*, spojujícího velín s uvedenou jednotkou NCU. Systém se podařilo řádně nakonfigurovat a zprovoznit.

Pak již následoval návrh vlastního systému vizualizace. Pro získávání dat ze sledovaného procesu jsem vytvořil program pro DDE komunikaci se systémem METASYS. Program je založen na konfiguračních souborech pro jednotlivé sledované objekty - každý sledovaný objekt, např. posluchárna P3 má svůj konfigurační soubor, který udává, co všechno v daném objektu chceme sledovat. Díky tomu je možné jednoduše přidávat další objekty, které chceme zahrnout do vizualizace na Internetu. Myslím si, že program má přehledné a ne příliš složité ovládání, jehož popis je v práci uveden.

Vizualizace procesu na Internetu je u systémů uvedených v předchozí kapitole podmíněna použitím daného systému i pro vlastní řízení a monitorování procesu. Napojení na jiný systém, například na METASYS, není možné. Zde se projeví další výhoda, která je získána tím, že uvedený program získává aktuální data ze sledovaného procesu DDE komunikací. A to je nezávislost programu pro DDE komunikaci na programu pro vlastní řízení a monitorování procesu. Tím je možné systém nasadit i na jiné řídicí systémy. Jediná podmínka je, aby tyto systémy podporovaly výměnu dat přes DDE a to je pro většinu takovýchto systémů samozřejmostí.

Dalším cílem bylo vytvoření systému se speciálním serverem, na který se bude možné napojit prostřednictvím běžného WWW prohlížeče, a který umožní zobrazení dat získaných ze sledovaného procesu. Funkci serveru jsem rozdělil na dvě části - informační a aplikační.

Informační část poskytuje informace o systému METASYS, o dostupných místech zařazených do systému vizualizace a další informace. Dále má zabudovanou i určitou zpětnou vazbu, která umožňuje každému návštěvníkovi serveru zapsat jeho názor a připomínky k systému vizualizace, na základě kterých je možné systém dále zlepšovat, popřípadě odstraňovat jeho nedostatky, doplňovat žádané informace a tak podobně.

Aplikační část serveru je část zodpovědná za správné zprostředkování dat získaných ze sledovaného procesu. Při jejím návrhu jsem odzkoušel dva druhy aplikací. První způsob, který byl uveden i v tezích jsem naprogramoval jako aplikaci typu Active X dokument. Dále se však ukázalo jako výhodnější použití jiné

technologie ze sady Active X technologií - a to prvků Active X Controls. Proto jsem systém přepracoval a naprogramoval tyto prvky - ListOCX, GrafOCX a SchemaOCX. Systém vizualizace tím získal určitou modularitu - z navržených tří prvků lze vytvářet funkční HTML stránky podle potřeby návrháře, t.j. doplnění statických prvků, obrázků atd. Jednotlivé prvky lze na HTML stránce libovolně uspořádat. Jejich vzájemná spolupráce a propojení je pak zajištěno použitím jazyka Visual Basic Script přímo na stránce HTML. Dále je možné vytvářet nové verze uvedených prvků, které budou kompatibilní s předchozími verzemi a vytvořené HTML stránky tedy budou funkční i s těmito novými verzemi.

Systém vizualizace představuje přínos i pro technickou praxi - vlastní realizace systému vizualizace. Systém byl od počátku navrhován s ohledem využití nejen pro sledování provozu areálu Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně, ale především jako nástavba systému METASYS. Navržený systém vizualizace představuje komplexní nástroj pro vizualizaci na Internetu. Je ho možné nasadit všude tam, kde je již v provozu systém METASYS, a tak jednoduše doplnit dané procesy o možnost jejich vizualizace na Internetu.

V současné době firma Johnson Controls využívá vytvořený systém vizualizace pro vzdálený dohled provozu vzduchotechnických jednotek poslucháren P3 a P6 Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně. Připravuje se napojení dalších zmodernizovaných objektů, jejichž modernizaci provedla firma Johnson Controls, a kde je nasazen jako řídicí systém systém METASYS. Tyto objekty bude rovněž možné sledovat a dohlížet na ně přes Internet.

Dále je vytvořený systém vizualizace technologického procesu na Internetu nasazen v sídle firmy Johnson Controls. Firma Johnson Controls dohlíží na místa, kde je nasazen jejich řídicí systém. Pomocí mikrovlnných spojů jsou přenášena data do sídla firmy Johnson Controls a je možné tato místa sledovat, ale pouze v sídle firmy Johnson Controls. Díky systému vizualizace je pak možné tato místa sledovat odkudkoliv, kde je přístup na Internet. Je potřeba jen běžný WWW prohlížeč.

Systém vizualizace je určitě možné dále zlepšovat. Jako příklad je možné uvést doplnění systému (prvek SchemaOCX) o animační prvky, které by se jistě podílely na větší atraktivnosti zobrazení sledovaného procesu.

Systém vizualizace technologického procesu na Internetu se dá využít i pro pedagogické účely. Informační část serveru umožní studentům získat přehled o systému METASYS a o možnostech systému vizualizace. V aplikační části se studenti mohou přes Internet napojit na reálný systém a sledovat, co se ve sledovaném procesu děje a jak se mění sledované hodnoty.

## 6 ZÁVĚR

Navržený systém vizualizace poskytuje prostřednictvím běžného WWW prohlížeče informace o systému METASYS, o stávající fázi napojení systému měření a regulace objektů areálu Fakulty strojního inženýrství na systém METASYS a umožňuje napojit se na systém METASYS přes síť Internet a tak sledovat aktuální stav vizualizovaného systému měření a regulace objektů poslucháren P3, P6 a demonstračního příkladu. Pro uživatele je velkou výhodou skutečnost, že tato možnost získávání informací je jednoduchá, je zdarma a je ji možno uplatnit na celém světě - kdekoliv je přístup na Internet.

## POUŽITÁ LITERATURA

### [Balátě, 1991]

Balátě, J.: Podklady pro nasazení řídicího počítače pro vytápěcí a klimatizační systém areálu Fakulty strojní Vysokého učení technického v Brně, 1991

### [Berners-Lee, 1994]

Berners-Lee, T., - Masinter, L. - McCahill, M.: Uniform Resource Locators. RFC 1738, 1994

### [Berners-Lee, 1995]

Berners-Lee, T., - Connolly, D.: Hypertext Markup Language – 2.0. RFC 1866, 1995

### [Bos, 1995]

Bos, B. - Ragget, D. - Lie, H. W.: HTML3 and Style Sheets , W3C Working Draft, 1995

### [Craig, 1997]

Craig, J. - Webb, J.: Microsoft Visual basic 5.0 - programátorská dílna , Computer press, 1997

### [Dušek, 1994]

Dušek, F.: Technické prostředky ASŘTP, skriptum VŠ chemicko-technologické Pardubice, 1994

### [Hlavenka, 1997]

Hlavenka, J. - Sedlář, M.: Vytváříme WWW stránky, Computer press , 1997

### [Jacklin, 1997]

Jacklin, R.: Dynamic Data Exchange in Visual Basic,  
<http://www.apexsc.com/vb/clbv-digest/i9505/art-1.html>, 1997

**[Johnson, 1996]**

Johnson Controls: Metasys Product Literature, 1996

**[Johnson, 2000]**

Johnson Controls: Excalibur Product Catalog, 2000

**[Kapsa, 1993]**

Kapsa, P.: Měření a regulace vzduchotechnických jednotek posluháren P3 a P6 - technická zpráva, 1993

**[Kosek, 1998]**

Kosek, J.: Dynamické HTML, Computerworld 5/98

**[Kubík, 1982]**

Kubík, S. – Kotek, Z. – Strejc, V. – Štecha, J.: Teorie automatického řízení I, II, SNTL, Praha 1982

**[Morkes, 1997]**

Morkes, D.: Visual basic 4.0 , Computer press , 1997

**[Pomezny, 1998a]**

Pomezny, L.: Visualization of technological processes on Internet, DAAAM International Vienna, 1998

**[Pomezny, 1998b]**

Pomezny, L.: Řízení a monitorování procesů vytápění, větrání a chlazení a vizualizace na Internetu, Teze disertační práce, VUT Brno, 1998

**[Pomezny, 2001]**

Pomezny, L.: System of visualization of technological processes on Internet, Process Control Conference '01, Štrbské Pleso, Slovakia, 2001

**[Radic, 1998]**

Radic, M., Simunic, M., Knezevic, P.: Modelling structure and dynamic behaviour of web pages augmented with dynamic HTML, DAAAM International Vienna, 1998

**[Satrapa, 1996a]**

Satrapa, P. - Randus, J.: LINUX-Internet server, Praha, Neokortex spol. s r.o., 1996

**[Satrapa, 1996b]**

Satrapa, P.: World Wide Web pro čtenáře, autory a misionáře. Praha, Neo kortex s.r.o.,1996

**[Schmuller, 1998]**

Schmuller, J.: Active X - tvorba dokonalých WWW stránek, Grada Publishing , 1998

**[Staudek, 1994]**

Staudek, J.: Přenos dat a počítačové sítě, PC-DIR spol. s r. o. Brno, 1994

**[Staudek, 1993]**

Staudek, J. - Motyčková, L.: Distribuované algoritmy a počítačové sítě, VUT Brno, 1993

**[Štrimpfl, 2000]**

Štrimpfl, M.: Active server pages pro úplné začátečníky, Computer press, 2000

**[Šťastný, 2000]**

Šťastný, P.: Technologie Active Server Pages, PC Svět, <http://www.pcsvet.cz>, 2000

**[Švarc, 1990]**

Švarc, I.: Teorie automatického řízení II, VUT Brno, Brno, 1990

**[TestPoint, 1998]**

TestPoint Internet/Intranet Toolkit, Sdělovací technika (čtenářský servis I) , 4/98

**[Vlach, 1999]**

Vlach, J. : Řízení a vizualizace technologických procesů, BEN , 1999

**[Vrabec, 1995]**

Vrabec, V. - Čepek, A.: Internet:-) CZ, Grada , 1995

**[Wonderware, 1994]**

Wonderware: NetDDE for Windows, Wonderware, Irvine 1994

## **SUMMARY**

The disertation is aimed to the use of Internet for visualizing of technological processes. It describes a system which lets to monitor the state of processes only with a WWW browser. The processes are controlled by a Metasys system (Johnson Controls). This way of getting information is easy for users because the method is easy as well, is for free and is available all over the world - everywhere where the Internet is accessible.

Qualities of the WWW server are divided into two main parts:

- a part of information
- a part of applications

The part of information provides the information about a system - these are static information. In contrast to the part of applications, where display of actual state of monitored system is required - these are dynamic information. The information are mediated either as a form of list of monitored items, their values and their graphs or as a form of dynamic technological schemes. We can find this kind of display in the operator workstation (OWS) of the Metasys system.

The main require for designed system is the possibility to watch the monitored process in common WWW browser as Microsoft Explorer. The choice of Internet Explorer is in accordance with the trend of WWW integration to a work area of



Windows. Internet Explorer completely supports this integration. WWW pages and necessary files are located on WWW server.

The information part, i.e. the static pages, is original form of HTML. The application part requires another access. We need the dynamic pages - dynamic HTML. The content of pages is changing within a window of WWW browser in accordance with the actual state of monitored system. Microsoft added some technologies based on Active X to dynamic HTML. These technologies are supported by Internet Explorer 3.0 and later. Just the Active X technology is used for creation of the system of visualization of technological processes on Internet.

The solution of the problem of visualization consists of two parts. The first part covers getting information about the process being monitored. This process is naturally active during the time, when we want to get the information - we want to visualize on-line information. The second part represents visualizing of the process on Internet that is providing actual information through a WWW browser (Internet Explorer). For getting the on-line information, was created a program. This program gets data from a particular place of the process. It converts the data to a text file and puts it to a WWW server. Data transmission uses DDE protocol through the medium of a Metalink.

Dynamic Data Exchange (DDE) is a message passing protocol. It is defined by Microsoft as a Windows standard to allow the exchange of information between two independent Windows applications. Metalink is the DDE server interface portion of the Operator Workstation (OWS).

System of visualization consists of three Active X Control components. The main component is called **ListOCX**. Component **ListOCX** shows actual state of monitored process as a list of items and their values. Component **GrafOCX** displays history or trend as a chart. The last component is **SchemaOCX**. Component **SchemaOCX** displays visualized process as a technological schema. In that schema, text boxes for display actual value and labels for display a short description of items are included. Properties of that Active X Control components and their cooperation are set in code of HTML page. Visual Basic Script is used.

The system is used for visualization of air handling units. The extended digital controller DX-9100 with one extension module XT-9100 and one expansion module XP-9104 control the units. DX-9100 is connected via N2-Bus to NCU (Network control unit). NCU is connected to local network N1 LAN (Ethernet). This system allows to monitor a large technological system with lots of items. If the WWW browser is installed then we can watch the actual values of these items within its window, everywhere where Internet is accessible.

# CURRICULUM VITAE

**Jméno :** Ing. Libor Pomezný

**Narozen:** 1.července 1972 v Brně

**Bydliště:** Bystřinova 7, Brno, 612 00

**Vzdělání:** 1978-1986 základní škola

1986-1990 Střední průmyslová škola elektrotechnická v Brně, obor Automatizační technika

1990 maturitní zkouška z matematiky (1), praktické odborné části (1), teoretické odborné části (1) a Českého jazyka (1)

1990-1995 Vysoké učení technické v Brně - Fakulta elektrotechniky a informatiky, obor Kybernetika, automatizace a měření

1995 absolvována státní zkouška s prospěchem výborně

1995 - 1998 postgraduální studium, Vysoké učení technické v Brně - Fakulta strojní, interní forma studia

1998 vykonána rigorózní zkouška

od 1998 externí forma studia

## **Profesionální praxe:**

- 1995 - 1998 postgraduální studium, Vysoké učení technické v Brně - Fakulta strojní, Ústav automatizace a informatiky
- od 1998 Vysoké učení technické v Brně - Fakulta strojní, externí pracovník
- od 2001 Johnson Controls – programátor

## **Osobní údaje:**

Rodinný stav: ženatý

Jazyky: angličtina

Zdravotní stav: dobrý

Řidičský průkaz: skupina B

## **Zájmy:**

člen amatérského Big bandu Josefa Audese - baryton saxofon