

Vzdálené řízení procesu recyklace koželužských odpadů

Remote control of tannery wastes recycling process

Vladimír Dostál



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav aplikované informatiky

akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Vladimír DOSTÁL**

Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**

Studijní obor: **Informační technologie**

Téma práce: **Vzdálené řízení procesu recyklace koželužských odpadů**

Zásady pro vypracování:

Seznamte se s technologií použitou v laboratoři mokrých procesů pro recyklaci koželužského odpadu a zařízeními jednotlivých pracovišť (fermentace, filtrace, odpařování, recyklace), které tuto technologii realizují.

Seznamte se s možnostmi bezdrátové komunikace při řízení technologických procesů a zpracujte literární rešerši na toto téma se zaměřením na bezdrátový Ethernet a GSM .

Seznamte se s prostředím pro vývoj a provozování aplikací reálného času Control Web.

V prostředí Control Web navrhnete a realizujete základní programovou strukturu pro bezdrátovou komunikaci mezi řídicím a monitorovacím systémem, který poběží na počítači třídy PC a několika řídicími počítači na nižší úrovni.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Pham Manh Thang: Modelování recyklačních procesů v koželužské technologii s cílem jejich automatického řízení. Disertační práce FT UTB Zlín, 2003.

Pokorný, P.: Problematika řízení při hydrolyzačním zpracování bílkovinných druhotných surovin. Disertační práce FT UTB Zlín, 2003.

Pilát, P.: Komplexní řízení laboratorního zařízení pro enzymatickou hydrolýzu koželužského odpadu. Diplomová práce, Zlín, 2001.

Stašiak, J.: Průmyslové sběrnice. Diplomová práce FT UTB Zlín, 2005.

Moravské přístroje a.s.: Elektronická příručka k programu Control Web 5, <http://www.mii.cz>.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Dolinay

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání bakalářské práce:

13. února 2007

Termín odevzdání bakalářské práce:

24. května 2007

Ve Zlíně dne 13. února 2007

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. Ing. Ivan Zelinka, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Cílem této práce je popsat technologii použitou v laboratoři mokrých procesů pro recyklaci koželužského odpadu a zařízení jednotlivých pracovišť (fermentace, filtrace, odpařování, recyklace), které tuto technologii realizují a posléze vytvořit programové vybavení pro bezdrátovou komunikaci mezi nadřazeným počítačem a pracovištěm recyklace.

Teoretická část pojednává o možnostech bezdrátové komunikace při řízení technologických procesů se zaměřením na bezdrátový Ethernet a GSM.

Praktická část popisuje prostředí pro vývoj a provozování aplikací reálného času Control Web a je zde realizována základní programová struktura pro bezdrátovou komunikaci mezi řídicím a monitorovacím systémem, který poběží na počítači třídy PC a několika řídicími počítači na nižší úrovni.

Klíčová slova: recyklace, fermentace, filtrace, odpařování, ethernet, GSM, Control Web

ABSTRACT

The aim of this work is to describe technology used in laboratory of wet processes for recycling of tannery waste and equipments of individual workplaces and to build up program equipment for wireless communication between supervising computer and separate workplaces.

Theoretic part deals with the options for wireless communication at control of technological process with focus on wireless Ethernet and GSM.

Practical part describes environment for development and running of real-time applications Control Web and there is realized basic programmatic structure for wireless communication among control and monitoring system, which runs on supervising PC and several industrial computer on the lower levels.

Keywords: recycling, fermentation, vaporization, wireless, Ethernet, GSM, Control Web

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Janu Dolinayovi za jeho odborné vedení a konzultace, a také svým rodičům za jejich podporu a trpělivost při mých studiích.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....
Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	7
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 POPIS TECHNOLOGIE A LABORATOŘE	10
2 POPIS ZAŘÍZENÍ JEDNOTLIVÝCH PRACOVÍŠŤ	11
2.1 CELKOVÁ KONCEPCE LABORATOŘE	11
2.2 PRACOVÍŠTĚ PRO FERMENTACI	12
2.2.1 Proces fermentace	12
2.2.2 Popis fermentačního zařízení	13
2.3 PRACOVÍŠTĚ FILTRACE	14
2.3.1 Proces filtrace	14
2.3.2 Filtrační nálevka	14
2.3.3 Filtrační nádoba	15
2.3.4 Převodníková a regulační skříň	15
2.3.5 Blokové schéma pracoviště filtrace	15
2.4 PRACOVÍŠTĚ ODPARKA	16
2.4.1 Proces odpařování	16
2.4.2 Odparka	16
2.4.3 Rotační odparka	17
2.5 PRACOVÍŠTĚ RECYKLACE	19
2.5.1 Proces recyklace	19
2.5.2 Pracoviště pro recyklaci	19
2.5.3 Recyklační zařízení	20
3 TECHNOLOGICKÉ STANDARDY POUŽÍVANÉ PRO BEZDRÁTOVÉ ŘÍZENÍ PROCESŮ	22
3.1 ÚVOD DO BEZDRÁTOVÝCH TECHNOLOGIÍ	22
3.2 PŘEHLED POUŽÍVANÝCH STANDARDŮ V SOUČASNÉ AUTOMATIZAČNÍ PRAXI A MOŽNOSTI JEJICH VYUŽITÍ	23
3.2.1 Standard IEEE 802.11 (Wi-Fi)	25
3.2.2 Standard ZigBee	27
3.2.3 Standard GSM/GPRS	29
3.2.3.1 Komunikace v síti GSM	30
4 SOFTWARE VYBAVENÍ - CONTROL WEB	32
4.1 CONTROL WEB 5	32
4.2 CONTROL WEB 2000 RUNTIME BUILDER PRO WINDOWS CE	33
II PRAKTICKÁ ČÁST	35
5 NÁVRH PROGRAMOVÉ STRUKTURY PRO VZDÁLENÉ ŘÍZENÍ PROCESU RECYKLACE KOŽELUŽSKÉHO ODPADU	36
5.1 VYTVÁŘENÍ DISTRIBUOVANÝCH APLIKACÍ V PROSTŘEDÍ CONTROL WEB 5	36
5.1.1 Vytváření serverové aplikace	36

5.1.2	Vytváření klientské aplikace	38
5.2	POPIS VLASTNÍ PROGRAMOVÉ STRUKTURY	39
5.2.1	Programová část server	40
5.2.2	Programová část klient	42
ZÁVĚR		44
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		45
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		46
SEZNAM OBRÁZKŮ		47
SEZNAM TABULEK		48
SEZNAM PŘÍLOH		49

ÚVOD

Při dnešním životním stylu je a především bude hlavním civilizačním problémem množství vyprodukovaných odpadů, které velmi zatěžují životní prostředí. Proto se v současné době stává celosvětovým trendem jejich množství snižovat a vzniklé odpady efektivním způsobem zužitkovat.

Koželužská výroba patří k průmyslovým odvětvím, která mohou potenciálně přispívat ke znečišťování životního prostředí, pokud se v průmyslové činnosti nerespektují principy trvale udržitelného zdroje. Jejím produktem je přírodní useň, jejíž některé vlastnosti (měkkost, stálost, poddajnost, absorpční vlastnosti) zajišťující vysoký komfort obouvání a ošacení, zatím nedokáže nahradit žádný jiný materiál.

Hlavním způsobem zpracování přírodních usní v koželužském průmyslu zůstává činění pomocí solí chromu. Je tomu tak i přes to, že jedna z jeho forem, šestimocný chrom, je vysoce toxická a je prokázáno, že má karcinogenní účinky. Přes pokusy nahradit chrom jinými činidly se totiž zatím nepodařilo najít náhradu, která by dávala porovnatelné výsledky jak z hlediska kvality výsledného produktu tak i nákladů. Z tohoto důvodu se jeví i do budoucna nahrazení chromu v koželužské technologii jako nepravděpodobné.

Problémem je, že v koželužské technologii vzniká velmi vysoké procento odpadů. Přibližně jen 20% surové kožní hmoty se transformuje na finální produkt (useň). Zbytek tvoří odpady v různé formě. Část těchto odpadů obsahující chrom pak představuje velkou zátěž pro životní prostředí a ve svém důsledku vzhledem k nákladům na jejich likvidaci ovlivňuje celkovou efektivitu výroby.

Jak již bylo uvedeno, jeví se nahrazení chromu při zpracování usně jako nepravděpodobné a je tedy žádoucí hledat možnosti efektivní likvidace koželužského odpadu obsahujícího chrom, respektive recyklace chromu z těchto odpadů. Problém přitom není technologické řešení likvidace odpadů, ale především ekonomické aspekty tohoto procesu.

Koželužské operace se sestávají z postupné přeměny hnilobě podléhajících surových kůží a kožek na useň, která je stabilním materiálem použitelným k výrobě velké řady kožedělných produktů. Celý proces zahrnuje postupnou řadu chemických operací a mechanických procesů, mezi nimiž je činění základní operací, která je rozhodující pro stabilitu usně a její přírodní charakter.

Na Institutu Řízení Procesů a Aplikované Informatiky UTB ve Zlíně byla vyvinuta unikátní technologie recyklace chromitého odpadu. Za účelem dalšího výzkumu a zlepšování je v laboratorních podmínkách realizován model této technologie.

Tato bakalářská práce se věnuje popisu jednotlivých technologií použitých v laboratoři mokrých procesů a možnostem pro bezdrátové řízení těchto procesů. Je zde také navržena základní programová struktura pro bezdrátovou komunikaci mezi řídicím a monitorovacím systémem pro pracoviště recyklace.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 POPIS TECHNOLOGIE A LABORATOŘE

Celá technologie je v laboratoři rozdělena na 5 pracovišť, z nichž 4 jsou přímo spojena s technologií a jedno je nadřazené. Koncepce zapojení pak vychází z hierarchické struktury, kde na vrcholu je centrální počítač propojený s jednotlivými pracovišti technologie pomocí průmyslového Ethernetu a duplicitně i pomocí bezdrátové sítě WiFi či GSM. Na jednotlivých technologických pracovištích je pak použito průmyslové PC s dotykovým displejem, průmyslový počítač rozměru PDA a 2 PLC automaty. Na nejnižší úrovni jsou kombinovány jak standardní senzory s výstupem 4-20 mA, tak i inteligentní senzory propojené pomocí sériového rozhraní či sběrnice MODBUS v případě specializovaného měřicího systému Pepperl+Fuchs.

Z hlediska ekonomického i ekologického se pro zpracování chromočiněných odpadů jeví nejvýhodnější využití enzymatické hydrolýzy. Technologie pro toto zpracování je realizována v popisované laboratoři. Pomocí této technologie je možno obdržet enzymatický hydrolyzát téměř bez obsahu chrómu při méně než 1% násadě drahého enzymu, přičemž chromitý filtrační koláč je možné recyklovat.

Celý proces pro zpracování kožedělných odpadů pomocí enzymatické hydrolýzy je možno rozdělit na 4 pracoviště a to: fermentace, filtrace, sušení (odparka) a recyklace.

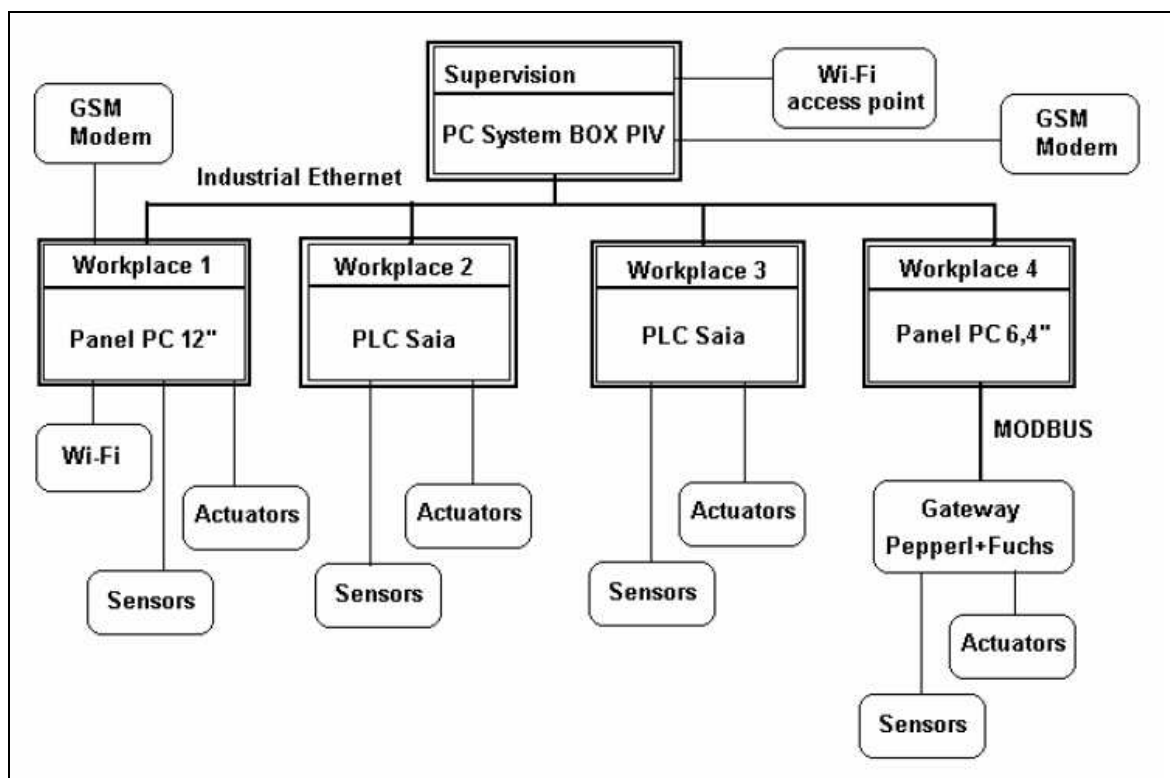
Prvním krokem je chemická reakce v bioreaktoru (fermentoru). Produkt této reakce se následně řízeným způsobem filtruje a výsledný produkt se suší v podtlakové odparce. Filtrační koláč z pracoviště filtrace je dále naplněn do kalolisu čtvrtého pracoviště, recyklace, kde je využit k odstranění chrómu z koželužské chromité odpadní vody. Na tomto pracovišti se kapalné koželužské odpady obsahující chrom promývají přes filtrační koláč tak dlouho, až obsah chrómu poklesne pod stanovenou mez.

Aby všechny technologické procesy probíhaly co nejrychleji (a tím i úsporně), je nutno vytvořit vhodné provozní podmínky. Při procesu fermentace to představuje zajištění vhodné teploty, pH a rychlosti míchání. Ve druhé fázi, tj. ve fázi filtrace, se reguluje teplota, podtlak za filtračním papírem a výška hladiny, ve třetí fázi (odpařování) pak teplota, podtlak a výška hladiny filtrátu v odparce a v poslední fázi (recyklace) se měří a řídí teplota, tlak a barevnost roztoku. V současné době se provádí modernizace laboratoře moderní výpočetní technikou a dalšími prostředky automatického řízení a to nejen s ohledem na samotnou technologii, ale také na možnou demonstraci těchto technických prostředků studentům univerzity v rámci výuky. [1]

2 POPIS ZAŘÍZENÍ JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠŤ

2.1 Celková koncepce laboratoře

Na obrázku (Obr. 1) je schématicky znázorněno celkové rozložení technologie z hlediska použitých zařízení.



Obr. 1. Celkové schéma řídicího systému

Stěžejní části systému jsou postaveny na technologii firmy Advantech. Jak je vidět z obrázku (Obr. 1), na nejvyšší úrovni řízení je použit osobní počítač v průmyslovém provedení typu BOX PIV.

Tento počítač má sloužit především jako nadřazené pracoviště, odkud je možno sledovat celou technologii. Při použití příslušného programového vybavení se ovšem počítá i s možností jednotlivé technologie z tohoto pracoviště přímo řídit.

Počítač je v konfiguraci odpovídající současnému standardu, tj. procesor Pentium 4, 3 GHz 512 MB RAM, pevný disk s kapacitou 160 GB, operační systém Microsoft Windows XP Profesionál.

Propojení mezi centrálním počítačem a jednotlivými pracovišti je realizováno průmyslovým Ethernetem. Ve fyzické vrstvě je použit Ethernet switch v průmyslovém provedení ADAM 6520-B, který podporuje přenosové rychlosti 10/100 Mbps.

Propojení tohoto počítače s pracovištěm recyklace je realizováno také duplicitně pomocí bezdrátového Ethernetu (Wi-Fi). Toto propojení je postaveno na standardních prvcích, centrální počítač vytváří přístupový bod a podřízená pracoviště se mohou připojit k tomuto bodu.

Centrální počítač a počítač na pracovišti recyklace jsou navíc vybaveny GMS modemy, tak, aby bylo možno demonstrovat i tuto perspektivní technologii při použití v praktické řídicí aplikaci.

U pracovišť fermentor a filtrace bylo rozhodnuto o ponechání stávajícího vybavení založeného na řídicích PLC firmy Saia, pouze s případnými změnami na místě snímačů a akčních členů. Pro začlenění těchto zařízení do sítě Ethernet jsou použity moduly konvertoru Ethernet na RS 232/422/485 ADAM 4571-A. Jedná se o zařízení, které vytváří virtuální sériovou linku prostřednictvím sítě Ethernet. Z hlediska nadřazeného počítače se celé zapojení jeví jakoby bylo PLC připojeno přímo k sériovému portu tohoto počítače. Podporována je přenosová rychlost až 230 kb za sekundu. [1]

2.2 Pracoviště pro fermentaci

2.2.1 Proces fermentace

Proces fermentace se řadí mezi kvasné biologické procesy. Jejich podstatou je biochemická přeměna roztoků, vyvolaná složitými organickými látkami – enzymy. Kvasné technologie dávají vzniknout lihu, pivu, vínu, pekařskému droždí nebo krmné biomase. Rychlost enzymatické reakce závisí na koncentraci reaktantů, na jejich povaze a stavu reakčního prostředí, tj. na teplotě, tlaku a na přítomnosti katalyzátorů. Při výrobě chromitých usní probíhá heterogenní reakce, katalyzovaná enzymem. Na optimum se reguluje teplota, která se u těchto enzymatických reakcí udržuje v rozsahu 60 až 80 °C, a pH, které je v rozmezí 8,5 až 9,5.[2]

Druhy fermentace(kvašení) z hlediska působení kyslíku:

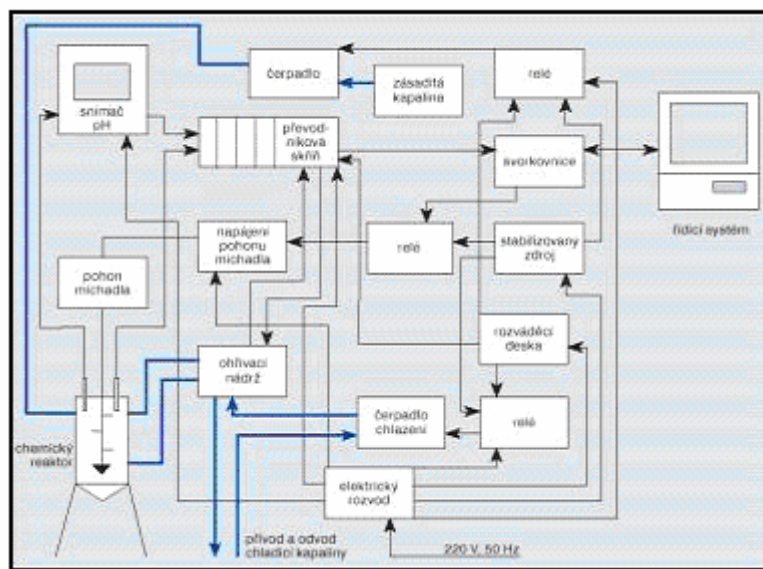
- Kvašení anaerobní probíhá bez přítomnosti kyslíku, například kvašení alkoholické, máselné, mléčné.
- Kvašení aerobní probíhá za přítomnosti kyslíku, například kvašení octové, citrónové.

Z průmyslově využívaných kvašení je nejvýznamnější kvašení alkoholické, při němž se sacharidy řadou reakcí změň na ethanol a oxid uhličitý. U mléčného kvašení podle

použitého kmene mikroorganismu vznikne vedle oxidu uhličitýho mléčná kyselina (kvašení homofermentativní) nebo ještě i jiné metabolity, například těkavé kyseliny, oxid uhličitý, ethanol (kvašení heterofermentativní). Využívá se například ke konzervaci okurek, zelené píce (siláže), při výrobě tvarohů, sýrů. V průmyslu se používá buď kvašení jednorázové, nebo nepřetržité (za stálého přítoku sladké zářary a odběru zářary prokvašené).

2.2.2 Popis fermentačního zařízení

Schéma laboratorní měřicí a regulační aparatury je na obrázku (Obr. 2). Chemická reakce probíhá v reaktoru (maximální objem 12 l). V něm jsou umístěny snímače teploty (Pt100) a pH (snímač s argentchloridovou elektrodou). Oba snímače jsou propojeny s převodníkovou skříní, kde se signály linearizují a unifikují na hodnotu 0 až 10 V. Ty se dále přivádějí do řídicího počítače, který generuje akční zásahy.



Obr. 2. Blokové schéma subsystému řízení bioreaktoru

Teplota se reguluje impulsním regulátorem. Jde o regulátor s externím impulsováním s periodou vzorkování pět sekund. Jeho výstupem je šířkově modulovaný dvouhodnotový signál (topí – netopí). Vypočítaná hodnota výstupu se na impuls akčního zásahu přepočítá tak, že v dané periodě je topení po určitou dobu zapnuto, po zbytek doby vypnuto (např. při výstupu 50 % se 2,5 s topí a 2,5 s netopí). Topná tělesa, která jsou umístěna v pomocné nádrži, kde se vyhřívá médium (olej), jsou spínána v převodníkové skříní. Cirkulaci média zajišťuje čerpadlo mezi touto nádrží a dvojitým pláštěm fermentačního reaktoru. S ohledem na možnost urychlení náběhu teploty na žádanou hodnotu je pomocná nádrž

vybavena i chladicím zařízením. Chladicím médiem je voda odebíraná z vodovodu. Její přítok ovládá ventil řízený binární hodnotou z počítače.

Také pH se reguluje impulsním regulátorem. Spínání dávkovacího čerpadla, které soustavou hadiček dávkuje zásaditou látku ze zásobní nádrže do reaktoru, zajišťuje pomocné relé. V původní verzi byl okruh doplněn i dávkováním kyselé látky (zvýšení pH), ale zkušenosti vedly ke zjištění, že během reakce se pH stále snižuje, a tak se toto řešení ukázalo jako zbytečné.

Pro dokonalý průběh reakce je celé zařízení vybaveno míchadlem, která se zapíná z počítače prostřednictvím relé. S využitím počítače lze unifikovaným analogovým signálem 0 až 10 V ovládat i otáčky v rozmezí 0 až 60 min⁻¹. Tuto funkci zajišťuje měnič frekvence.[2]

2.3 Pracoviště filtrace

2.3.1 Proces filtrace

Filtrací nazýváme procesy rozdělení heterogenních systémů, při nichž se na filtrační přepážce zadržuje jedna fáze těchto systémů a druhá se propouští (např. rozdělení suspenzí na kapalinu a vlhký koláč, nebo aerosolů na plyn a suchý koláč). Podle mechanismu zachycování pevné fáze se filtrace kapalin dělí na povrchovou a hloubkovou. Při povrchové filtraci se využívá síťového efektu. Otvary v porézní vrstvě jsou zpravidla menší než velikost oddělovaných částic, které se na porézní přepážce zachycují, zatímco kapalina vrstvou prochází. Při hloubkové filtraci probíhá separační proces uvnitř filtrační přepážky, přičemž zachycované částice jsou často mnohem menší než póry filtračního materiálu. Tloušťka filtrační vrstvy bývá podstatně větší, než při povrchové filtraci. [3]

2.3.2 Filtrační nálevka

Kruhová filtrační nálevka je vyrobena z duralu, z důvodu dobré tepelné vodivosti. Její rozměry jsou: vnitřní průměr 16,5cm, výška okrajů nálevky 5cm. V samotné nálevce je umístěna filtrační přepážka o průměru 16,5cm vytvořená taktéž z duralu vyvrtáním otvorů o průměru 2mm a roztečí 2mm. Vyhřívání nálevky je zajištěno čtyřmi topnými tělesy rozmístěnými po jejím obvodu. Příkon každého z topných těles je 60W. Tyto jsou zapojeny

sérioparalelně a připojeny k externímu transformátoru. Teplota nálevky je snímána pomocí dvou odporových čidel Pt100. [3]

2.3.3 Filtrační nádoba

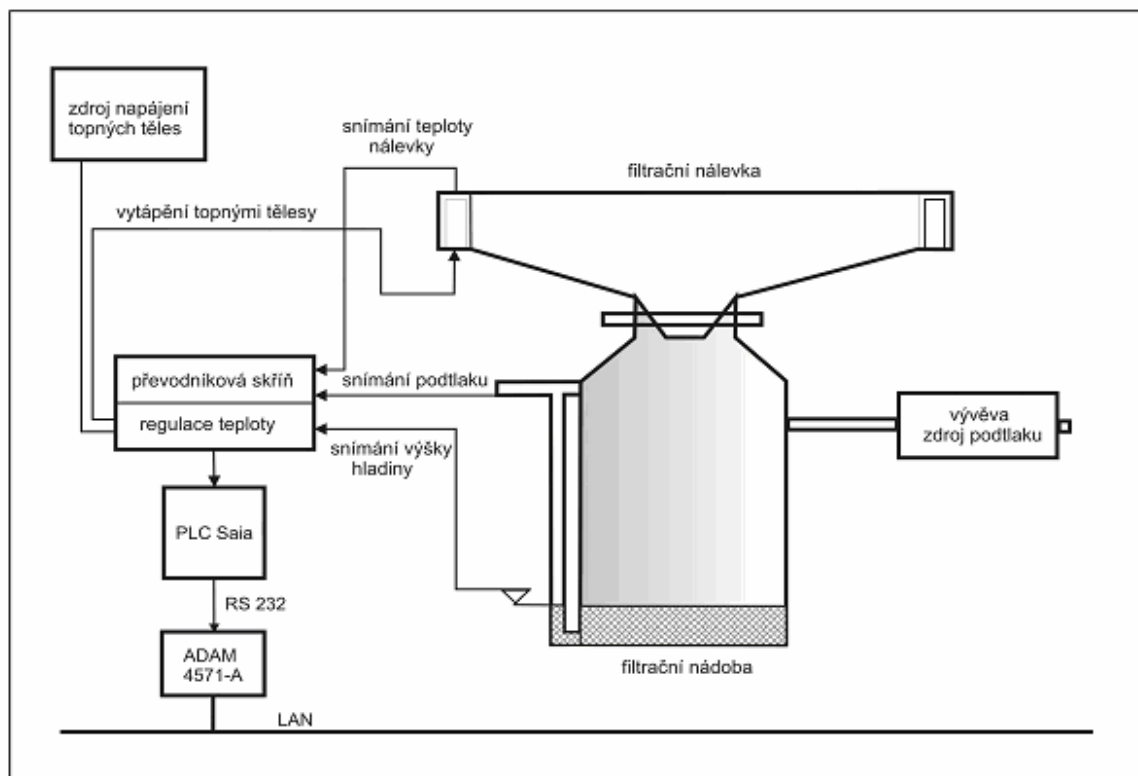
Vlastní filtrační nádoba má objem 1,65 l a její výška je cca 30 cm. Ve spodní části nádoby je otvor pro napojení kapacitního snímače výšky hladiny a otvor opatřený uzávěrem pro vypouštění filtrátu. Na hrdlo nádoby je nasunut nástavec s kónickým zábrusem. Tento nástavec umožňuje připojení vývěvy pro regulaci podtlaku, připojení snímače podtlaku DMP 331 a kapiláry pro měření výšky hladiny.

2.3.4 Převodníková a regulační skříň

Všechna čidla tj. teploty, podtlaku a výšky hladiny jsou připojeny k převodníkové skříni, do které jsou formou výměnných bloků zasouvány jednotlivé převodníky a člen regulátoru. Převodníky upravují signál z jednotlivých čidel na unifikovaný signál 0-10V, vhodný k připojení k řídicímu počítači. Pomocí regulátoru jsou ovládána topná tělesa ve filtrační nálevce.

2.3.5 Blokové schéma pracoviště filtrace

Propojené jednotlivých bloku pracoviště je patrné z obrázku(Obr. 3). Celý proces filtrace bude, podobě jako pracoviště Fermentace, řízen programovatelným automatem a pomocí sítě Ethernet spojen se supervizním počítačem. [3]



Obr. 3. Filtrační aparatura

2.4 Pracoviště odparka

2.4.1 Proces odpařování

Podstatou odpařování je přívod tepla topným médiem v množství potřebném k odpaření rozpouštědla (dodání potřebného výparného tepla rozpouštědla). Tepelný příkon v topném médiu tvoří největší podíl nákladů na odpařování. Proto je snaha co nejúsporněji tohoto tepla využít, ať již využitím vzniklé páry rozpouštědla, tzv. brýdových par, v jiném tepelném zařízení - dalším stupni odparky nebo termokompresí brýd.

2.4.2 Odparka

Odparky jsou aparáty používané k provádění těchto operací:

- Zahušťování roztoku odpařováním rozpouštědla (zpravidla vody).

- Krystalizace - Jestliže kapalná fáze obsahuje rozpuštěné tuhé látky, může odpařování skončit buď pouhým zahuštěním roztoku na jeho větší koncentraci, nebo může dojít až k vypařování krystalů tuhé fáze - krystalizaci.
- Separace dvou kapalin, které mají značně odlišné body varu a není požadován vysoký stupeň separace.

Nejčastěji se odparky používají, vyžaduje-li technologický postup v další fázi zpracování větší koncentraci roztoku, např. při odpařování cukerné šťávy v cukrovarech nebo solanky v solivarech a následné krystalizaci cukru resp. soli, při koncentraci kyseliny sírové apod. Jindy jsou důvody ekonomické, např. při dopravě, kdy je snaha snížit dopravní náklady omezením hmotnosti dopravovaného zboží (např. ovocné koncentráty, přeprava odpadních látek k dalšímu zpracování), nebo následuje-li za odpařováním sušení (např. při výrobě instantních nápojů (kávy, čaje)) je ekonomičtější odstranit rozpouštědlo v odparce než v sušárně.

2.4.3 Rotační odparka

Pro zahuštění filtrátu byla sestrojena jednostupňová periodicky pracující rotační odparka. Schéma odparky je na obrázku (Obr. 4).

Schéma měřicí a regulační aparatury, která je sestavena v našich laboratorních podmínkách je patrná z obrázku (Obr. 4). Topné těleso je v našem případě elektrický vařič s udávaným příkonem 1200 W. Ten je připojen s řídicím počítačem prostřednictvím převodníkové skříně, která zajišťuje jeho spínání. Pro realizaci akčního zásahu se používá šířková modulace řídicího signálu.

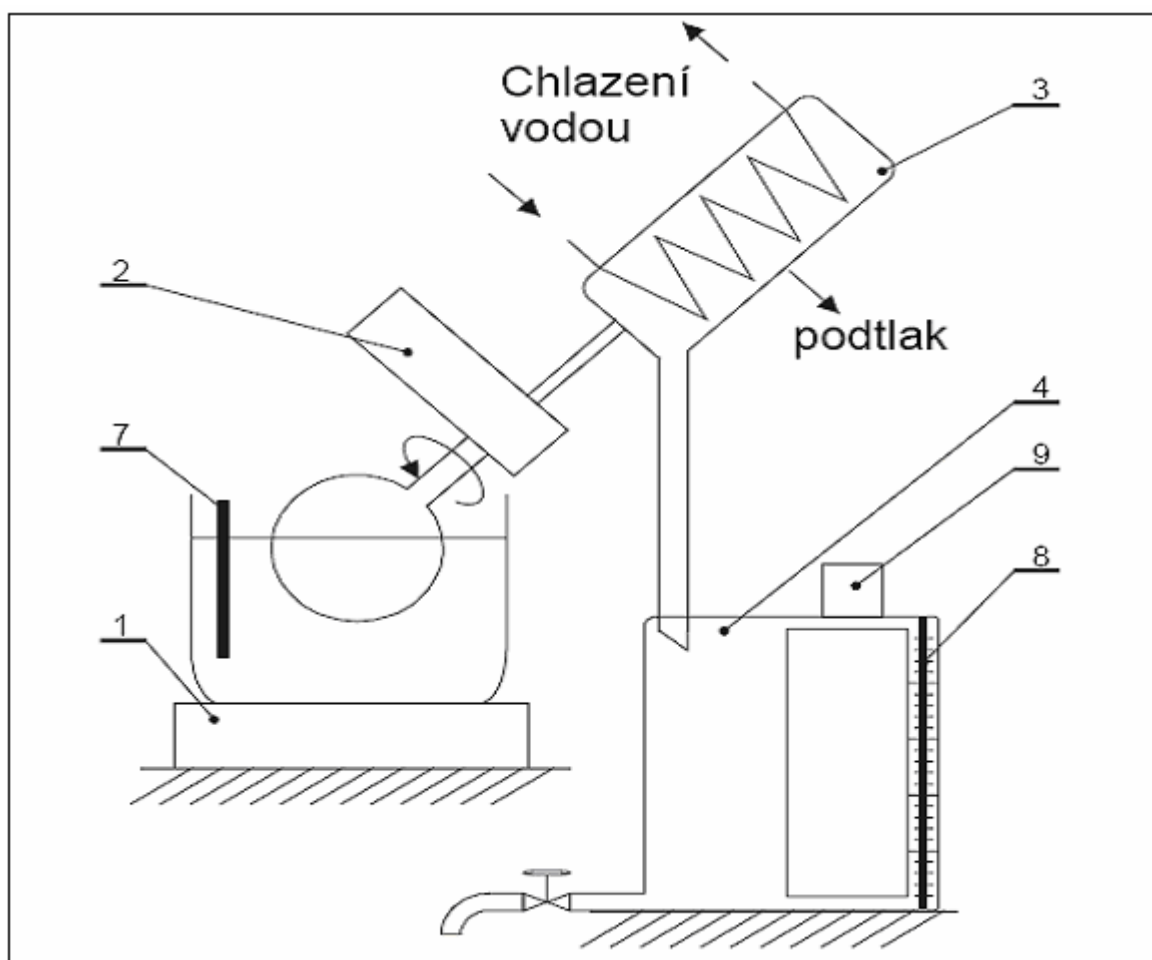
Rotační vakuová odparka slouží k zahuštění roztoků odpařováním rozpouštědla za nižšího tlaku. Získaná substance neobsahuje žádné další příměsi, usazeniny a nečistoty. Rotační odparka se skládá z baňky s filtrátem, rotačního zařízení baňky a dávkovací trubice. Baňka s filtrátem je připojena k motoru prostřednictvím kuželového zábrusu a zajištěna pérovou pojistkou. Celou aparaturou je vedena dávkovací trubice sloužící ke kontinuálnímu přidávání filtrátu do baňky.

Chladičem stále protéká studená voda a tedy na jeho stěnách kondenzují páry odpařené v baňce. Zkondenzovaná voda na chladiči volně stéká do nádoby. Zde se měří výška vodního sloupce a tedy v přepočtu objem odpařené kapaliny. Nádoba je opatřena vypouštěcím

ventilem pro vyprázdnění a ventilem k vyrovnání podtlaku v soustavě s atmosférickým tlakem okolí. K nádobě je systémem hadiček připojen též snímač podtlaku.

Potřebný podtlak v celém systému získáváme pomocí vodní vývěvy připojené na vodní rozvod. Otáčením vodovodního kohoutu nastavujeme průtok vody vývěvou a tím i podtlak v odparce.

Všechny snímače jsou přes převodníkovou skříň připojeny k řídicímu počítači. Tato skříň obsahuje bloky pro měření a regulaci teploty, pro měření podtlaku a výšky hladiny kondenzátu. Jejím původním úkolem bylo přímo celý proces odpařování řídit. V současné době slouží především pro převod signálů jednotlivých snímačů na unifikované. [1] [4]



Obr. 4. Schéma rotační odparky

Popis schématu odparky:

- 1 - topné těleso
- 2 - rotační odparka
- 3 - chladič
- 4 - sběrná nádoba kondenzátu
- 5 - vývěva

- 6 - převodníková skříň
- 7 - snímač teploty Pt100
- 8 - snímač výšky hladiny
- 9 - snímače podtlaku

2.5 Pracoviště recyklace

2.5.1 Proces recyklace

Účelem této recyklační technologie je využití skutečnosti, že filtrační koláč, který je produktem enzymatické dechromace, obsahuje vedle hydratovaného hydroxidu chromitého také hydroxid hořečnatý, který se dávkuje do alkalické hydrolyzační směsi jako katalyzátor k podpoře a zvýšení účinnosti proteolytických enzymů.

Koželužský průmysl produkuje kapalně a tuhé chromité odpady. Kapalné odpady jsou produkovány ve formě vyčerpané chromité břečky po procesu činění surové kůže. Chrom musí být z odpadních vod odstraněn, což se děje ve většině případů srážecími alkáliemi (uhličitan sodný, hydroxid sodný, hydroxid hořečnatý aj.).

V případě použité recyklační technologie se jako srážedlo používá filtračního chromitého koláče, který obsahuje 10-30% MgO v sušině. Vymývací proces zde probíhá ve dvou krocích. V prvním kroku dojde k poklesu obsahu chromu ve vyčerpané břečce srážecí reakcí působením hořčíku, který je ve filtračním koláči. Ve druhém kroku přejde chromitá břečka do srážecího reaktoru, kde se zbytky chromu odstraní přidáním hydroxidu alkalického kovu (např. NaOH).[5]

2.5.2 Pracoviště pro recyklaci

Jako základ na tomto pracovišti je použit průmyslový počítač Panel PC PPC-L126T-R70 s dotykovou obrazovkou. Tato obrazovka s úhlopříčkou 12“ spolu s operačním systémem Windows XP by měla zajistit komfortní obsluhu a vizualizaci technologie přímo na pracovišti. Počítač je osazen procesorem Via 667 MHz s nízkou spotřebou, což umožňuje použití pouze pasivního chlazení, 256 MB paměti RAM a pevným diskem s kapacitou 40 GB.

Pro zálohování v případě výpadku napájení slouží baterie s kapacitou 4 Ah. Propojení se snímači a akčními členy je realizováno prostřednictvím modulů ADAM přes sériovou

linku. Tyto moduly vytvářejí síť založenou na RS 485, která je připojena k řídicímu počítači pomocí sériového portu RS 232 prostřednictvím modulu ADAM 4520, což je konvertor RS 232/RS485, který umožňuje transparentně připojit zařízení s rozhraním RS 485 k zařízení vybavenému rozhraním RS 232. Modul podporuje komunikační rychlost až 115,2 kbps, je vybaven přepětovou ochranou a automatickým řízením toku dat na RS 485. S ohledem na připojení snímačů příslušných veličin jak to vyžaduje proces recyklace, jsou na úrovni sběrnice RS 485 použity následující moduly:

- Modul digitálních výstupů ADAM 4056S – pro ovládání akčních členů, jako ke čerpadlo a především solenoidové ventily. Protože modul obsahuje 12 výstupů s otevřeným kolektorem, max. 40V/200 mA, budou akční členy připojeny přes reléový blok.
- Modul analogových vstupů ADAM 4017B – pro snímače s proudovým nebo napětovým výstupem. Tento modul je vybaven osmi analogovými vstupy s nezávisle nastavitelným rozsahem. Vstupy jsou chráněny optickým oddělením proti přepětí do 3000 V ss.
- Modul vstupního čítače – ADAM 4080-D pro připojení průtokoměru (popř. i jiného snímače) s impulsním výstupem. Modul poskytuje dva kanály pro čítání impulsů. Vstupy jsou vybaveny programovatelným časovačem, který umožňuje měřit frekvenci a také konfigurovatelným filtrem pro potlačení šumu.
- Modul konvertoru RS 232/485 ADAM 4521-A pro připojení inteligentního snímače barevnosti. [1]

2.5.3 Recyklační zařízení

Zjednodušené schéma technologického zařízení je na obrázku (Obr. 5). Kapalně koželužské odpady se do systému přivádí z míchaných nádob S1 a S2 v nádobě S3 je rozředěný filtrační koláč z předchozího procesu. Čerpadlo obstarává plnění kalolisu filtračním koláčem a následnou cirkulaci kapalného chromitého odpadu hlavním okruhem recyklace. Během recyklace směs protéká přes nádobu s míchadlem, topnými tělesy a senzorem barevnosti, který vyhodnocuje průběh recyklace a množství zbytkového chromu v odpadu. Jednotlivé fáze recyklace tj. plnění kalolisu, napouštění odpadu, vlastní recyklace, vypouštění z recyklované směsi, promývání kalolisu, jsou řízeny solenoidovými ventily. [1][5]

3 TECHNOLOGICKÉ STANDARDY POUŽÍVANÉ PRO BEZDRÁTOVÉ ŘÍZENÍ PROCESŮ

3.1 Úvod do bezdrátových technologií

Přestože jsou bezdrátové sítě obecně charakterizovány jako cenově efektivní a schopné rychlého zavedení, není jejich použití v průmyslovém prostředí bez problémů. U převážné většiny protokolů používaných v pevně zapojených nebo běžných bezdrátových datových sítích je totiž kladen větší důraz na rychlost než na přizpůsobivost a spolehlivost spojení, což je pro sledování a řízení dějů v průmyslu nevhodné. V průmyslových úlohách jsou požadavky na průchodnost přenosového kanálu všeobecně mnohem menší, ale zato jsou zde tvrdší provozní podmínky. Požadavky na spolehlivost, přizpůsobivost a rozšiřitelnost spojení tudíž v průmyslu převažují nad požadavky na rychlost přenosu.

Potřeba dosáhnout propojitelnosti a fyzické mobility vede v posledních letech k exponenciálnímu růstu v oboru bezdrátových systémů. Informace přenášená v průmyslových podmínkách má typicky stavovou povahu a jako taková má za běžného chodu průmyslového zařízení nebo procesu tvar toku opakujících se nevelkých paketů dat. Tyto pakety jsou spjaty s nepříznivými pracovními podmínkami (extrémní teploty, vysoká vlhkost, intenzivní vibrace, výbušné prostředí, agresivní chemikálie, nadměrné elektromagnetické rušení apod.), o kterých jednak nesou informace a jednak jim musejí odolávat, a současně je v kritických úlohách požadováno jejich striktní časování. Obecně tedy není od přenosové sítě v průmyslu požadována zvlášť velká průchodnost, nezbytná je zato skutečně velká spolehlivost. Vedle menších nákladů na instalaci a údržbu použití bezdrátového spojení v průmyslových podmínkách usnadňuje modernizaci zařízení a umožňuje využívat mobilní robotické a mikroelektromechanické systémy.

Bezdrátové přenosy lze realizovat v různých frekvenčních pásmech; vyzařovaný výkon je často omezen příslušnou legislativou. Nejčastěji se používá frekvenční pásmo se jmenovitou frekvencí 2,4 GHz (tzv. pásmo 2,4 GHz, často označované jako Industrial, Scientific, Medical – ISM). Pásmo 900 MHz, které sice přenese méně dat, ale jehož vlny mají větší dosah a lépe pronikají např. stěnami, je k dispozici jen v některých státech a využívají je proprietární protokoly. Pásmo 5,8 GHz nabízí značné výhody v podobě větší

přenosové kapacity, lepší odolnosti proti šumu a menších antén, ale příslušné produkty se teprve musí osvědčit v komerční praxi.[6]

3.2 Přehled používaných standardů v současné automatizační praxi a možnosti jejich využití

V dřívější době byly bezdrátové komunikace využívány zejména pro přenos hlasu. S nástupem moderních digitálních prostředků nabývá na významu přenos dat, neboť významnými aplikacemi se stávají jak bezdrátový přístup k lokálním počítačovým sítím, tak i datová komunikace mezi autonomními zařízeními. S rostoucím využitím bezdrátových přenosů je nutné při jejich použití zvažovat i problematiku obsazení rádiových frekvencí, neboť pásem, ve kterých lze bez licence provozovat bezdrátové komunikace, není mnoho. Například v oblasti 2,4 GHz pracují nejen běžné kuchyňské mikrovlnné trouby, ale také navzájem nekompatibilní zařízení Bluetooth a IEEE 802.11b. Jelikož dané pásmo není licencované, nelze při použití těchto technologií zaručit, že v dané lokalitě bude v daném pásmu „prostor“ pro další zařízení. Ačkoliv moderní postupy pro omezení vlivu rušení používají rychlé skokové změny frekvence (frequency hopping), může další nárůst počtu zařízení pracujících v těchto nelicencovaných frekvenčních pásmech způsobit, že pásma nebudou rozumně použitelná pro aplikace, které vyžadují spolehlivý přenos dat.[6]

Současné hlavní metody bezdrátového přenosu jsou porovnány v Tab. 1. Všechny se navzájem spíše doplňují, než by si konkurovaly. Jsou totiž určeny pro odlišné oblasti použití a mají různé silné stránky.

Standard	Stručná charakteristika
Bluetooth	Využívá frekvenční pásmo v oblasti 2,4 GHz, které není licencované. Standard je koncipován tak, aby podporoval typy přenosů point-to-point i point-to-multi-point. Vlastní dosah standardního komunikačního řešení je od 10 po 100 m. Komunikační rychlost je až 721 kb/s.
IEEE 802.11 (Wi-Fi)	Zatím nejrozšířenějším standardem podle IEEE 802.11 je IEEE 802.11b, který byl uveden do praxe jako první. V současné době jsou k dispozici WLAN založené na standardech IEEE 802.11a, 802.11b a 802.11g. Souhrnně jsou tyto standardy označovány jako Wi-Fi (Wireless Fidelity). V Evropě je zatím rozšířen pouze 802.11b a začíná se používat 802.11g. Komunikační rychlosti

	dosahují až 54 Mb/s. V případě použití směrových antén s vysokým ziskem je dosah až v desítkách kilometrů.
GSM-GPRS	Komunikační technologie pro přenos dat, která využívá síť GSM. Datová propustnost závisí na vlastnostech sítě a mobilního terminálu a nepřesahuje 100 kb/s. Dostupnost služby závisí na službách podporovaných operátorem v dané lokalitě. Účtováno je množství přenesených dat, nikoliv doba spojení.
GSM-HSCSD	Komunikační technologie pro přenos dat, která využívá síť GSM. Datová propustnost závisí na vlastnostech sítě a mobilního terminálu a nepřesahuje 100 kb/s. Dostupnost služby závisí na službách podporovaných operátorem v dané lokalitě. Účtována je doba spojení, nikoliv objem přenesených dat.
UMTS	Tak zvané sítě třetí generace, které umožní vysokorychlostní datové připojení (teoreticky až 2 Mb/s).
Proprietární řešení – telemetrické systémy, radiomodemy	Jde o čistě proprietární řešení bezdrátových přenosových zařízení. Tato zařízení využívají licencovaná i nelicencovaná frekvenční pásma. Přenosové rychlosti se liší podle charakteristik výrobce.
ZigBee	Technologie vystavěná na standardu IEEE 802.15.4. Zigbee je poměrně novým standardem platným od listopadu 2004.

Tab. 1. Stručný přehled bezdrátových standardů

Bezdrátové sítě tak, jak byly vyvíjeny původně, byly zaměřovány především na oblast komerčního použití pro běžné spotřebitelské aplikace. Využití komerčně běžně dostupných bezdrátových komunikací v průmyslovém prostředí, které klade zvýšené nároky na spolehlivost i na práci v reálném čase, není úplně bezproblémové.

Hlavní výhodou bezdrátových komunikací je jejich mimořádná flexibilita, která vyplývá přímo z podstaty bezdrátové komunikace, tedy neexistence kabelových rozvodů. Mezi problematiku oblastí při využití bezdrátových komunikací naopak patří napájení (omezená životnost akumulátorů, popř. nutnost instalovat napájecí kabel), spolehlivost (rádiové rušení) a dosah signálu.[6]

Hlavní oblasti využití bezdrátových technologií jsou shrnuty v Tab. 2:

Standard	Oblast použití	Přenosová rychlost
Bluetooth	Primárně pro domácí a kancelářské aplikace. Propojení PDA, tiskáren, mobilních telefonů a sad hands-free. Existují řešení pro průmysl, především aplikace typu cable-replacement.	do 1 Mb/s

IEEE 802.11 (Wi-Fi)	Primárně pro vytvoření bezdrátových sítí LAN. Použití hlavně v kancelářské oblasti pro stavbu bezdrátových infrastruktur. Časté využití v průmyslu pro připojení bezdrátových terminálů, spojení dislokovaných sítí, propojení technologií a velínů, připojení mobilních skladových terminálů do podnikových sítí atd.	11 - 54Mb/s
GSM-GPRS	Propojení zařízení v oblasti celulárních sítí. V domácím a kancelářském prostředí se používá pro připojení mobilních počítačů k síti Internet, synchronizaci elektronické pošty atd. V průmyslové oblasti se využívá pro stálé připojení mobilních či dislokovaných (těžko přístupných) serverů WWW nebo FTP do sítě Internet, dálkové ovládání zařízení, připojení řídicích systémů (PLC, IPC atd.) do nadřízených sítí, jejich dálkovou správu a programování.	do 100 kb/s
GSM-HSCSD	Propojení zařízení v oblasti celulárních sítí. V domácím a kancelářském prostředí se používá pro připojení mobilních počítačů k síti Internet, synchronizaci elektronické pošty atd.	do 100 kb/s
UMTS	Nové technologie orientované na přenos velkého objemu dat v oblasti mobilních sítí. Zatím v podstatě neexistují jednotlivá řešení ani aplikace.	do 2 Mb/s
Proprietární řešení	Časté řešení pro průmysl, vzájemná nekompatibilita zařízení různých výrobců. Využívají se systémy typu cable-replacement, propojení senzorů a měřicích stanic, telemetrické systémy.	podle výrobce
ZigBee	Periferní zařízení osobních počítačů jako jsou například bezdrátové myši a klávesnice, pro průmyslovější využití jako například dálkové ovládání audio a video zařízení, topení, osvětlení a dalších zařízení v domácnosti.	20-250 kb/s

Tab. 2. Srovnání bezdrátových standardů z hlediska jejich použití

3.2.1 Standard IEEE 802.11 (Wi-Fi)

WiFi (Wireless Fidelity) je bezdrátová, síť určená primárně k náhradě kabelového ethernetu v bezlicenčním pásmu, které je dostupné prakticky v celém civilizovaném světě. Jedná se o bezdrátovou technologii v bezlicenčním nekoordinovaném pásmu 2,4 GHz, založenou na protokolu 802.11b. Většina sítí založených na WiFi funguje na buňkovém principu, kdy centrální přístupový bod zprostředkovává připojení všem stanicím v dosahu a body dohromady tvoří jakousi plášt, analogicky s GSM sítí. Propojení těchto přístupových bodů je řešeno různě, nejlevněji vychází spojit je stejnou technologií (po

lokální kabelové ethernet síti, nebo dokonce přenášet i sdílená data vzduchem), druhý extrém představuje vyhrazené optické vlákno.

Metody pro rozšíření spektra při bezdrátovém přenosu dat:

DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)

Fyzická vrstva pracující na DSSS používá k “rozprostření” dat před přenosem 11bitovou Barkerovu sekvenci (u rychlostí 11 Mbit a 5,5 Mbit 8-bitovou). Každý přenášený bit je zpracován touto sekvencí, každému informačnímu bitu je přiřazena určitá bitová sekvence. Do přenášených dat se tím zavádí mnohonásobná redundance, která na přijímací straně zlepšuje proces rekonstrukce dat.

Celý proces rozprostírá vysokofrekvenční energii na širší frekvenční pásmo než by odpovídalo přímé modulaci uživatelským datovým tokem. Spektrální výkonová hustota (úroveň signálu vysílaná na určitém kmitočtu) je přitom velice nízká, protože celkový vysílací výkon je rozložen do širokého kmitočtového pásma. Procesní zisk tohoto systému je definován jako desítkový logaritmus poměru rozprostření (chip rate) a dat. Přijímač obnovuje data zpětným pochodem. Hlavní výhodou technologie rozprostřeného spektra je především eliminace interferencí (rušení) úzkopásmových zdrojů při klasickém přenosu.

Vzhledem k typické šířce DSSS kanálu mohou v přiděleném bezlicenčním pásmu 2400 - 2483 MHz pracovat vedle sebe nezávisle 3 kanály DSSS. Jejich středové kmitočty musí být voleny tak, aby se vzájemně nedotýkaly ani okraji zabraných pásem. Uvažujeme-li označení kmitočtů dle ETSI (1. kanál 2412 MHz, 2. kanál 2417 MHz, dále s odstupem 5 MHz), vidíme, že 2 zařízení DSSS nelze provozovat na sousedních kmitočtových kanálech ETSI, ale je nutné zachovat rozestup min. 5 kanálů ($5 \times 5 \text{ MHz} = 25 \text{ MHz}$).

FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*)

Fyzická vrstva, založená na FHSS, má k dispozici 22 modelů (skokové sekvence). Na této fyzické vrstvě je definováno 79 kanálů v okolí frekvence 2,4 GHz. Každý z těchto kanálů zabírá šířku pásma 1 MHz a “přeskakuje” minimálně 2,5krát za vteřinu (ve Spojených státech), typicky 20krát.

Oba popisované systémy mají definovaný vlastní inicializační sekvenci bitů (hlavičku – header), aby přijímač byl schopen rozpoznat použitý modulační formát a očekávanou délku

datového řetězce. Tyto hlavičky jsou vždy přenášeny na rychlosti 1,6 Mb/s a obsahují pole, na základě kterého následná rychlost přenosu dat může být zvýšena na 3,2 Mb/s.

Vrstva přístupu k médiu

Specifikace této vrstvy ve standardu 802.11 má určité společné prvky se standardem 802.3 pro klasický Ethernet. Elektrikářsky řečeno, tato vrstva ověřuje před zahájením přenosu dat, zda na komunikačním médiu už nevysílá někdo jiný.

Standard 802.11 používá protokol CSMA/CA (Carrier-sense, multiple-access, collision avoidance). Tento protokol používá techniku předcházení kolizi (collision avoidance) oproti technice detekce kolize, kterou používá standard 802.3, a to z důvodu obtížnosti detekce kolizí v sítích používajících bezdrátové medium při vysokofrekvenčním přenosu. WiFi samozřejmě není vrcholem dokonalosti a hlavní výhrady směřují k zabezpečení proti zneužití. Přestože nová zařízení disponují podporou 128 bitového šifrování protokolem WEP (Wireless Encryption Protocol), obecné principy zabezpečení WiFi nejsou dostatečné pro všechny aplikace.

Další a možná největší výhrada je směřována k faktu, že pásmo 2,4 GHz je na exponovaných místech (například okolí prakticky veškerých výškových budov v centru Prahy) vyčerpáno a rušení je natolik silné, že je možné budovat pouze vnitřní pokrytí. Zarušení pásma je přitom dynamické a závisí na chování všech subjektů, které ho využívají. Spoj, který ještě včera perfektně fungoval, dnes nemusí fungovat, protože některý z provozovatelů otočil anténu.

WiFi síť dnes slouží především ke dvěma účelům. Jako korporátní síť a jako veřejné přístupové síť k Internetu. [7]

3.2.2 Standard ZigBee

Komunikační technologie ZigBee je nový nízkorychlostní standard bezdrátové komunikace, zaměřený především na oblasti automatizace a řídicí techniky. Jedná se o bezdrátovou komunikační technologii schválenou jako mezinárodní standard nadnárodní organizací ZigBee Alliance a standardizační organizací IEEE. Tato perspektivní bezdrátová komunikační technologie najde uplatnění zejména v takových oborech, jako jsou řízení budov, dálkové ovládání, monitorování a diagnostika zařízení, vzdálené čtení měřených hodnot, počítačové periferie nebo spotřební elektronika.

Standard ZigBee je založen na využití fyzické a linkové vrstvy podle mezinárodního standardu IEEE 802.15.4. Bylo pro něj definováno několik rádiových pásem, aby byl akceptovatelný v různých zemích s odlišnými předpisy a kritérii. Základním problémem při definici rádiových pásem jsou především rozdíly v organizaci rádiových pásem v Americe a na evropském kontinentě. Aby se mohl standard uplatnit v obou těchto lokalitách, jsou pro něj definována tři rádiová pásma :

- globální použití: pásmo ISM 2,4 GHz s 16 kanály a přenosovou rychlostí 250 kb/s;
- Amerika a Austrálie: pásmo 915 MHz s 10 kanály a přenosovou rychlostí 40 kb/s;
- Evropa: pásmo 868 MHz s jedním kanálem a přenosovou rychlostí 20 kb/s.

Technologie je založena na implementaci přístupové metody CSMA/CA k fyzickému médium, což znamená, že vlastní rádiová část standardu IEEE 802.15.4 této metody využívá na úrovni fyzické a linkové vrstvy komunikačního modelu. Vlastní standard IEEE 802.15.4 definuje komplexní komunikační protokol, který je založen na přenosu datových rámců. Jsou definovány čtyři typy komunikačních rámců využívané buď pro přenos užitečných datových informací, nebo k režijním účelům souvisejícím se sestavením, správou a řízením sítě:

- Data Frame – rámec s délkou užitečných dat 104 bytu slouží pro přenos užitečné informace pro všechny datové přenosy v kontextu standardu;
- Acknowledgement Frame – rámec sloužící pro přenos potvrzovací informace; je využitelný pouze na úrovni MAC pro potvrzovanou komunikaci a je vyslán v takzvaném „mrtvém čase“ ihned po přenosu paketu;
- MAC Command Frame – rámec slouží k centralizovanému konfigurování, nastavení a řízení klientských zařízení v síti ZigBee;
- Beacon Frame – rámec slouží k synchronizaci zařízení v síti a je využíván hlavně při konfiguraci sítě v módu beacon enable, v němž umožňuje uvádění klientských zařízení do spánkových režimů s extrémně sníženou spotřebou;

Mezinárodní bezdrátový standard ZigBee spravovaný mezinárodní neziskovou organizací ZigBee Alliance je novým standardem, zaměřeným především na aplikace z oblasti automatizace, řízení budov a v menší míře pro kancelářské použití. Vzhledem k tomu, že specifikace byla vydána teprve koncem roku 2004, je standard ZigBee nadále v aktivním vývoji. Jeho přednostmi jsou spolehlivý přenos dat, velmi nízká spotřeba energie a nízká koncová cena zařízení, což pravděpodobně povede k masivnímu vývoji zařízení

vybavených uvedeným standardem a jejich hromadnému použití. Komunikační protokol standardu ZigBee poskytuje rozsáhlou podporu pro vytváření rozlehlých sítí a snadné předávání zpráv mezi zařízeními v rámci definovaných profilů ZigBee. [8]

3.2.3 Standard GSM/GPRS

Při použití průmyslového zařízení je velmi výhodné, když máme možnost monitorovat jeho vnitřní proměnné a zároveň máme informace o hodnotách z externích vstupů připojených k tomuto zařízení. V systémech umístěných v našem dosahu je jednoduché provádět kontrolu vizuálně a současně hodnoty důležitých proměnných předávat po sériové lince řídicího mikroprocesorového systému počítači, který je připojen k průmyslovému zařízení. U vzdálených zařízení, ke kterým není přímý přístup, je nutné použít přenos monitorovaných dat na větší vzdálenost. V takovém případě lze použít modem pracující v systému GSM, který umožňuje komunikaci jak datovým přenosem tak i pomocí krátkých textových zpráv SMS. Pomocí komunikačního kanálu potom lze snímat různé druhy signálů a vzdáleně ovládat přístroje, které jsou v průmyslovém zařízení instalovány, a současně průmyslové zařízení může automaticky posílat záznam stavu některých vstupních signálů. Takto je možné provádět analýzu stavu průmyslového zařízení v reálném čase, kontrolovat běh programu v řídicím systému tohoto zařízení a reagovat na změny, které v zařízení nastanou. Výhodou této koncepce je jednoduchost propojení průmyslového zařízení a modemu pomocí sériové linky a velké území pokryté signálem GSM.

Systém GSM byl navržen jako celoevropský celulární komunikační systém. První síť byla spuštěna do provozu počátkem roku 1992 ve Finsku a sloužila zejména pro přenos hlasu. O necelé dva roky byla specifikace rozšířena o další služby jako je tariface hovorů na mobilním telefonu dle impulsů sítě, identifikace volajícího, konferenční hovory a další. Nejnovější standard obsahuje specifikace vysokorychlostních HSCSD přenosů, vysokorychlostních GPRS datových přenosů a další funkce. Díky pokrytí velkého území signálem a možnosti datových přenosů, je systém vhodný pro vzdálené řízení a kontrolu průmyslových zařízení. V takovém případě je k zařízení připojen modem, který zasílá data druhému modemu připojenému ke stolnímu počítači.

Pro řízení modemu se používá speciální jazyk tvořený sadou tzv. AT(attention) příkazů. Tento jazyk byl vyvinutý firmou Hayes Microcomputer Products. Většina příkazů začíná zkratkou AT, např. pro vytáčení čísla se používá příkaz ATD (attention dial pulse).

Používání AT příkazů se rychle rozšířilo a stalo se standardem. Nyní je využívá většina výrobců a jsou podporovány v určité modifikaci každým modemem. Příkazy jsou modemu zasílány prostřednictvím sériového rozhraní RS232C a stejnou cestou modem na příkazy odpovídá. Tímto způsobem s modemem komunikuje jak průmyslové zařízení tak i počítač sloužící k jeho monitorování.

3.2.3.1 Komunikace v síti GSM

Modemy a síť GSM slouží jen pro transparentní přenos zpráv mezi průmyslovým zařízením a ovládacím počítačem. Přenos lze uskutečnit dvěma způsoby, pomocí SMS zpráv nebo pomocí datového spojení. V obou případech musí přenesené zprávy splňovat přesně definovaný formát, který zná řídicí program mikropočítače průmyslového zařízení i obslužný program na počítači. Jakmile je zpráva dekodována, program provede příslušnou akci.

Komunikace pomocí SMS

Výhodou tohoto způsobu je, že pro plnohodnotnou komunikaci lze použít jakýkoli mobilní telefon bez nutnosti dalšího vybavení. Naopak nevýhodou může být poněkud omezený rozsah použití, neboť lze zasílat pouze zprávy obsahující text. Také vzniká značná prodleva mezi odesláním příkazu a jeho přijetím druhou stranou, protože služba zasílání SMS zpráv není v síti GSM prioritní a není zaručeno okamžité předání SMS zprávy. Přestože je teoreticky možné vypracovat složitý skriptovací jazyk, jehož příkazy by se přenášely pomocí SMS zpráv a interpretovaly v průmyslovém zařízení, používá se z výše uvedených důvodů komunikace pomocí SMS zpráv převážně pro jednorázové nastavení parametrů v průmyslovém systému nebo k jednorázovému informování o přechodu systému do jiného stavu, havarijních stavech nebo jiných asynchroních událostech.

Komunikace pomocí datového spojení

Tento způsob komunikace eliminuje nevýhody uvedené u komunikace pomocí SMS zpráv, ke komunikaci je však kromě modemu GSM nutný řídicí počítač, nejčastěji počítač typu PC, který zpracovává pakety komunikačního protokolu. Vzdáleně je možné číst obsah paměti signálového procesoru na vývojovém kitu, popřípadě do paměti data zapisovat. Komunikační protokol je typu master-slave s přesně udaným formátem paketů.

Oblasti využití GSM přenosů

Oblast využití sítě GSM/GPRS je velmi široká, od automatizace až po zábavu. Je uživatelům k dispozici jako univerzální a transparentní datová služba. Její použití je tedy určeno spíše invencí uživatelů. Největší rozšíření našla tato technologie v těchto oblastech:

- Automatizované řídicí systémy – dnes již není neobvyklé použít GPRS jako přenosovou technologii pro propojení prvků řídicích systémů, např. v systému SCADA řízení rozvodné sítě.
- Přístup k počítačové síti – mnoho mobilních uživatelů používá GPRS pro přístup k informačním systémům, souborům, e-mailům, kalendáři a kontaktům.
- Internet – snadnost připojení, přenosová rychlost a optimalizační služby dělají z GPRS výtečnou službu pro přístup mobilních uživatelů k internetu.
- Logistika – globální pokrytí předurčuje zavedení GSM/GPRS např. pro přenos logistických a lokalizačních dat z vozidel, práci on-line prodejních a marketingových týmů.
- Telemetrie, telematika – vhodné vlastnosti a zejména způsob účtování jsou ideální pro telemetrické a telematické aplikace, např. odečty průtokoměrů, stavy prodejních automatů, připojení on-line platebních terminálů aj.
- Zábava – pomocí GPRS mohou uživatelé používat službu Instant Messaging (ICQ, Microsoft Messenger atd.), mohou si posílat multimediální zprávy nebo využívat velmi efektivní přístup k informačním službám WAP. [9]

4 SOFTWARE VYBAVENÍ - CONTROL WEB

Control Web je univerzální nástroj pro vývoj a nasazování vizualizačních a řídicích aplikací, aplikací sběru, ukládání a vyhodnocování dat, aplikací rozhraní člověk-stroj. Unikátní objektově-orientovaná komponentová architektura zajišťuje aplikacím systému Control Web nejširší rozsah nasazení od prostých časově nenáročných vizualizací až po řídicí aplikace reálného času.

Hlavním cílem návrhu systému Control Web je učinit realizaci běžných úkolů snadnou a neobvyklých, komplikovaných úkolů možnou. Samozřejmě při respektování všech existujících standardů pro běh programů a jejich uživatelské rozhraní, výměnu dat a přístup k databázím, komunikaci po počítačových sítích a spolupráci s hardware pro sběr dat a řízení. Control Web pracuje v prostředí operačních systémů implementujících aplikační programové rozhraní Win32 a podporuje řadu průmyslových standardů a de facto standardů.

4.1 Control Web 5

Control Web 5 koncepčně vychází z osvědčené architektury svých předchůdců Control Panel a Control Web 2000. Nasazení těchto systémů od jaderných elektráren a celopodnikových vizualizačních systémů až po přímé řízení strojů a jednoduché vizualizace dokazuje velmi široké možnosti této architektury. Zachováním vzestupné kompatibility zároveň chrání investice do existujících aplikací, vzdělání a „know-how“.

Control Web může pracovat stejně jako spousta jiných SCADA/HMI systémů používaných v průmyslu. K dispozici jsou všechny komponenty nutné k tvorbě vizualizačních aplikací - zobrazovací a ovládací prvky, alarmy a archivy, historické trendy apod. Navíc ale dodává skutečnou programovatelnost a otevřenou, komponentovou architekturu. Množina virtuálních přístrojů není pevně dána a zabudována v systému. Každý přístroj je dynamicky linkovaná knihovna detekovaná při startu systému. Není problém množinu virtuálních přístrojů libovolně rozšiřovat.[10]

Control Web 5 umožňuje:

Práci v reálném čase. Každý vstupně/výstupní kanál je čten přesně v době, kdy jej nějaký virtuální přístroj (nebo skupina virtuálních přístrojů) požaduje. Real-time časování je přesně monitorováno a řízeno.

- Sekvenční řízení procesů. Virtuální přístroje mohou být aktivovány v přesně definovaném čase a v přesně definované sekvenci.
- Tvorbu skutečně distribuovaných řešení. Tím je na mysli skutečné zpřístupnění libovolného datového elementu všem spojeným aplikacím po libovolné TCP/IP síti včetně Internetu. Virtuální přístroje mohou být aktivovány po síti a i metody dynamického rozhraní virtuálních přístrojů mohou být volány po síti. Síťová komunikace může být samozřejmě precizně časována a řízena k dosažení optimálního výkonu.
- Vizualizaci technologií prostřednictvím internetových standardů HTTP a HTML pomocí libovolného WWW klienta, ať již pracuje v prostředí MS Windows, Apple Macintosh nebo UNIX či Network Thin Client. Přitom se nejedná o pouhý plug-in do nějakého existujícího HTTP serveru. Control Web obsahuje plnohodnotný HTTP server dynamicky tvořící stránky podle stavu technologie. Navíc dokáže prostřednictvím HTTP a HTML technologií i řídit.
- Nezávisí na použitém hardware. Native ovladače dokáží pracovat mnohonásobně efektivněji než např. DDE ovladače. DDE je samozřejmě plně podporováno spolu s OPC (OLE for Process Control) a řadou dalších standardů pro průmyslové automaty, samostatné moduly a měřicí karty. Rozhraní ovladačů je plně dokumentováno a otevřeno, takže každý si může doplnit ovladač podle svých potřeb. [10]

4.2 Control Web 2000 Runtime Builder pro Windows CE

Control Web 2000 Runtime Builder pro Windows CE je verze systému Control Web určená pro vývoj aplikací pro kapesní počítače (Pocket PC, Handheld PC, CEPC), využívající operační systém Windows CE. Jádro systému, ačkoliv upravené pro prostředí Windows CE, pracuje jako plnohodnotný Control Web Runtime.

Vývoj aplikace pro Windows CE se v systému Control Web neliší od vývoje pro běžné "stolní" verze Windows. Po instalaci "Runtime Builder pro Windows CE" stačí zamáčknout volbu "Vyvíjet aplikace pro WinCE runtime", kterou je možné nalézt v záložce "Windows CE" v okně "Nastavení".

Logická je absence některých přístrojů. Vychází se zejména z faktu, že na cílovém zařízení není možno zapisovat na lokální disk - buď není vůbec přítomen, nebo je určen pouze ke čtení. Dalšími aspekty ovlivňujícími omezení množiny přístrojů je absence některých systémových komponent, jako například ODBC, nebo jiná omezení, zejména v COM rozhraní.

Hotová aplikace se vygeneruje pomocí položky "Generovat aplikaci". Generovaný CWX soubor s aplikací je z pochopitelných příčin v odlišném formátu, specifickém pro Windows CE. Aplikace je nejprve prověřena syntakticky a proběhne zkušební překlad. Pokud nejsou zjištěny chyby, systém otevře průvodce pro export aplikace. Aplikaci pro Windows CE lze exportovat dvěma způsoby:

1. Export aplikace včetně systému Control Web Runtime pro Windows CE - průvodce vygeneruje instalaci, která obsahuje veškeré aplikační soubory a také instalaci runtime komponent.
2. Export samotné aplikace - tato volba je vhodná zejména při testování, kdy je Control Web Runtime na cílovém zařízení již instalován. Volba předpokládá, že v aplikaci nedošlo ke změnám, které by měly vliv na skladbu aplikačních komponent nebo komponent runtime.

Parametry pro běh instalace Control Web Runtime pro Windows CE se snadno nastaví v průvodci, který vytvoří potřebné konfigurační soubory. [10]

PRAKTICKÁ ČÁST

5 NÁVRH PROGRAMOVÉ STRUKTURY PRO VZDÁLENÉ ŘÍZENÍ PROCESU RECYKLACE KOŽELUŽSKÉHO ODPADU

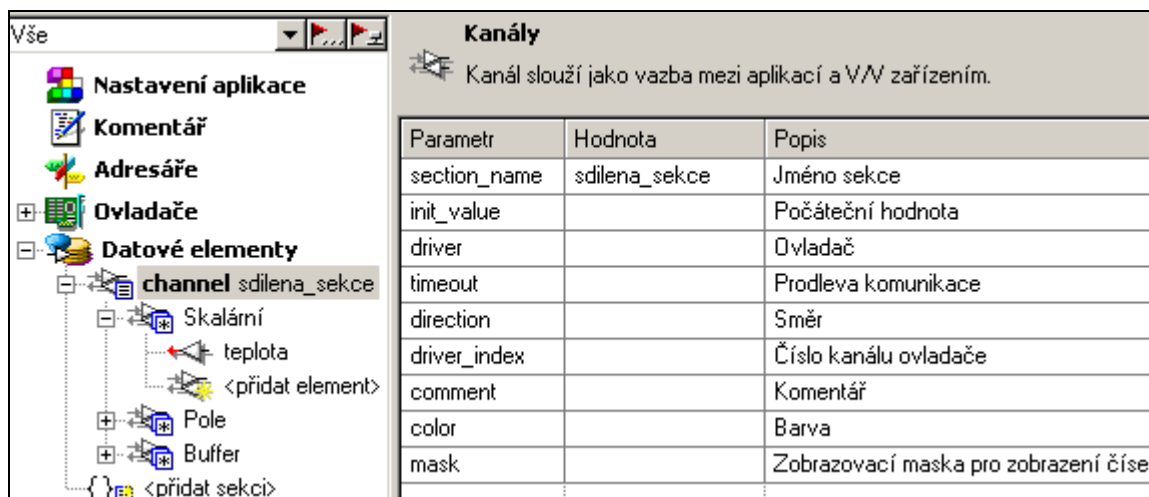
Kompletní návrh programové struktury byl vytvořen v programovém prostředí Control Web 5. Program je rozdělen na dvě samostatně spustitelné části. První část je tzv. server, který umožňuje zobrazovat měřené hodnoty z recyklačního procesu, jako jsou teplota, tlak a průtok, a pomocí kanálů obsažených v tzv. datové sekci umožňuje tyto hodnoty sdílet a předávat, v našem případě pomocí bezdrátové technologie WiFi, druhé části, tzv. klientovi.

5.1 Vytváření distribuovaných aplikací v prostředí Control Web 5

Control Web 5 přináší nové možnosti pro tvorbu síťových distribuovaných aplikací. Mechanismy výměny a správy dat rozptýlených v počítačových sítích, které se dříve musely v aplikacích poměrně promyšleně programovat, jsou nyní okamžitě a s veškerým komfortem k dispozici. V systému Control Web 5 jsou nyní všechny datové elementy (konstanty, proměnné, kanály apod.) umístěny v tzv. datových sekcích. Datová sekce je základním prvkem, který je možno sdílet mezi aplikacemi běžícími na různých počítačích.

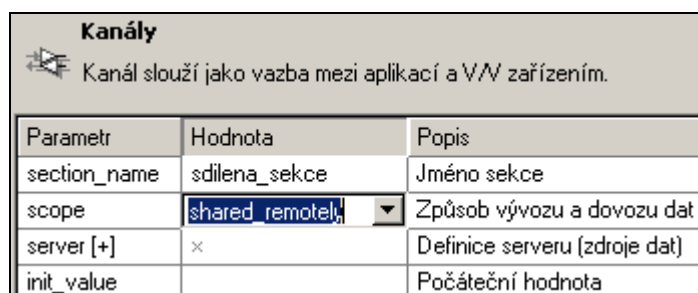
5.1.1 Vytváření serverové aplikace

V prvním kroku při vytváření distribuované aplikace je nutno vytvořit tzv. serverovou aplikaci, která bude poskytovat data dalším aplikacím. V aplikaci je nutno vytvořit sekci kanálů a do níž se vkládají jednotlivé kanály (např. kanál teplota). Datové sekce se vytváří v Control Webu v záložce Datové inspektory. Dále je nutné sekci pojmenovat, např. jako `sdilena_sekce`.



Obr. 6. Vytvoření datové sekce v aplikaci server

Nyní je nutné datovou sekci, resp. její kanály nastavit tak, aby k ní měli přístup počítače at' už z místní, nebo vzdálené sítě. Sekci nastavíme jako sdílenou, neboli nabízenou pro ostatní aplikace. V serverové aplikaci se přepneme do datových inspektorů, vybereme sekci kanálů a najdeme parametr scope. Parametr scope je klíčovým při vytváření distribuovaných aplikací. V serverové aplikaci, v sekci kanálů nastavíme parametr scope na hodnotu shared_remotely. Dále musíme povolit přístup klientů, k tomu slouží parametr client_access. Položku povolení přístupu tohoto parametru nastavíme na hodnotu allow a položku jméno nebo IP adresa serveru nastavíme na hodnotu any. Tato sekce bude od tohoto okamžiku nabízená všem aplikacím systému Control Web běžícím na jakémkoliv počítači, dosažitelném prostřednictvím počítačové sítě.



Obr. 7. Nastavení parametru scope na hodnotu shared remotely (vzdáleně sdílený)

client_access [+]	allow, 'any'	Přístupová práva vzdálený
data_flow_mode		✓ X
init_value	Povolení přístupu	
driver	allow	Přidat
timeout	Jméno nebo IP adresa serveru	Vložit
direction	any	Odstanit
driver_index	Počet klientů	
validity_time		y=fx
comment	Úroveň uživatelů s povoleným přístupem	
color		
mask		
font	Seznam	
dead_band	allow, 'any'	

Obr. 8. Nastavení parametru client access na hodnoty „allow“ a „any“

5.1.2 Vytváření klientské aplikace

V druhém kroku je třeba vytvořit klientskou aplikaci, v níž zpřístupníme serverovou sekci kanálů. Vytvoříme novou aplikaci. Vložíme do ní novou datovou sekci kanálů. Tuto sekci pojmenujeme také sdílena_sekce. Nyní opět nastavíme parametr scope. U klientské sekce nastavíme scope na hodnotu imported_remotely (vzdáleně dovážená sekce). Nyní bude Control Web datové elementy v této sekci dovážet ze vzdáleného počítače. Musíme ještě určit, odkud budou datové elementy dováženy. Musíme tedy určit počítač, na němž poběží serverová aplikace, jméno serverové aplikace a jméno sekce, z níž budou dovezené datové elementy. Toto všechno nastavíme parametrem server. Tento parametr nastavíme opět v datových inspektorech. Pro úpravu parametru server nabízí Control Web jednoduchý editor, v němž musíme vyplnit následující hodnoty:

- **Jméno nebo IP adresu serveru** – To je adresa počítače, na němž poběží serverová aplikace (tedy aplikace v níž je sdílená sekce kanálů). Pokud budeme testovat komunikaci na jednom počítači (serverovou i klientskou aplikaci budeme spouštět na stejném počítači), můžeme zadat IP adresu lokálního počítače 127.0.0.1.
- **Název modulu** – Jméno serverové aplikace (jméno zadáváme bez přípony cw).

- **Název sekce** – Jméno sekce kanálů v serverové aplikaci. Protože v naší klientské aplikaci je sekce pojmenovaná stejně jako v serverové aplikaci, nemusíme tento parametr vyplňovat.

Parametr	Hodnota	Popis
section_name	sdilena_sekce	Jméno sekce
scope	imported_remotely	Způsob vývozu a dovozu dat
server [+]	'127.0.0.1', 'srv', ''	Definice serveru (zdroje dat)
init_value		
driver	Jméno nebo IP adresa serveru	
timeout	127.0.0.1	
direction	Název modulu	
driver_index	srv	
comment	Název sekce	
color		
mask		
	Definované servery	
	'127.0.0.1', 'srv', ''	

Obr. 9. Nastavení parametrů scope a server v klientské aplikaci

Sekce kanálů v klientské aplikaci je definována jako prázdná, tj. neobsahuje definici žádných datových elementů. Fyzicky při spuštění aplikace však sekce kanály obsahuje, seznam kanálů je načten ze serverové aplikace.

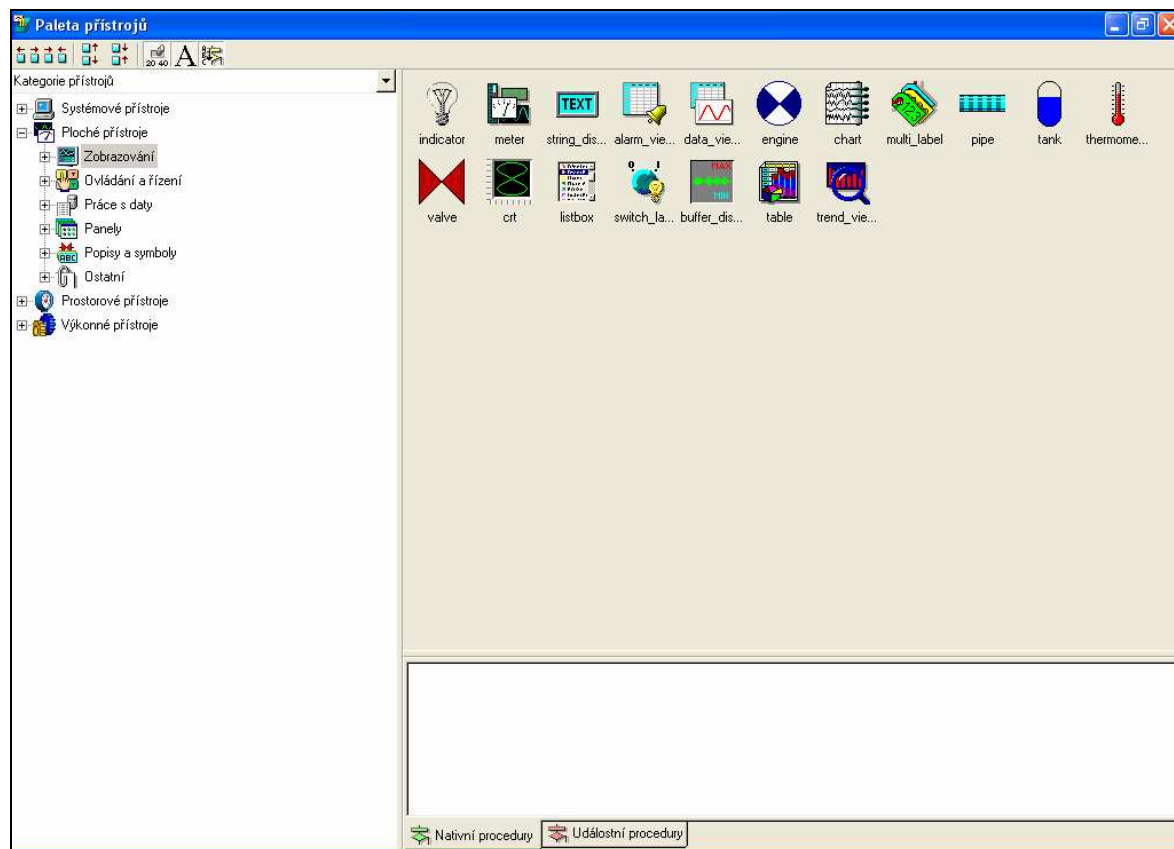
Nyní můžeme v obou aplikacích číst teplotu, například do přístroje meter nastavíme vstup (parametr input) sdilena_sekce.teplota. V serverové aplikaci Control Web přečte hodnotu prostřednictvím ovladače. V klientské aplikaci musí Control Web přečíst hodnotu ze serverové aplikace, která ji přečte z ovladače. To však dělá jádro systému Control Web. Tvůrce aplikace nemusí vědět, jestli je kanál lokální nebo přenášený z jiného počítače. Vždy pracuje s kanálem teplota v sekci sdilena_sekce. Práce s kanálem je naprosto stejná v serverové i klientské aplikaci.

5.2 Popis vlastní programové struktury

Jak již bylo uvedeno výše, samotná programová struktura se skládá ze dvou hlavních částí, přesněji řečeno dvou samostatně spustitelných programů.

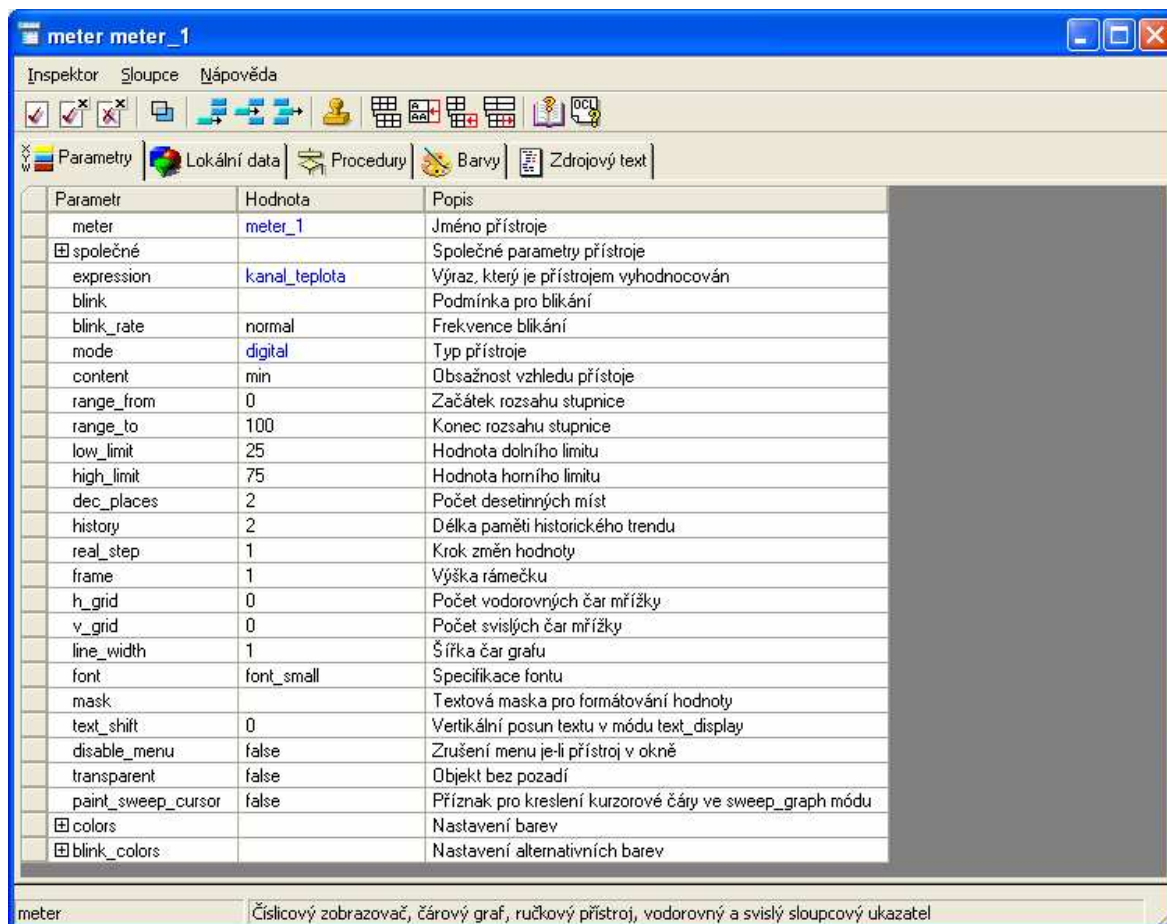
5.2.1 Programová část server

V programové části pojmenované jako „recyklace-server“ bylo vytvořeno za pomoci grafického editoru zjednodušené schéma recyklačního zařízení. Jednotlivé prvky použité ve schématu, jako např. nádrže s kapalinami, ovládací tlačítka, části potrubí a ventily byly do schématu přidány za pomoci palety přístrojů, kterou najdeme buď pomocí ikony na hlavním panelu nástrojů, nebo také v nabídce nástroje v horní liště programu Control Web.



Obr. 10. Paleta přístrojů

Vlastnosti každého prvku nacházejícího se ve schématu lze upravovat za pomoci inspektoru přístroje, který najdeme v závěsném menu, po pravém kliknutí tlačítka myši na daný prvek.

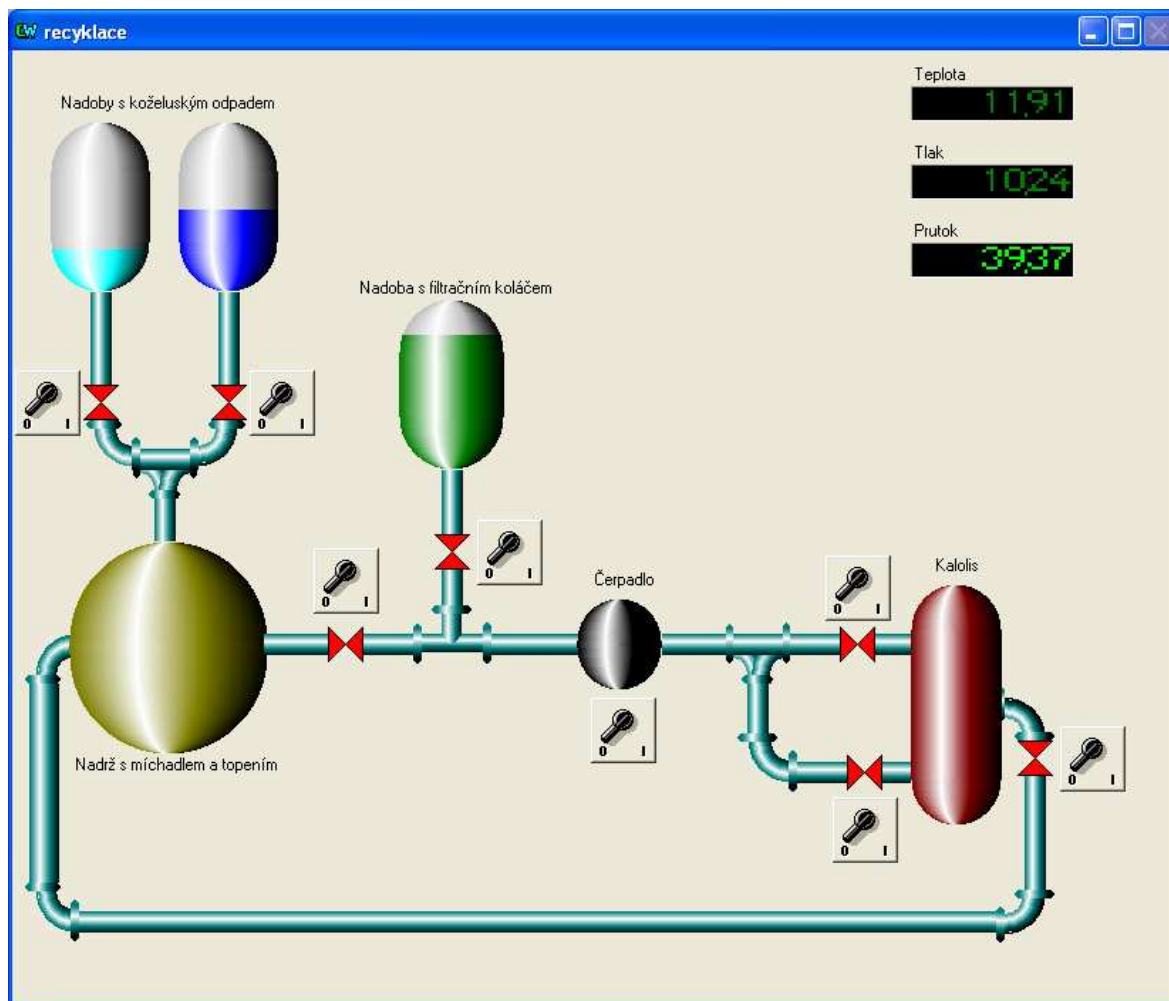


Obr. 11. Inspektor přístroje meter_1

V každém inspektoru najdeme parametry specifické pro daný přístroj a jejich příslušné hodnoty. Nejdůležitější parametry jsou:

- meter – udává jméno daného přístroje;
- timer – časovač nebo také časový krok používaný v realtime aplikacích;
- expression – výraz, jako např. vzorec, proměnná nebo konstanta který bude daným přístrojem vyhodnocován;
- receivers – seznam jmen objektů přijímajících zprávy, např. od tlačítka nebo přepínače

Grafické okno vlastního programu „server-recyklace“ po jeho spuštění je zobrazeno na obrázku (Obr. 12). Kromě již zmíněných prvků se zde nachází v pravém horním rohu 3 přístroje typu meter, na kterých jsou zobrazovány výstupní hodnoty teplota, tlak a průtok ze snímačů. Zobrazované hodnoty nejsou skutečné, nýbrž jsou generovány, a to ihned po zapnutí aplikace, pomocí ovladače „Virtuální generátor 5“.



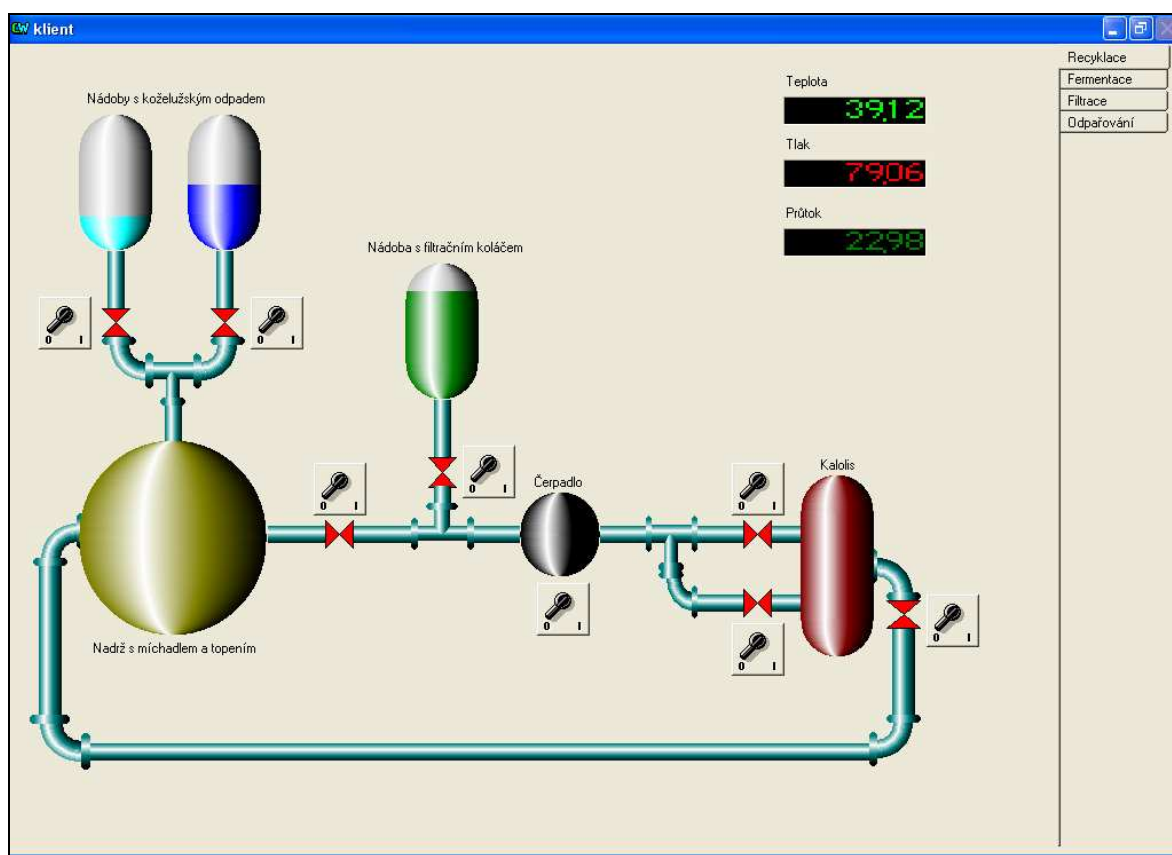
Obr. 12. Programová část server po jejím spuštění

Každý ze tří přístrojů meter má v datových sekcích vytvořen svůj vlastní komunikační kanál, pomocí nichž aplikace klient ze serveru načítá a následně zobrazuje hodnoty. Jednotlivé kanály jsou pojmenovány jako `kanal_teplota`, `kanal_tlak` a `kanal_prutok`. Kanály jsou typu `real`. Každému kanálu je ještě nastaven ovladač, který je shodný s ovladačem „Virtuální generátor 5“. Jelikož se jedná o server, jsou parametry „scope“ a „client_access“, obsažené v datové sekci „recyklace“, nastaveny na hodnoty „shared_remotely“ a „allow, any“. Díky tomu má k daným kanálům přístup libovolný klient ze vzdálené či lokální sítě.

5.2.2 Programová část klient

Programová část pojmenovaná jako „klient“ se skládá ze čtyř přepínatelných záložek: `recyklace`, `fermentace`, `filtrace` a `odpařování`. Záložka `recyklace` je vizuálně totožná s aplikací server. Jelikož se ovšem jedná o podřazenou aplikaci, nemá v datové sekci,

pojmenované stejně jako u serveru, „recyklace“, definovány žádné kanály. Parametr „scope“ je nastaven na hodnotu „imported_remotely“ a parametr „server“ obsahuje IP adresu nadřazeného počítače(serveru) a jako název modulu je zadán název „recyklace-server“, což je vlastně název serverové aplikace. Přístroje meter v aplikaci klient mají nastaveny hodnoty expression na „recyklace.kanal_teplota“, „recyklace.kanal_tlak“ a „recyklace.kanal_prutok“. Díky tomu si klient přes komunikační kanály načte a zobrazí data ze serveru. Zbývající tři záložky obsahují také zjednodušená schémata svých technologií, ovšem nezobrazují se v nich žádné hodnoty, jelikož pro ně nejsou vytvořeny jejich vlastní servery, ze kterých by si mohli načítat hodnoty.



Obr. 13. Grafické okno klienta po spuštění

Komunikace mezi serverem recyklace a nadřazeným PC byla odzkoušena v laboratoři za pomoci bezdrátového WiFi modemu Dlink, model DWL-2100AP.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské bylo seznámit se s technologií pro recyklaci koželužského odpadu, používanou v laboratoři mokrých procesů, a také s jednotlivými zařízeními ostatních pracovišť laboratoře a navrhnout programovou strukturu pro vzdálené monitorování pracoviště recyklace. V úvodu je nastíněna problematika vzniku odpadů a nebezpečných chemických látek, ke kterému dochází v koželužském průmyslu.

Teoretická část se nejprve věnuje celkovému popisu laboratoře a dále také popisu technologií řídicích a propojujících jednotlivá pracoviště .

V další části práce je podrobněji popsána každá ze čtyř procedur, které dohromady vytvářejí celý proces pro zpracování kožedělných odpadů pomocí enzymatické hydrolýzy. U každého popisu pracoviště najdeme také schéma znázorňující princip funkčnosti daného procesu.

Třetí kapitola teoretické části je věnována popisu technologických standardů používaných při bezdrátovém řízení technologických procesů. Nalezneme zde stručnou charakteristiku jednotlivých standardů, dále jsou zde popsány výhody a nevýhody a také oblasti využití jednotlivých standardů. Následující tři podkapitoly podrobněji rozebírají tři nejpoužívanější normy pro bezdrátové řízení v průmyslových podmínkách. Jedná se o normy WiFi, ZigBee a GSM.

Poslední úsek teoretické části se věnuje stručnému popisu programového prostředí Control Web 5, které bylo použito pro vytvoření programové struktury v praktické části. Nalezneme zde také malou kapitolu o verzi systému Control Web, tzv. Control Web 2000 Runtime Builderu, používané pro vývoj aplikací pro kapesní počítače.

Praktická část je kompletně věnována vytváření aplikací v prostředí Control Web. První úsek praktické části popisuje jak se v Control Webu vytváří síťové distribuované aplikace. Dále je zde vysvětleno co je to datová sekce, jak vytvořit a nastavit komunikační kanál, pomocí kterého si aplikace předávají data. Závěrečná kapitola praktické části je věnována vlastní programové struktuře, která byla kompletně navržena v prostředí Control Web. Je zde podrobně popsán postup při vytváření řídicí a monitorovací části programu a také popis jejich vzájemné komunikace. Na závěr byla funkčnost programu úspěšně odzkoušena v laboratoři.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DOLINAY, J., VAŠEK, V. *Nové vybavení laboratoře recyklačních technologi*. ASR '2005 Seminar, Instruments and Control, Ostrava, April 29, 2005.
- [2] POKORNÝ, P., VAŠEK, V. *Řízení technologického procesu fermentace*. Příspěvek do časopisu Automa č. 4/2004.
- [3] JAŠKOVÁ, D. *Stanovení algoritmu řízení filtrace při stlačitelném filtračním koláči*. Diplomová práce, Zlín 1998.
- [4] STAŠIAK, J. *Průmyslové sběrnice*, Diplomová práce, Zlín 2005.
- [5] PHAM MANH, T. *Modelování recyklačních procesů v koželužské technologii s cílem řešení jejich automatického řízení*. Disertační práce, Zlín 2003.
- [6] *Bezdrátové řízení v průmyslu – stav a perspektiva*, z WWW stránek časopisu Automa, www.automa.info.
- [7] *Co je to WiFi - úvod do technologie*, z WWW stránek serveru www.hw.cz.
- [8] *Bezdrátový komunikační standard ZigBee*, z WWW stránek serveru www.automatizace.cz.
- [9] *Vzdálené řízení a kontrola průmyslových zařízení GSM modemy*, z WWW stránek serveru www.electrorevue.cz.
- [10] *Elektronická příručka k programu Control Web 5*, z WWW stránek <http://www.mii.cz>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DDE	Dynamická výměna dat.
FTP	Protokol aplikační vrstvy.
GPRS	Mobilní datová služba.
GSM	Globální Systém pro Mobilní komunikaci.
HTML	Značkovací jazyk pro hypertext.
HTTP	Internetový protokol určený původně pro výměnu hypertextových dokumentů.
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers.
MAC	Fyzická adresa zařízení v lokální počítačové síti.
MB	Megabajt.
PC	Osobní počítač.
PDA	Osobní digitální pomocník.
PLC	Programovatelný logický automat.
RAM	Paměť s náhodným přístupem.
RS	Sériový port.
SMS	Krátká textová zpráva.
TCP/IP	Sada protokolů Internetu.
WAP	Systém pro zajištění provozu elektronických služeb na mobilních telefonech.
WiFi	Standard pro lokální bezdrátové síť.
WLAN	Bezdrátová místní síť.
WWW	Označení pro aplikace internetového protokolu HTTP.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Celkové schéma řídicího systému.....	11
Obr. 2. Blokové schéma subsystému řízení bioreaktoru.....	13
Obr. 3. Filtrační aparatura	16
Obr. 4. Schéma rotační odparky.....	18
Obr. 5. Schéma recyklačního zařízení	21
Obr. 6. Vytvoření datové sekce v aplikaci server	37
Obr. 7. Nastavení parametru scope na hodnotu shared remotely(vzdáleně sdílený)	37
Obr. 8. Nastavení parametru client access na hodnoty „allow“ a „any“	38
Obr. 9. Nastavení parametrů scope a server v klientské aplikaci	39
Obr. 10. Paleta přístrojů.....	40
Obr. 11. Inspektor přístroje meter_1	41
Obr. 12. Programová část server po jejím spuštění	42
Obr. 13. Grafické okno klienta po spuštění	43

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Stručný přehled bezdrátových standardů 24

Tab. 2. Srovnání bezdrátových standardů z hlediska jejich použití..... 25

SEZNAM PŘÍLOH

P I CDROM

PŘÍLOHA P I: CDROM

Obsahuje:

- Samotnou bakalářskou práci v PDF a MS Word formátu.
- Aplikace „recyklace-klient“ a „recyklace-server“ vytvořené v programu Control Web 5, včetně potřebných ovladačů.