

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**

Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**

Příjemce: SPŠ strojnická a SOŠ profesora Švejcara Plzeň

Monitorovací indikátor: **06.43.10 Počet nově vytvořených/inovovaných produktů**

Akce: **Přednáška, KA 5**

Číslo přednášky: **38**

Téma: **Programování systému v prostředí MOSAIC, 1. přednáška**

Lektor: **Ing. Luboš Urban**

Třída/y: **4ME**

Datum konání: **30. 9. 2014**

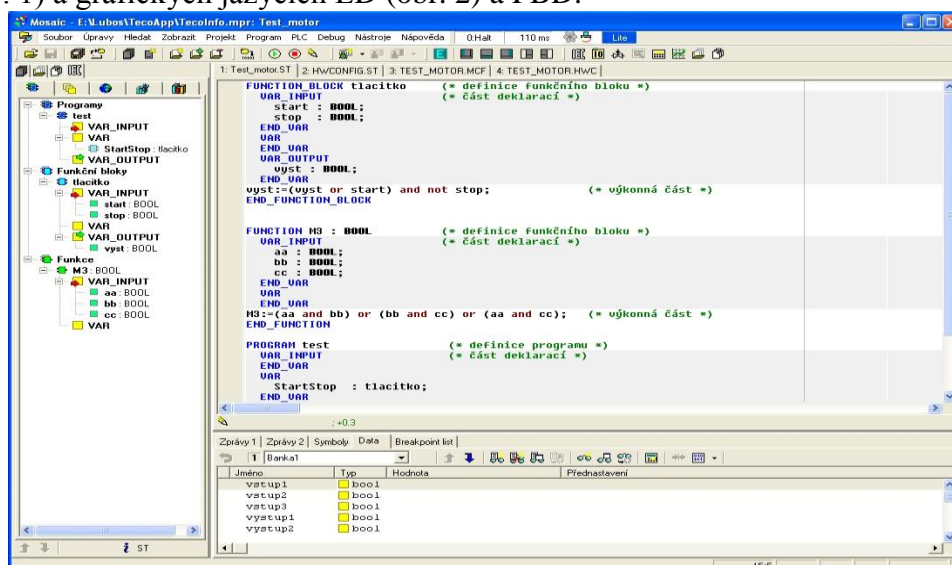
Místo konání: **malá aula**

Čas: **2. a 3. hodina; od 8:55 do 10:35**

Mosaic je vývojové prostředí pro tvorbu a ladění programů pro programovatelné automaty (PLC, Programmable Logic Controller) Tecomat. Prostředí je vyvíjeno ve shodě s mezinárodně platnou normou IEC EN 61131-3, která definuje strukturu programů a programovací jazyky pro PLC. Součástí programu je řada nástrojů, které usnadňují tvorbu aplikací a zvyšují komfort práce programátora. Instalace obsahuje všechny nástroje, které jsou v dané chvíli k dispozici. Pokud při spuštění programu není přítomný HW klíč, Mosaic funguje ve verzi Lite, která umožňuje bez omezení programovat nejmenší řady PLC Tecomat (max. 3 moduly). Všechny nástroje jsou ve verzi Lite plně funkční. Pro větší typy PLC je potřebný HW klíč, který umožní deklarace většího počtu I/O modulů. Mosaic pracuje v prostředí Windows od verze XP až po Windows 8.

Programování

Mosaic umožňuje programovat všechny PLC dodávané firmou Teco. Prostředí, ač je neustále rozvíjeno a obohacováno o nové funkce, je stále kompatibilní prakticky se všemi staršími systémy z produkce Teco. U nové generace systémů TC700 a Tecomat Foxtrot se dnes již téměř výhradně používá programování podle normy IEC EN 61131-3 v textových jazycích IL a ST (obr. 1) a grafických jazycích LD (obr. 2) a FBD.



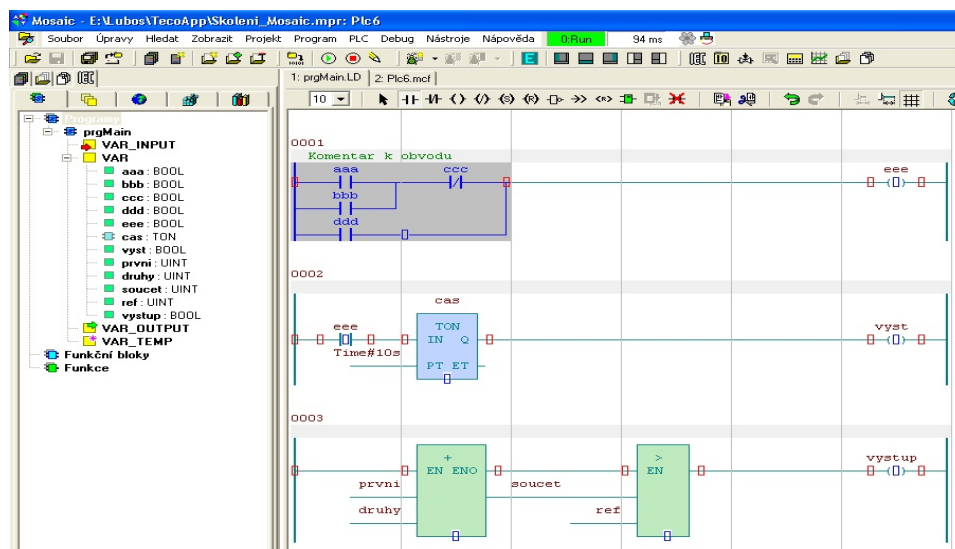
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**

Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**

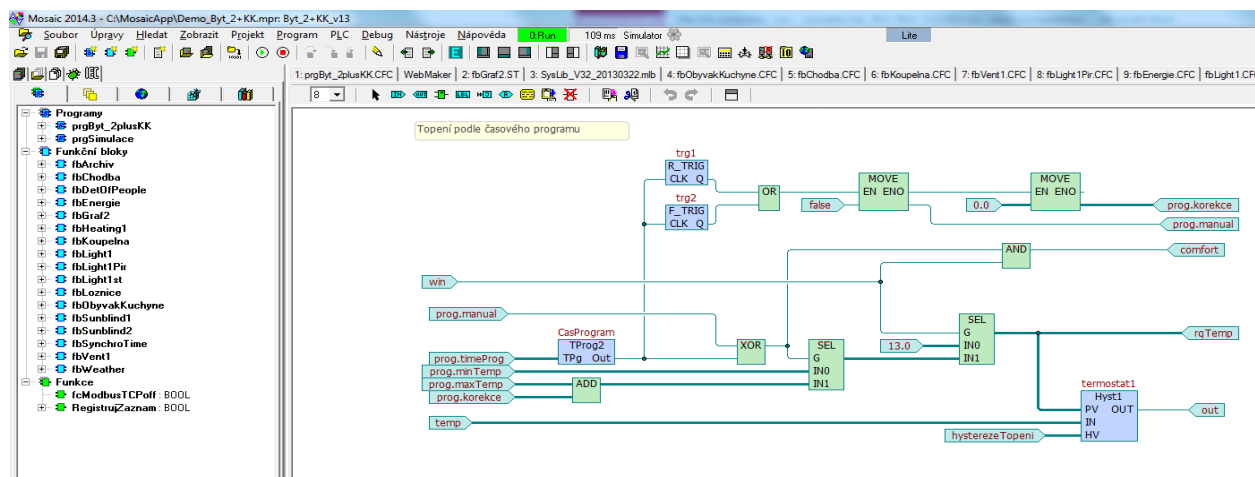
Příjemce: SPŠ strojnická a SOŠ profesora Švejcara Plzeň

Obr. 1 Prostředí Mosaic s IEC manažerem a editorem strukturovaného textu



*Obr. 2
Grafický editor
pro
programování
v jazyce
LD
Tyto
jazyky
jsou
doplně
ny o
editor*

v jazyce CFC (Continuous Function Chart, obr. 3).



Obr. 3 Grafický editor pro programování v jazyce CFC

Tento jazyk normou IEC EN 61131-3 definován není, ale v podstatě jde opět o jazyk funkčních bloků. Program napsaný v jazyce podle normy IEC EN 61131-3 se skládá z elementů zvaných programové organizační jednotky (POU, *Program Organisation Unit*). Těmito jednotkami jsou funkce, funkční bloky a jednotkou nejvyšší úrovně je program. Způsob programování v grafických jazycích je jednoduchý a intuitivní. Jednotlivé kontakty nebo bloky se vybírají z nástrojové lišty okna editoru a umísťují se na ploše. Prostředí samo nabízí dialogová okna pro přiřazení proměnné nebo výběr požadované POU ve chvíli vložení kontaktu, resp. bloku. Jak proměnné, tak POU lze definovat předem prostřednictvím IEC manažeru nebo teprve v okamžiku prvního použití.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**

Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**

Příjemce: SPŠ strojínická a SOŠ profesora Švejcara Plzeň

Podobnou podporu nabízí prostředí Mosaic i v textových jazycích. V jazyce strukturovaného textu lze při psaní programu využít IEC asistenta, který nabízí dokončení rozepsaných konstrukcí, umožňuje vkládat dostupné proměnné, jejich definování apod. Vše je k dispozici prostřednictvím horkých kláves nebo pravého tlačítka myši. Při psaní programu je možné jednotlivé jazyky kombinovat, jakmile však je zvolen pro zápis POU určitý jazyk, není možné ho již měnit. Další POU však může být zapsána v jiném jazyce. To umožňuje rozčlenit program a například část řídicí logiky psát v jazyce LD a část, kde se provádí matematické výpočty a objevují se složité výrazy, v jazyce ST.

Deklační část programu je všem jazykům společná. Podporovány jsou všechny datové typy definované výše uvedenou normou včetně datových typů pro práci s časem, datem nebo řetězci. Deklarace vlastních datových typů včetně struktur a polí je podporována stejně jako deklarace všech typů POU.

Součástí prostředí Mosaic je celá řada knihoven funkcí a funkčních bloků, od jednoduchých jako jsou čítače a časovače až po ty složitější, z nichž můžeme jmenovat např. knihovny pro ukládání dat, práci s paměťovou kartou, komunikaci nejrozličnějšími protokoly (Modbus RTU/TCP, BACnet, DMX512, DALI), odesílání a příjem SMS zpráv, odesílání e-mailů, komunikaci se servery v internetu. Další knihovny obsahují funkce a funkční bloky potřebné pro regulaci – od časových programů až po PID regulátory. Uživatel prostředí Mosaic má rovněž možnost vytvářet vlastní knihovny POU.

To jsou dnes vcelku standardní možnosti řady podobných produktů. Jedinečnost Mosaicu spočívá především v mnoha dalších nástrojích, které jsou jeho součástí, a jejichž úkolem je zjednodušit a zrychlit programování typických situací, resp. poskytnout další informace ve fázi ladění programu, které pomáhají při analýze činnosti programu PLC. Žádný z těchto nástrojů nepotřebuje dodatečnou licenci. Stručná charakteristika těchto nástrojů je uvedena dále.

Simulátor PLC

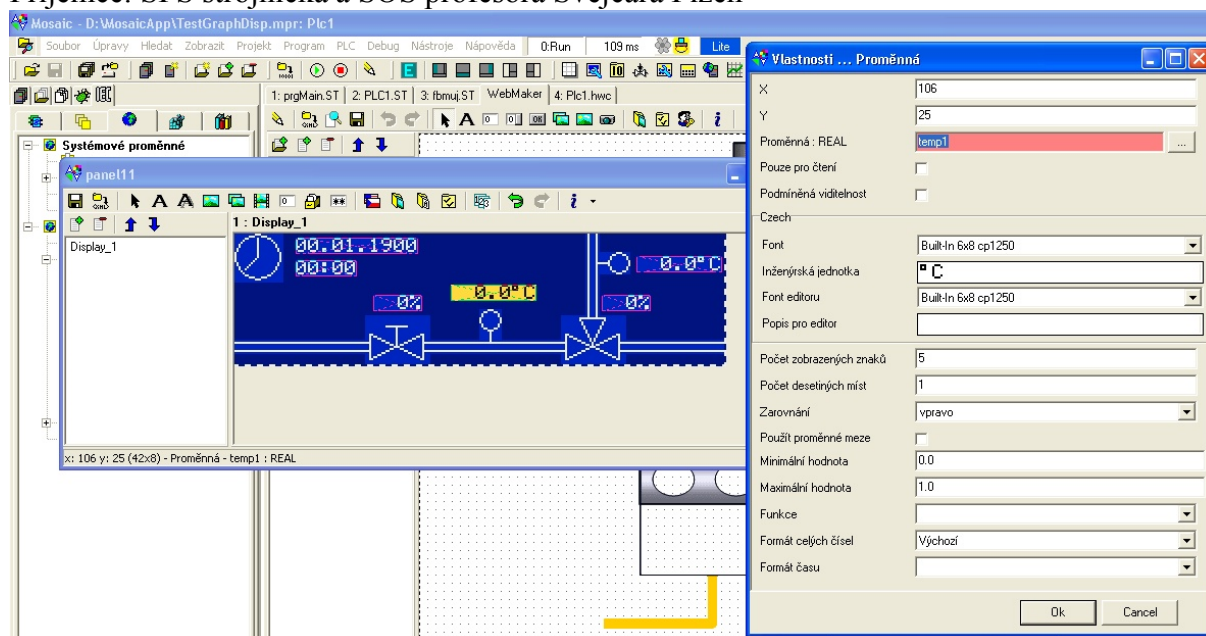
Vestavěný simulátor PLC dovoluje ladit PLC programy bez nutnosti připojení reálného hardware. To je důležité zejména ve fázi přípravy projektu. Například ve chvíli, kdy se PLC teprve montují do rozvaděčů, programátor může psát a ladit program. Simulovat lze všechny vyráběné typy PLC Tecomat. Možnost simulovat libovolný PLC Tecomat je ještě umocněna další, oproti jiným vývojovým prostředím unikátní vlastností Mosaicu, kterou je možnost komunikovat mezi Mosaicem a vizualizačním softwarem. Programátor tak může ladit nejen program pro PLC, ale i vizualizační program včetně jejich vzájemné vazby.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**

Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**

Příjemce: SPŠ strojnická a SOŠ profesora Švejcara Plzeň



Obr. 4 Ukázka editoru pro programování grafických panelů Tecomat

PanelMaker a grafický Panel Maker - nástroje pro definici obrazovek na operátorských panelech

Součástí Mosaicu jsou i specializované nástroje na tvorbu dialogů pro operátorské panely z produkce Tecoma a.s. (obr. 4). Výhodou je v tomto případě skutečnost, že programátor PLC nemusí používat jiný program, potřebné dialogy mezi PLC a obsluhou lze vytvořit přímo v prostředí Mosaic. Program pro operátorský panel je nedílnou součástí programu pro PLC. Další ze simulátorů v prostředí Mosaic dovoluje ladit dialogy vytvořené PanelMakerem bez nutnosti připojení skutečného operátorského panelu. Simulovat lze panely z produkce Tecoma a.s. s výjimkou grafického displeje ID-17. Všechny funkce panelu jsou simulovány na PC, simulátor panelu může být provozován jak se skutečným, tak i se simulovaným PLC.

WebMaker - nástroj pro tvorbu WWW stránek pro web server PLC Tecomat

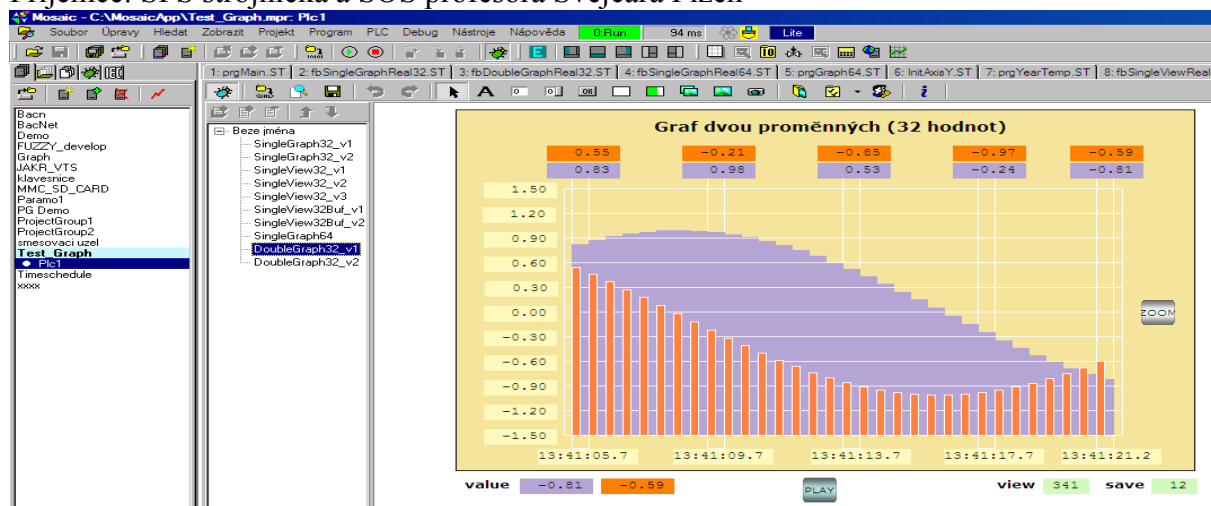
Grafický nástroj k vytvoření www stránek pro systémy Tecomat Foxtrot a TC700. Výstupem je vygenerovaný kód v jazyce XML navázaný přímo na proměnné v PLC. Hotové stránky se ukládají na paměťovou kartu SD/SDHC/MMC vloženou do centrální jednotky. Stránky umožňují nejen vizualizovat, ale i řídit technologii. Do stránek je možné vkládat texty, odkazy, zadávací pole, obrázky statické i dynamické, sloupcové grafy, obrázky z IP kamer. Jednoduchou animaci vytvoříte cyklickým střídáním obrázků v objektu víceřadový obrázek řízeném z uživatelského programu PLC. Správce obrázků umožňuje přidat vlastní obrázky. Pomocí Správce jazyků je možné spravovat webové stránky ve více jazycích (až 15). Při překladu se generují stránky v tom jazyce, který je označen jako aktivní. WebMaker rozlišuje deset úrovní nastavení přístupových práv.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**

Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**

Příjemce: **SPŠ strojnická a SOŠ profesora Švejcara Plzeň**



Obr. 5 Vytvoření grafu do webové stránky

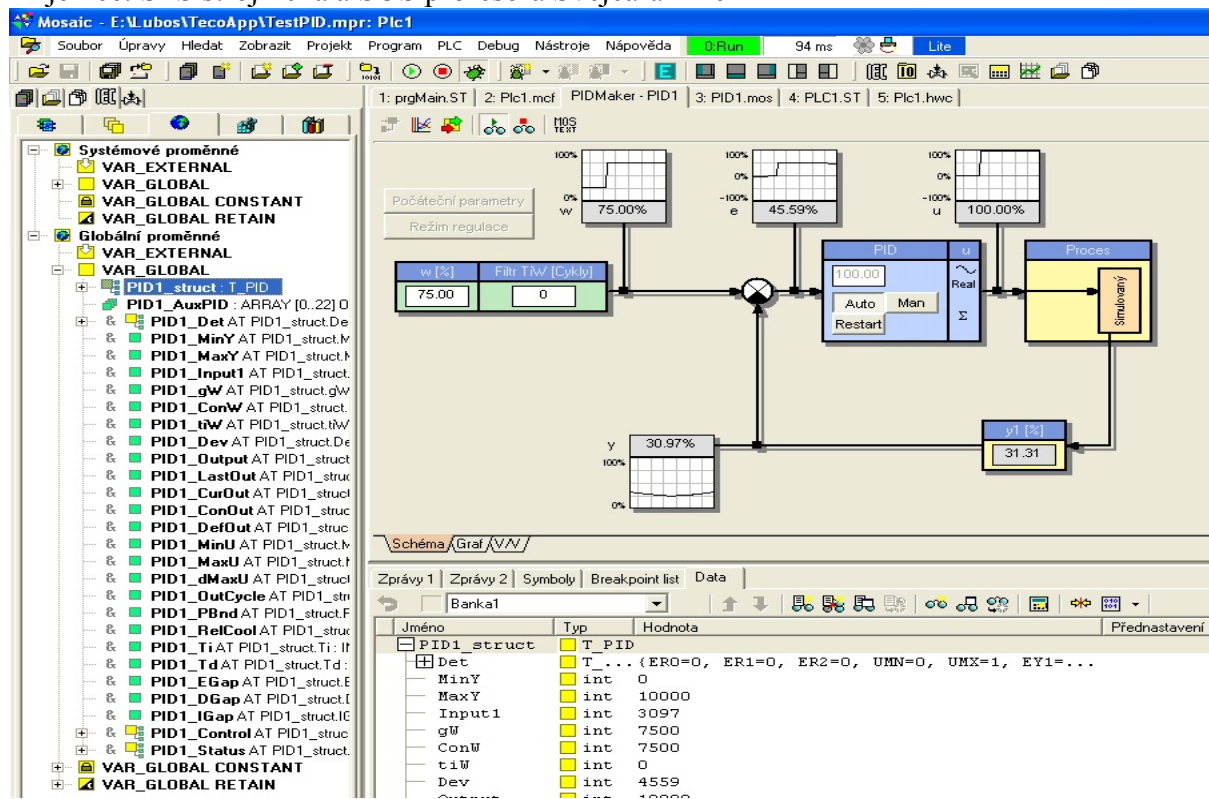
Častým požadavkem je zobrazení grafů přímo ve webové stránce systémů Tecomat. Zadání není jednoduché, neboť k jeho realizaci je potřeba skriptů a jejich fungování závisí na použitém prohlížeči. Nabízené řešení s podporou knihovny WebGraphLib z prostředí Mosaic je založeno na opakovaném použití prvku sloupcového grafu k znázornění průběhu požadované proměnné (obr. 5) a nutnosti použít skripty se vyhne. Hodnoty proměnných jsou postupně ukládány do zásobníku s předem určeným počtem vzorků a nad tímto zásobníkem pracuje funkční blok, který plní daty graf ve webové stránce. Graf je možné spustit jako plovoucí se sledováním poslední hodnoty, je možné zobrazení grafu zastavit a posouvat průběh pomocí tlačítek a poté se zase vrátit zpět do on-line zobrazení.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**

Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**

Příjemce: SPŠ strojnická a SOŠ profesora Švejcara Plzeň



Obr. 6 Okno nástroje PIDMaker

PIDMaker - nástroj pro návrh a sledování regulačních smyček

Nástroj PIDMaker je vizuální nadstavba regulačních instrukcí PID implementovaných v PLC (obr. 6). Nástroj je určen k snadné implementaci, ladění a správě regulačních algoritmů.

PIDMaker automaticky generuje podle zadaných parametrů algoritmus, který je začleněn do programu uživatele. Navíc nabízí interaktivní náhled na průběh regulace, usnadňující správné nastavení parametrů regulátoru. Samozřejmostí je nastavování a korekce parametrů regulace v reálném čase, během vlastní regulace. PIDMaker je určen jak pro klasické regulátory, tak pro regulátory vybavené autotunerem. Nástroj PIDMaker dále zajišťuje simulaci jednoduchých technologických procesů na straně PC, bez nutnosti implementace simulačních algoritmů do uživatelského programu PLC.

GraphMaker - nástroj pro sledování průběhů proměnných

Tento nástroj se chová jako 16-ti kanálový osciloskop s možností sledovat průběhy všech typů proměnných v reálném čase. Nasnímané průběhy je možno ukládat na pevný disk, tisknout, exportovat do dalších programů (např. Excel) nebo přímo analyzovat. K dispozici jsou dva měřicí kurzory, lupa, různé typy zobrazení snímaných dat a mnoho dalších možností.

Vzorkovací perioda je nastavitelná. Nejkratší vzorkovací perioda je dána systémem. Pro případy, kdy je potřeba snímat měřené veličiny s periodou kratší než je perioda komunikace mezi programem Mosaic a PLC, umožňuje nástroj GraphMaker ve spolupráci s centrální jednotkou PLC funkci logického analyzátoru. Snímaná data jsou v tomto případě ukládána do

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**

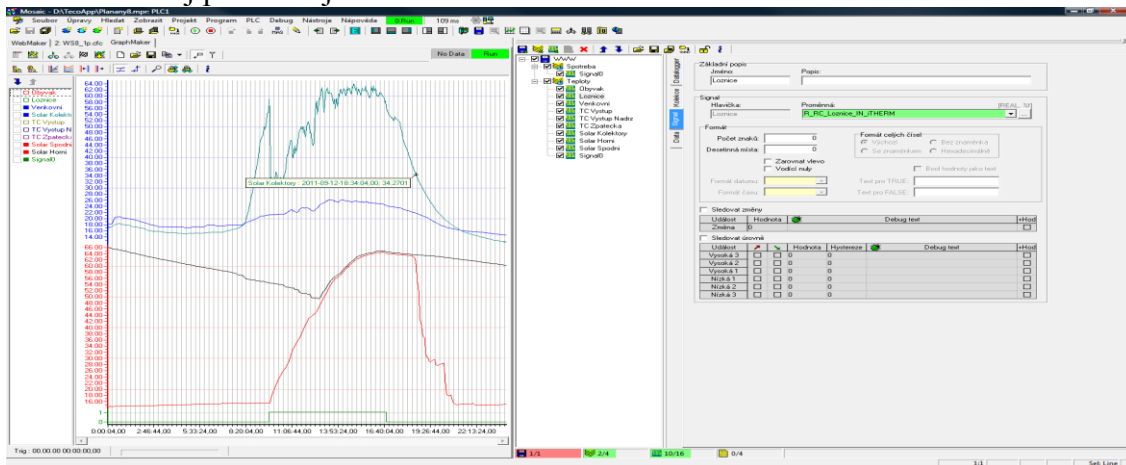
Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**

Příjemce: SPŠ strojnická a SOŠ profesora Švejcara Plzeň

bufferu v centrální jednotce PLC, přičemž ukládání dat může být podmíněno splněním logické podmínky (funkce TRIG).

Datalogger – nástroj pro ukládání dat do souborů na paměťovou kartu

Datalogger je další výraznou novinkou v prostředí Mosaic. Systémy Tecomat již dříve umožňovaly ukládat naměřená data, resp. hodnoty libovolných proměnných do souborů na paměťovou kartu, vyžadovalo to však vytvořit program s využitím funkčních bloků z knihovny FileLib. Nástroj Datalogger umožňuje zadat sledované proměnné a podmínky, za jakých se data ukládají, jednoduše formou dialogu (obr. 7), vygeneruje potřebný konfigurační soubor a zbytek zajistí vnitřní funkce systému. Data se ukládají do souboru CSV. Nástroj je k dispozici i v Lite verzi prostředí Mosaic, ubírá však 1 modul v konfiguraci systému. Na to je třeba pamatovat, vytváříte-li program bez použití HW klíče (max. 3 moduly). Pojďme se nyní podívat na nástroj podrobněji.



Obr7. Datalogger slouží k ukládání dat do souborů na paměťovou kartu

Data jsou rozdělena do kolekcí, což je soubor signálů, jejichž hodnoty mají být zaznamenávány do textového souboru. Datalogger může obsahovat až 4 kolekce, přičemž každá z nich může sestávat až ze 16 signálů. Každý záznam je doplněn o časovou značku. Data mohou být zaznamenávána periodicky nebo neperiodicky na základě změny řídicí proměnné kolekce. Třetím typem je kolekce signálového typu, kdy dochází pouze k zápisu jednotlivých signálů na základě události, která je pro daný signál definována. Signálem může být libovolná proměnná uživatelského programu. Pro každý signál je možné stanovit formát ukládání proměnné do souboru a volitelně lze definovat také událost, která způsobí uložení proměnné do souboru. Touto událostí může být změna hodnoty proměnné nebo přechod hodnoty proměnné přes určitou úroveň. U kolekcí signálového typu lze navíc ještě specifikovat pro každý signál sadu doplňkových proměnných, jejichž hodnoty lze ukládat společně s tímto signálem.

Podpora Dataloggeru v centrální jednotce zajišťuje předávání informací o průběhu ukládání do uživatelského programu, ze kterého je pak možné průběh ukládání řídit (obr. 8). Data zaznamenaná do CSV souboru lze zobrazit nástrojem GraphMaker. Výsledné průběhy si tak můžete zobrazit přímo v prostředí Mosaic.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**

Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**

Příjemce: SPŠ strojnická a SOŠ profesora Švejcara Plzeň



Obr. 8 Ukládání dat je možné nastavit i přes webové rozhraní

Komunikační možnosti

Mosaic umožňuje komunikovat s PLC systémem přes sériovou linku, síť Ethernet nebo USB. V poslední době řada uživatelů Mosaicu s výhodou využívá programování PLC přes Wi-Fi, kde odpadají kabely propojující počítač s Mosaicem a PLC. To dává programátorovi možnost programovat řídicí systém Tecomat z libovolného místa v technologii, kterou řídí.

Při připojení PLC do internetu je možné programovat systém i na dálku. Díky službě TecoRoute, která byla spuštěna v letošním roce, mají uživatelé přístup k PLC i bez nutnosti zajišťovat pevnou IP adresu. Po připojení do sítě se PLC samo ohlásí serveru a uživatel jej může nejen monitorovat a ovládat přes jeho webové stránky, ale také s pomocí Mosaicu vzdáleně programovat.

On-line změna programu PLC

Častým požadavkem řady technologií řízených pomocí PLC systémů je změna programu PLC bez zastavení řízení dané technologie. Mosaic ve spolupráci s centrální jednotkou PLC umožňuje provádět on-line úpravy programu PLC bez zastavení řízení. Kromě změn řídicího algoritmu je možné samozřejmě přidávat a ubírat proměnné, provádět změny datových typů, přidávat a ubírat vstupní a výstupní proměnné všech typů POU, atd. Stručně řečeno, uživatel má možnost měnit prakticky cokoliv v programu bez ztráty aktuálně rozpracovaných dat. Přepnutí mezi starým a novým programem je velmi rychlé, typicky je to méně než desetina doby potřebné pro zpracování celého programu. Společně s možností vyměňovat I/O moduly PLC bez zastavení řízení je on-line změna programu důležitou podmínkou pro minimalizaci ztrát vzniklých odstavením řídicího systému při údržbě SW i HW PLC.

Závěr

Program Mosaic dává uživateli mnoho možností pro efektivní tvorbu programů pro PLC. Kontinuální vývoj programu Mosaic umožňuje reagovat na nejnovější trendy a přidávat nové možnosti a nástroje. Uživatel s každou novou verzí získává nové možnosti a navíc se může spolehnout na dlouhodobou podporu tohoto programu.