

PRODUKTY TRENDY TECHNOLOGIE



jednotky průmyslových vstupů a výstupů
programové vybavení pro rychlou tvorbu aplikací
příklady zakázkových řešení

DataLab[®]

Jednotky průmyslových vstupů
a výstupů s připojením přes:

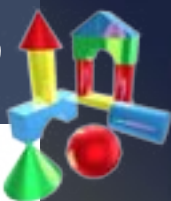
USB

Ethernet

RS485



**Elegantní řešení
zakázkových systémů**



Naše opora ve složitém světě informačních a automatizačních technologií

Často mívám problém, když musím stručně vysvětlit, co je systém Control Web. Je to systém pro vizualizaci, operační řízení a sběr dat v průmyslové automatizaci? Ano je, ale výše uvedené je jen velmi malým kouskem jeho celkové funkčnosti. Control Web není jen tzv. SCADA softwarem, které bývají obvykle pouhými konfigurovatelnými vizualizačními systémy.

► Control Web je volně programovatelným programovým prostředím pro rychlý vývoj aplikací. Uživatelské programy jsou v paměti počítače vybudovány jako struktury instancí programových komponent. Aplikace v prostředí systému ControlWeb disponují stejnými možnostmi a výkonem, jako by byly napsány na míru a přeloženy např. překladačem jazyka C++.

► Control Web je otevřený, není pevně vázán na jakéhokoliv výrobce PLC. Je prostředím, do kterého může každý přidat své ovladače pro vstup a výstup libovolných dat.

► Control Web je systémem pro přímé řízení strojů v reálném čase.

► Control Web je prostředím pro provozování rozsáhlých distribuovaných aplikací rozprostřených v počítačových sítích.

► Control Web je prostředím pro práci s databázovými servery a pro prezentaci dat.

► Control Web umožňuje tvorbu a provozování webových serverů a webových aplikací. Např. internetový obchod na adrese www.mii.cz je vytvořen v tomto prostředí. Aplikace v systému Control Web může být webovým serverem i klientem.

► Control Web je systémem pro tvorbu a provozování 3D prostorových vizualizací v reálném čase.

► Control Web je vybaven vyspělými vykreslovači grafiky pro několik grafických API a dokáže v jednom prostředí spojit 2D a 3D grafiku.

► Control Web je prostředkem pro práci s obrazem z lokálně i vzdáleně připojených kamer.

► Control Web je prostředím pro integraci strojového vidění do automatizačních a informačních systémů.

► Control Web je při práci s obrazem heterogenním výpočetním prostředím a využívá masivně paralelního výkonu moderních GPU.

► Control Web dokáže integrovat původně nepropojitelné systémy do jednoho spolupracujícího celku.

► Control Web je již od počátku své existence koncipován pro všestrannou šítovou konektivitu, pro Internet věcí a podle principů dnes nazývaných jako Průmysl 4.0.

Na Control Web jsme si v průběhu dvaceti pěti let jeho trvalého rozvoje zvykli jako na jistotu a na pevný základ většiny našich technologií. Jeho unikátní koncepce a architektura překonala přenos do několika generací operačních systémů a stále poskytuje svým uživatelům jinde nevídané vlastnosti.

I nyní probíhá intenzivní vývoj nové verze systému Control Web. Usilujeme o to, aby nová verze dále zjednodušila práci při vývoji aplikací a aby se dále rozšířily již beztak bohaté možnosti, které prostředí poskytuje autorům aplikačních programů. Jak je již mnohaletým zvykem, stále bude zaručena kompatibilita aplikací při jejich přenosu do novější verze. Dobře chráněny jsou tak veškeré investice do aplikací.



Jak je na tom Control Web v konfrontaci se současnými trendy?

Velmi módním tématem současnosti je pojem Průmysl 4.0. Jeho principy jsou do velmi překvapivě velké míry shodné s architekturou systému Control Web a koncepcí, kterou tento systém přináší již dlouhá desetiletí. A celou tuto dobu rovněž klade velký důraz na zabezpečení a šifrování komunikace.

Zcela plochá komunikační struktura bez jakékoliv hierarchie totiž dosti komplikuje problematiku bezpečnosti. Nedávno byly k DDoS (distributed denial of service) útokům na webové servery využity např. IP kamery, routery a podobná zařízení. Všechny komunikace vyžadují spolehlivou autentizaci a šifrování. V globálně přístupné TCP/IP síti může být každá kamera, každá jednotka vstupů a výstupů a každá řídicí jednotka napadena.

Podobně módním pojmem byl nedávno i cloud. Vzato do důsledků, nic jako cloud vlastně neexistuje. Existují pouze vaše a cizí počítače, a na vás je rozhodnutí, zda vaše úlohy poběží na vašich počítačích nebo na počítačích jiné firmy. V obou případech k nim budete přistupovat prostřednictvím podobných klientských aplikací. Musíte se také rozhodnout, zda všechna svá cenná data svěříte do cizích rukou.

I při trvalém zrychlování veřejně přístupných sítí, stále v oboru průmyslové automatizace zůstávají oblasti, kdy je výhodnější a bezpečnější data zpracovat lokálně. Obrazová data z kamer v úlohách strojového vidění jsou zřejmým příkladem.

25 let vývoje systémů DataLab

Článek stručně představuje uplynulý vývoj i současnost systému jednotek průmyslových vstupů a výstupů DataLab.



..... str. 4

Nový DataLab Compact

Zde je představena nová jednotka vstupů a výstupů DataLab Compact. Při půdorysu pouhých 115 x 117mm může být osazena stejně jako dosavadní DataLab IO4 až čtyřmi volitelnými moduly. Tyto kompaktní jednotky mohou být v rozvaděči umístěny těsně vedle sebe, protože veškerá přípojná místa jsou pouze na jejich přední stěně. Opět jsou k dispozici provedení pro komunikaci prostřednictvím Ethernetu a TCP/IP protokolu nebo USB nebo RS485.



..... str. 6

Zajímavá aplikace - Řídicí systém Centra Slováckých tradic

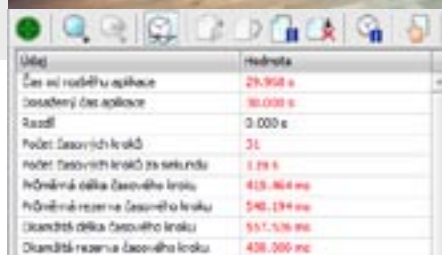
V tomto zakázkovém nasazení řeší systém Control Web funkčnost centrálního řídicího systému všech technologií Centra, který spojuje všechna jednotlivá zařízení. Control Web je instalován v roli serveru i několika klientů s uživatelským rozhraním.



..... str. 8

Co dělat, když je aplikace příliš náročná na čas

Každý autor aplikací v prostředí Control Web se alespoň jednou setkal s chybou „Aplikace je příliš náročná na čas“. Co tato chyba vlastně znamená? Jak zjistit, která část aplikace způsobuje zatížení aplikace? Jak aplikaci upravit, aby tato situace již nastávala?



..... str. 10

Zajímavá aplikace - Řídicí systém domácí energetiky

Ukážeme si, jak užitečným může být systém Control Web při automatizaci energetiky rodinného domu. Tato hezká aplikace ukazuje škálovatelnost a flexibilitu tohoto programového prostředí.



..... str. 12

Robotický manipulátor jako nosič kamer v systémech strojového vidění

Při řešení systémů vizuální inspekce se občas objeví nutnost snímat kontrolovaný výrobek z různých stran nebo vzdáleností. Někdy je nutno kamerou pohybovat v prostoru. Cenově efektivně lze celou řadu zadání s potřebou přemísťování kamery vyřešit pomocí delta manipulátoru.



..... str. 14

Vykreslování písma v OpenGL grafických kontextech

Přesné, ostré a kvalitně vykreslené písmo již dávno považujeme za naprostou samozřejmost. Máme jej všude kolem sebe na obrazovkách svých telefonů a počítačů a jsme na něj zvyklí. Zájemci mohou nahlédnout, co se za takovou samozřejmostí skrývá.



..... str. 14

25 let vývoje systémů DataLab

Historie dnešního průmyslového počítačového systému DataLab sahá až do roku 1991. Vývoj tedy trvá již déle než 25 let. Již první generace systému přinesla do průmyslové automatizace koncepci externích jednotek průmyslových vstupů a výstupů, spojených s řídicím počítačem pomocí sériové komunikace. Tehdy to bylo na krátké vzdálenosti rozhraní RS232C a na dlouhé vzdálenosti sériová proudová smyčka. Do jedné smyčky bylo možno zařadit několik jednotek a komunikace byla vysoce spolehlivá a odolná vůči rušení. Jednotky druhé generace systému dlouhé roky spolehlivě sloužily v mnoha těžkých provozech, např. v hutním a chemickém průmyslu a v energetice při mnohakilometrových délkách komunikačních linek. To vše bylo v době, kdy bylo „odborníky“ v průmyslové automatizaci zvykem opakovat mantru, že počítače standardu PC, Ethernet, TCP/IP sítě a mnohé další technologie obvyklé v informačních systémech, se do průmyslové automatizace nehodí a nebudou zde nikdy používány. Současný vývoj oboru průmyslové automatizace jednoznačně ukázal správnost koncepcí systému DataLab a cesty nastoupené před dvaceti pěti lety.



I současná generace systému DataLab je na trhu již nějakou dobu, je zde nyní něco nového?

Ano, uvádíme na trh jednotky DataLab Compact. Pomocí jednotek DataLab často bývají řešeny i aplikace s velkým počtem vstupů a výstupů. Pak je kladen větší důraz na kompaktnost a prostorovou úspornost instalace. Do jednoho rozvaděče je často nutno umístit a zapojit mnoho jednotek. Právě těmto požadavkům vychází vstříc nový DataLab Compact. Při půdorysu pouhých 115 x 117mm může být osazen stejně jako dosavadní DataLab IO4 až čtyřmi volitelnými moduly. Navíc



Do rozvaděče je instalováno 10 jednotek DataLab IO4

mohou být tyto kompaktní jednotky těsně vedle sebe, protože veškerá přípojná místa jsou pouze na jejich přední stěně. Opět jsou k dispozici provedení pro komunikaci prostřednictvím Ethernetu a TCP/IP protokolu nebo USB nebo RS485.

Kde jsou tyto produkty vyráběny, jedná se o dovoz?

Jednotky průmyslových vstupů a výstupů DataLab, včetně veškerých elektronických modulů, jsou vyráběny společností Moravské přístroje a.s. Je využíván osazovací automat pro povrchovou montáž, několikazónová přetavovací pec a automatická myčka. Při výrobě je kladen důraz nejen na kvalitu osazování, ale především na výslednou čistotu hotových desek. Jsou dokonale odstraněny veškeré zbytky tavidel. To přispívá k dlouhé životnosti elektroniky a stabilitě parametrů a k odolnosti elektroniky proti vlivům prostředí. Výrobce dokáže také operativně řešit dodávku náhradních dílů a servis.

Kdy je výhodné jednotky DataLab využít, nelze dosáhnout téhož použitím PLC?

U některých typů aplikací lze s PLC dosáhnout podobných výsledků, většinou

je ale toto řešení dražší a téměř vždy je pracnější. U řady aplikací, jako jsou např. inspekční systémy strojového vidění integrované do výrobní linky nebo aplikace s požadavky na náročné vizualizace, webové služby atd., se ale bez řídicího počítače obejít nedokážeme. A právě v těchto aplikacích, kterých mimochodem stále přibývá, můžeme maximálně využít pružnost a efektivnost vývoje software v jednotném prostředí a nízkou cenu spolu se snadností připojení jednotek DataLab, pro sestavení zakázkového řešení s bezkonkurenčním výkonem a flexibilitou. Při připojení jednotek DataLab v rámci jednoho rozvaděče nebo jednoho stroje pomocí USB dosáhneme časů odezvy pod milisekundu.

Pro připojení jednotek vstupů a výstupů máme několik možností:

Propojení přes USB:

- + doba odezvy v řádu stovek mikrosekund
- + vysoká přenosová rychlost 480MB / sec, dostatečná přenosová kapacita i pro digitální kamery s vysokým rozlišením
- + napájení součástí sběrnice
- + plug-and-play bez nutnosti konfigurace
- + doba odezvy a přenosová kapacita



25 let evoluce – srovnání současné jednotky DataLab se svým předchůdcem se stejným počtem analogových vstupů

připojení je ekvivalentní parametrům vnitřních sběrnic PLC

- vzdálenost připojení do 5m, s aktivním prodloužením do cca 30m

Propojení přes Ethernet:

- + prakticky neomezená vzdálenost, možnost mezikontinentálního připojení
- + doba odezvy v řádu jednotek milisekund při připojení ve vyhrazeném segmentu s kroucenou dvojlínkou do vzdálenosti cca 100m
- napájení není vždy součástí komunikačního standardu (standard Power over Ethernet definuje možnosti napájení ethernetových zařízení prostřednictvím datových vodičů stávající kabeláže CAT5, používá se napětí 44 – 57V při max. proudu 550mA)
- je nutno přiřadit pevnou IP adresu
- před prvním použitím je nutno zařízení zkonfigurovat prostřednictvím vestavěného HTTP serveru



Propojení přes RS485:

- + doba odezvy v řádu stovek mikrosekund
- + levná komunikační kabeláž i pro větší vzdálenosti připojení
- nízká přenosová rychlost komunikace

A jaké vstupy a výstupy můžeme využívat?

Můžeme si vybrat mezi jednotkami, pracujícími s jedním až čtyřmi vstupně/výstupními moduly. Nabídka modulů je velká, můžeme mít přesné analogové vstupy a výstupy průmyslových napěťových i proudových standardů, vstupy pro teplotní snímače typů Pt100, Pt1000 a Ni1000, digitální vstupy i výstupy s polovodičovými spínači i s relé, čítačové vstupy a inkrementální čítače, výstupy pro řízení krokových motorů atd. Vstupy a výstupy jsou galvanicky odděleny od řídicí jednotky modulu i od komunikačních linek. Možnosti jsou bohaté. Do své aplikace strojového vidění tak můžeme snadno zařadit např. výstupy pro řízení stroje nebo ovládání namipulátoru, který

nese kameru a mnoho jiného.

Lze používat DataLab i bez programového prostředí Control Web?

Ano, lze. S jednotkami Datalab je dodávána i DLL knihovna, pomocí které lze s nimi komunikovat z libovolného programu. K dispozici je také OPC server i ActiveX komponenta, která umožní spojení např. přímo z webového prohlížeče. Co když používáme programové prostředí Control Web? Ovladače pro jednotky DataLab jsou vždy zdarma součástí programových systémů Control Web. Celý automatizační systém tak lze řešit velice jednoduše a efektivně.

A zkušenosti aplikačních firem?

Těžko mluvit za aplikační firmy, ale z naprosto minimálního počtu servisních zásahů snad můžeme usoudit na vysokou spolehlivost jednotek DataLab. Jednotky DataLab jsou používány i ve školství a výzkumných institucích. Zde je oceňována flexibilita tvorby software a možnost připojit měřicí pracoviště přímo k notebookům a přenosným počítačům.



DataLab, obsluhujícími veškeré průmyslové vstupní a výstupní signály. V prostředí ethernetové sítě mohou být provozovány i aplikace, které nejen že nemají vlastní zobrazovače, ale nemají dokonce ani vlastní počítače. Řada samostatných aplikací může běžet na jediném vyhrazeném serveru. Správa a údržba systému se tak

V průmyslové automatizaci bývají jednotky vstupů a výstupů většinou umísťovány do jediné skříně rozvaděče spolu s deskou řídicího počítače se systémem Control Web, který řídí stroj či technologickou linku, zajišťuje grafické rozhraní pro operátora a komunikuje jak s nadřízenými systémy podniku, tak s jednotkami

ještě dále zjednoduší a rovněž lze ušetřit značné peníze na pořízení a modernizaci počítačů a řídicích jednotek. Dostaneme tak plochou jednolitou komunikační strukturu, jaká je propagována v rámci aktivit a konceptů Průmyslu 4.0

RC ■



Fotografie na této stránce ukazují řešení dodané společností AURA - engineering Hranice s.r.o, které dokumentuje efektivitu a eleganci integrace strojového vidění a řízení výrobní technologie jednotkami Datalab v prostředí systému Control Web.

Nový DataLab Compact

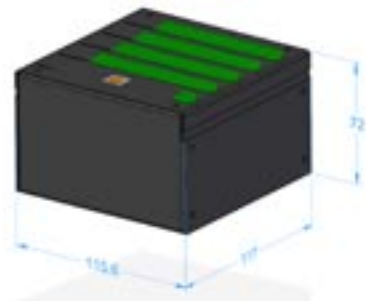
Jednotky průmyslových vstupů a výstupů DataLab se výborně osvědčují v mnohých zakázkových systémech průmyslové automatizace. Často bývají s těmito zařízeními řešeny i aplikace s velkým počtem vstupů a výstupů. Pak je kladen větší důraz na kompaktnost a prostorovou úspornost instalace. Do jednoho rozvaděče je často nutno umístit a zapojit mnoho jednotek.



Právě těmto požadavkům vychází vstříc nový DataLab Compact. Při půdorysu pouhých 115 x 117mm může být osazen stejně jako dosavadní DataLab IO4 až čtyřmi volitelnými moduly. Navíc mohou být tyto kompaktní jednotky těsně vedle sebe, protože veškerá přípojná místa jsou pouze na jejich přední stěně. Opět jsou k dispozici provedení pro komunikaci prostřednictvím Ethernetu a TCP/IP protokolu nebo USB nebo RS485. V provedení s rozhraním pro Ethernet jednotka DataLab přesně odpovídá požadavkům na jednotnou společnou plochou komunikační strukturu podle aktuálně perspektivních trendů.

Ovladače pro jednotky DataLab jsou vždy zdarma součástí programových systémů Control Web. Celý automatizační systém tak lze řešit velice jednoduše a efektivně.





Rozměrový náčrt kompaktní jednotky.

Jednotky vstupů a výstupů bývají většinou umísťovány do jediné skříně rozvaděče spolu s deskou řídicího počítače se systémem Control Web, který řídí stroj či technologickou linku, zajišťuje grafické rozhraní pro operátora a komunikuje jak s nadřízenými systémy podniku, tak s jednotkami DataLab, obsluhujícími veškeré průmyslové vstupní a výstupní signály.

Jednotky DataLab Compact mají veškerá přípojná místa na čelní stěně. Při instalaci



Jednotky DataLab Compact pro připojení k Ethernet TCP/IP síti a pro připojení prostřednictvím rozhraní standardu USB 2.0

v rozvaděči mezi jednotkami nemusí být žádné mezery. Jsou zde i napájecí a komunikační konektory.

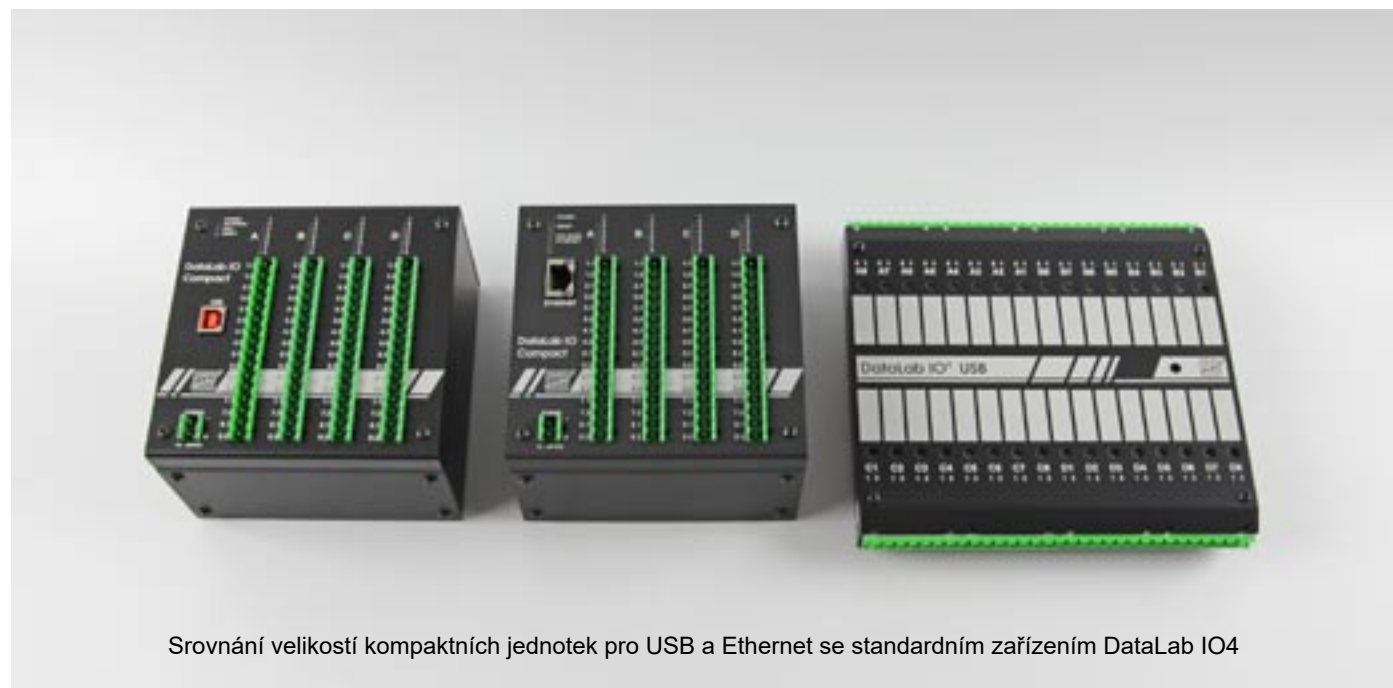
Jednotky jsou velmi lehké a mohou být upevněny na standardní DIN lištu.

Pro jednotky DataLab Compact jsou k dispozici veškeré vstupně/výstupní moduly, na které jste zvyklí při používání jednotek DataLab IO1, IO2 a IO4.

Jednotky DataLab jsou v sametově černě eloxovaných elegantních hliníkových skřínkách.

Nové jednotky DataLab mohou zvýšit efektivitu a eleganci vašich zakázkových řešení.

RC ■



Srovnání velikostí kompaktních jednotek pro USB a Ethernet se standardním zařízením DataLab IO4

Zajímavá aplikace - Řídicí systém Centra Slováckých tradic



Centrum Slováckých tradic se nachází v obci Modrá u Velehradu. Společně s Archeoskanzenem a Botanickou a sladkovodní expozicí Živá voda tvoří významný turistický cíl Slováckého regionu. Programový systém Control Web zajišťuje centrální řízení objektu Centra, propojuje veškeré jeho technologie a poskytuje klientská rozhraní pro obsluhu. Control Web je instalován v roli serveru i několika klientů s uživatelským rozhraním.

Řídicí systém se skládá ze serverové a několika klientských aplikací.

Serverová aplikace v prostředí systému Control Web:

- Komunikuje přes Ethernet s řídicím PLC Tecomat
- Jsou připojeny kamery DataCam pro snímání ponorných skleněných lihoměrů a čtení obsahu alkoholu ve výpalku. Lihoměry jsou osvětleny osvětlovači DataLight v blízkém IR pásmu.
- Data jsou ukládána do SQL databáze.
- Serverová aplikace poskytuje 3 webová rozhraní:

1. zobrazení pánence, volně dostupné pro kohokoliv z internetu, bude vložena na webové stránky skanzenu
2. zobrazení různých částí systému a nastavování vytápění
3. propojení s Android klienty

▪ Generuje sekvence pro osvětlení auly. Pro výpočty sekvencí je použito přístroje kamera, který elegantně zjednodušuje výpočty osvětlení jednotlivých oblastí.

▪ U serverového počítače je vyřešeno odpojování monitorů a související změny velikostí pracovních ploch v systému

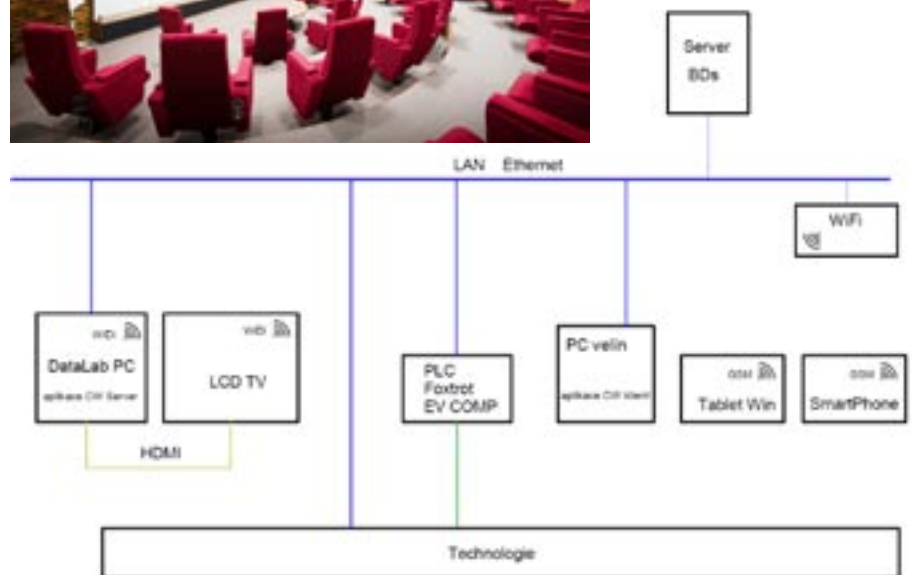


Ovládací panely pro osvětlení



Aula s programovatelným osvětlením

Blokové schéma s propojením jednotlivých systémů Centra



Windows. Jsou použity dva USB VGA adaptéry, které běží jako hlavní zobrazovače a obraz z nich je zrcadlen na fyzické monitory.

Klientská aplikace v prostředí systému Control Web je spuštěna na recepci a ovládá světla ve sklepech a teploty topení.

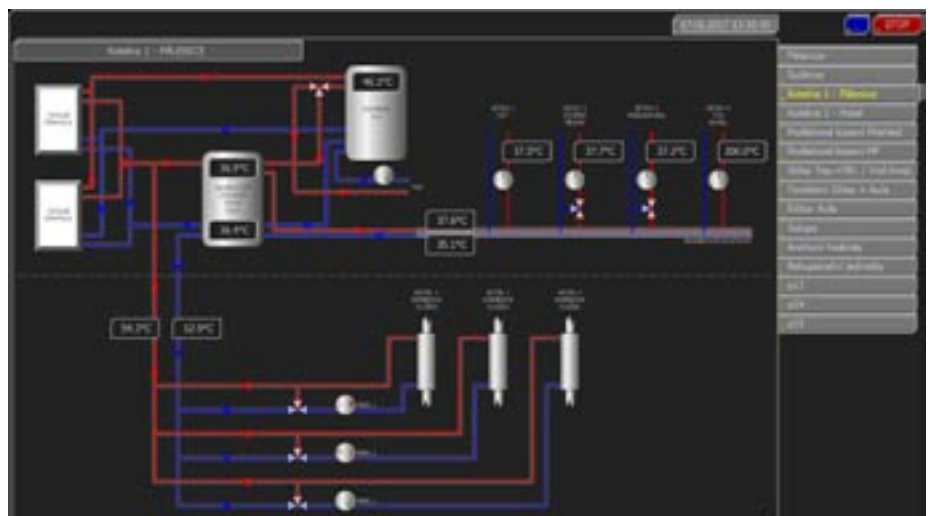
Klientská aplikace v prostředí systému Control Web v pánenci zobrazuje stav pánence a nastavuje výkony kotlů a zpří-

stupňuje historii pánení.

Klientská aplikace pro telefony a tablety se systémem Android slouží pro nastavování barevného osvětlení ve sklepech a spuštění sekvencí osvětlení auly.

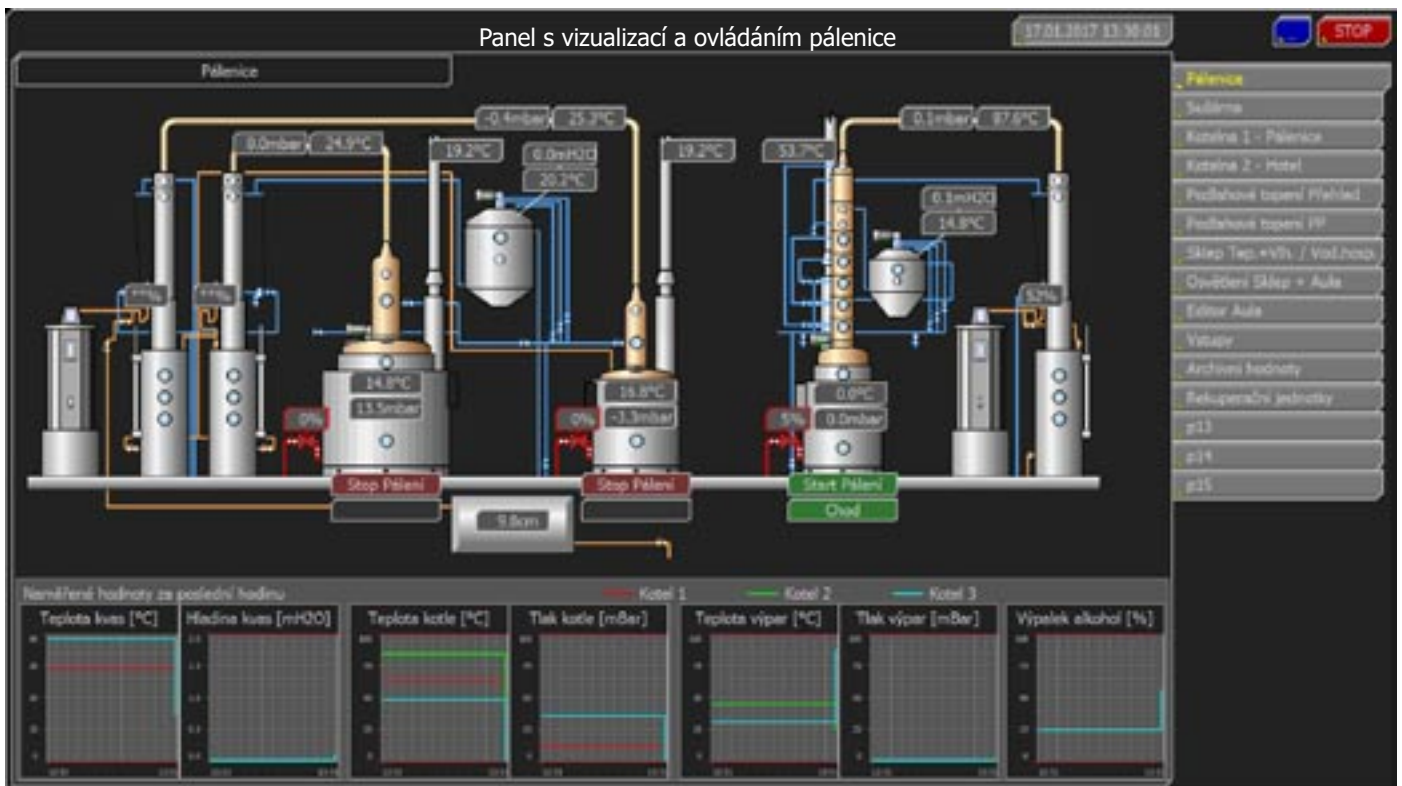
Objekt: <http://www.cstskanzen.cz/>

Investor: <http://www.bdsensors.cz/>

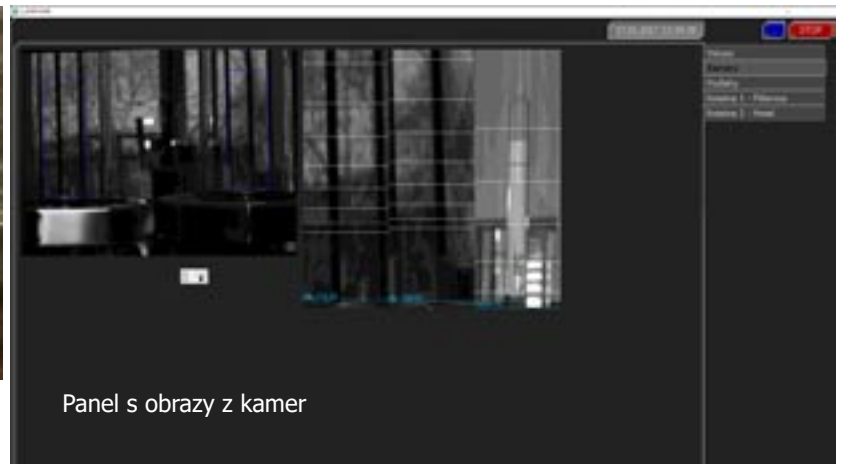


Ovládací panel kotelný

Panel s vizualizací a ovládáním pálenice



Lihoměry v pálenici, které jsou snímány kamerami DataCam

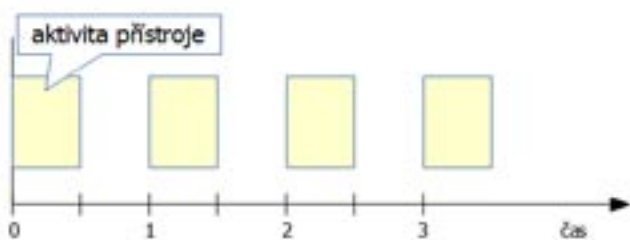


Panel s obrazy z kamer

Co dělat, když je aplikace příliš náročná na čas

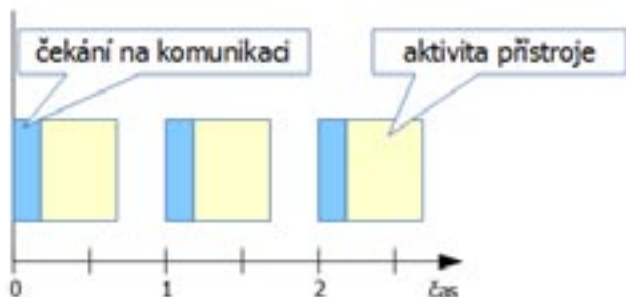
Každý autor aplikací v prostředí Control Web se alespoň jednou setkal s chybou „Aplikace je příliš náročná na čas“. Co tato chyba vlastně znamená? Jak zjistit, která část aplikace způsobuje zatížení aplikace? Jak aplikaci upravit, aby tato situace již nenastávala? S těmito dotazy se na nás zákazníci často obracují. V následujícím článku se na tyto otázky pokusíme odpovědět.

Abychom správně pochopili, co se děje v přetížené aplikaci, budeme muset začít alespoň krátkou teorií o tom, jak v Control Webu pracuje časování přístrojů. Nejdůležitější (z hlediska časování) částí Control Webu je jádro systému. Jádro má na starosti veškerou komunikaci a především řízení časování přístrojů. Rozhoduje a plánuje, kdy budou pracovat jednotlivé přístroje. Přístroje mohou vykonávat svoji činnost periodicky (podle nastavení v parametrech přístroje) nebo od události (například vyvolané příkazem send). Okamžik, kdy má přístroj vykonávat nějakou činnost, říkáme aktivace přístroje.



Základní (pro začátek zjednodušený) postup aktivace přístrojů je následující:

1. Jádro si u každého přístroje vypočítá nejbližší okamžik, kdy má být aktivován. Potom najde přístroj s nejmenším časem, tedy přístroj, který má být aktivován nejdříve. Takovýchto přístrojů může být několik, pokud mají všechny stejný čas následující aktivace.
2. Jádro spočítá, za jak dlouho má být tato aktivace provedena a na zbývající čas usne.
3. Jakmile nastane čas aktivace, jádro se probudí a aktivuje všechny přístroje, které má z předchozího kroku nachystané.
4. Po skončení aktivace pokračujeme znovu bodem 1 (vypočítáme nejbližší okamžik aktivace přístrojů)



Časovému intervalu, kdy se postupně aktivují přístroje naplánované na stejný okamžik, říkáme časový krok jádra.

Všechny přístroje vykonávají svou činnost v jednom prováděcím toku (anglicky thread). To znamená, že přístroje se aktivují postupně jeden za druhým. Nikdy nemůžou běžet dva přístroje zá-

roveň i pokud běží Control Web na počítači s více jádry CPU.

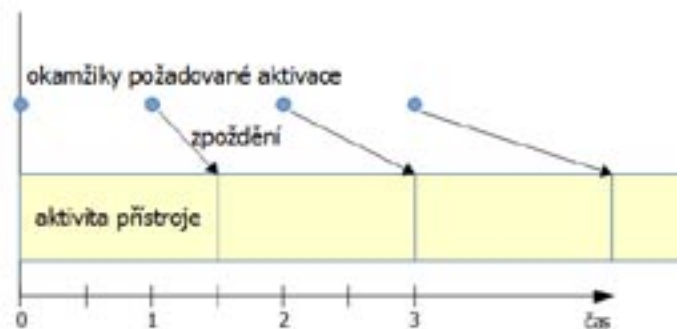
S těmito znalostmi si nyní můžeme ukázat, kdy nastane situace „aplikace je příliš náročná na čas“.

Budeme mít aplikaci s jedním přístrojem, který bude aktivován každou sekundu. Bude-li pro svoji činnost přístroj potřebovat například 0,5s, aplikace běží bez problémů.

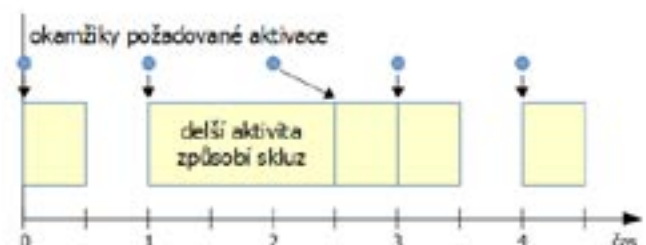
Pokud se z nějakého důvodu činnost přístroje protáhne, například na 1,5s, aplikace již nepoběží tak, jak autor zamýšlel. Přístroj nebude aktivovaný každou jednu sekundu, ale po 1,5s. Jádro systému bude dělat nepřetržitě jeden krok za druhým.

Při skončení časového kroku jádro spočítá čas následující aktivace přístroje. Zjistí, že tento čas je v minulosti. Přístroj měl být aktivován dříve. Jádro tedy udělá okamžitě další časový krok. Přístroj bude aktivován později, než autor aplikace požaduje. Říkáme, že přístroj se dostal do skluzu. Velikost skluzu přístroje je možné spočítat - po první aktivaci bude skluz 0,5s. V naší aplikaci se skluz bude neustále zvětšovat.

Pokud skluz není trvalý, aplikace je navržena s dostatečnou rezervou a zatížení je tedy jen krátkodobé. Aplikace se ze skluzu vzpamatuje - skluz dožene. Vrátime se nyní k naší původní aplikaci, kde jeden přístroj aktivovaný každou 1s potřebuje 0,5s pro svoji činnost. Pokud se z nějakého důvodu jeden krok protáhne na 1,5s, aplikace se dostane do **skluzu**. Pokud ale následující kroky trvají zase 0,5s, aplikace **skluz dožene** a dále běží v pořádku.

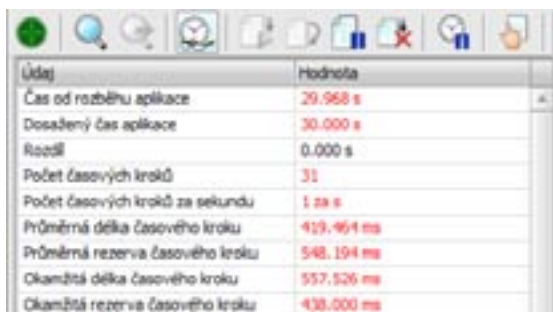


Krátkodobý skluz je stav, který může nastat i v dobře navržených aplikacích, a pokud aplikace neřídí proces, který by vyžadoval přesné časování, nemusí být krátkodobý skluz na závadu. Aplikace by měla být vždy navržena s dostatečnou rezervou časového kroku. Čas, který potřebují přístroje ke svojí činnosti, musí být menší než perioda jejich aktivace.



Aplikace ve skluzu. Příčina č. I. Aktivita přístrojů.

Jak jsme si ukázali na předchozích příkladech, jednou z možných příčin skluzu aplikace je situace, kdy aktivita přístroje (nebo několika přístrojů) vyžaduje delší čas, než je k dispozici. U takové aplikace se musíme zamyslet, jestli není možné upravit procedury nebo parametry v přístrojích tak, aby jejich činnost nebyla tak náročná. Nebylo by možné napsat určitý algoritmus efektivněji? Další možností je prodloužit periody aktivace některých přístrojů. Často je však nutná kombinace obou přístupů, tedy prodloužit periody a opravit algoritmy v přístrojích, aby byly efektivní.



Údaj	Hodnota
Čas od rozběhu aplikace	29.968 s
Dosažený čas aplikace	30.000 s
Řešení	0.000 s
Počet časových kroků	31
Počet časových kroků za sekundu	1.28 s
Průměrná délka časového kroku	419.464 ms
Průměrná rezerva časového kroku	548.194 ms
Okamžitá délka časového kroku	537.526 ms
Okamžitá rezerva časového kroku	438.000 ms

Zjistit, jak je na tom aplikace s nároky na čas, nám pomůže ladicí okno s informacemi o časování aplikace.

Vidíme zde délku časového kroku jádra, to znamená jak dlouho trvá činnost přístrojů. Rezerva časového kroku jádra je doba, kdy jádro spí, čeká na následující časový krok. Obě hodnoty jsou zde průměrné a okamžité. Ve větších aplikacích jádro vykonává velké množství kroků různé délky a okamžitá hodnota se velmi rychle mění. V tom případě se musíme orientovat podle průměru.

V ladicím okně také vidíme čas spotřebovaný jednotlivými přístroji a také počet kroků, které přístroje strávily ve skluzu. Při ladění aplikace náročné na čas, musíme procházet přístroje v ladicím okně a hledat, kde by bylo možné ušetřit chybějící čas.

V aplikaci, která se dostává do skluzu, může být jeden přístroj způsobující skluz. Ten vyžaduje naši pozornost. Nebo, a to je častější, je zde obrovské množství přístrojů, které jsou nenáročné, ale v součtu způsobí skluz aplikace. Je na místě se zamyslet, jestli není možné vynechat časování přístrojů například na skrytých panelech.

V aplikacích, které nám posílají zákazníci, se velmi často setkáváme se zbytečně

krátkou periodou časování přístrojů. Například přístroj, který zobrazuje aktuální hodinu, nemusí být časovaný jednou za sekundu.

Aplikace ve skluzu. Příčina č. II. Komunikace.

Existuje ještě jedna příčina zdržování aplikací, a to je čekání na dokončení komunikace externích datových elementů (např. kanálů).

Vzhledem k tomu, že počítače jsou většinou čím dál tím rychlejší, vlastní aktivita přístrojů nebývá většinou příčinou nestíhání aplikací. Mnohem častěji je příčinou skluzu čekání na „něco“ mimo aplikace. Může to být třeba vykonání SQL dotazu na serveru nebo nejčastěji čekání na dokončení komunikace.

Na začátku článku jsme si řekli, že jádro systému Control Web je zodpovědné za aktivaci přístrojů a řízení komunikace. Abychom pochopili, jak komunikace zdržují běh aplikace, budeme si muset rozšířit popis časového kroku jádra z minulé kapitoly:

1. Jádro si u každého přístroje vypočítá nejbližší okamžik, kdy má být aktivován.
2. Jádro spočítá, za jak dlouho má být provedena nejbližší aktivace a na zbývající čas usne.
3. Jakmile nastane čas aktivace:
 - 3.1 Ze všech přístrojů jádro zjistí seznam kanálů, které budou přístroje chtít číst
 - 3.2 Zahájí čtení těchto kanálů
 - 3.3 Pokud to některé kanály vyžadují, počká na dokončení komunikace
 - 3.4 Jádro aktivuje všechny nachystané přístroje
4. Po skončení aktivace pokračuje zpět bodem 1.

Tento popis kroku jádra je pořád ještě značně zjednodušený. Není zde například zápis kanálů.

Klíčový je pro nás bod „3.3 Počká na dokončení komunikace“. Kdy a jak se čeká na dokončení komunikace kanálů? Čekání na dokončení komunikace určuje atribut timeout každého kanálu. Tento atribut říká jak dlouho bude jádro systému če-

kat na dokončení komunikace. Pokud je timeout nastavený na 0 (což je výchozí stav), na kanál se nečeká. Timeout je maximální doba, kterou jádro čeká. Chování aplikace se tak může dramaticky změnit, pokud odpojíme komunikační linku a některé zařízení, s nímž aplikace komunikuje, není dostupné. Komunikace, která trvala několik málo ms, se naráz natáhne na celou délku timeoutu a aplikace se dostane do skluzu. Proto je vždy nezbytně nutné testovat aplikaci i v situaci, kdy komunikace s připojenými zařízeními selhávají.

Je zřejmé, že v některých aplikacích může být nevhodné, aby čekání jednoho přístroje na „jeho“ kanál zdržovalo běh ostatních přístrojů a tedy celé aplikace. Myslím, že zvědavému čtenáři, který se dočetl až sem, můžeme naznačit, že tato část jádra systému bude v Control Webu 8 kompletně přepracována a umožní nezávislé čekání jednotlivých přístrojů.

V Control Webu 7 máme několik možností, jak aplikaci upravit:

-Nestačilo by zkrátit timeout kanálů?

-Zvážíme, jestli je skutečně nutné čekat na přečtení aktuální hodnoty. Nemůžeme použít hodnotu z minulé komunikace?

-Pokud skutečně potřebujeme vykonat nějakou činnost po dokončení komunikace, nepomohlo by nám aktivovat přístroj od změny dat (zahájení čtení vyvolá např. periodicky datová sekce, jakmile nová hodnota dorazí, změna dat způsobí aktivaci přístroje)

-Přístroj pouze zahájí čtení a ukončí svoji činnost. Po dokončení komunikace pokračuje v dalším časovém kroku ve zpracování v událostní proceduře datového elementu. Aplikace nemusí čekat, pokud jsme schopni reagovat na událost dokončení komunikace později na jiném místě.

-Není perioda komunikace zbytečně vysoká? Například venkovní teplota se nemění tak rychle, aby bylo nutné ji číst 10x za sekundu.

S informacemi o náročnosti komunikace nám opět pomůže ladicí okno. U každého kanálu zde vidíme počet požadavků pro čtení i zápis a průměrnou dobu komunikace.

Radek Seeman

Zajímavá aplikace - Řídicí systém domácí energetiky

Při presentaci aplikací v prostředí Control Web obvykle popisujeme velká a složitá řešení, abychom demonstrovali, jak mocným a schopným je Control Web systémem. Nyní si ale ukážeme, jak užitečným může být při automatizaci energetiky rodinného domu. Tato hezká aplikace ukazuje škálovatelnost a flexibilitu tohoto programového prostředí. Dejme ale přímo slovo autorovi řešení, panu Markovi Nehybovi:

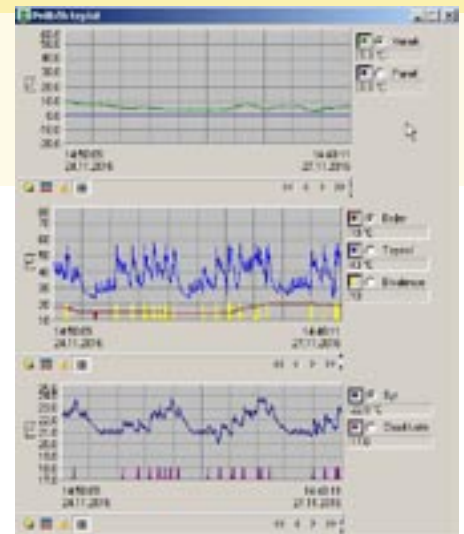
V roce 2008 jsem se hlouběji začal zabývat myšlenkou pořízení si fotovoltaické elektrárny. Po důkladném sběru informací a úřední anabází, jsem koncem roku stavbu realizoval.

pem času mi připadal počítač nevyužitý. Rozhodl jsem se tedy rozšířit funkčnost aplikace o řízení vytápění v domě. Připojil jsem ovládání plynového kotle a v aplikaci vytvořil komfortnější termostat řízení



Hned v počátcích provozu jsem chtěl sbírat statistická data, která mi byl fotovoltaický střídač schopen posílat. A k tomuto účelu jsem se rozhodl použít, profesně delší dobu používaný, programový systém Control Web. Nejprve sběr dat zajišťoval jednodeskový počítač. V průběhu realizace a dalších testů jsem se ale rozhodl přejít k aplikaci průmyslového počítače řady DataLab PC/LCD. Nespornou výhodou tohoto řešení je kompaktnost a také embedded Windows systém. Připojením DataLab USB jednotky vznikl základní systém pro zpracování parametrů z elektrárny. Po sériové lince jsem sbíral data ze střídače - aktuální výkon, celkové množství vyrobené energie, teplotu střídače a napětí z panelu. Přes DataLab USB jednotky jsem hlídal chod elektrárny, venkovní teplotu a teplotu solárních panelů. Aplikace v ControlWebu získaná data prezentovala v grafech a statistických přehledech.

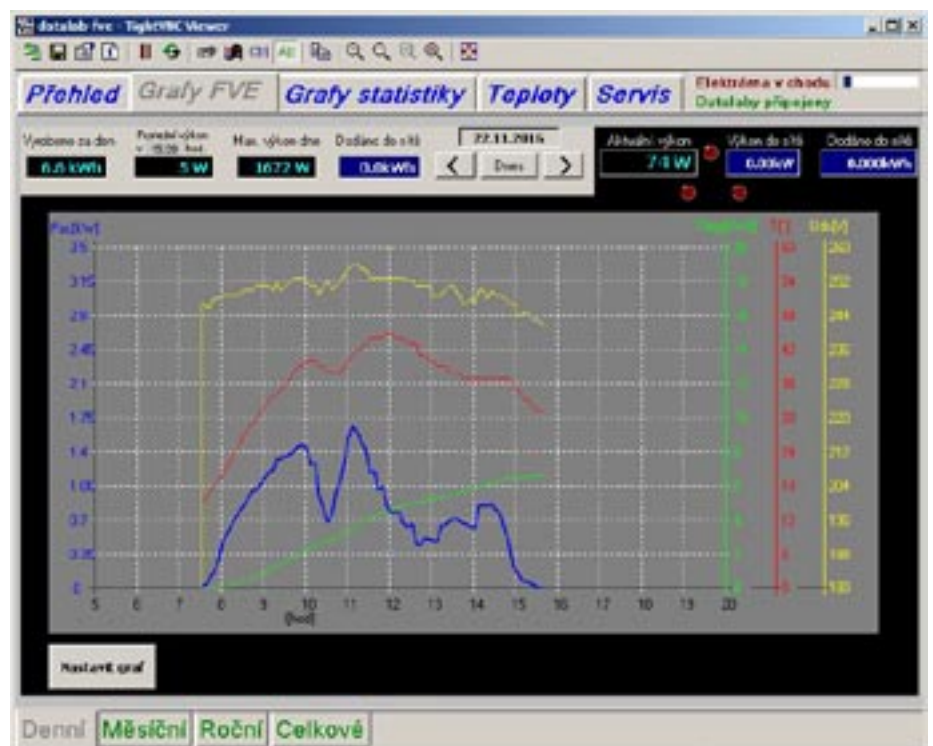
Daná aplikace spolu s hardwarovou konfigurací dobře pracovala. Ovšem postu-

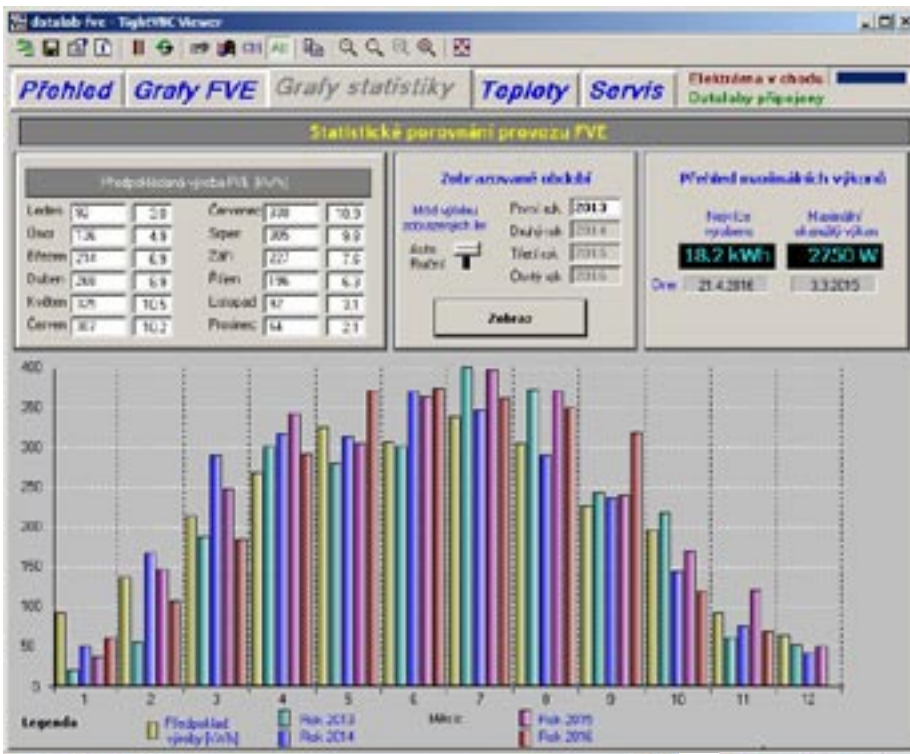


nástěnného termostatu (Podotýkám, že v té době. Dnešní termostaty jsou na tom již trochu lépe). Kromě řízení kotle byla opět sbírána a graficky zobrazována data o průběhu teplot.

Během provozování elektrárny, zejména v letním období, jsem ale narazil na dosti nepříjemný jev. V době, kdy elektrárna vyráběla nejvíce energie, není doma nikdo, kdo by ji řádně využil. Většina vyrobené energie tak téměř bez užitku proudila do energetické sítě. A paradoxně, když rodina byla doma, museli jsme energii zase odebírat ze sítě, protože elektrárna měla mnohem menší výkon. A tak mě napadlo využít přebytečnou energii k ohřevu teplé užitkové vody. Pořídil jsem elektrický ohřivač vody se dvěma topnými patronami, provedl výměnu patron za takové, abych byl schopen jejich

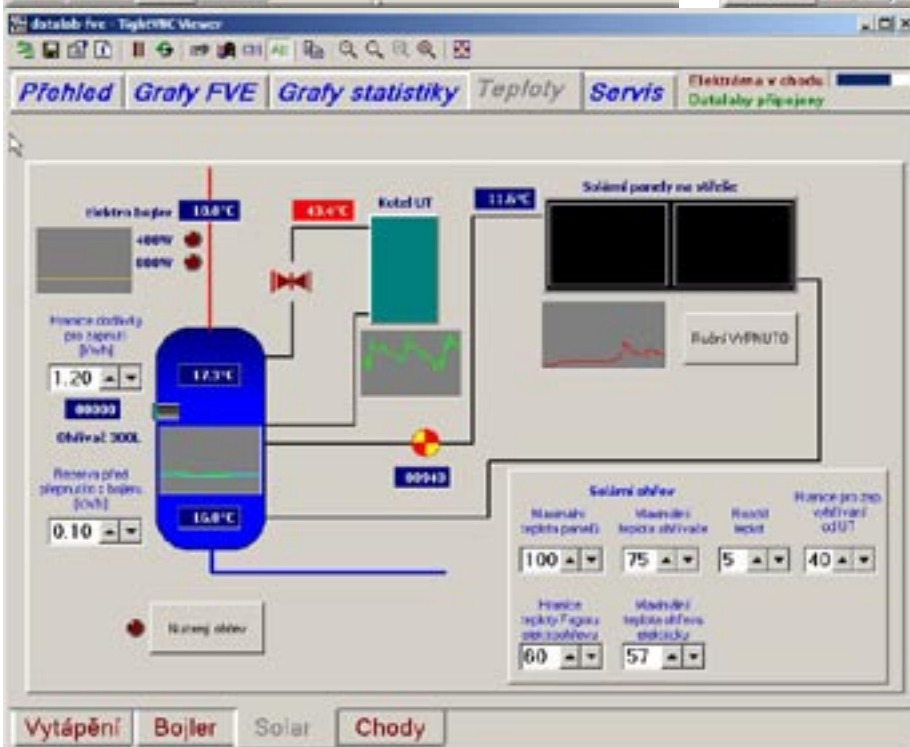
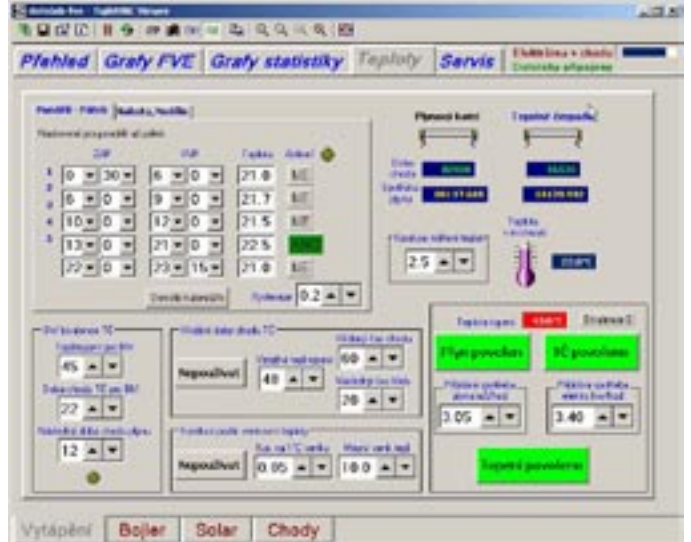
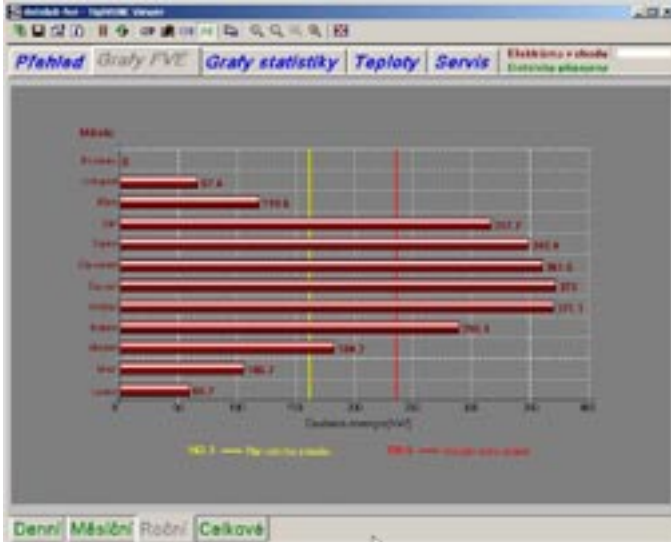
kotle. Při jeho návrhu jsem využil poznatku z neuspokojivého provozu klasického





kaskádového řízení. Do vedení před elektroměr distributora jsem doplnil vlastní elektroměr s pulsním výstupem, jehož pulsy převádím na okamžitou hodnotu výkonu a dle tohoto údaje řídím patrony v ohřívači.

Opět uběhla nějaká doba a já využil programu Zelená úsporám pro výstavbu solárního ohřevu teplé užitkové vody. Již v prvopočátku stavby jsem měl v úmyslu i tento systém napojit na řízení Control Webem. Tak se i stalo a veškeré regulační řízení a statistický sběr dat obstarává počítač elektrárny.



Jako posledním zařízením přidaným do správy Control Webu na počítači elektrárny je tepelné čerpadlo. Navázal jsem na prvotní řízení plynového kotle a rozšířil možnosti pro řízení obou tepelných zdrojů. Mohou pracovat separátně nebo v kaskádě, kdy primárním zdrojem ohřevu je tepelné čerpadlo a dle potřeby se dle výpočtu připojuje plynový kotel. A opět sbírám statistická data. Provedl jsem také zprovoznění webového serveru se základním náhledem na veškerý důležitý provoz celého systému. Zobrazení bylo redukováno na možnost zobrazení zejména ve smartphonech. Zobrazuje se graf průběhu výroby elektrárny, průběhy teplot ohřevu vody a topení.

V současné době již nevím, co na počítač elektrárny dále připojit, zvládl by toho určitě více...

Marek Nehyba

Robotický manipulátor jako nosič kamer v systémech strojového vidění

Při řešení systémů vizuální inspekce se občas objeví nutnost snímat kontrolovaný výrobek z různých stran nebo vzdáleností. V těchto případech se obvykle snažíme tento problém

vyřešit pomocí více stacionárních kamer. Někdy je ale přece jen nutno kamerou pohybovat v prostoru.

Obvyklým řešením je umístění kamery na robotické rameno s více stupni volnosti. Toto řešení má sice jen jednu, zato však

docela podstatnou, nevýhodu. Tou nevýhodou je cena.

Cenově efektivně lze celou řadu zadání s potřebou přemísťování kamery vyřešit pomocí delta manipulátoru, kde je plošina pro upevnění kamery uchycena v kloubech na konci šesti závitových tyčí. Každá závitová tyč pak prochází aktuátorem s krokovým motorkem. Celý takto koncipovaný manipulátor lze jednoduše a elegantně řídit jedinou jednotkou DataLab, vybavenou moduly pro řízení krokových motorů.

Plošina se může nejen přemísťovat v prostoru, ale lze ji rovněž otáčet a naklánět.

Technická data:

- hmotnost: 15kg
- vnější rozměry včetně stativu: šířka 600mm, hloubka 600mm, výška 1200mm
- rozsah pohybu plošiny: uvnitř kvádrů 300mm x 300mm x 250mm



- náklon nosné desky: 45° ve všech směrech
- rotace nosné desky: +/- 90°

Součástí dodávky je jednotka DataLab IO s moduly pro řízení krokových motorů a aplikace v prostředí systému Control Web pro řízení pohybu.

Motory pohonů tyčí jsou umístěny na stabilní a pevné základně z obráběného hliníku

Manipulátor může pracovat ve všech polohách. Plošina s kamerou se může pohybovat paralelně s povrchem výrobku, může se přibližovat a vzdalovat (např. pro účely ostření), může se naklánět a rotovat. Kamera tak může zkoumaný výrobek snímat z mnoha stran a úhlů pohledu.

RC ■



Vykreslování písma v OpenGL grafických kontextech



Přesné, ostré a kvalitně vykreslené písmo již dávno považujeme za naprostou samozřejmost. Máme jej všude kolem sebe na obrazovkách svých telefonů a počítačů a jsme na něj zvyklí. Proč se tím tedy nyní zabývat. Nový update systému Control Web přináší v OpenGL vykreslovacích kontextech změnu ve vykreslování fontů. Někdo si toho možná ani nevšimne, pro

někoho ale může být tato nová technologie dost podstatná. Řeší totiž vykreslování při libovolné změně velikosti a proporci panelů s udržením maximální ostroty a pixelové přesnosti písma.

Při vizualizaci technologických procesů v prostředí systému Control Web může využití OpenGL přinést značnou výhodu v podobě kvality obrazu a především vysokého výkonu grafiky s využitím grafických procesorů. Problém mohl být v nedostatečné kvalitě písma - zde totiž není možno využívat podpory operačního systému Windows. Tento problém je vyřešen, v prostředí Control Web je k dispozici rasterizer i vykreslovač písma

v kvalitě, která se více než vyrovná podpoře fontů operačním systémem.

Kvalita písma v grafických kontextech, které používají Microsoftem oblíbená grafická rozhraní GDI, GDI+ a Direct2D, je velmi vysoká. Ostatně systém DirectWrite je stále považován za etalon kvality. Chceme-li ale využívat otevřené a široce multiplatformně rozšířené grafické API OpenGL, které, korektně řečeno,



Srovnání OpenGL a Direct2D kontextu se základní velikostí bez zoomu. Font v OpenGL je rasterizován a pozicován pro maximální ostroť.

nemá firma Microsoft v přílišné oblibě, jsme postaveni před nutnost vyřešit vykreslování písma v minimálně v takové



Srovnání FreeType písma antialiasovaného do stupňů šedi a ClearType v GDI využívající vodorovné RGB pořadí barevných subpixelů

kvalitě, která je v současnosti všeobecně očekávána. A zde jsou nám výše jmenované technologie k ničemu, neboť tvůrce operačního systému Windows je do vykreslovacího systému OpenGL neimplementoval. Problémem bitmapových fontů pro OpenGL v rozhraní wgl není ani tak jejich prehistorická kvalita, ale několik závažných chyb v jejich implementaci, které velmi komplikují až prakticky znemožňují jejich použití. A vypadá to, že se můžeme spolehnout na to, že tyto chyby nebudou nikdy opraveny.

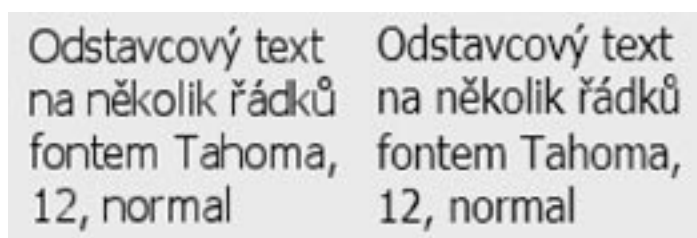
OpenGL vykreslovač v systému Control Web si každý font inicializuje ve dvou provedeních:

- Písmo rasterizované do bitových map. Písmo je nejkvalitnější tehdy, když je vykresleno do výsledných obrazových bodů zobrazovacího panelu přesně tak, jak bylo do jednotlivých bodů rasterizováno. Proto každou velikost i deformaci znaků je lépe písmo rasterizovat samostatně.

- Písmo vektorově tesselované do jednotlivých polygonů. Každý znak je uložen jako sekvence trojúhelníků. Každý vrchol trojúhelníků je v souřadnicích s plovoucí řádovou čárkou. Písmo tak lze z jedné podoby tohoto vektorového popisu vykreslovat ve velkém rozsahu velikostí. Tesselace je sice pomalejší, ale je dělána pouze jednou při prvotní inicializaci fontu. Písmo se vykresluje vektorově a jeho výsledná pixelová podoba na obrazovce je dána rasterizerem grafického procesoru. Písmo je stejně kvalitní ve všech prostorových transformacích, tj. ve všech velikostech, natočeních i perspektivních projekcích.

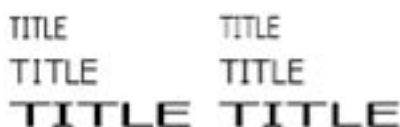
Datum	Čas	Datum	Čas
9.6.2016	12:00:00,000	9.6.2016	12:00:00,000
9.6.2016	12:00:00,000	9.6.2016	12:00:00,000

FreeType písmo může být rovněž libovolně barevné



Jeden za základních TrueType fontů v základní velikosti kontextu, tedy bez zoomu. Ostřejší písmo vlevo je naše nové písmo v OpenGL kontextu, mírně rozmazanější písmo vpravo je rasterizováno systémem Microsoft DirectWrite a vykresleno v Direct2D kontextu

Pro rasterizaci písmen jsme využili systém FreeType. Do této knihovny byl ve spolupráci firem Google a Adobe vestaven vyspělý rasterizer a technologie FreeType je nyní používána v operačních systémech Android, Chrome OS, iOS, GNU/Linux a v dalších variantách unixových operačních systémů, jako je např. FreeBSD a NetBSD. Kvalita rasterizace je opravdu vysoká a rasterizer je také velmi rychlý.

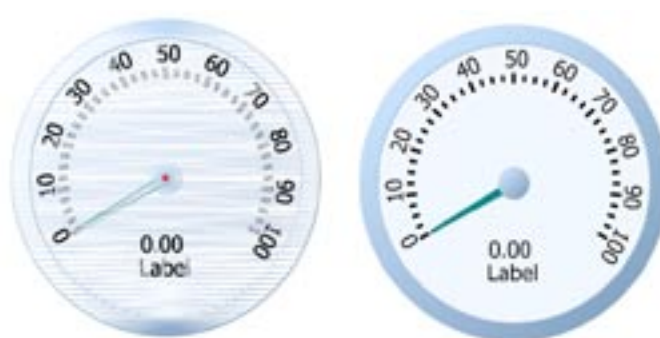


Opět srovnání OpenGL a Direct2D, tentokrát uprostřed v základní velikosti, nahoře neproporčně zmenšený a rovněž dole neproporčně zvětšený (rozšířený) kontext

V OpenGL vykreslovači systému Control Web jsou obrazy písmen uloženy v rychlé paměti grafického procesoru. Vykreslování je pak nepřekonatelně rychlé a svým datovým tokem nijak nezatěžuje paměť a CPU.

Vnímání a posuzování grafické kvality písma je vždy hodně subjektivní a je věcí osobních preferencí. Někdo má raději měkčí okraje znaků. K takovým jedincům patřím i já, nicméně v našem vývojovém týmu drtivě převažuje poptávka po maximální ostrosti písma.

Dnes se již převážně upouští od antialiasingu, využívající RGB subpixely. Jednak na vodorovně lineární RGB uspořádání barev obrazových panelů se již dnes nedá spolehnout a tento systém také není použitelný při změně pozice obrazovky na šířku a na výšku.

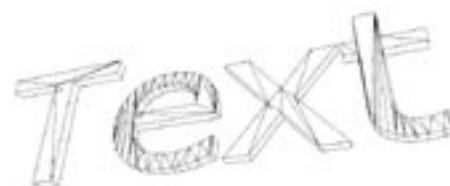
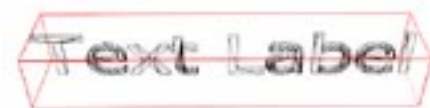


Vektorové obrysové 3D písmo může být použito i u dvou rozměrných grafických objektů

a zmenšovat, a to i neproporčně. Přitom žádoucí je udržet maximální ostrost písma. Také pozice znaků musí plně respektovat bodový rastr zobrazovacího panelu.

Při změnách velikosti vykreslovacího kontextu musí být vždy rasterizována nová podoba písma. Jen tak lze udržet ostrost a bodovou přesnost.

Ke každému písmu dokáže OpenGL vykreslovač vytvořit jeho variantu pro obecné prostorové zobrazování. Každý znak je pak vektorovým modelem se souřadnicemi v plovoucí řádové čárce. Navíc znaky mohou být i extrudovány do zvolené hloubky a mohou tak lépe vypadat z některých směrů pohledu.



Text je třírozměrný a může podléhat libovolným transformacím prostoru

U vektorových reprezentací znaků je důležitým parametrem i přesnost tesselace - tedy to, kolika trojúhelníky jsou aproximovány obrysové křivky.

Prvotní vytvoření objektů znaků je pomalejší, než rasterizace. Proto se tato varianta písma vytváří až tehdy, kdy bude opravdu použita. Na druhé straně se tesselace provádí vždy jen jednou - veškeré velikosti jsou vykreslovány ze stejných objektů uložených v grafické paměti GPU.

Teď teprve přijdou ty největší potíže. Naše vykreslovací kontexty musíme plynule, tedy nečločíselně, zvětšovat

Nové řešení správy písma je jednou z věcí, které jsou připravovány pro novou generaci systému Control Web, a které se nyní objevují i v update stávajících verzí tohoto systému.

Kód	Produkt	Cena pro integrátory	Koncová cena
Control Web 7			
CW7-DEV	Control Web 7 Vývojová verze	21 700 Kč	24 100 Kč
CW7-UCW6	Control Web 7 Vývojová verze zvýhodněná cena pro majitele licence na Control Web 6	10 900 Kč	12 100 Kč
CW7-XDEV	Control Web 7 Express vývojová verze	1 970 Kč	2 200 Kč
CW7-SRUN	Control Web 7 Runtime	6 500 Kč	7 250 Kč
CW7-NRUN	Control Web 7 Runtime Network Edition, pro síťové distribuované aplikace	12 500 Kč	13 900 Kč
CW7-XRUN	Control Web 7 Express runtime	970 Kč	1 100 Kč
CW7-DEMO	Control Web 7 Demonstrační verze - lze zdarma stáhnout z http://www.mii.cz		0 Kč

Systém strojového vidění VisionLab

VL-VL1	VisionLab - systém strojového vidění v prostředí Control Web	21 900 Kč	24 350 Kč
VL-VLX	VisionLab a Control Web Express - kompletní balíček pro strojové vidění	22 500 Kč	25 000 Kč

Digitální kamery DataCam

DC-0308	černobílá CCD kamera s čipem Sony ICX424AL 1/3" progressive scan CCD 640 x 480 bodů, adaptér pro C nebo CS objektivy	12 450 Kč	13 850 Kč
DC-0308C	barevná CCD kamera s čipem Sony ICX424AQ 1/3" progressive scan CCD 640 x 480 bodů, adaptér pro C nebo CS objektivy	12 450 Kč	13 850 Kč
DC-0808	černobílá CCD kamera s čipem Sony ICX204AL 1/3" progressive scan CCD 1024 x 768 bodů, adaptér pro C nebo CS objektivy	16 630 Kč	18 500 Kč
DC-0808C	barevná CCD kamera s čipem Sony ICX204AK 1/3" progressive scan CCD 1024 x 768 bodů, adaptér pro C nebo CS objektivy	16 630 Kč	18 500 Kč
DC-2008	černobílá CCD kamera s čipem Sony ICX274AL progressive scan CCD 1600 x 1200 bodů, adaptér pro C nebo CS objektivy	22 950 Kč	25 500 Kč
DC-2008C	barevná CCD kamera s čipem Sony ICX274AQ 1/2" progressive scan CCD 1600 x 1200 bodů, adaptér pro C nebo CS objektivy	22 950 Kč	25 500 Kč
DC-1408	černobílá CCD kamera s čipem Sony ICX285AL 2/3" progressive scan CCD 1392 x 1040 bodů, adaptér pro C nebo CS objektivy	28 270 Kč	31 400 Kč
DC-1408C	barevná CCD kamera s čipem Sony ICX285AQ 2/3" progressive scan CCD 1392 x 1040 bodů, adaptér pro C nebo CS objektivy	28 270 Kč	31 400 Kč
DC-ETHA	DataCan ETH Adapter - připojení kamer přes Ethernet prostřednictvím protokolů TCP/IP4	4 530 Kč	5 050 Kč

DataLab IO

DL-ETH4	CPU ve skříňce pro 4 vstupně/výstupní moduly (Ethernet rozhraní)	3 530 Kč	3 950 Kč
DL-COM4	CPU ve skříňce pro 4 vstupně/výstupní moduly (RS-485 rozhraní)	3 530 Kč	3 950 Kč
DL-CPU4	CPU ve skříňce pro 4 vstupně/výstupní moduly (USB rozhraní)	3 150 Kč	3 500 Kč
DL-CPU2	CPU ve skříňce pro 2 vstupně/výstupní moduly (USB rozhraní)	2 630 Kč	2 950 Kč
DL-CPU1	CPU ve skříňce pro 1 vstupně/výstupní modul (USB rozhraní)	2 110 Kč	2 350 Kč
DLC-USB	Compact CPU ve skříňce pro 4 vstupně/výstupní moduly (USB rozhraní)	4 090 Kč	4 550 Kč
DLC-ETH	Compact CPU ve skříňce pro 4 vstupně/výstupní moduly (Ethernet rozhraní)	4 590 Kč	5 100 Kč
DL-DO1	Modul 8 reléových výstupů se spínacími kontakty	1 530 Kč	1 700 Kč
DL-DO2	Modul 8 digitálních izolovaných výstupů s otevřeným kolektorem	1 390 Kč	1 550 Kč
DL-DO3	Modul 8 digitálních galvanicky oddělených výstupů se společným pólem	1 390 Kč	1 550 Kč
DL-AI3	Modul 8 analogových vstupů, 16 bitů	2 690 Kč	3 000 Kč
DL-AD1	Modul 4 oddělených analogových vstupů a 4 oddělených digitálních vstupů/výstupů	2 690 Kč	3 000 Kč
DL-AO1	Modul 8 analogových napěťových a proudových výstupů, 12 bitů	2 890 Kč	3 200 Kč
DL-CNT1	Modul 4 digitálních galvanicky oddělených čítačů, 24 bitů	1 570 Kč	1 750 Kč
DL-CNT2	Modul inkrementálního čítače s dekodérem kvadraturní modulace a s možností čítání nahoru/dolů nebo krok/směr, 32 bitů	1 570 Kč	1 750 Kč

Pohodlné nakupování, sestavování nabídek a výběr z veškerého sortimentu vám umožní internetový obchod na adrese www.mii.cz

Moravské přístroje a.s. <http://www.moravinst.com> tel./fax 577 107 171
 Masarykova 1148 <http://www.mii.cz> tel. 603 498 498
 763 02 Zlín-Malenovice <http://www.controlweb.cz> tel. 603 228 976
 mailto:info@mii.cz <http://www.controlweb.eu>

