

- **Modulární mikropočítačová stavebnice pro efektivní řešení průmyslové regulace a řízení**
- **Moduly zapouzdřeny v kompaktních plastových krabičkách s odnímatelnými svorkovnicemi**
- **Snadná montáž na lištu DIN, možnost použití běžných jističových skříní**
- **Každá jednotka je řízena vlastním procesorem**
- **Sběrnice CANopen pro periferní jednotky**
- **Grafické vývojové prostředí FRED pro tvorbu a ladění aplikačního programu**
- **Ekvitermní regulace ÚT**
- **Obecné PID regulátory (regulace teploty, tlaku, ...)**
- **Dvoustavové smyčky – i pro havarijní zabezpečení**
- **Historické databanky pro uložení časového průběhu vybraných veličin**
- **Volná konfigurace výpisů na displeji včetně jejich řazení do hierarchických menu**
- **Komunikační moduly pro připojení měřičů tepla**
- **Univerzální komunikační moduly**
- **Volná konfigurace logických vazeb**
- **Výkonné řídicí bloky**
- **Tvorba knihovnic modulů na zakázku**

ARCHITEKTURA

Promos line 2 je modulární mikropočítačový systém pro řídicí a regulační úlohy průmyslové automatizace. Architektura systému má modulární strukturu s „průběžným“ propojením systémovou sběrnici CANopen. Základem řídicího systému je centrální jednotka, která obsahuje procesorovou část, aplikační program a komunikační kanály. K centrální jednotce se připojují CANopen periferní moduly pro styk s analogovými a binárními procesními signály, terminál pro ovládání systému, případně další speciální moduly. Pro vzdálené signály je možné připojit periferní moduly linkou RS-485. Všechny jednotky jsou zapouzdřeny v krabičkách, které se do rozvaděče umísťují na lištu DIN.

Propojení centrální jednotky s periferními zajišťuje rychlá sériová sběrnice CAN s přenosovou rychlostí 500 kbit/s. Výměna dat probíhá podle standardu CANopen. Sběrnice poskytuje velmi vysoké zabezpečení přenosu, použitý protokol umožňuje široké možnosti konfigurace připojených jednotek a zajišťuje rychlou výměnu procesních dat. Použití standardního protokolu umožňuje také připojení zařízení CANopen jiných výrobců (např. frekvenční měnič) přímo na systémovou sběrnici.

Sběrnice je „průchozí“, sousední moduly se propojují spojovacími můstky, pro delší přechody se používá desetizilový plochý

kabel případně kroucená dvoulinka. Kromě sériové sběrnice je součástí propojení také rozvod napájení jednotek.

CENTRÁLNÍ JEDNOTKA

Procesní jádro jednotky tvoří procesorový modul MCPU-01. Ten obsahuje 16/32-bitový procesor TMP95C265, statickou zálohovanou paměť RAM, paměť Flash pro uložení programu, obvod hodin reálného času a zálohovací baterii. Dolní deska podle typu centrální jednotky obsahuje různé vstupy/výstupy, konektory sériových linek atd. Tak je možné provozovat samotnou centrální jednotku jako malý kompaktní systém (např. CCPU-21). Pokud je jednotka používána jako základ systému s perifériemi, obsahuje také řadič rozhraní CAN.

PERIFERNÍ MODULY

Všechny periferní jednotky jsou vybaveny vlastním jednočipovým mikropočítačem. Ten zajišťuje základní zpracování vstupních a výstupních signálů (filtrace, čítání, měření periody, měřtkování analogových hodnot ap.), komunikaci po sběrnici CANopen a vlastní diagnostiku.

Všechny periferní jednotky jsou kromě rozhraní CAN nabízeny také v provedení s asynchronní sériovou linkou RS-485 s možností komunikace různými protokoly. Takové I/O moduly mohou být umístěny ve vzdálenosti stovek metrů od centrály řídicího systému. To je velmi výhodné při aplikaci v rozsáhlých systémech sběru dat.

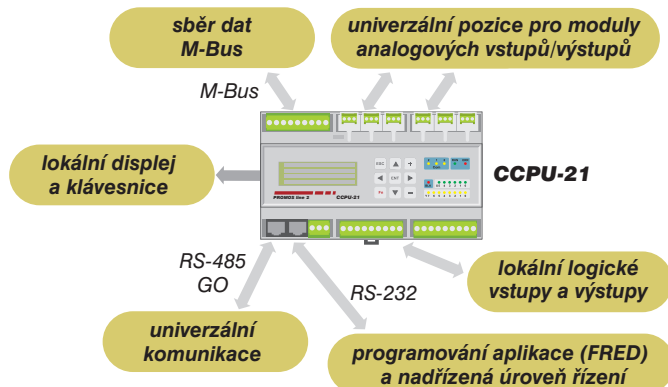
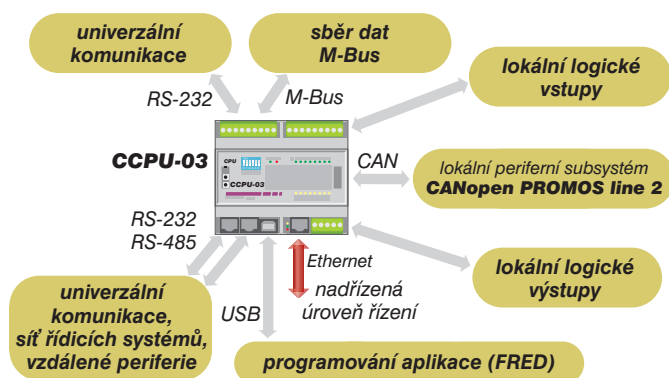
Soubor I/O modulů s rozhraním CANopen a sériovou linkou tvoří ucelený periferní I/O subsystém s jednotným standardizovaným způsobem komunikace a konfigurace. Může být používán v regulátorech PROMOS line 2, mikrosystémech LOGIC, spolu s řídicími počítači TEMPO a DataLab PC nebo s řídicími systémy jiných výrobců.

OVLÁDACÍ TERMINÁL

Základním prostředkem komunikace s obsluhou je ovládací terminál se čtyřřádkovým znakovým displejem a klávesnicí. Pokud je terminál v blízkosti systému, připojuje se na systémovou sběrnici jako běžná periferní jednotka. Ke každému ovládacímu terminálu je možné sériovou linkou připojit další vzdálený terminál a zajistit tak ovládání systému z více míst.

KOMUNIKAČNÍ MOŽNOSTI

Kromě systémové sběrnice CANopen je každá centrální jednotka vybavena dalšími komunikačními kanály. Jeden kanál je obvykle vyhrazen pro programování systému, diagnostiku a vyšší úroveň řízení. Další kanály je možné volně používat pro připojení externích přístrojů (vzdálené I/O moduly, měřiče tepla, průtokoměry ap.). Jeden ze sériových kanálů může být nakonfigurován pro sdílení dat mezi systémy prostřednictvím protokolu EpsNet/MPC. Komunikační vlastnosti umožňují sdružovat systémy do víceprocesorových sestav, vytvářet rozsáhlé sítě systémů s dispečerským řízením a připojovat je do technologických sítí nebo přímo do sítě internet.



SESTAVENÍ SYSTÉMU

Sestavení řídicího či regulačního systému z dodaných modulů do rozvaděče na lištu DIN je díky kompaktnosti jednotek velmi jednoduché. Snadné propojení jednotek mezi sebou umožňují konektory CAN sběrnice, umístěné při horních okrajích jednotky. Propojení signálových cest je snadné díky odnímatelným svorkovnicím jednotek. Toto konstrukční řešení usnadňuje i výměnu jednotky bez nutnosti odpojování vodičů. Pro vlastní výstavbu systému jsou k dispozici následující jednotky:

CCPU-03 centrální jednotka pro velké systémy, obsahuje 1 × USB client pro programování, 1 × Ethernet, 3 sériové linky (1 × RS-232, 1 × RS-422/485 s galvanickým oddělením a 1 × M-Bus+RS-232 s galvanickým oddělením), doplňkové I/O – 4 tranzistorové výstupy, 8 logických vstupů,

CCPU-21 centrální jednotka pro kompaktní systémy, obsahuje 3 sériové linky (1 × RS-232, 1 × RS-422/485 s galvanickým oddělením a 1 × M-Bus+RS-232), doplňkové vstupy/výstupy – 6 univerzálních pozic pro analogové vstupy (rozlišení 16 bitů), 2 analogové výstupy (rozlišení 8 bitů), 4 relé s kontaktem 250 V / 8 A, 4 tranzistorové výstupy a 6 logických vstupů,

CKDM-11/12 ovládací panel CANopen, u CKDM-12 možnost 8 logických vstupů, 8 výstupů, 4 analogových vstupů,

CBI-11/12, CBO-11/12, CBIO-11/12, FCPU-02A periferní moduly na sběrnici CANopen pro logické vstupy a výstupy,

CAIO-12, CCIO-11 periferní moduly na sběrnici CANopen pro analogové vstupy a výstupy.

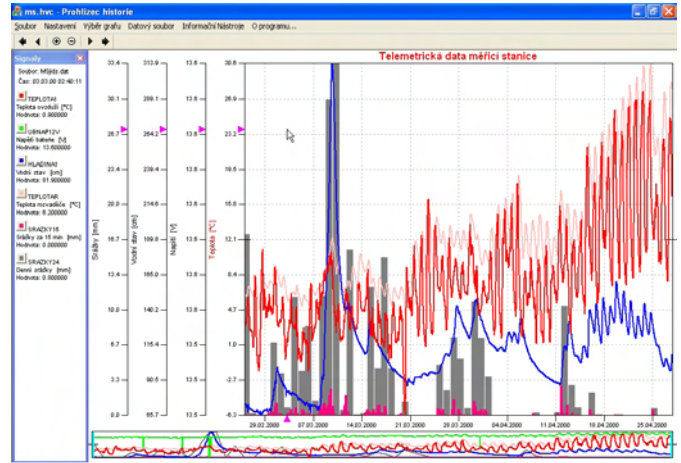
Základní diagnostické funkce systém obsahuje i bez zavedení aplikačního programu, což umožňuje kontrolu vstupních i výstupních logických signálů a měřtkování analogových signálů ihned při montáži systému.

PROGRAMOVÁNÍ – FRED

Základním prostředkem pro vývoj a ladění aplikací je nové grafické vývojové prostředí **FRED** (viz 1-11). Je koncipováno tak, aby systém mohl být programován na projektantské úrovni. Aplikační program se sestavuje v grafické formě propojováním výkonných modulů. To umožňuje nejen jeho efektivní sestavení, ale také snadnou pozdější údržbu. Důležitá je také „samodokumentační“ vlastnost grafické formy projektu. Prostředí podporuje i on-line komunikaci se spuštěnou úlohou (režim Ladění), což umožňuje snadné odladění aplikace.

Výkonné moduly jsou součástí knihoven, ze kterých se přetažením myši umísťují na pracovní plochu. Standardní knihovny obsahují širokou škálu bloků od logických a analogových hradel až po PID regulátory, prostředky pro tvorbu uživatelských obrazovek a komunikační moduly. Součástí složitějších bloků jsou i diagnostické funkce, např. modul pro řízení servopohonu obsahuje i obrazovku pro ruční ovládání, moduly havarijních hlášení obsahují dialog pro kvitování chyb atd. To značným způsobem zkracuje čas potřebný k sestavení aplikace. Prostředky pro tvorbu vlastních zobrazení a menu na ovládacím terminálu umožňují naprogramovat potřebný komfort ovládání včetně rozlišení úrovně přístupu pomocí hesel atd. Sestavené části schématu je možné ukládat jako předlohy pro další použití. To dále zjednodušuje sestavení programu při řešení úloh obdobného typu. Knihovna PL 2 obsahuje několik skupin knihovnických modulů. Opakovaná zapojení SW hradel jsou v této knihovně jako samostatné knihovnické moduly, sdružující několik desítek hradel. Mnoho aplikačních firem mimo jiné oceňuje také možnost spolupráce při vytváření a úpravě knihovnických modulů podle aktuálních potřeb v praxi.

Omezení velikosti projektu je dáno prakticky pouze rozsahem paměti rezervované pro aplikační program. Implementace systému je tak velmi efektivní a umožňuje také snadnou údržbu či případnou modifikaci aplikačního programu i neprogramátory.



Příklad grafické reprezentace dat z prostředí TirsWeb

UŽIVATELSKÉ PROGRAMOVÁNÍ

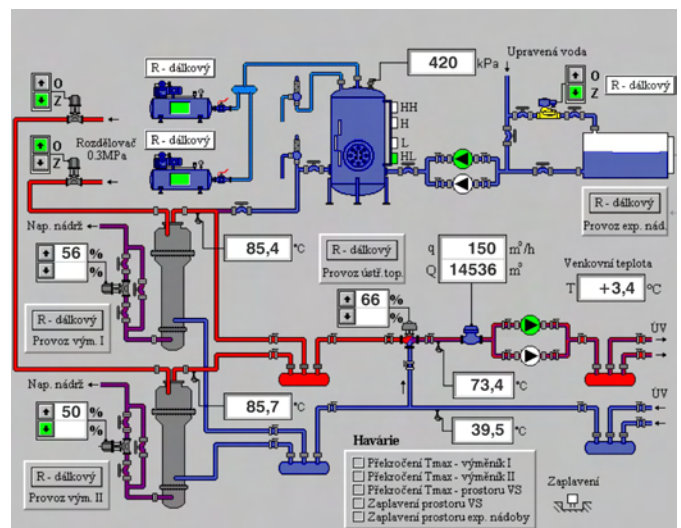
Pokud je aplikace příliš specifická, je možné použití obecného programovacího jazyka C v prostředí **TOPAS900**. To umožňuje maximální využití všech systémových prostředků a výpočetního výkonu mikropočítače, tvorbu vlastního uživatelského rozhraní, komunikačních protokolů ap. Cenou za vyšší flexibilitu je však podstatně náročnější vývoj zkušenými programátory. Pro usnadnění tvorby programového vybavení dodáváme také řadu knihovnických modulů i aplikačních příkladů.

REGULÁTORY PROMOS LINE 2 V PRAXI

Regulátory PROMOS pracují autonomně, komunikační vlastnosti však umožňují jak vzájemnou vazbu mezi systémy, např. regulační systém kotleny spolupracuje s regulátorem klimatizace a vzduchotechniky, tak zapojování regulátorů do sítí dispečerského řízení. Jednoduchá tvorba aplikačního SW a ladění vytvořeného SW v prostředí FRED a návaznost na vizualizační programy ControlWeb a TirsWeb umožňuje nasazování systému PROMOS do různých oblastí průmyslu.

PŘIPOJENÍ K VIZUALIZAČNÍM PROGRAMŮM

Základním komunikačním protokolem systémů PL 2 je QQ protokol. Pro nejpoužívanější prostředí ControlWeb jsou zpracovány drivers pro připojení po metalickém vedení, komutovanou linkou nebo prostřednictvím TCP/IP komunikace (viz 1-7). Kromě toho je možné používat také standardní protokoly EpsNet a Modbus a tak se připojit do prakticky libovolného prostředí pro tvorbu dispečerského řízení.

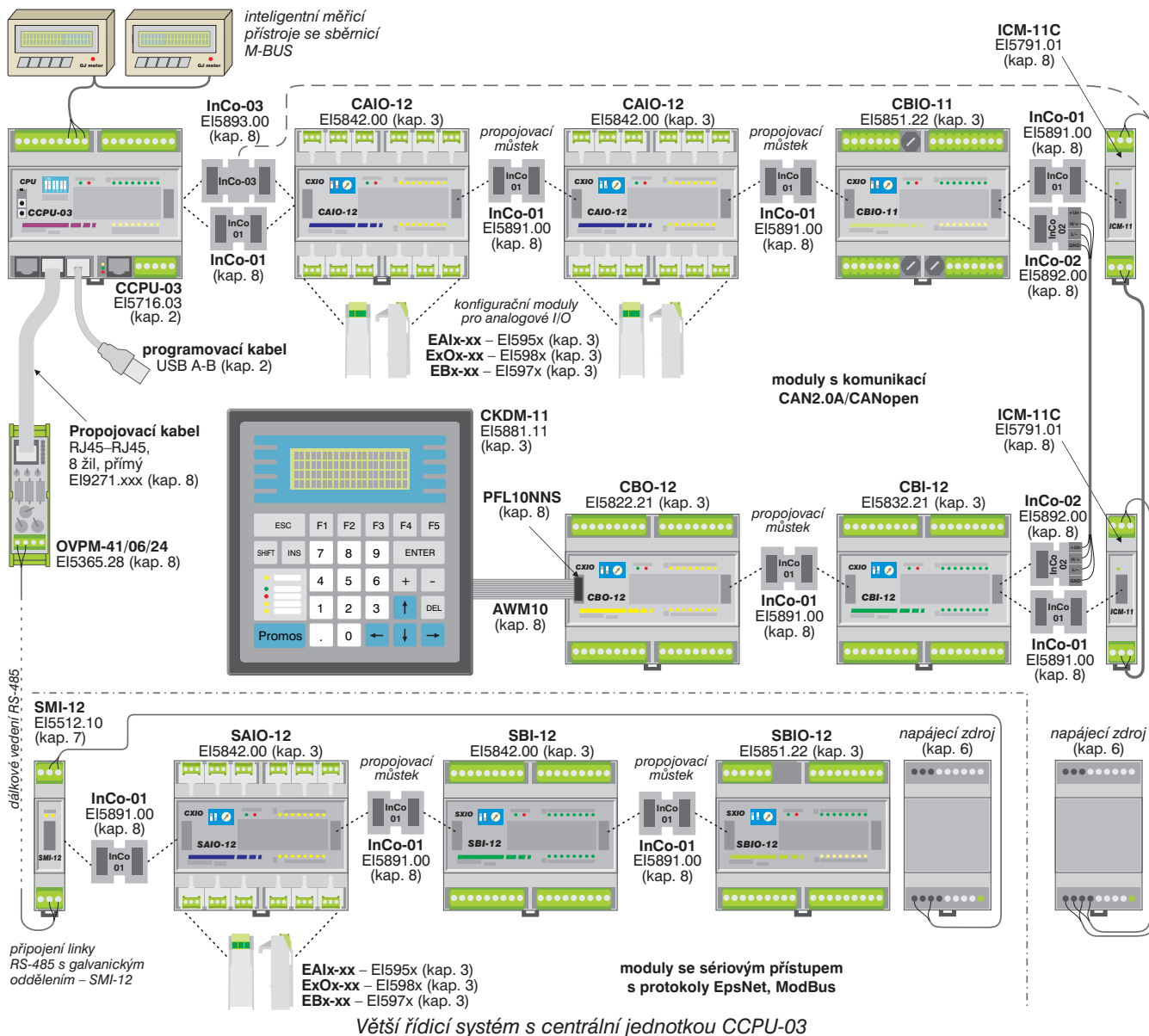
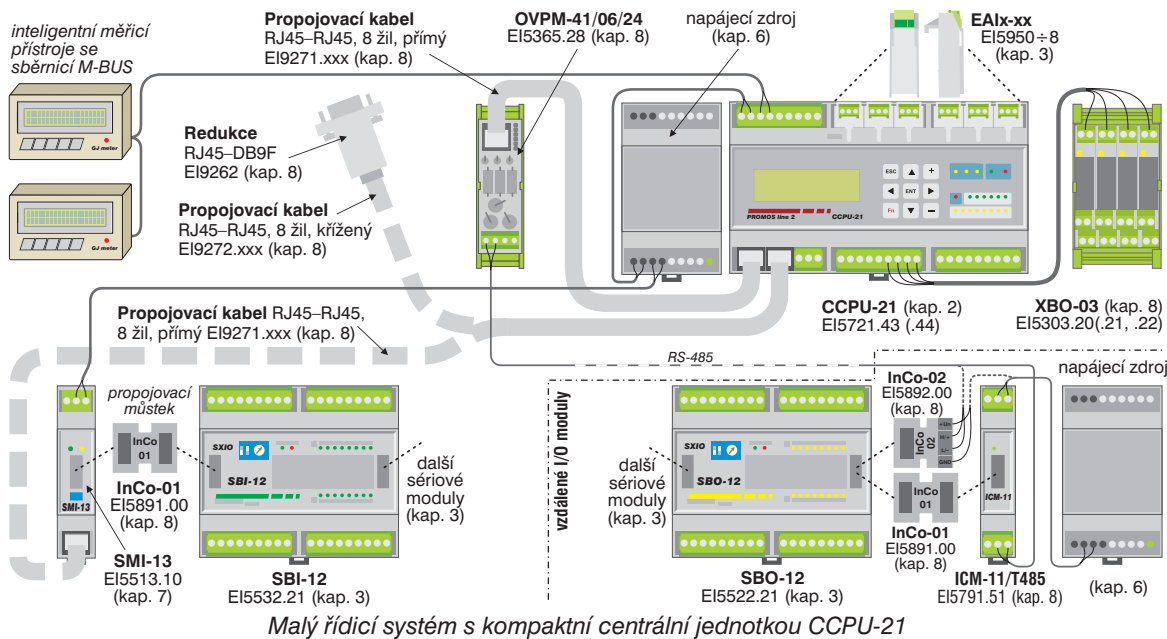


Příklad vizualizace výměňkové stanice v prostředí ControlWeb

PROMOS line 2

architektura a propojení

1



- Grafické vývojové prostředí pro aplikace regulačních systémů, sběru dat a komunikaci
- Pro platformy Promos line 2 (CCPU, XCPU, XCom a ProDis)
- Intuitivní sestavení aplikace z funkčních bloků
- Režim EDIT pro tvorbu projektu
- Režim RUN pro ladění a monitorování aplikace
- Okna knihovny HW a SW modulů, nápověda
- Navigátor – správce projektů
- Komunikace s regulátorem po sériové lince, USB a ethernetu, možnost vzdáleného připojení

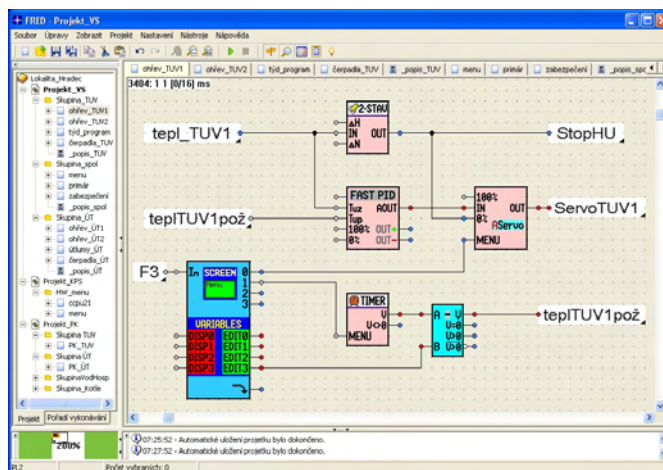
ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA

Grafické vývojové prostředí FRED představuje zcela nový nástroj pro vývoj aplikací s řídicími systémy PROMOS line 2. Zachovává obecnou koncepci osvědčeného nástroje ProgWin – návrh aplikace v grafické formě schématu sestaveného z funkčních bloků. Umožňuje vytvářet aplikační programy pro systémy s centrálními jednotkami CCPU a XCom. Je určeno pro počítače s operačními systémy Windows® 2000/XP.

Základním rysem stavby celého produktu je otevřenost. Všechny používané datové soubory jsou ukládány ve formátu standardního popisovacího jazyka XML. To umožňuje exportovat libovolné informace obsažené v projektu do vyšších vrstev řídicích programů (nadrizená úroveň řízení, vizualizace, dispečerské řízení). Vizualní rozhraní, generování exekutivního kódu a hardwarově závislá část jsou od sebe důsledně odděleny. To umožňuje implementaci vývojového prostředí pro různé hardwarové platformy.

První verze vývojového prostředí FRED pro platformu CCPU Promos line 2 zachovává současnou stávající filosofii umístění výkonných modulů (metod) ve firmware centrální jednotky, vývojové prostředí vytváří datové instance jednotlivých objektů a zajišťuje jejich vzájemné propojení a organizaci do výkonných smyček. Používané knihovny moduly jsou shodné, takže přechod z prostředí ProgWin do FRED je velmi snadný. Prostředky pro import projektů vytvořených v ProgWinu umožní aplikačním programátorům využít veškeré dosud realizované know-how s minimální pracností.

Pro platformu XCom je implementován pružnější způsob sestavení aplikace – výkonné funkce jsou součástí knihovných modulů. Vývojové prostředí pak zajišťuje organizaci procesů a sestavení celé aplikace. Program aplikace je následně přeložen do mezikódu, zaveden do paměti výkonného mikroprocesoru a interpretován firmwarovým virtuálním strojem. Tento (byť na první pohled komplikovanější) způsob přináší větší variabilitu při sestavování aplikací – od jednodušší inovace výkonných prvků až po



možnost sestavení vlastních knihovných modulů na uživatelské úrovni. Vítanou vlastností do budoucna bude jistě i relativně snadná portace na novou hardwarovou platformu.

Prostředí FRED ve srovnání se starším prostředím ProgWin přináší především následující nové vlastnosti:

- systémové
 - nativní integrace do operačních systémů Windows® 2000/XP, využití COM technologie,
 - podpora vícejazykového prostředí a nápovědy,
 - otevřená řešení s maximálním využitím standardu XML,

grafické

- libovolná velikost pracovní plochy, možnost vlastního uspořádání jednotlivých oken a nástrojů,
- celkový náhled, zobrazení schémat v měřítku 50 ÷ 200 %, možnost přiřazení rámečku a výkresového razítka listům schématu pro uložení dokumentace v tištěné formě,

editační

- vestavěná nápověda, tooltips,
- plovoucí ukotvitelná okna a nástrojové panely,
- víceúrovňový návrat / provedení změn (undo / redo),
- pomůcky pro usnadnění editace – automatické generování labelů, propojení prvků dotekem, podpora schránky atd.,

organizační

- přehledná organizace jednotlivých součástí projektu,
- neomezená hloubka členění projektu,
- možnost otevření více projektů současně,
- archivace projektu spolu s použitými knihovnými moduly, podpora více verzí prvků v knihovně,
- prostředky pro vestavěnou textovou dokumentaci projektu,

aplikační

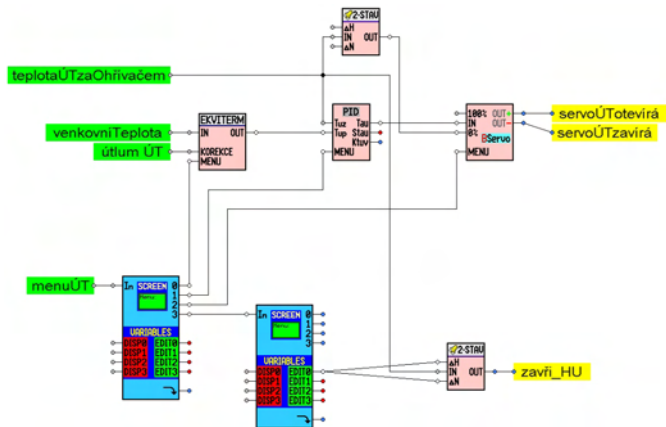
- pro platformu CCPU import projektu z prostředí ProgWin,
- řízené a uživatelsky ovlivnitelné pořadí vykonávání jednotlivých prvků programu,
- podpora hardwarových platform s různými procesory.

VYTVÁŘENÍ APLIKACE V PROSTŘEDÍ FRED

Návrh aplikace v grafickém vývojovém prostředí FRED může rozložit do několika základních kroků.

Založení projektu

S pomocí správce založíme projekt a vybereme hardwarovou platformu řídicího systému. Můžeme založit nový (zcela prázdný projekt) nebo použít šablonu (vzor) některého z dříve uložených projektů. Založíme listy pro schémata, můžeme také přidat textovou dokumentaci – např. technickou zprávu projektu, aplikační poznámky ap.



příklad sestavení fragmentu schématu

FRED – grafické prostředí pro tvorbu aplikačních programů řídicích systémů PROMOS line 2

1

Popis hardwarové konfigurace

Podle skutečné konfigurace (např. podle projektu) vybereme z knihovny příslušné hardwarové moduly – obvykle centrála a periferní I/O moduly. Všem vstupním a výstupním signálům přiřadíme propojovací pole (labele) s názvy, které umožní jejich přehledné používání v celém projektu. Tím jednoznačně určíme vstupy a výstupy pro celý projekt aplikačního programu. Při návrhu můžeme pamatovat i na simulované vstupy, které lze využít při ladění aplikace.

Sestavení signálové cesty

Dalším krokem je sestavení signálové cesty, tj. určení, jak se mají postupně vstupní signály zpracovávat, aby z nich vznikly signály výstupní. Je vhodné provést rozvalu a rozdělit celkové řešení na dílčí, relativně samostatné celky. Ty je vhodné zakreslovat do samostatných listů. Skupiny listů se stejnou problematikou lze zařadit pro přehlednost projektu do jedné pojmenované skupiny listů.

Schéma aplikace se vytváří z knihovných modulů přetažením z knihovny na plochu listu. Knihovna obsahuje značné množství nejrozličnějších prvků – od nejjednodušších logických hradel až po komplexní funkční bloky jako např. regulátory, moduly pro tvorbu menu ovládacího panelu, komunikační bloky atd. Jednotlivé moduly jsou graficky znázorněné funkční bloky s definovanou funkcí. Na levé straně obrázku modulu jsou vstupy, na

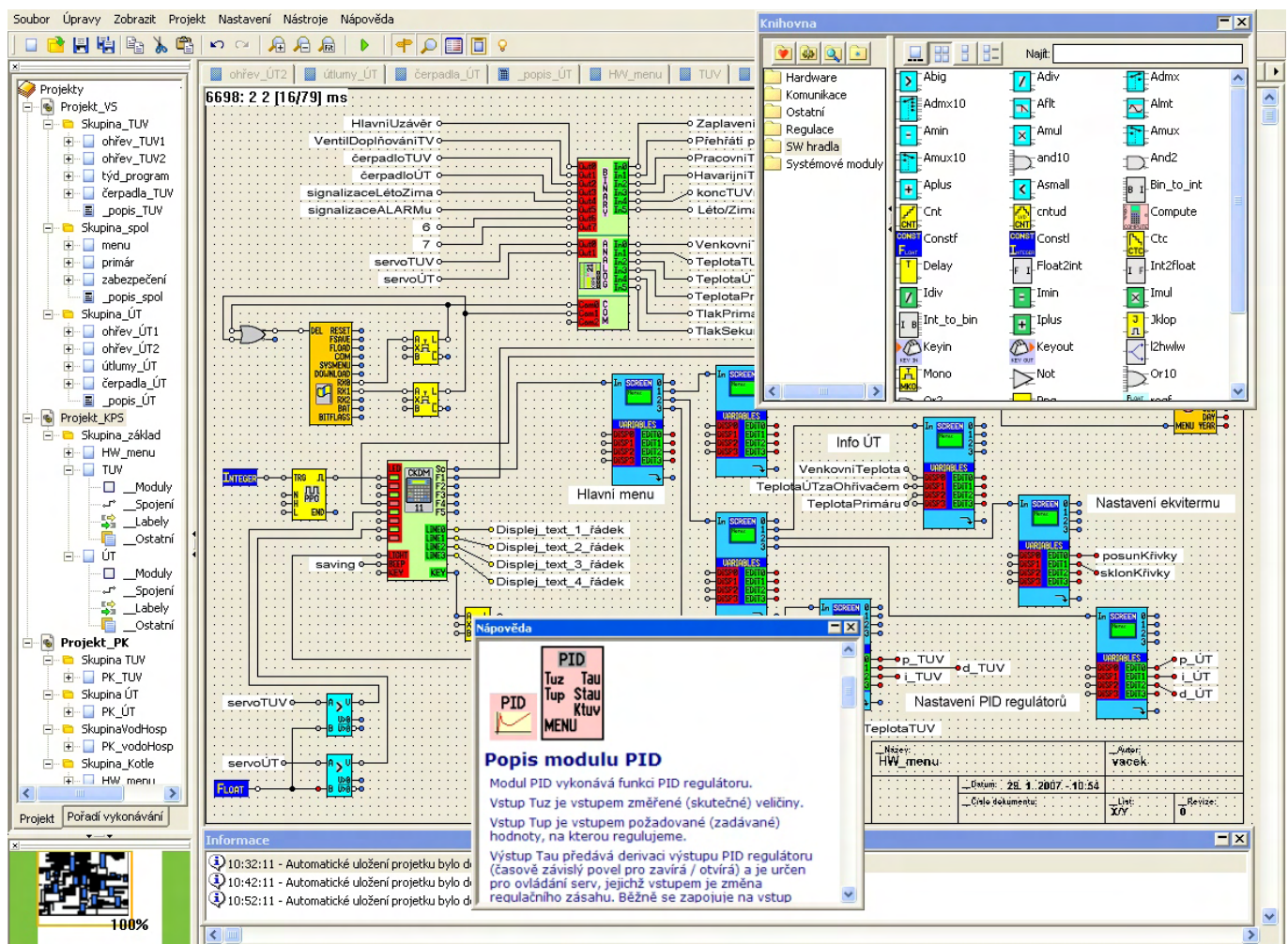
pravé výstupy. Pomocí nich se jednotlivé moduly propojují tak, aby spojnice představovaly tok dat. Jednotlivé knihovnické moduly je také možné parametrizovat – k tomu slouží přehledný dialog modulu, ve kterém je možné nastavit jeho vnitřní parametry.

Překlad a ladění aplikace

Po sestavení schématu aplikace se vytvoří vlastní aplikační program a komunikační linkou se zavede do řídicí jednotky, kde se začne fyzicky vykonávat. Prostor se potom přes volbu v hlavním menu přepne z editačního do ladicího režimu. V tomto režimu není možná editace, ale je možné otevírání dialogů modulů. V ladicím režimu probíhá neustálá komunikace mezi řídicí jednotkou PROMOS a prostředím FRED, takže schéma aplikace je „živé“. Data se zobrazují jednak v dialogových oknech modulů, jednak ve vstupních i výstupních labelech. Tak lze sledovat aktuální hodnoty signálů a přitom kontrolovat, zda aplikace pracuje tak, jak jsme předpokládali.

Archivace projektu

Po odladění a ukončení práce je vhodné s pomocí správce projektů aplikaci archivovat. Projekt bude uložen se všemi použitými knihovnickými prvky tak, aby se k němu bylo možné v budoucnu kdykoliv vrátit, případně upravit. Současně jsou s projektem uloženy také všechny případné textové poznámky a dokumentace.



FRED – okna zleva: správce projektu a celkový náhled, hlavní okno, nápověda, knihovna, dole info.

ÚDAJE PRO OBJEDNÁVKU

Typ	Obj. číslo	Modifikace
FRED	EI0109	Grafické vývojové prostředí pro konfiguraci CCPU a XCom

- Přenos historických dat z regulátorů PROMOS RT a PL 2
- Archivace dat na disk
- Zpracování dat do tabulek a grafů
- Simulace klávesnice a displeje regulátoru na PC
- Dálkové ovládání regulátoru
- Export dat pro další zpracování

ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA

Program WZORKY (pro počítače standardu PC v prostředí Windows) je určen pro uživatele regulátorů **PROMOS** a slouží zejména k vyčítání archivovaných dat z regulátoru po sériové lince a k jejich dalšímu zpracování do textů (tabulek) a grafů.

Vyčítání historické databanky lze provádět buď přímo u regulátoru po sériové lince RS-232 nebo vzdáleně, a to jak po lince RS-485, tak i pomocí rádiových či telefonních modemů nebo sítě LAN.

V menších lokalitách a tam, kde není dispečerské pracoviště, lze pomocí tohoto programu a PC s příslušným vybavením dálkově simulovat ovládací panel klávesnice a displeje regulátoru. Tím je možné provádět dálkově z PC vše tak, jako přímo u regulátoru na jeho ovládacím panelu.

Program WZORKY je určen jak pro stanice **PROMOS line 2**, tak i pro starší stanice **PROMOS RT/RTm/RT40**. Lze v něm nastavit i automatickou detekci typu stanice.

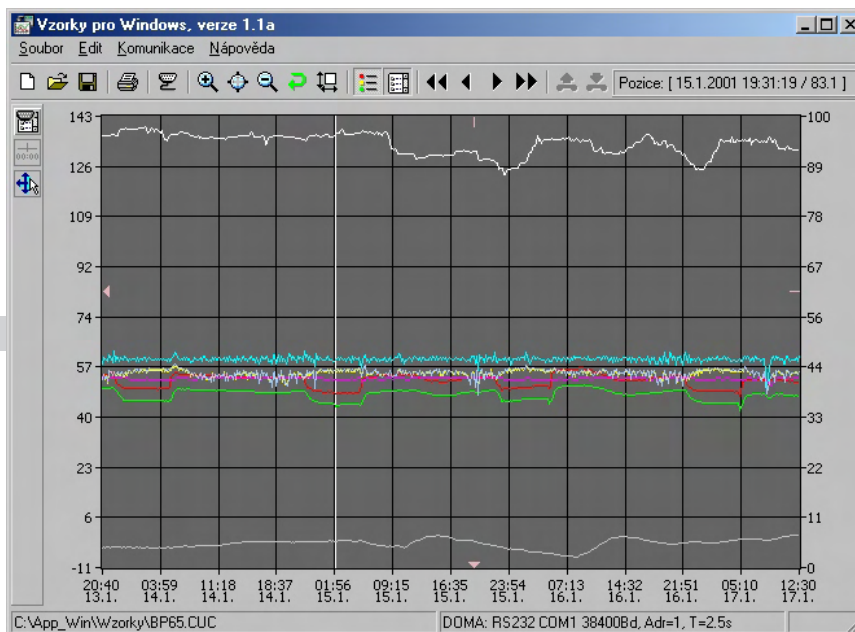
Hlavní okno programu je určeno jak pro zobrazení grafů průběhů analogových i logických signálů, tak pro celkové ovládání programu.

Velikosti okna aplikace se automaticky přizpůsobí i velikost grafu. Pozice kurzoru myši je zobrazena v nástrojové liště.

Graf lze rozdělit na osy (levá, pravá – hodnotová a spodní – časová) a na vlastní graf zobrazující vybraný výřez s průběhy.

U grafu lze nastavit parametry jednotlivých os, zapnout/vypnout automatické zarovnávání os, nastavit barvy grafu i průběhů a různými způsoby měnit zobrazený výřez (tzv. lupa).

Dvojklikem myši na pozici v grafu lze zobrazit vertikální ukazatel. Současně budou na této pozici nalezeny a zobrazeny hodnoty všech sérií v okně



Hlavní okno se sejmutou databankou – průběhy teplot

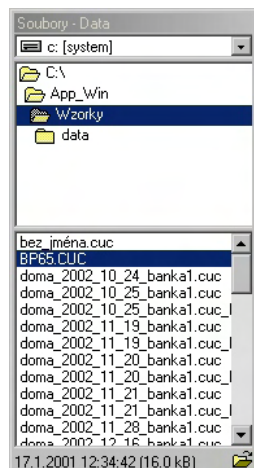
SÉRIE a pod seznamem sérií v tomto okně bude zobrazen časový údaj podle vybraného ukazatele.

Po spuštění komunikace se stanicí PL 2 program automaticky detekuje počet a velikost použitých databank v regulátoru. Podle toho je pak aktivován příslušný počet tlačítek v dialogovém okně komunikace pro volbu stažení dat z jednotlivých bank. Po kliknutí na tlačítko banky lze sledovat probíhající komunikaci, po ní pak překreslení grafu v hlavním okně aktuálními údaji.

Zobrazený graf je možné vytisknout, případně uložit do schránky jako bitmapu nebo jako windows-metapile a tak jej přenést do jiného aplikačního programu. Data je možné exportovat do souboru v textovém formátu.

Pro zjednodušení komunikace lze použít několik komunikačních profilů, které pak volíme pouhým výběrem.

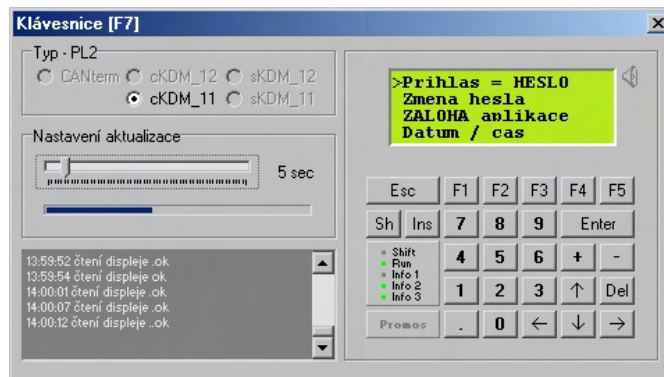
Práci s programem (zejména zpočátku) usnadňuje rovněž podpora s nápovědou – HELP.



Okno se soubory dat



Okno seznamu série



Simulace ovládacího panelu na obrazovce PC

ÚDAJE PRO OBJEDNÁVKU

Typ	Obj. číslo	Modifikace
WZORKY	EI0107	Uživatelský program do PC pro čtení a zpracování historie z PROMOS RT / RTm i PL 2