

PRODUKTY TRENDY TECHNOLOGIE



zpracování obrazu a strojové vidění, digitální kamery
programové vybavení pro rychlý vývoj aplikací
průmyslové počítače a jednotky vstupů a výstupů

Vision LabTM

Nový programový systém pro strojové vidění

str. 2

Digitální kamery **DataCam[®]**
str. 6

3D vizualizace v řídicím systému budovy
str. 10

Rozšíření systému **Control Web[®]** ve verzi 6.1
str. 15

CCD kamery **G1** dosáhly "astronomického vrcholu světa"
str. 14

Nové osvětlovací a prosvětlovací jednotky pro systém digitálních kamer **DataCam[®]**
str. 15

Control Web[®] jako integrující programové vybavení úložiště radioaktivního odpadu
str. 8

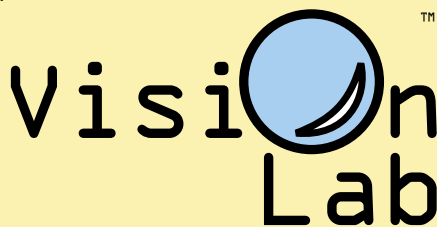
Průmyslový počítač **DataLab[®]** jako řídicí jednotka vzduchotechnických systémů budovy
str. 14



VisionLab je zde ...

Je to pokaždé docela zvláštní pocit, když se završuje období vývoje a je nutno uvést na trh zcela nový produkt. Je to toužebně očekávaný okamžik, kdy konečně snad skončí několik let investic a tvrdé práce, jejíž dlouho jediným viditelným výsledkem jsou nehmotné zdrojové texty. Na počátku vše začíná úvahami, jak lze něco takového vůbec udělat, při návrhu architektury je nutno promýšlet mnoho souvislostí a včas se vracet ze slepých uliček. Do okamžiku, kdy je již systém vidět na obrazovce a lze se na vlastní oči přesvědčit, jak by zhruba mohl někdy v budoucnu fungovat, uplyne od prvních koncepčních návrhů mnoho času. Pak následuje období, kdy jsou principy již jasné a je nutno „pouze“ vše naprogramovat a odladit. Nejtěžší je ale stejně vždy závěrečná etapa, kdy roste únava vývojového týmu a dokončování probíhá podle zákona, který praví, že „vše trvá déle a stojí více“.

V případě produktů, které lze vyvinout během několika měsíců, není sice tak velká závěrečná nervozita, ale ani se zde nedostavuje takové uspokojení a sváteční pocit.



Do systému **VisionLab** bylo během několika let vývoje vloženo veliké množství práce a myšlenek. S našimi produkty se trvale pohybujeme v oblasti konkurence předních světových výrobců. Stále usilujeme o to, aby naše produkty byly lepší, než je obvyklé. A nyní doufáme, že se vám **VisionLab** bude líbit a že vám vydatně pomůže integrovat strojové vidění do vašich řešení.

RC, za vývojový tým společnosti Moravské přístroje

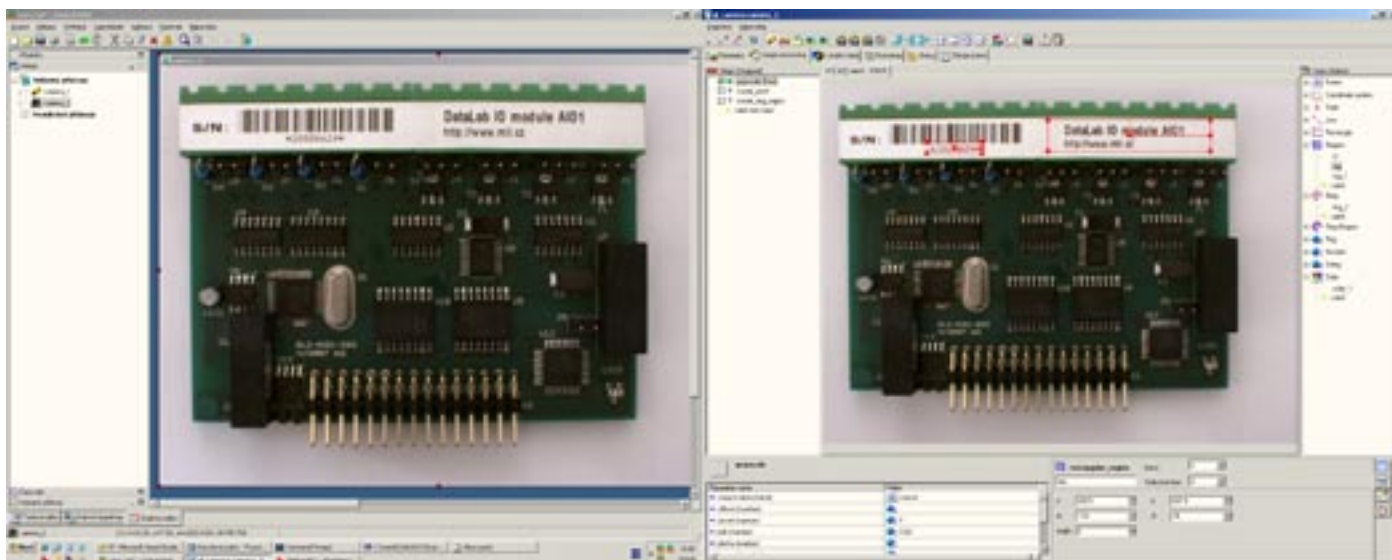
System strojového vidění VisionLab

*Kontrola kvality, automatická inspekce nebo měření pomocí kamerových systémů stále není zcela běžnou součástí aplikací průmyslové automatizace a zachovává si nádech určité výjimečnosti. Tomu samozřejmě často odpovídá i cena takových řešení. Ovšem samotný počítač v roli řídicí jednotky nebo rozhraní člověk-stroj byl svého času stejně exkluzivní. Dnes je ale počítač běžnou součástí průmyslové automatizace a systémy strojového vidění se jí nepochybně velmi brzy stanou také. Napomoci tomuto trendu chce i nový systém strojového vidění **VisionLab**, pracující jako rozšíření systému pro rychlý vývoj průmyslových aplikací reálného času **Control Web**.*

Integrace **VisionLab** se systémem **Control Web**, široce používaným pro vývoj aplikací pro vizualizaci technologických procesů, řízení v reálném čase atd., přináší velké množství výhod. Funkčnost systému **Control Web** je velmi rozsáhlá a zahrnuje také rozhraní pro komunikaci s velkým množstvím vstupně/výstupních jednotek, průmyslových automatů a komunikačních karet. Rozhraní ovladačů pro **Control Web** je dobře zdokumentované a volně k dispozici pro firmy implementující ovladače svých zařízení. Díky podpoře standardních protokolů (např. OPC) a de-facto standardů (např. Modbus) dokáže **Control Web** komunikovat i se zařízeními, pro které nativní ovladač není k dispozici. Aplikace v prostředí **Control Web** vytváří rozhraní člověk/stroj, archivují procesní data a zobrazují jejich historii, hlídají mezní hodnoty sledovaných veličin a upozorňují obsluhu na jejich překročení. Prostřednictvím SQL mohou aplikace přistupovat k firemním databázím. **Control Web** dovoluje velmi snadnou tvorbu distribuovaných client-server i peer-to-peer aplikací. Součástí systému je i HTTP server pro přístup k aplikacím prostřednictvím WWW prohlížečů. Díky zabudování do systému **Control Web** tak aplikace strojového vidění v prostředí **VisionLab** mohou všech těchto vlastností využívat.

Vývojový systém pro aplikace strojového vidění postrádající tyto vlastnosti by byl velmi ochuzen a uživatelé by ve velkém množství případů museli pracně řešit výměnu dat mezi aplikací pro vizualizaci a řízení procesů a aplikací pro strojové vidění, což s sebou samozřejmě přináší vyšší náklady a delší a náročnější vývoj.

Na druhé straně si **VisionLab** i v prostředí **Control Web** vytváří vlastní množinu datových objektů, optimalizovanou pro analýzu obrazu a strojové vidění. K tomu jsou zapotřebí datové typy, které se v typických aplikacích průmyslové automatizace nepoužívají – např. samotný datový typ **frame**, reprezentující bitovou mapu s obrazem (maticí pixelů – obrazových bodů), ale také typy jako **color** pro reprezentaci barvy, typy **rectangular_region** a **ring_region** dovolující omezení algoritmů jen na určitou podoblast obrazu apod. Oddělení vlastní analýzy obrazu od zbytku aplikace a vytvoření jasně definovaného rozhraní mezi datovými elementy systému **Control Web** a datovými objekty **VisionLab** vlastní analýzu velmi zjednodušuje. Rozhraní mezi oběma světy tvoří bloky nazvané **init_data** a **output_data**. První blok dovoluje definovat datové objekty **VisionLab** pomocí standardních výrazů systému **Control Web** na počátku každého řetězce obra-



Živý obraz z kamery v inspektoru otevřeném nad virtuálním přístrojem **camera**

zové analýzy a druhý blok pak umožňuje vrátit výsledky analýzy na konci tohoto řetězce zpět do aplikace. Jestliže například potřebujeme v dané části obrazu snímat čárový kód, můžeme pomocí výrazů v systému **Control Web** definovat region (pozici, velikost a úhel natočení) v bloku `init_data` a nalezený čárový kód v podobě textového řetězce vrátit po skončení analýzy pomocí proměnné typu „string“ pro další zpracování do aplikace (např. k archivaci, vyhledání v databázi, zobrazení apod.).

Virtuální přístroje pro obsluhu kamer

Pro svou práci vyžaduje **VisionLab** systém **Control Web verze 6.1** a vyšší. V této verzi systému jsou zahrnuty virtuální přístroje pro snímání obrazů z kamer, které tvoří spojovací článek mezi systémy **VisionLab** a **Control Web**. Hovoříme zde o několika třídách virtuálních přístrojů, nikoliv o jediném přístroji `camera`.

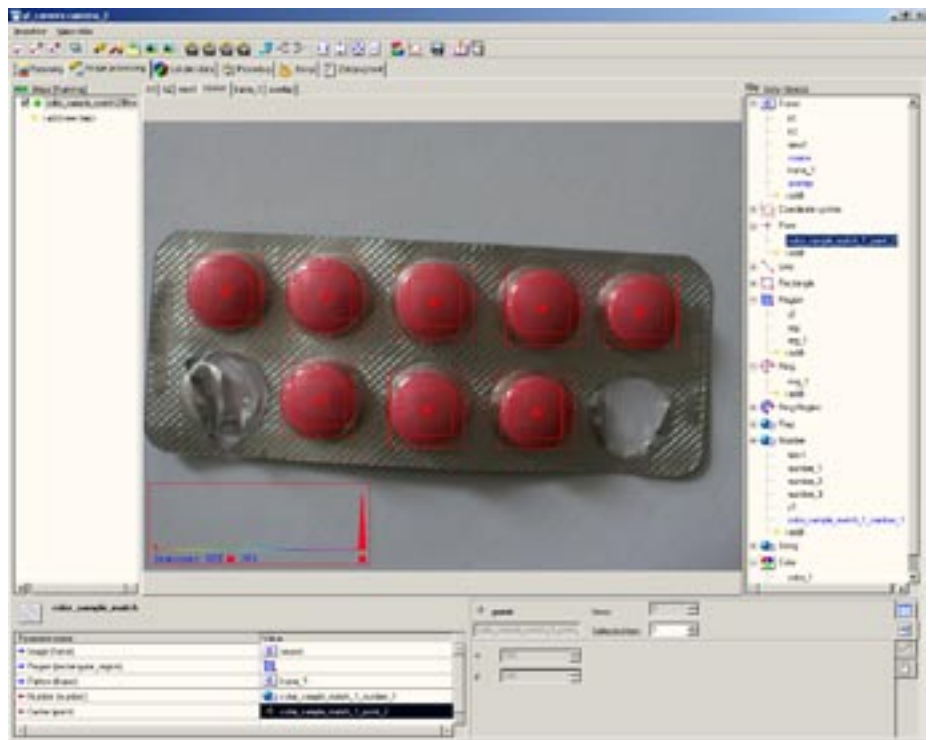
Jednou ze zásadních inovací systému **VisionLab**, ve srovnání s obdobnými systémy, je schopnost využívat obrovský výpočetní výkon ukrytý v moderních GPU (Graphical Processing Unit – obrazový procesor). Moderní GPU obsahuje velké množství paralelně pracujících výpočetních jednotek, jejichž čistý výpočetní výkon přesahuje i ty nejrychlejší vícejádrové CPU (Central Processing Unit – procesor počítače) až o několik řádů. To samozřejmě platí za předpokladu, že daná úloha je vhodná pro masivně paralelní zpracování. Když už je ve většině současných PC výkonný grafický procesor přítomen, nabízí se možnost tohoto výkonu využít i v jiných aplikacích. Ovšem úloh vhodných pro tento způsob zpracování není mnoho, v naprosté většině úloh, běžně zpracovávaných počítači, je role CPU nezastupitelná. Zpracování obrazů v reálném čase ale k úlohám velmi dobře zpracovatelným masivně paralelními procesory patří a některé operace, vyžadující i několik sekund práce CPU, mohou být na GPU prováděny v reálném čase pro každý snímek přečtený z kamery.

Virtuální přístroj `gl_camera` využívá GPU ke zpracování obrazu z kamery. Díky tomu dokáže provádět s obrazem operace jinak v reálném čase neproveditelné. Příkladem je víceprůchodová rekonstrukce barevného obrazu ze syrového snímku pořízeného barevným snímačem s tzv. Bayerovou maskou. Taková

rekonstrukce vytvoří barevný snímek, který oproti běžné bilineární interpolaci barev postrádá barevné artefakty a nabízí výrazně vyšší barevnou věrnost zejména v jemných detailech. Dalším příkladem je např. adaptivní redukce šumu. Oblastí, kde GPU velice vyniká jsou celoplošné transformace obrazu (změny barevného prostoru, obrazové filtry, morfologické transformace apod.). GPU je také velice dobře využitelný pro další způsoby předzpracování obrazu jako např. filtry „sůl a pepř“, adaptivní prahování, segmentace obrazu atd.

Použití GPU může mimo samotnou funkčnost také přispět k vizuální atrak-

tu virtuální přístroje dokáže zobrazit obraz digitálních kamer řady **DataCam** nebo jiných kamer s patřičným WDM ovladačem. Živý obraz může být nejen vložen do aplikace, může být také nahráván do AVI sekvence spolu s dalšími údaji (datum, čas atd.) např. pro bezpečnostní aplikace. Pro ukládání AVI souboru je možné zvolit libovolný formát (codec) instalovaný v operačním systému. Obraz je také možné předávat po síti do jiné aplikace systému **Control Web**, kde může být obraz nejen zobrazen, ale také zpracován, archivován v AVI souboru apod. Toto vše je k dispozici v systému **Control Web v6.1** a není nutno instalovat samotný **VisionLab**.



Krok identifikující barevné objekty ve vývojovém prostředí systém **VisionLab**

titivě aplikace – grafika vkládaná do obrazu využívá anti-aliasing (v podstatě schopnost kreslit „mezi obrazové body“), může mít nastavenou průhlednost a mísit se tak s obrazem z kamery atd.

Pro aplikace na počítačích bez vhodného GPU je možné používat virtuální přístroj `camera`, který ke své práci GPU nepotřebuje. Jeho možnosti jsou menší, to ale v řadě aplikací nemusí znamenat žádnou překážku. Pokud aplikace nepoužije např. náročný filtr, segmentaci nebo jinou operaci probíhající v GPU, může bez problému pracovat i na zabudovaných počítačích bez programovatelného grafického adaptéru.

Virtuální přístroje `camera` a `gl_camera` jsou přítomny v každé instalaci systému **Control Web** počínaje verzí 6.1. Tyto

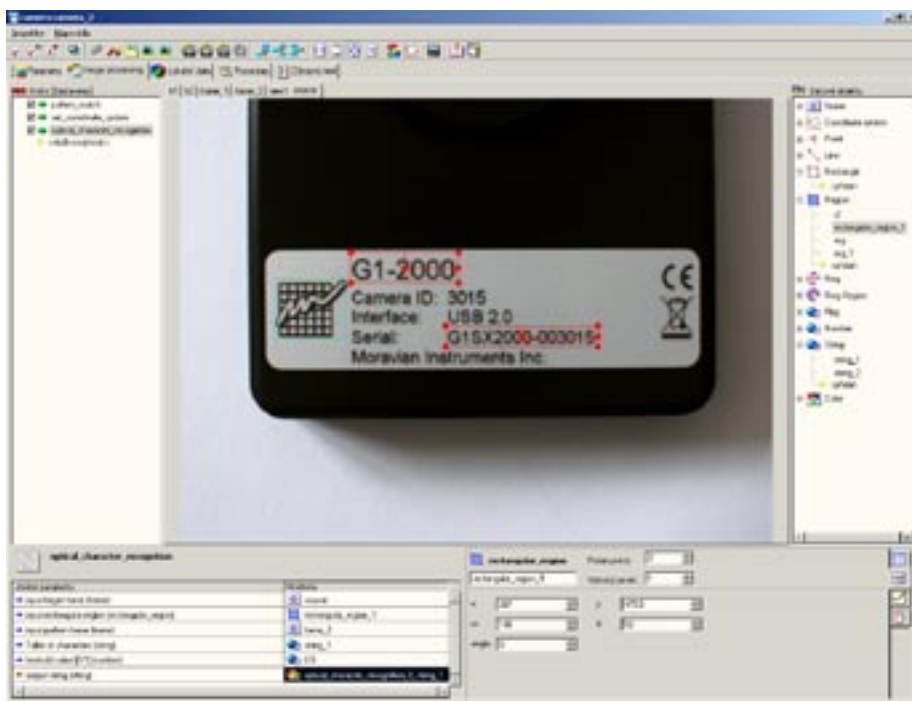
Analýza obrazu v prostředí VisionLab

VisionLab je prostředí, které aplikaci dodá schopnosti obraz analyzovat a skutečně mu „porozumět“, tj. získat z něj potřebnou informaci. Množství a druhy získávaných informací velice závisí na cílové aplikaci. Například může aplikace měřit rozměry výrobků. Nebo může kontrolovat přítomnost či nepřítomnost jednotlivých částí výrobku. Může detekovat tvary a barvy, zjišťovat přítomnost otvorů, počítat snímané elementy a třídit je do kategorií, číst čárové nebo maticové kódy či texty na štítcích, ... Možností je nepřeberné množství a nelze je ani přibližně vypočítat.

VisionLab je dodáván jako samostatná komponenta, instalovaná na daný počítač.

tač. Po instalaci je **VisionLab** k dispozici pro všechny systémy **Control Web** (jak již bylo řečeno od verze 6.1) instalované na daném počítači, tedy pro vývojovou i runtime verzi, pro verze se znakovými sadami ANSI i UNICODE, pro rozličné jazykové mutace apod.

Vlastní analýza obrazů probíhá v jednotlivých krocích (anglicky **steps**). Kroky se liší funkčností a také typy a počty vstupních a výstupních parametrů. Právě jednotlivé kroky pro zpracování obrazu tvoří jádro systému **VisionLab**. Tvůrce aplikace kroky vybírá z palety nabízených kroků a sestavuje je do sekvence podle potřeb aplikace.



Hledání vzorů a čtení textů z typových štítků při automatizované inspekci

Schopnost řetězit kroky zpracování obrazu je dána všem virtuálním přístrojům typu kamera v systému **Control Web**. Každý virtuální přístroj má vlastní sekvenci kroků a pracuje zcela nezávisle na jiných instancích těchto virtuálních přístrojů. Rovněž každá instance virtuálního přístroje kamera je spojena s jednou konkrétní kamerou připojenou k počítači.

V rámci každé instance virtuálního přístroje je vytvořena množina datových objektů systému **VisionLab**. Tyto datové objekty uchovávají stav při každém průchodu sekvencí kroků. Datové objekty jsou jednoznačně identifikovány svým názvem (identifikátorem) a mohou být různých typů, počínaje základními typy pro uchování číselných, logických a řetězcových (textových) hodnot, přes typy uchovávající body, přímky, obdélníky a prstence, až po typ reprezentující

celý obraz. Jednotlivé kroky pracují se vstupními objekty (např. většina kroků vyžaduje jeden vstupní parametr typu obraz, v němž dostává bitovou mapu, se kterou má pracovat). Kroky provádějící filtraci obrazu pak, mimo dalších vstupních parametrů modifikujících daný filtr (např. velikost tzv. kernelu filtru), vyžadují opět výstupní parametr typu obraz, kam uloží výsledek po filtraci. Kroky pro čtení písma nebo čárových kódů potřebují výstupní parametr typu řetězec, kam uloží přečtený text nebo kód. Kroky vyhledávající geometrické tvary zapisují výsledky do pole objektů typu kružnice nebo obdélník apod.

Každý krok samozřejmě může jako vstupních parametrů použít výstupní parametry všech předchozích kroků. Jak je to ale s prvním krokem v celé posloupnosti? První možností je využít datových objektů systému **VisionLab** pevně zabudovaných do systému. Základním datovým objektem zabudovaným přímo v systému **VisionLab** (a tedy objektem, který je vždy k dispozici a není nutno jej vytvářet) je objekt typu **frame** pojmenovaný **source**. Tento obraz reprezentuje snímek získaný z kamery a již první krok této posloupnosti tedy má přístup k obrazu kamery a může jej analyzovat či modifikovat.

Další možností, jak definovat datové objekty **VisionLab** jinak, než jako výstupní parametry kroků, je definice datových objektů před začátkem sekvence zpracování obrazu (tedy před prvním krokem) v bloku **init_data**. V rámci tohoto

bloku je možné definovat datové objekty pomocí zadaných hodnot (literálů – číslo je možné definovat hodnotou, např. 3,14, řetězec textem ,text', logickou hodnotu literály **true** a **false** atd.). Mimo této definice je taktéž možné uvést výraz systému **Control Web** a operátor určující, zda-li má výsledek výrazu přepsat definovanou hodnotu (operátor **set**) nebo má být k definované hodnotě připočten (operátor **add**). Prahová hodnota tak může být nastavena např. na 0,5 a současně může být přepisována proměnnou systému **Control Web** pojmenovanou např. **Threshold**. Aplikace pak může být navržena tak, že nějaký virtuální přístroj (např. typu **control** v módu **slider**) zapisuje hodnotu do proměnné **Threshold** a uživatel tak může z aplikace prahovou hodnotu používanou kroky nastavovat. Samozřejmě nic nebrání v rámci bloku **init_data** nastavovat i obraz **source**. Aplikace pak bude pracovat nikoliv s obrazem čteným z kamery, ale obrazem zaváděným z diskového souboru. Stejně tak výstupní obraz každého kroku může být definován jako **source**. Pak je obraz z kamery přepsán výsledkem kroku a v sekvenci je nadále nedostupný. Samozřejmě je možné jako výstup zvolit jiný obraz, např. **filtered_source**. Pak jsou pro následující kroky k dispozici oba obrazy – původní přečtený z kamery i nový, vytvořený předešlým krokem.

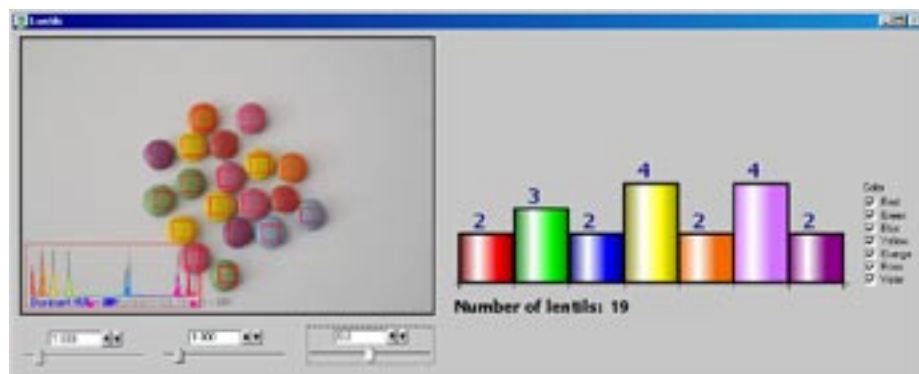
Na konci sekvence kroků může být umístěn blok **output_data**. V rámci tohoto bloku jsou datové objekty systému **VisionLab** opět kopírovány do datových elementů systému **Control Web**. Aplikace pak s nimi může nakládat stejně jako s jakýmkoliv jinými datovými elementy. Může je archivovat, zobrazovat, hlídat meze atd. Na základě získaných hodnot lze samozřejmě ovládat technologii (např. třídící stroj), data lze prostřednictvím HTTP serveru zasílat klientům používajícím WWW prohlížeč, atd.

Vývoj aplikací pro VisionLab

Stejně jako je tomu u celého systému **Control Web**, i aplikace pro **VisionLab** je možno vyvíjet pomocí grafického vývojového nástroje a stejně jako u aplikace pro **Control Web**, je i kód analýzy obrazu ukládán jako zdrojový text. Protože jednotlivé kroky obrazové analýzy jsou vždy spojeny s konkrétním virtuálním přístrojem typu kamera, je i zdrojový text zapisován v kontextu zápisu toho-

to přístroje. Ve zdrojovém kódu je celá analýza uložena v bloku textu označeném identifikátory `image_processing` a `end_image_processing`. Uvnitř tohoto bloku jsou pak výše zmíněné sekce `init_data`, `steps` a `output_data`.

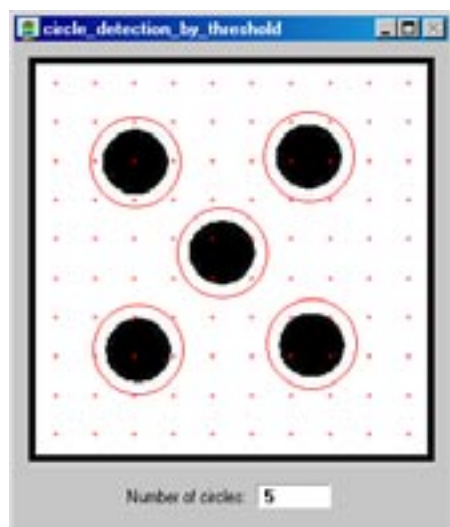
Stejně jako je tomu u všech virtuálních přístrojů aplikací systému **Control Web**,



Aplikace pro zábavu — automatické počítání lentilek, včetně rozlišování jejich barevnosti

jsou parametry přístrojů `camera` a `gl_camera` v grafickém editoru modifikovány pomocí nástroje Inspektor přístroje. V tabulkovém režimu nástroje Inspektor přístroje představuje blok `image_processing` jednu podtabulku s parametry obrazové analýzy. Tuto tabulku lze rozvinout a pomocí nabízených seznamů datových objektů a seznamů kroků, které jsou v systému instalovány, je možné sestavovat posloupnost obrazové analýzy.

Přesto základní způsob tvorby aplikací pro systém **VisionLab** spočívá ve využití grafického návrhového systému. Tento nástroj je k dispozici v okně Inspektor přístroje ve vlastní záložce „Zpracování obrazu“. V této záložce je k dispozici řada nástrojů pro komfortní definici datových objektů, výběr kroků a jejich řazení do sekvence atd. Editor dovoluje velmi snadnou manipulaci s jednotlivými da-



Ukázka hledání kruhů a detekce jejich pozic a parametřů

tovými objekty – pokud tyto objekty mají vizuální reprezentaci, zobrazí je graficky a dovoluje jejich nastavování pomocí myši. U jiných typů objektů napomáhá např. výběru prahové hodnoty zobrazení jasového profilu obrazu, u výběru vzoru pro vyhledání dovoluje myši zarámovat oblast v existujícím obraze pod.

Pokud je k počítači připojena kamera obsluhovaná daným virtuálním přístrojem, editor dokáže zobrazit živý obraz v záložce obrazu `source`. Tvůrce aplikace tak přímo vidí, co kamera zobrazuje a může definovat správné nastavení expozičních parametrů, zaostření obrazu apod. Mimo živého obrazu je možné snímat jednotlivé expozice a samozřejmě je také možné k vývoji aplikace použít připravenou sekvenci nasnímaných obrázků v libovolném formátu (PNG, JPEG, TIFF, GIF, BMP atd.) uložených na disku.

Vlastní kroky zpracování obrazu je možné spouštět v rámci vizuálního editoru sekvencně a také je možné po každém kroku analýzu pozastavit a sledovat a případně modifikovat hodnoty datových objektů, vizualizovat body, přímky, obdélníky či kružnice a další objekty. Tvůrce aplikace má tak vždy přehled, jak daný krok pracuje, jaké poskytuje výsledky, případně proč neposkytuje očekávaná data. Tvůrce aplikace tam může modifikovat vstupní data (např. prahové hodnoty, požadované přesnosti vyjádřené jako násobky směrodatných odchylek atd.) a sledovat reakci systému na tyto změny.

Kamery DataCam

Systém **VisionLab** dokáže pracovat s jakoukoliv kamerou, která má instalován WDM ovladač v operačním systému. To zahrnuje nejen tzv. webové kamery, ale často i standardní TV kamery, připojené přes desku rozhraní (tzv. „grabber“, tedy zařízení převádějící analogový televizní

signál do digitální podoby) a případně digitální kamery, ať již s rozhraním FireWire (IEEE1394) nebo USB.

Ovšem optimálními kamerami pro zpracování obrazu jsou digitální kamery řady **DataCam**. Tyto kamery nabízejí řadu výhod, jako např. velmi příznivá cena, kompaktní a robustní provedení, velmi jednoduchá manipulace a instalace (kamery jsou připojeny pouze jediným USB kabelem, který poskytuje i napájení) a bezproblémové zapojení do celého systému. Kamery **DataCam** jsou systémem **VisionLab** podporovány přímo, bez interakce s jinými vrstvami operačního systému než je USB rozhraní. Tyto kamery skutečně naplňují označení „plug and play“, tedy stačí je připojit a ihned použít.

V jednom parametru ale kamery **DataCam** poskytují zcela zásadní výhodu pro použití v aplikacích analýzy a zpracování obrazu, a to je obrazová kvalita. Obraz kamer **DataCam** je digitalizován s dynamikou 16 bitů a je přenášen do počítače bezztrátově, tedy bez deformací obrazu způsobených MJPEG nebo MPEG kompresí, zcela běžnou u naprosté většiny kamer. Obrazový šum je minimalizován velice pečlivým návrhem elektroniky, vycházejícím z konstrukce kamer pro náročné vědecké aplikace, přesně počítající jednotlivé fotony. Aplikace se tedy může spolehnout doslova na každý pixel obrazové informace. Z těchto důvodů byl u několika pilotních aplikací kamer **DataCam** zaznamenán až řádový nárůst přesnosti měření oproti řešením postaveným na jiných digitálních kamerách, byť za několikanásobně vyšší cenu.

Kamery **DataCam** jsou k dispozici v celé škále rozlišení od VGA 640x480 bodů až po 2 MPx kamery s rozlišením 1600x1200 bodů. Velikosti čipů zahrnují formáty od 1/3 palce po 2/3 palce. Všechny modely jsou k dispozici v monochromní i barevné variantě. Monochromní varianty navíc mohou být vybaveny filtry, vybírajícími pouze určitou část spektra – např. použití červeného filtru spolu s červeným podsvícením měřených objektů potlačí vliv běžného osvětlení v modré a zelené barvě a zvýší tak spolehlivost a přesnost měření.

Digitální kamery DataCam®

Komponenty pro digitální snímání a zpracování obrazů nalézají v průmyslové automatizaci stále větší uplatnění. Přiměřeně k rozsáhlým možnostem využití existuje také mnoho typů digitálních kamer od mnoha výrobců. V tomto článku se pokusíme vysvětlit, proč kamery DataCam nejsou jen jedním z mnoha, v čem jsou výjimečné a jen obtížně překonatelné a k čemu naopak určeny nejsou.

Proč kamery DataCam?

Samotný princip digitálního připojení kamer (USB či Ethernet) zdaleka není zárukou kvality obrazu. Dokonce lze říci, že digitální rozhraní není ani tím nejdůležitějším kritériem. Kamery jsou si vesměs svou konstrukcí velice podobné. Naprostá většina běžných digitálních CCD kamer obsahuje podobný integrovaný kamerový řadič, který digitalizuje data z CCD čipu, vyvažuje barevnost, interpoluje barvy z Bayerovy masky a ztrátově komprimuje data (v lepším případě) do MPEG4 datového proudu. Kvalita těchto operací je vzhledem ke kompromisně omezeným vlastnostem integrovaného obrazového procesoru vždy viditelně limitována a výsledný obraz je tak zatížen četnými nežádoucími artefakty. Pro účely hlídání areálů a dozoru bývá tato kvalita dostatečná, ale i zde se příliš často stává, že např. bankovní lupič projde dva metry pod kamerou a na výsledném záznamu není v podobě několika barevných skvrn k poznání. Jiná je ale situace v oblasti strojového vidění a inspekčních systémů. Zde je kvalita obrazu určující pro výslednou přesnost systému.



Pro dlouhé expozice může být zajímavá možnost aktivního chlazení

Principem kamer **DataCam** je poskytování čistých „RAW“ dat s 16 bitovou dynamikou jasu každého pixelu. Kvalitní a poctivý design elektroniky zaručuje velmi nízký obrazový šum. Obraz není v kamere nijak transformován, barevně vyvažován, interpolován ani není nijak komprimován. Pro měřicí aplikace to přináší bezkonkurenční přesnost obrazu, pro některé dohledové aplikace však může být na překážku vysoký datový tok mezi kamerou a počítačem a omezená délka USB kabelu.

Kamery **DataCam** nalézají uplatnění všude tam, kde je požadována nejlepší dosažitelná kvalita obrazu. Jsou dobrou volbou tehdy, potřebujeme-li naprosto stabilní, přesný a nezašuměný obraz. Kamery **DataCam** přenášejí RAW data v maximální dosažitelné kvalitě přímo do počítače po rychlé sběrnici USB 2.0. Zde mohou být tato data zpracována výkonným obrazovým procesorem grafického adaptéru bez jakýchkoliv kompromisů mezi kvalitou a datovým tokem.

Průmyslové kamery

Průmyslové kamery **DataCam** jsou vestavěny do kompaktního a odolného těla z masivního hliníku. K dispozici jsou i provedení s krytím IP65. Existují barevné i černobílé varianty s rozlišením od 640 x 480 až po 1600 x 1200 pixelů. Nízká spotřeba umožňuje napájení přímo z USB sběrnice.



Průmyslová „raw data“ digitální kamera DataCam

Ultranízkošumové vědecké kamery

Série kamer G2-CCD je vybavena vysoce citlivými, nízkošumovými Full-Frame CCD detektory Kodak. Pokročilá analogová elektronika zaručuje velice nízký čtecí šum.

Řada vlastností chlazených CCD kamer G2CCD podporuje náročné vědecké aplikace. Kamery se mohou chlubit vysokou citlivostí se špičkovou kvantovou

účinností přes 85% a současně nejnižším možným čtecím šumem, limitovaným pouze fyzikálními vlastnostmi CCD čipu. Na minimalizaci šumu CCD čipu má zásadní podíl jeho efektivní a tiché chlazení až 50°C pod okolní teplotu. Lineární odezva na osvětlení a vysoký dynamický rozsah s 16 bitovou digitalizací umožňují použití kamer G2 v nejnáročnějších vědeckých aplikacích.



Vědecká kamera řady G2

Přehledové a panoramatické kamerové systémy

Panoramatické kamery **DataCam** poskytují řadu unikátních vlastností. Jediná kamera může zobrazovat v reálném čase živé panorama v rozsahu celé polosféry okolního prostoru. Epipolární geometrie obrazu je řešena v GPU bez zátěže připojeného počítače. Programové vybavení umožňuje virtuální pohybu kamery v polosférickém obrazovém poli

Vícekamerový panoramatický systém zobrazuje v reálném čase okolní prostor v rozsahu 360 stupňů horizontálně a 160 stupňů vertikálně. Systém je připojen prostřednictvím USB, Ethernetu nebo radiového spoje.



Panoramatická hlava se čtyřmi kamerami

Programové vybavení

Pro úspěch koncepce přenosu RAW dat do počítače je velmi důležité programové vybavení pro CPU i pro GPU počítačů, které dokáže v reálném čase



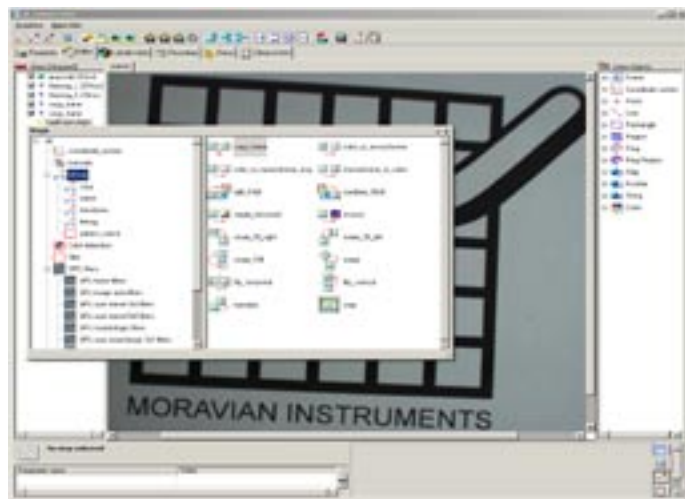
Kruhový panoramatický obraz

zpracovat proud dat z kamer v takové kvalitě, jaká je dosud obvyklá pouze u off-line obrazových RAW konvertorů. A právě takové možnosti poskytují moderní programovatelné grafické procesory, které jsou již docela běžnou součástí současných počítačů.



Viditelné artefakty běžné bilineární interpolace Bayerovy masky

Výsledná kvalita obrazu je ovlivněna všemi kroky snímání a zpracování obrazu. I taková elementární úprava obrazu, kterou je např. interpolace barevné Bayerovy masky, může mít dosti zásadní vliv. Pro GPU ale ani vysoká výpočetní náročnost víceprůchodových adaptivních algoritmů barevných interpolací není problémem. Díky grafickým procesorům můžeme v reálném čase provádět operace, které v potřebné kvalitě



Grafický editor analýzy obrazu je součástí vývojového prostředí systému Control Web

dříve nebyly realizovatelné. Příkladem zde může být geometrická kalibrace obrazového pole, využívající bikubic- kých interpolací s vysoce subpixelovou přesností výsledného obrazu. Také např. výpočetně náročné adaptivní šumové filtry, detektory hran i morfologické fil-



Výsledek adaptivní víceprůchodové interpolace

try s mnoha aproximačními kroky jsou řešeny v reálném čase, bez významného zatížení počítače.

Vše, o čem jsme se dosud zmiňovali, slouží stále jen k pořízení a předzpracování obrazu. Na vrcholu pyramidy je pak u systémů strojového vidění programové vybavení pro vývoj a provozování vlastních inspekčních úloh. Dnes jsou stále častěji kamerové systémy začle-

ňovány do komplexních podnikových informačních systémů reálného času a obvykle již nestačí jeden výstupní logický signál, indikující dobrý či špatný výrobek. Programové vybavení pro analýzu obrazu a strojové vidění pro kamery **DataCam** je navrženo jako vývojový i runtime systém běžící v prostředí **Control Web**. Toto komponentové prostředí pro rychlý vývoj aplikací je velmi mohutné a disponuje velkým výběrem okamžitě použitelných komponent pro téměř libovolnou oblast oborů průmyslové automatizace a informačních technologií.

Inspekční software využívá všech možností systému **Control Web**, obraz z kamery je automaticky k dispozici ve všech bodech počítačové sítě a vlastní zpracování obrazu může libovolně inter-
govat s řadou aplikačních programů.

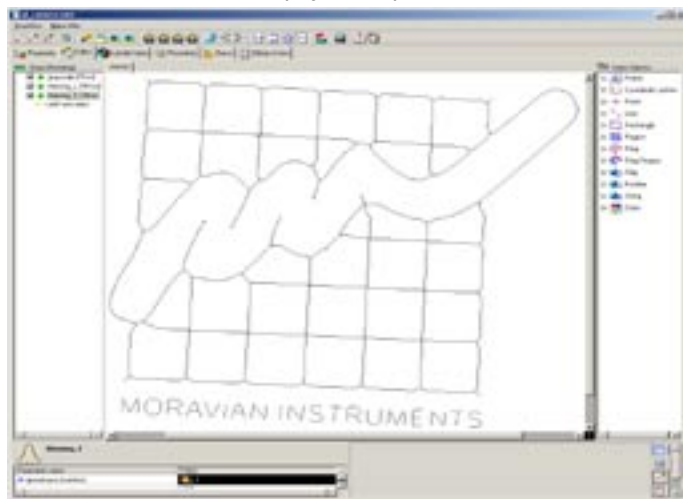
Základem je nový virtuální přístroj **camera**, který je možno standardními prostředky systému **Control Web** zapojit



Tvar hledaného výrobku ...



... a přesné nalezení jeho pozice i při částečném zakrytí jeho obrysu



Během interaktivního vývoje jsou zobrazovány výsledky jednotlivých kroků analýzy obrazu

do vyvíjené aplikace. Tento virtuální přístroj může přímo číst data z připojené kamery nebo je získávat z datových elementů rozprostřených v počítačové síti. Vývojové prostředí pro konfiguraci analýzy obrazu je začleněno do standardního inspektoru přístroje. Tvorba celé aplikace je tedy v rámci vývojového prostředí systému **Control Web** přímá a snadná.

Celý systém kamer **DataCam** je včetně programového vybavení navržen tak, aby usnadnil integraci obrazu z kamer do aplikací a maximálně zjednodušoval a zkracoval cestu od zadání k realizaci kamerových inspekčních úloh. Pro řešitele zakázkových systémů průmyslové automatizace je možností pro snadný a cenově velmi přívětivý vstup do bohatého světa strojového vidění.

RC



EVROPSKÁ UNIE

EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI

Control Web jako integrující programové vybavení úložiště radioaktivního odpadu



Panoramatický pohled na povrchové objekty úložiště v Bataapati

Programový systém **Control Web** má pro svou flexibilitu a škálovatelnost značné schopnosti sjednocovat řadu rozličných zařízení do jednoho funkčního systému. Tyto schopnosti jsou s výhodou využity v technicky velice zajímavém nasazení v maďarském národním úložišti radioaktivního odpadu.

V letošním roce bylo uvedeno do provozu maďarské národní úložiště pro nízké a středně radioaktivní odpad v obci Bataapati, která leží asi 60 km od hranic s Chorvatskem. Úložiště má výhodnou polohu v kopcích s masivním skalnatým podložím v blízkosti jaderné elektrárny u města Paks. Nový sklad nahrazuje nedostatečné kapacity stávajícího zařízení v Püspökszilágy. Pro nás je docela zajímavý fakt, že ohledně výstavby nového úložiště proběhlo v obci Bataapati veřejné referendum. Pro výstavbu úložiště se v něm kladně vyjádřilo 91 % místních obyvatel. Něco takového si u nás lze asi jen obtížně představit (a to nás ještě může těšit, že v Rakousku by to bylo ještě horší). Veřejnému hlasování předcházela důkladná geologická průzkum, který provedla Maďarská geologická

inspekce. Kapacita úložiště se předpokládá okolo 40 000 m³ odpadu. Náklady byly dosud vyčísleny na 100 mil. eur.

Důkladné seznámení s provozem a technologiemi úložiště v nás upevnilo přesvědčení, že místnímu obyvatelstvu opravdu žádné nebezpečí plynoucí z provozu tohoto zařízení nehrozí.

Další z kroků maďarské vlády k zajištění trvalého zdroje spolehlivé energie do budoucna je také podpora výroby jaderné energie. Byla také prodloužena funkční doba jaderné elektrárny Paks, která tak bude v provozu do roku 2037. Tato jediná maďarská jaderná elektrárna, s výkonem 1760 MWh ze čtyř reaktorů typu VVER 440, dodává 40 % z celkové domácí energetické produkce.

Maďarsko patří mezi země s významným zastoupením jaderného průmyslu. Z tohoto důvodu spolupracuje vláda a Maďarský úřad pro jadernou energii s řadou mezinárodních organizací na zajištění bezpečné produkce elektřiny a nakládání s jaderným odpadem. Námi vyvinuté a dodané programové vybavení v prostředí systému **Control Web** a počítače **DataLab** jsou naším malým příspěvkem ke zvyšování jaderné bezpečnosti. Programové vybavení se,



Manipulace s odpadem se děje pod trvalou kontrolou



Sudy s odpadem v povrchové hale



Jaderná elektrárna Paks



Vozidlo s odpadem opouští bránu atomové elektrárny u města Paks



Vykládání odpadu z automobilu



Příjezd nákladního automobilu s radioaktivním odpadem



Vstupní objekt areálu úložiště



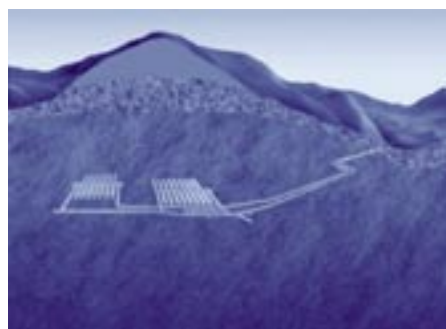
Ústí tunelu během výstavby



Budování podzemních tunelů



Rozměry tunelů umožňují průjezd těžkých automobilů



Znáznornění podzemních prostor ve skalním podloží



Sudy s radioaktivním odpadem

mimo jiné, stará o trvalé monitorování a vyhodnocování radiační bezpečnosti nejen v areálu úložiště, ale i v širokém okolí v okolní přírodě. Výsledný systém je distribuován v rozsáhlém území, využívá řadu komunikačních technologií a během jeho provozu vznikají značné



Uvnitř jedné ze vzdálených monitorovacích stanic
objemy dat. Veškerá data jsou dlouhodobě archivována a jsou okamžitě přístupná obsluze úložiště.



Uvnitř jednoho z budovaných tunelů
Škoda, že z pochopitelných důvodů zde nemůžeme blíže popisovat jednotlivá zařízení a provozní procedury, ale i tak doufáme, že pro řadu aplikačních inženýrů bude toto nasazení zajímavé a inspirující.

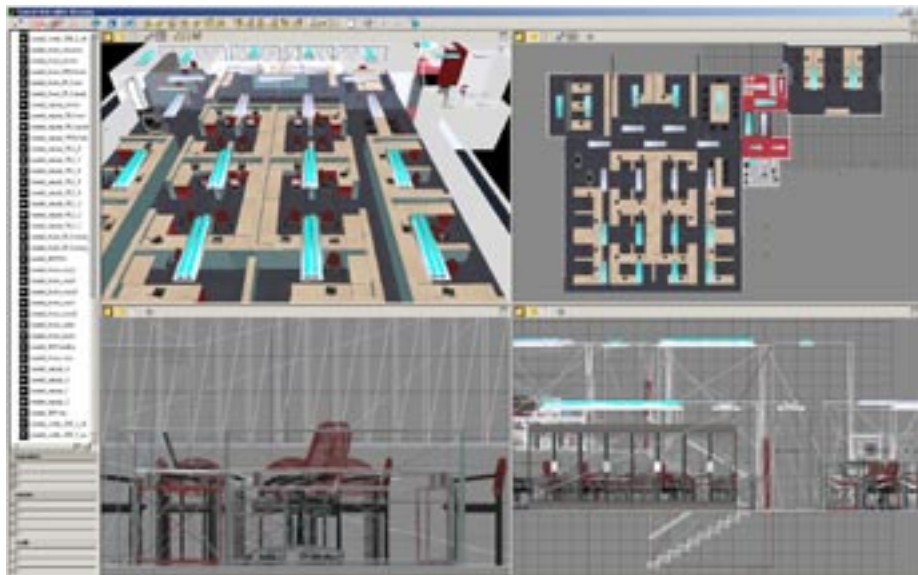
3D vizualizace v řídicím systému budovy

V prostředí systému **Control Web** lze v jedné aplikaci spojit výhody 2D i 3D vizualizace. Dvourozměrné zobrazení je výhodné hlavně díky svojí nenáročnosti na systém a snadnosti tvorby schematicky zjednodušeného celkového přehledu. Toto zobrazení je dostatečné např. pro tabulkový přehled stavu světel v celé budově současně. 3D zobrazení je výhodné použít všude tam, kde záleží i na vzhledu a přesnosti zobrazení jednotlivých místností.

Dvourozměrné schematické zobrazení je velmi přehledné především v případech, kdy zobrazujeme tabulkovou formou řadu veličin stejného typu.

Pro inspiraci, jak mohou vypadat moderní řídicí systémy budov

V přehledné tabulce je zobrazeno osvětlení v celém objektu prostřednictvím virtuálních přístrojů indicator systému **Control Web**.



Editor 3D scény umožňuje současnou práci v několika pohledech a projekcích

Jakmile ale již potřebujeme současně vizualizovat stav mnoha různých objektů, např. je-li nutno na jednom obraze vidět stav osvětlení, vytápění, větrání, oken a natočení žaluzií, stává se třírozměrné zobrazení přehlednějším. I necvičený operátor se v prostorově přesném zobrazení okamžitě orientuje a ihned vidí to, co právě potřebuje.



Zobrazení teploty v místnosti

3D obrázek ukazuje aktuální teplotu místnosti. Animovaná přírodní trubka ústředního topení ukazuje stav termohlavice. Pokud je termohlavice otevřená, přírodní trubkou se pohybují červené pruhy, které představují průtok horké vody. V případě zavřené termohlavice je barva přírodní trubky šedá bez animace.

Podobně jsou zobrazovány i odepínatelné elektrické zásuvky. Stav světel je čten ze sběrce EIB.



Tabulkové zobrazení stavů světel

Na dalších dvou obrázcích je nejprve vidět zhasnuté svítidlo a poté i totéž svítidlo rozsvícené. Pro zvýraznění dojmu svitu je zde, prostřednictvím postprocesových vykreslovacích filtrů, přidán i efekt záře, která se rozlévá do okolí svítidla. Zapnutá svítidla jsou v obraze okamžitě viditelná.



3D pohled na zhasnuté svítidlo ...

Stav oken je zjišťován z EZS. V přehledové tabulce jsou okna zobrazována ikonami otevřeno a zavřeno, realizovanými pomocí přístroje multi_label. Tento virtuální přístroj umožňuje zobrazení ikon nebo textů v závislosti na výsledcích vyhodnocení logických výrazů. Přístroj za stanovených podmínek dokáže měnit svůj vzhled i polohu. Stejně jako u indikátoru, mohou být výsledky přiřazeny do výstupních datových elementů.



Tabulkové zobrazení stavů oken

V třírozměrné scéně jsou okna zobrazována jako zavřená nebo otevřená. Stejně se reprezentují i dveře, vrata a brány. Obrázek ukazuje otevřená okna v 3D zobrazení.



Pohled do místnosti s otevřenými okny

Stav okenních žaluzií je rovněž čten z EIB sítě. Žaluzie jsou současně s okny do scény vloženy v podobě 3D modelu prostřednictvím virtuálního přístroje **gl_model**. K modelům jsou přidány procedury, zajišťující otevírání oken a otáčení jednotlivých lamel žaluzií.



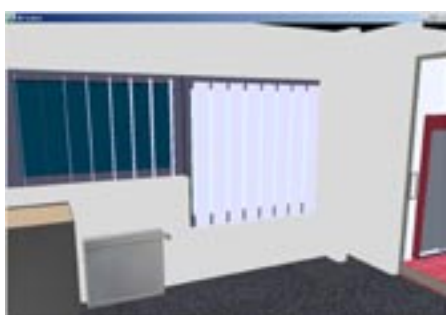
... a totéž svítidlo rozsvícené



Pohled zvnějšku budovy na okna s otevřenými žaluziemi ...



... a zavřenými žaluziemi, samozřejmě je možné zobrazit i částečné zatemnění či odtemnění



Zatemněné (pravé okno) a odtemněné žaluzie (levé okno)

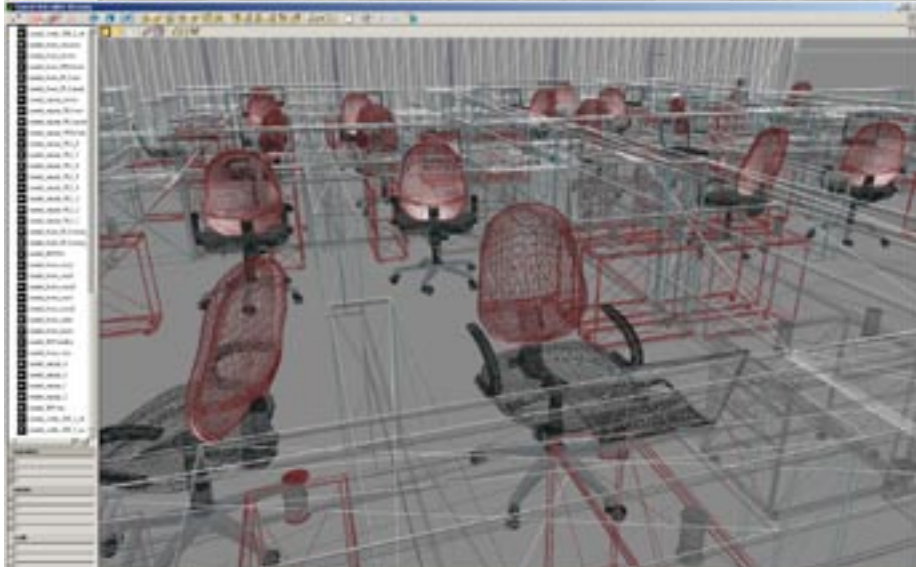
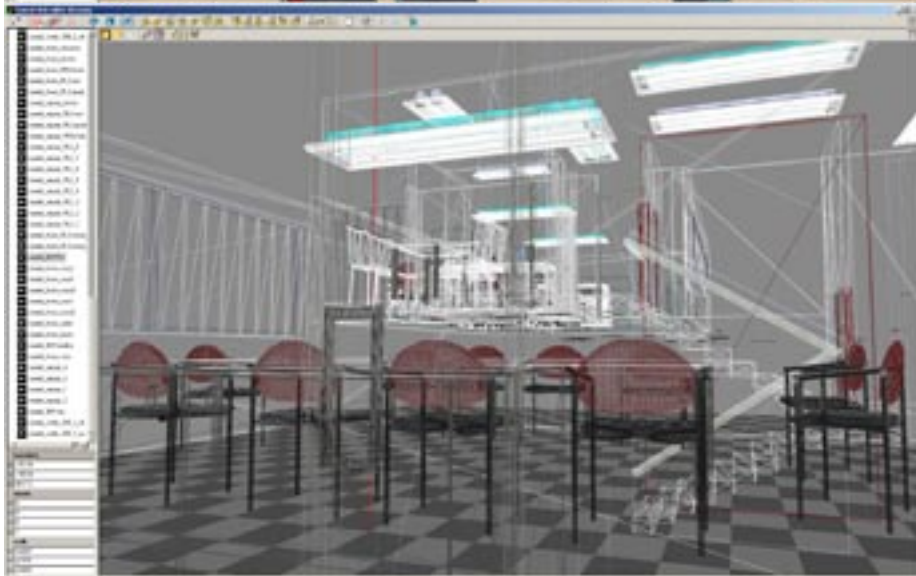
Aby se jednotlivé lamely mohly otáčet, je nutné najít souřadnice jejich středu. Souřadnice středu rotací lamel lze nejjednodušší najít např. pomocí procedury

```
GetBoundingBoxCenter ( GroupName
: string; var X, Y, Z : real )
```

V tomto konkrétním případě je modelem celé importované okno, **GroupName** je jméno konkrétní lamely žaluzií a do proměnných **x**, **y**, **z** jsou vráceny souřadnice středu. Pokud je u všech lamel definován střed rotace a nastavena osa rotace, můžeme pomocí parametru **angle** nativní procedury **Rotate** natáčet lamely do libovolného úhlu od 0° až do 360°.



Pohled do kanceláře s rozsvícením světlem



Editor 3D scény dokáže rychle a přehledně pracovat i se scénami, skládajícími se z mnoha milionů polygonů.

Při pohledu na působivé vizualizace mnoha lidem vyvstane otázka, jak pracné je udělat něco takového. Tvorba aplikace je jistě složitější než sestavení několika tabulek a schémat, ale na druhé straně např. pro půdorysy pater lze využít stavební dokumentace, modely technického vybavení budov a nábytku jsou k dispozici u výrobců i volně na Internetu a řada modelů se ve scéně mnohokrát opakuje. Zvýšení pracnosti tedy nemusí být příliš velké a výsledek rozhodně za to stojí.

Řešitelem a dodavatelem popisovaného systému je:

atx - technická kancelář pro komplexní automatizaci, s.r.o.

Nová 486, 59101 Žďár nad Sázavou

Průmyslový počítač DataLab jako řídicí jednotka vzduchotechnických systémů budovy

Nároky na funkce řídicích systémů v nedávné době výrazně vzrostly. Koncoví uživatelé již stále častěji začínají považovat za normální a samozřejmé požadavky, aby řídicí systém obsahoval webový server a byl dostupný odkudkoliv prostřednictvím Internetu – a to i z mobilních telefonů. Často je požadována i komunikace přes SMS a stále běžnější jsou požadavky na datová propojení s podnikovým informačním systémem.

Požadavky rostou a přitom ceny takových systémů spíše dlouhodobě klesají. Je nutno nejen použít cenově přístupný hardware, ale především snadno a rychle vyvinout aplikační programové vybavení.

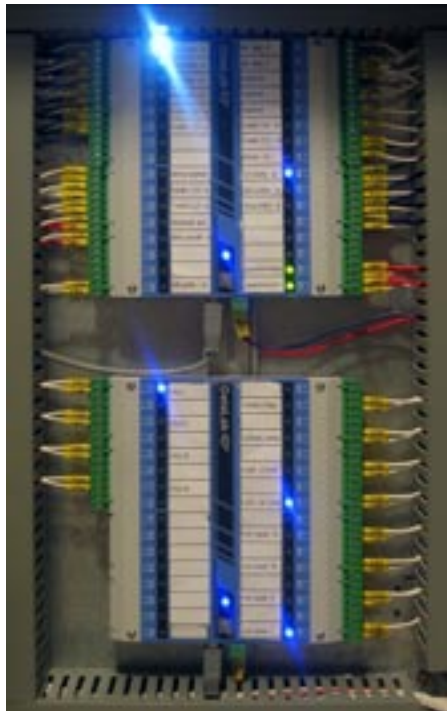
prostor pro výrobu elektroniky společnosti Moravské přístroje a.s. Celý systém je řízen počítačem **DataLab PC** s nízkou spotřebou, který je doplněn dvěma externími jednotkami **DataLab IO⁴**, umístěnými v rozvaděči. Ve strojov-



Řídicí systém je rozměrově a energeticky úsporný

Ukázkou efektivního řešení může být např. systém řízení vzduchotechniky, klimatizace a vytápění nových čistých

ně je normální čisté prostředí, takže počítač může být spolu s jednotkou řízení klimatizačního kompresoru fir-



Jednotky **DataLab IO**



Rozvody vzduchu a topné vody ve strojovně



Filtroventilačních a klimatických jednotek



Rozvody upraveného vzduchu



Prostory s antistatickými podlahami ...



... a trvalým přetlakem filtrovaného vzduchu my GEA umístěn volně na stěně vedle rozvaděče. Počítač nemusí být vybaven žádným monitorem, je pouze připojen k Ethernetu místní sítě a k dispozici je dálkový přístup přes Ethernet nebo WiFi. Programové vybavení běží v prostředí systému **Control Web 6**. Takto postavený řídicí systém je cenově velmi efektivní a přitom uživatelsky neobyčejně komfortní.



Prostory pro kompletní náročnou elektroniku

průmyslové počítače – panelové počítače – kompaktní soft PLC – externí jednotky vstupů a výstupů

DataLab®

průmyslový počítačový systém **DataLab®** – kvalita za příznivou cenu



Jednotná architektura programového vybavení od úrovně řízení technologie a sběru dat přes dispečerský dohled až po vazbu na informační systém podniku významně šetří náklady při budování, údržbě i při změnách a rozšiřování systému.



Moravské přístroje a.s.
Masarykova 1148
763 02 Zlín - Malenovice

tel. +420 577 107 171
tel. +420 603 498 498
tel. +420 603 228 976

mailto: info@moravinst.com

<http://www.moravinst.com>
<http://www.datalab.eu>
<http://www.controlweb.eu>
<http://www.mii.cz>

CCD kamery G1 dosáhly „astronomického vrcholu světa“

Dalekohled Canada-France-Hawaii Telescope (<http://www.cfht.hawaii.edu/>), umístěný na vrcholu sopky Mauna Kea na Havaii, používá kamery G1-0300 jako součást DIMM (Differential Image Motion Monitor), monitorujícího neklid atmosféry (seeing).



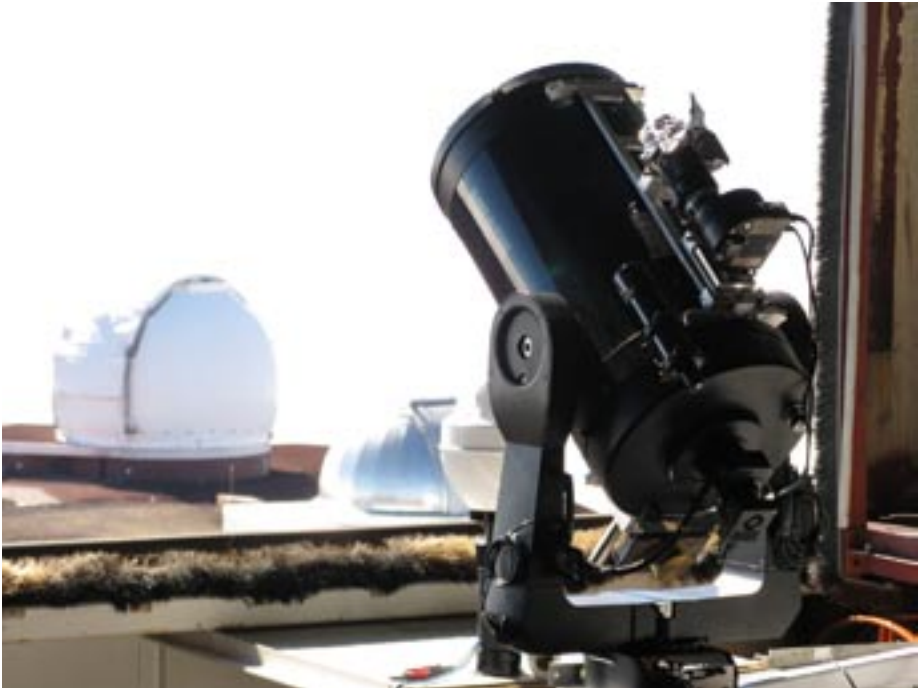
Vrchol sopky Mauna Kea je místem s největší koncentrací velkých dalekohledů na naší planetě (dalekohledy Keck I a Keck II jsou v současnosti největší pracující dalekohledy světa). Vrchol je 4100 metrů nad mořem, takže asi 40% atmosféry a 90% vodní páry leží pod ním. Mrazivé počasí a prostředí celkem nepřátelské životu (a také k řadě zařízení) ale poskytuje výjimečně tmavé a čisté noci.

I když seeing na Mauna Kea by jistě byl řadou pozorovatelů považován za vynikající, velké dalekohledy potřebují nejlepší podmínky, aby využily svých velkých zrcadel. Seeing musí být monitorován, např. aby bylo možno změnit pozorovací program, aby vyhovoval okamžitým podmínkám. Dalekohled Canada - France - Hawaii Telescope (CFHT) je vybaven monitorem povětrnostních podmínek založeným na nepřetržitém snímání jedné hvězdy, jejíž obraz je rozdělen clonou před dalekohledem na tři části.



CCD kamera G1-0300 v primárním ohnisku komerčního 14" Schmidt-Cassegrain dalekohledu

Vzájemný pohyb všech tří obrazů jedné hvězdy ukazuje, jak moc neklid atmosféry deformuje obraz v dalekohledu. Expoziční doba musí být velice krátká (v řádu milisekund), aby byl zachycen okamžitý stav atmosféry. Seeing je poté



Kopule dalekohledu Keck je vidět přes otevřenou štrbinu kopule CFHT



Java applet zobrazuje historii měření

vyhodnocován speciální aplikací a zveřejňován prostřednictvím Java appletu pracujícího v běžném WWW prohlížeči.

Samozřejmě jsme velmi rádi, že CCD kamery vyvinuté a vyráběné společností Moravské přístroje byly vybrány pro tuto aplikaci a že série kamer Gx proká-

zala, že může pracovat spolu s přístroji světové třídy.



PC

Rozšíření systému **Control Web** ve verzi 6.1

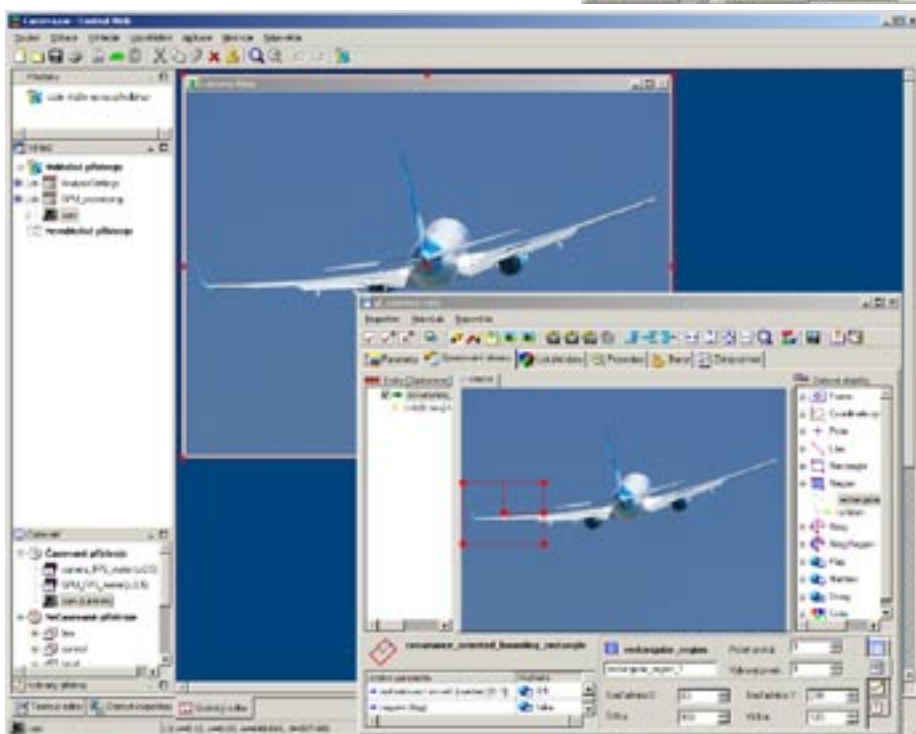
Programový systém **Control Web 6** je již na trhu déle než dva roky. Již první verze systému byla v okamžiku svého vydání důkladně odladěná a velmi stabilní. Proto i opravné balíčky korigovaly spíše drobnější chyby a nedostatky. Nyní přichází první větší inovace systému v podobě verze 6.1. A nejedná se o opravy chyb, ale o rozšíření systému o kamerové virtuální přístroje.

I když je systém rozšířen o podporu digitálních kamer **DataCam**, ale i o možnost připojení libovolných kamer prostřednictvím rozhraní WDM a také o možnost čtení obrazových dat ze souborů, pro uživatele se veškerá rozšíření projeví velmi jednoduše v podobě několika nových virtuálních přístrojů. Těmi nejdůležitějšími jsou přístroje **camera** a **gl_camera**.

Kamerové přístroje umožní čtení obrazových dat z různých zdrojů, včetně vzdálených kamer v počítačové síti a snadnou integraci obrazu do aplikací. Obrazová data lze nahrávat do AVI souborů a opětovně je přehrávat. Obraz lze upravovat řadou vestavěných filtrů atd.

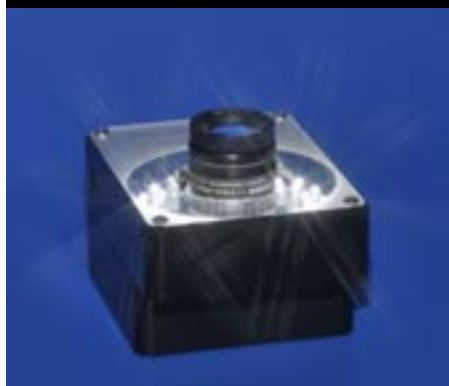
A instalace komponent systému **VisionLab** rozšíří **Control Web** o veškeré možnosti výkonných systémů strojového vidění.

Editor systému **VisionLab** je součástí inspektoru virtuálního přístroje **gl_camera** vloženého do pracovní plochy vývojového prostředí systému **Control Web**.

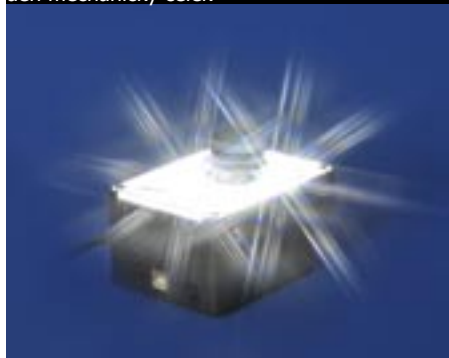


Nové osvětlovací a prosvětlovací jednotky pro systém digitálních kamer **DataCam**

Jako doplňkový sortiment k digitálním kamerám **DataCam** jsou postupně uváděny na trh jednotlivé typy diodových osvětlovacích zařízení. Dosud jsou k dispozici kruhové osvětlovače, plošné a zadní osvětlovače v různých velikostech, svítivostech a barvách. Každý osvětlovač je plně říditelný kamerou **DataCam**. Každá kamera může řídit činnost až čtyř osvětlovačů současně.



Kruhové osvětlovače lze spojit s kamerou v jeden mechanický celek



U základního typu kruhového souosého osvětlovače lze volit mezi směrovým nebo difúzním světlem vybrané barvy s trvalým svitem nastavitelného jasu nebo záblesky řízenými kamerou.

Kód	Produkt	Cena pro integrátory	Koncová cena
-----	---------	----------------------	--------------

Control Web 6

CW6-DEV	Control Web 6.1 Vývojová verze	19 700 Kč	21 700 Kč
CW6-UCW5	Control Web 6.1 Vývojová verze zvýhodněná cena pro majitele licence na Control Web 5	12 900 Kč	14 200 Kč
CW6-SRUN	Control Web 6.1 Runtime	5 900 Kč	6 500 Kč
CW6-NRUN	Control Web 6.1 Runtime Network Edition, pro síťové distribuované aplikace	9 700 Kč	10 700 Kč
CW6-DEMO	Control Web 6.1 Demonstrační verze na CD-ROM, lze zdarma stáhnout z http://www.mii.cz		250 Kč

Ovladače dodávané spolu se systémem

CW-NET	Ovladač pro komunikaci v síti přes protokol TCP/IP	zdarma	zdarma
CW-DLUSB	Ovladač pro komunikaci s USB moduly DataLab I/O	zdarma	zdarma
CW-ASCII	Univerzální ovladač pro textovou komunikaci přes sériové rozhraní RS-232	zdarma	zdarma
CW-DDECL	Univerzální DDE klient	zdarma	zdarma
CW-DLEIB	Ovladač rozhraní DataLab IF/EIB	zdarma	zdarma

Systém strojového vidění

SW-VL1	VisionLab	19 700 Kč	21 700 Kč
--------	-----------	-----------	-----------

Digitální kamery DataCam

DC-0316	černobílá CCD kamera s čipem Sony ICX424AL 1/3" progressive scan CCD 640 x 480 bodů, adaptér pro CS objektiv	10 370 Kč	11 400 Kč
DC-0316C	barevná CCD kamera s čipem Sony ICX424AQ 1/3" progressive scan CCD 640 x 480 bodů, adaptér pro CS objektiv	10 370 Kč	11 400 Kč
DC-0816	černobílá CCD kamera s čipem Sony ICX204AL 1/3" progressive scan CCD 1024 x 768 bodů, adaptér pro CS objektiv	14 550 Kč	16 000 Kč
DC-0816C	barevná CCD kamera s čipem Sony ICX204AK 1/3" progressive scan CCD 1024 x 768 bodů, adaptér pro CS objektiv	14 550 Kč	16 000 Kč
DC-2016	černobílá CCD kamera s čipem Sony ICX274AL progressive scan CCD 1600 x 1200 bodů, adaptér pro CS objektiv	21 730 Kč	23 900 Kč
DC-2016C	barevná CCD kamera s čipem Sony ICX274AQ 1/2" progressive scan CCD 1600 x 1200 bodů, adaptér pro CS objektiv	21 730 Kč	23 900 Kč
DC-1416	černobílá CCD kamera s čipem Sony ICX285AL 2/3" progressive scan CCD 1392 x 1040 bodů, adaptér pro CS objektiv	26 190 Kč	28 800 Kč
DC-1416C	barevná CCD kamera s čipem Sony ICX285AQ 2/3" progressive scan CCD 1392 x 1040 bodů, adaptér pro CS objektiv	26 190 Kč	28 800 Kč

DataLab IO

DL-CPU4	DataLab IO ⁴ skříňka + CPU	2 970 Kč	3 250 Kč
DL-CPU1	DataLab IO ¹ skříňka + CPU	1 930 Kč	2 100 Kč
DL-DI1	Modul 8 digitálních izolovaných vstupů	1 350 Kč	1 500 Kč
DL-DI2	Modul 8 digitálních izolovaných vstupů se společnou zemí	1 350 Kč	1 500 Kč
DL-DO1	Modul 8 reléových výstupů se spínacími kontakty	1 500 Kč	1 650 Kč
DL-DO2	Modul 8 digitálních izolovaných výstupů s otevřeným kolektorem	1 350 Kč	1 500 Kč
DL-DO3	Modul 8 digitálních galvanicky oddělených výstupů se společným pólem	1 350 Kč	1 500 Kč
DL-AI3	Modul 8 analogových vstupů, 16 bitů	2 690 Kč	2 950 Kč
DL-AD1	Modul 4 oddělených analogových vstupů a 4 oddělených digitálních vstupů/výstupů	2 690 Kč	2 950 Kč
DL-AO1	Modul 8 analogových napětových a proudových výstupů, 12 bitů	2 890 Kč	3 200 Kč
DL-CNT1	Modul 4 digitálních galvanicky oddělených čítačů, 24 bitů	1 550 Kč	1 700 Kč
DL-CNT2	Modul inkrementálního čítače s dekodérem kvadrurní modulace a s možností čítání nahoru/dolů nebo krok/směr, 32 bitů	1 550 Kč	1 700 Kč

Pohodlné nakupování nebo sestavování nabídek vám umožní internetový obchod na adrese www.mii.cz

Moravské přístroje a.s.
Masarykova 1148
763 02 Zlín-Malenovice
<mailto:info@mii.cz>

<http://www.moravinst.com> tel./fax 577 107 171
<http://www.mii.cz> tel. 603 498 498
<http://www.controlweb.cz> tel. 603 228 976
<http://www.controlweb.eu>

