

PRODUKTY TRENDY TECHNOLOGIE



Ekosystém spolupracujících programového a technického vybavení
pro vysoce efektivní řešení zakázkových systémů
v mnoha oblastech automatizace

S využitím jednotného programového prostředí a snadno propojitelných zařízení pomocí USB a Ethernetu, lze sestavit širokou škálu zakázkových systémů využívajících moderních technologií.



ZJEDNODUŠTE SI SVOU PRÁCI



Zjednodušte si svou práci!

V oblasti informačních technologií a systémů průmyslové automatizace jsme nuceni dodávat stále složitější řešení se stále narůstajícím množstvím i komplexností funkcí. Zákazníci považují za samozřejmost mít bezmála v každém zařízení k dispozici rychlá datová spojení s databázemi, webový server, kvalitní obraz z digitálních kamer, neomezenou schopnost komunikace s výrobní technologií a dobře vypadající a intuitivní uživatelské rozhraní na dotykové obrazovce.

Právě hledání, jak jednoduše realizovat složité věci, je trvale základním kritériem při vývoji našich produktů. Rozhodující roli má v této naší snaze programové prostředí **Control Web**, které díky svému unikátnímu principu spolupráce virtuálních přístrojů a ovladačů umožňuje trvale rozšiřování a doplňování programových komponent.

Většinu komplikací a práce navíc si autoři zakázkových systémů v oblasti průmyslové automatizace způsobí již v samém počátku své práce - při volbě koncepce celého řešení.

Jednoznačně nejsložitější částí většiny zakázkových systémů je programové vybavení. Proto má takovou důležitost požadavek jediného programového prostředí pro všechny komponenty a všechny činnosti systémem vykonávané. Představa, že budeme muset v mnoha různých vývojových prostředích programovat regulátory, programovatelné automaty, řídicí jednotky pohonů, řídicí jednotky pneumatických a hydraulických systémů, algoritmy strojového vidění, vizualizaci a operátorské rozhraní, komunikaci s databázemi atd. je dostatečně odrazující.



V tomto vydání našeho magazínu uvedeme ukázky právě takových řešení, kde koncepce jednotného programového prostředí a snadno propojitelných zařízení prostřednictvím standardního Ethernetu a USB nejen zlevnila výsledný zakázkový systém, ale především výrazně usnadnila a zkrátila dobu jeho vývoje.

Vybrali jsme právě takové aplikace, které jsou atypické a něčím zajímavé. Doufáme, že tyto informace mohou být inspirací pro vaši práci.

DataCam ETH Adapter

Digitální kamery **DataCam** využívají ke komunikaci s řídicím počítačem rozhraní USB 2.0, nabízející vysokou přenosovou rychlost až 480 Mbps a plug-and-play připojení. USB rozhraní navíc obsahuje také napájení pro kamery, které tak nepotřebují samostatný zdroj, omezuje ale maximální vzdálenost kamer od PC. **DataCam ETH Adapter** tuto jedinou nevýhodu USB rozhraní kamer **DataCam** odstraňuje a dovoluje kamerám komunikovat s řídicím počítačem na velké vzdálenosti pomocí rychlého 1Gbps Ethernet rozhraní. Navíc lze k jedinému **DataCam ETH** adaptéru připojit až 4 kamery **DataCam** bez nutnosti použití dalších aktivních síťových prvků.

Vlastnosti

- 4 USB2.0 konektory pro připojení kamer **DataCam**
- Síťové rozhraní Ethernet 10/100 Mbps nebo 1 Gbps
- Napájení z externího zdroje
- Provedení pro montáž na DIN lištu nebo volitelně jako stolní provedení

Digitální kamery řady **DataCam** jsou vybaveny rozhraním USB 2.0 s přenosovou rychlostí 480 Mbps. USB rozhraní přináší pro uživatele mimo velmi vysoké přenosové rychlosti řadu dalších výhod. USB konektor obsahuje také linky vyhrazené pro napájení připojených zařízení, takže kamery jsou připojeny k počítači jediným kabelem, není zapotřebí samostatného zdroje a kabeláže (spotřeba zařízení je samozřejmě omezena, ale kamery **DataCam** limitům USB napájení s velkou rezervou vyhovují). USB kabely jsou standardizovány a proto nehrozí možnost špatného zapojení apod. Také programová podpora USB zařízení je navržena tak, aby se uživatel nemusel zabývat žádnou konfigurací a nastavováním. USB zařízení se prostě připojí a používá (v angličtině je tento koncept nazýván „Plug-and-Play“).

Nevýhodou USB spojení je naopak omezená vzdálenost zařízení od počítače. Jediný USB kabel může mít maximální délku 5 m. S použitím tzv. aktivních USB prodlužovacích kabelů lze tuto vzdálenost prodloužit na 10 nebo 15 m, ovšem vždy po každých 5 m je nutný kabelový spoj a aktivní USB člen. Pro velmi dlouhá připojení pak může vznikat problém s napájením – energie, která je na USB k dispozici, je spotřebovávána aktivními opakovači a také na dlouhých napájecích kabelech s nezanedbatelným ohmickým odporem dochází k poklesu napájecího napětí.

Problémy s připojením kamer **DataCam** na velkou vzdálenost řeší **DataCam ETH Adapter**, nabízející vzdálené připojení

kamer prostřednictvím Ethernet rozhraní. Jádrem **DataCam ETH Adapteru** je kompaktní počítač s procesorem Intel Atom. I když počítač pracuje na frekvenci 1,8 GHz, obsahuje dvě procesorová jádra a je schopen vykonávat čtyři procesy paralelně, maximální spotřeba se pohybuje pouze kolem 10 W a typická spotřeba za běhu je jen několik W. K chlazení není zapotřebí ventilátor a chladič je pouze pasivní. Programové vybavení je umístěno na mSATA SSD (Solid State Disk), pevně spojeném se základní deskou a v celém zařízení není žádná pohyblivá součást. To zaručuje dlouhodobou spolehlivost, odolnost proti otřesům a vibracím apod.



Kompaktní komunikační adaptér váží díky hliníkové krabičce pouhých 700g.

Použití Ethernet rozhraní podporuje přenosové rychlosti 1Gbps i pomalejší 10/100 Mbps a dovoluje tak zapojení do všech běžných lokálních sítí. Kompaktní jednotka používá stejné napájecí napětí 12 V DC i napájecí konektory jako např. osvětlovací jednotky **DataLight**. Pro použití ETH adaptéru je tedy možné použít shodný zdroj jako pro zbytek systému strojového vidění.

Jeden **DataCam ETH Adapter** obsahuje 4 USB 2.0 porty a dovoluje současné připojení až 4 kamer **DataCam**. Samozřejmě pokud více digitálních kamer sdílí jediné Ethernet rozhraní, počet přenesených snímků za sekundu se snižuje. Skutečná přenosová rychlost závisí také na dalších faktorech, jako např. na rychlosti připojeného Ethernet rozhraní (1 Gbps nebo 100 Mbps), na síťových prvcích mezi ETH Adaptérem a počítačem (přepínače, směrovače apod.), vždy ale bude nižší než u kamery připojené jen prostřednictvím USB přímo k počítači. U kamer připojovaných po síti je ale snížení přenosových rychlostí zákonité.

Použití DataCam ETH

Podpora pro připojené kamery **DataCam** prostřednictvím jednotky **DataCam ETH Adapter** přibyla do systému **Control Web v6.1** počínaje aktualizací SP10. Před použitím se přesvědčte, že aktualizace SP10 je nainstalována ať již pokud je používána vývojová verze pro tvorbu aplikace nebo je aplikace nasazena v runtime verzi. Aktualizace **Control Web v6.1 SP10** přidává do všech kamerových přístrojů

další parametr „**camera_ip_address**“. Tento parametr dovoluje definici IP adresy jednotky **DataCam ETH Adapter**, k níž je kamera připojena.

Pokud je k jednotce **DataCam ETH Adapter** připojena jediná kamera **DataCam**, není nutno zadávat parametr „**camera_id**“, jednotka použije první kameru kterou nalezne. Pokud je ale

připojených kamer více, je nutné u všech zadat parametr „camera_id“, aby bylo jednoznačně určeno, který virtuální přístroj pracuje s kterou fyzickou kamerou.

Toto chování je identické jako u lokálně připojovaných kamer.

Z hlediska dalšího běhu programu pak

není rozdíl mezi kamerou připojenou přímo USB rozhraním nebo kamerou prakticky libovolně vzdálenou, připojenou protokolem TCP/IP. Samozřejmě počet přenesených snímků za sekundu bude s klesající přenosovou rychlostí sítě a delšími odezvy IP protokolu klesat.

Konfigurace síťového rozhraní **DataCam ETH Adapter** je prováděna prostřednictvím WWW rozhraní.

Technické parametry

- Napájení 12 V DC
- Příkon 8,5 W (bez připojených kamer) , 15,5 W (se 4 kamerami DataCam)
- Pracovní teplota 0 až +50° C
- Rozměry šířka × délka × výška = 190 × 185 × 45 mm
- Hmotnost 700 g

Prostřednictvím jednoho adaptéru lze připojit až 4 kamery a 16 osvětlovacích jednotek. ■



Kamery DataCam v odolném provedení

Toto mechanické provedení umožňuje používat kamery **DataCam** i v podmínkách s vysokými nároky na odolnost zařízení vůči okolnímu prostředí. I v takovýchto provozech tak lze využít všech výhod, plynoucích z neobyčejně vysoké kvality obrazu snímaného těmito kamerami.

Konstrukce kamer **DataCam** odolných vůči nepříznivým vlivům okolního prostředí si kladlo za cíl umožnit využití mnoha výměnných objektivů různých výrobců a přitom v co největší míře zachovat kompaktní rozměry kamery. Většina snímácké optiky odolných kamer je řešena kompromisně. U kamery **DataCam** je objektiv chráněn výměnným hliníkovým tubusem, jehož délku lze volit právě podle vybraného objektivu. Tubus je k tělu kamery upevněn závitem a dosedá na silikonové těsnění. Snímatelný tubus rovněž usnadňuje případné zaostření a zaclonění objektivu. Uživatelé tak mohou i nadále v těžkém průmyslovém prostředí používat kvalitní objektivy, na které jsou ve svých aplikacích zvyklí.

Podstatným problémem při používání odolných kamer bývá postupné usazování nečistot, které postupně poškozují čistý výhled. Někdy mají nečistoty takový charakter, že lze čelní sklo optiky udržovat v čistotě např. ofukováním čistým vzdu-

chem. V mnoha případech, kdy se na optické plochy usazují např. oleje a mastné nečistoty nebo na nich kondenzují páry různých chemických látek, to takto ale řešit nelze. S těmito případy právě konstrukce pouzdra kamer **DataCam** počítá. Čelní krycí optický člen je řešen snadno demontovatelným meniskem, takže jej

lze rychle v provozu vyměňovat. Tento krycí člen může být buď skleněný nebo levnější plastový. I plastové menisky mají vysoce kvalitní optické vlastnosti včetně tvrzeného povrchu a antireflexních vrstev. Provozní parametry kamer lze díky těmto výměnným komponentům snadno udržovat i v nejnáročnějším prostředí.



Kamera DataCam v základním a odolném provedení ■

System vizuální inspekce nánosů pasty na hliníkových odlitcích

V předešlém čísle tohoto magazínu bylo řešení této úlohy teprve ve stádiu hledání cest a prvních výsledků experimentů. System je nyní již delší dobu v rutinním provozu, který potvrzuje reprodukovatelnost a dlouhodobou stabilitu a přesnost detekce barev v obraze, snímáním barevnými průmyslovými kamerami **DataCam**.

Zásadní vliv na tyto parametry má fakt, že použitá kamera poskytuje syrová data s šestnáctibitovým rozlišením a že kvalita těchto dat není ovlivněna jejich kompromisním zpracováním v kameře. Samotná kamera tedy nesnižuje stabilitu a rozlišení obrazu ani vestavěnými mechanismy vyvažování bílé, ani interpolací barevné mozaiky a ani ztrátovou kompresí obrazu.



Detekce barevné pasty



Zařazení systému vizuální inspekce do automatizované výrobní linky



Detekce bílé pasty

Má-li nanosená pasta nějakou barvu, používají se pro její detekci kroky, které filtrují barvy v HSV barevném prostoru. Hledaná barva se v obraze vyskytuje v široké škále jasů. Vzhledem k vysoké čistotě obrazu a stabilitě reprodukce barev je detekce barev velmi spolehlivá. Vzhledem k tvaru nánosů pasty a především kvůli vysokému lesku jejího povrchu, je velmi obtížné vyřešit osvětlení tak, aby nevznikaly četné odlesky. V místech odlesků pak není možno barvy detekovat. Lze ale naopak detekovat právě odlesky a softwarově je eliminovat.

Podařilo se rovněž úspěšně vyřešit hlavní problém této úlohy - a to detekce bílé pasty na bílém hliníkovém odlitku. Zde se využívá schopnost kamer **DataCam** přímo řídit osvětlovací jednotky **DataLight**. V případě bílé pasty se pořizuje několik snímků při aktivaci několika osvětlovacích jednotek a výsledný snímek je pak syntézou několika obrazů. Detekce a eliminace odlesků a další programové zpracování obrazu je již pak velice podobné dříve popsané úloze.



Nanášení barevné pasty



Nanášení pasty robotem

Řešitel strojového vidění:

Moravské přístroje a.s.

Masarykova 1148

763 02 Zlín - Malenovice

<http://www.moravinst.com>

<http://www.mii.cz>

Tel: +420 577107171, +420 603498498

Zadavatel úlohy:

výrobce komponent pro automobilový průmysl

Automatické čtení registračních značek motorových vozidel

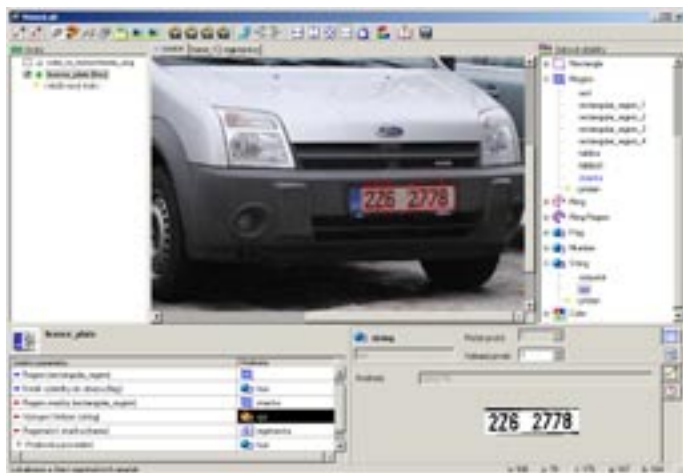
Vysoce kvalitní a přitom cenově výhodné řešení automatizace provozu a evidence vjezdu do podnikových areálů, na parkoviště i monitorování a řízení provozu na komunikacích.

DataCam® Traffic

Digitální kamera **DataCam** je integrována s osvětlovačem v blízkém IR spektru do malé, lehké a klimaticky odolné skříňky.

Díky integraci kamery s IR osvětlovačem je systém spolehlivý i v největších mrazech a čelní sklo je dokonale chráněno před zarosením nebo námrazou.

Snímací jednotka je napájena bezpečným napětím 12 VDC. Vzdálenost USB připojení je standardně 5m, při použití aktivních prodlužovacích kabelů až 25m od počítače. Pomocí dodávané konzoly lze jednotku snadno upevnit na vodorovný nebo svislý nosník či povrch.



Grafický editor aplikací systému strojového vidění **VisionLab**.

Kamera **DataCam** s rozlišením 1392 x 1040 pixelů zajišťuje neobvykle kvalitní, čistý a stabilní obraz s nízkým šumem a vysokým rozlišením detailů.

Programové vybavení pracuje v prostředí systému **Control Web**. Systém tak lze vybavit libovolnými dalšími funkcemi a lze jej rovněž integrovat do informačního systému podniku. Programové vybavení může v reálném čase spolupracovat s databázovými



systémy, komunikovat s dalšími automatizačními systémy a počítači v pevných i bezdrátových sítích, posílat SMS, vystupovat jak v roli webového serveru, tak i čistá data jako webový klient z jiných serverů a mnoho dalšího.

Vlastní vyhledání registrační značky v obraze a její spolehlivé přečtení je realizováno pomocí univerzálního systému strojového vidění **VisionLab**. Díky tomu lze snadno doplnit i další potřebné úpravy obrazu, jako je např. změna geometrie, tonality a filtrace.

Pro snímání dat z okolního prostředí a pro přímé řízení okolních technologií (semafony, závory, výtahy atd.) lze připojit jakékoliv jednotky ze široké řady vstupně výstupních jednotek **DataLab**. Tyto jednotky mohou být připojeny prostřednictvím komunikačních standardů USB, Ethernet nebo RS485.



Vysoká dynamika obrazu z kamery **DataCam** zajišťuje spolehlivé přečtení značky i v nepříznivých světelných podmínkách.



Osvětlovací LED v blízkém infračerveném pásmu jsou na tomto obrázku zobrazeny prostřednictvím digitálního fotoaparátu. Pro lidské oko je toto záření prakticky neviditelné a pro řidiče tak nepředstavuje žádný rušivý vjem.

Diodový osvětlovač současně zajišťuje stoprocentní ochranu proti namrzání a rosení čelního krycího skla a objektivu.

Nový model v řadě průmyslových počítačů DataLab PC

DataLab PC 1902A je spolehlivý průmyslový počítač, který přináší výkonnější dvoujádrový procesor a bohatší rozhraní.

Představujeme Vám nástupce průmyslových počítačů **DataLab PC 1801A** a **1802A** s procesory Intel Atom, kterým je model s označením **DataLab PC 1902A**. Disponuje výkonnějším dvoujádrovým procesorem Intel Atom D2500 na frekvenci 1,86 MHz. Tento procesor využívá technologii Intel Hyper-Threading a je schopen současně zpracovat 4 prováděcí toky. Počítač si i nadále ponechává všechny výhody pasivního chlazení procesoru a čipové sady, ale zároveň nabízí nižší spotřebu. Ztrátový výkon tohoto dvoujádrového procesoru je stejný jako u jeho jednojádrového předchůdce.

Další předností je podstatně bohatší rozhraní v porovnání s předchozími modely. Kromě analogového VGA výstupu je k dispozici také digitální DVI-I výstup. Nově přibyl druhý ethernetový port a druhý sériový port RS-232. Stále také zůstaly k dispozici 4 USB porty, PS/2 klávesnice a myš, stereo audio mikrofonní vstup, linkový vstup a linkový výstup.

DataLab PC 1902A je dosud nejlépe využitelný průmyslový počítač v naší nabídce.

Dvoujádrový procesor INTEL ATOM D2500 na frekvenci 1.86 GHz je opatřen pasivním chladičem. Maximální ztrátový výkon procesoru je 10 W.

Specifikace počítače DataLab PC 1902A:

- procesor INTEL ATOM D2500, kompatibilita se standardem x86
- paměť 2GB DDR3 800/1066/1333/1600 MHz SODIMM (možnost rozšíření, maximálně 4GB)
- napájení 230V/50Hz, k dispozici konektor +12V DC pro napájení dalších zařízení

rozhraní:

- analogový VGA výstup
- digitální DVI-I výstup
- 2× COM RS-232
- volitelně COM RS-485
- 2× Ethernet 1Gb/100Mb/10Mb Base-T Ethernet

- 4× USB 2.0
- PS/2 klávesnice
- PS/2 myš
- stereo audio mikrofonní vstup
- linkový vstup a linkový výstup
- slot pro paměťovou kartu CFast
- volitelně pevný disk s držákem (lze umístit libovolný 2,5" disk s rozhraním SATA)
- volitelně Solid State Disk s držákem
- hlídací obvod (watchdog)

Skříňka průmyslového počítače **DataLab PC 1902A** je vyrobena z kvalitního eloxovaného duralového plechu. Standardně je skříňka opatřena dvěma DIN klipy pro uchycení počítače v rozvaděči. Rozměry skříňky jsou (Š, V, H) 278 × 76.5 × 186 mm. Hmotnost počítače je 1,9 kg.

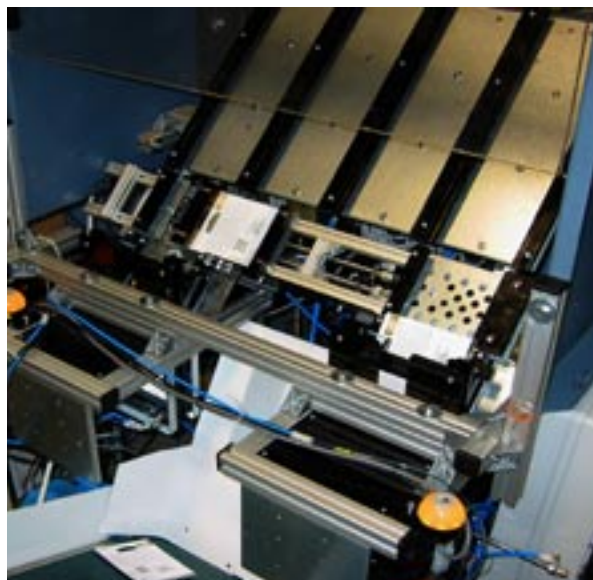


System vizuální kontroly kvality zabalených výrobků spotřební elektroniky

Jedná se o automatický kamerový tester, který vizuálně kontroluje kvalitu veškerých výrobků, produkovaných karuselovým balicím strojem. Tester sdružuje šest kamer ve dvou snímávacích hlavách a manipulační a rozřídovací mechaniku ovládanou pneumatickými akčními členy.

Veškeré automatizační funkce i kompletní systém práce s digitálními obrazy běží na jediném průmyslovém počítači standardu PC. Nejsou zde žádná PLC ani jiné řídicí jednotky. Veškerá funkčnost inspekčního automatu běží v reálném čase v prostředí programového systému **Control Web**.

Řešení systému výborně dokládá to, jaký může mít použití jednotného programové prostředí pozitivní vliv na jednoduchost a efektivnost celého zakázkového systému.



Po odejmutí krytu lze vidět rozřáďovací mechaniku a snímávací kamerové hlavy

Systém je navíc zajímavý také několika specifikami, které musely být vyřešeny:

1) Snímací hlavy musejí být natolik kompaktní, že neumožňují přiměřený odstup kamer od snímaných výrobků. Je nutno použít optiku s velmi širokým zorným polem a poté se softwarově vyrovnat s geometrickými deformacemi obrazového pole, která jsou pro tuto optiku typická.

2) Zabalené výrobky je nutno snímat současně z protilehlých stran. To ještě komplikuje snahu o co nejmenší prostor, který mohou zabírat snímací hlavy.

3) Je nutno současně snímat celý povrch výrobku včetně velmi malých detailů s vysokým rozlišením obrazu. Proto musí být ve snímací hlavě umístěny tři kamery s různými objektivy. Vzhledem k požadavku na rychlost systému totiž není možné kamerou mechanicky pohybovat ani ostřit či měnit ohniskovou vzdálenost objektivu. Tyto operace jsou vždy velmi pomalé.

4) Systém musí svému uživateli umožňovat snadné přizpůsobení různým typům výrobků.

5) Stroj musí být i přes množství pohyblivých dílů odolný v dlouhodobém trvalém provozu. Proto jsou akční členy pneumatiké.

6) Pohyb velkého množství kartonových obalů strojem způsobuje značnou prašnost. Algoritmy strojového vidění proto musí být vůči vlivům prachu na objektivu co nejvíce odolné.



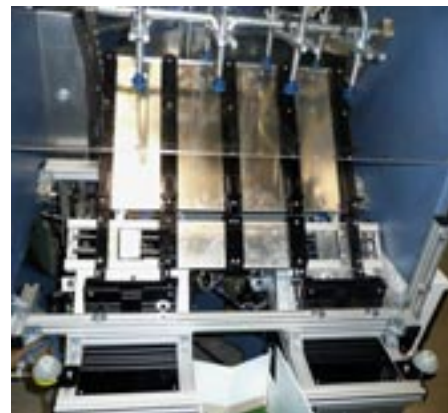
Pohled do nitra snímací hlavy se třemi kamerami a dvěma osvětlovacími jednotkami



Automat se zakrytými snímacími hlavami a výstupním pásovým dopravníkem



Veškeré pneumatiké akční členy jsou řízeny prostřednictvím jednotky **DataLab IO**



Pohled na sklopený přejímací rám a rozřaďovač na vstupech snímacích kamerových hlav



Řešitel automatického systému:

Moravské přístroje a.s.

Masarykova 1148

763 02 Zlín - Malenovice

<http://www.moravinst.com>

<http://www.mii.cz>

Tel: +420 577107171, +420 603498498

Uživatel systému:

ModusLink Czech Republic, s.r.o.

Tuřanka 1314/110

627 00 Brno-Slatina

<http://www.moduslink.com>

Tel: +420 532275111, Fax: +420 532275100

Připojení velkého počtu RAW data kamer k počítači

Na mnoha publikovaných řešeních je opakovaně prokazováno, jak velký význam má kvalita digitálního obrazu poskytovaná kamerami **DataCam**. Často je stabilita a čistota obrazu pro realizovatelnost úlohy dokonce zásadní. Mít v počítači na vstupu algoritmů strojového vidění dobrý obraz s vysokou dynamikou, nízkým šumem a zcela bez kompresních artefaktů je sice velkou výhodou, ale přináší to jednu potíž - a tou je zpravidla nutnost se vyrovnat s velmi vysokým datovým tokem z kamer.

Problémem obvykle nebývá výkon počítače. Systém strojového vidění **VisionLab** si je schopen, zvláště na moderních vícejádrových CPU a s případnou podporou masivně paralelních GPU, poradit s nečekaně vysokou zátěží.

Úzký hrdlem se ve většině případů ukazuje být latence dat a přenosová kapacita USB systému počítače. Proto při vysokých nárocích na přenos dat vždy doporučujeme připojovat každou kameru na samostatný kořenový hub.

V této úloze je nutno pomocí kamer sledovat kvalitu kontinuálně vyráběných plastových desek. Potřebujeme mít nejen vysoce kvalitní obraz, ale zároveň je vzhledem ke značné šířce desky nutno připojit současně alespoň 8 dvoumegapixelových kamer. Nalezli jsme velmi dobré řešení tohoto úkolu — osadíme-li počítač rozšiřujícími kartami s rozhraním USB 3.0, nemusíme řešit kumulaci dat v kořenových USB hubech a díky využití sběrnice PCI-X dostaneme velmi vysokou přenosovou kapacitu. Při experimentech s tímto řešením jsme měli k jednomu počítači současně připojeno 17 dvoumegapixelových kamer **DataCam DC2008** bez jakéhokoliv zpomalení přenosu dat a snížení FPS.



Dva počítače osazené USB 3.0 kartami - ke každému je připojeno 8 kamer

S využitím těchto poznatků je navržen systém vizuální kontroly kvality kontinuální výroby plastových desek, který využívá šestnácti přesných kamer **DataCam**, poskytujících nezkrácená syrová obrazová data.



Výrobek je sledován šestnácti kamerami na dvou rámech po osmi



Skříň se dvěma počítači systému vizuální inspekce. Počítače jsou navzájem propojeny 1 Gb Ethernetem

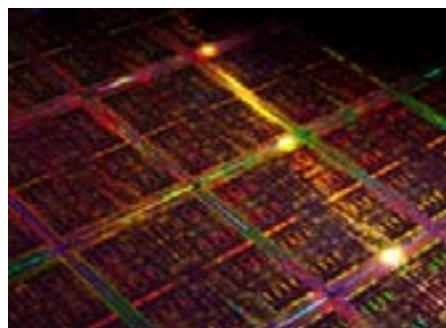
Rámy s kamerami budou zakrytovány a vybaveny přívody filtrovaného vzduchu



Automatická vizuální kontrola kvality na konci výrobní linky

Využití grafických procesorů v systémech strojového vidění

Co jsou zač ty podivné grafické procesory, které máme všichni ve svých počítačích? Máme se o ně zajímat? Zabýváme-li se aplikacemi strojového vidění, pak je dobré vědět, jak grafické procesory (GPU - Graphics Processing Unit) pracují, kde nám mohou vydatně pomoci a kde je naopak jejich použití problematické.



Grafický procesor se stal běžnou a již samozřejmou součástí většiny počítačů. Současný počítač tak představuje heterogenní výpočetní prostředí, ze kterého velká většina programového vybavení bohužel stále používá jen jeho, v určitém směru, méně výkonnou část. Právě algoritmy strojového vidění jsou velmi náročné na výpočetní výkon a často jsou také velmi dobře paralelizovatelné. Proto plné využití potenciálu počítačů se může pro aplikace strojového vidění a vizuální inspekce stát značnou konkurenční výhodou.

GPU mohou provádět mnoho operací s daty, které jsou tradičně prováděny pomocí CPU, a některé z těchto operací mohou velmi významně urychlit. Zatímco CPU mají jen několik výpočetních jader, GPU jich mají několik set. Grafické procesory byly původně navrženy pouze pro akceleraci počítačové grafiky a pro práci s grafickými daty. I když dnešní systémy mohou pracovat i s obecnými daty, funkčnost grafických procesorů stále zůstává hodně omezená a zdaleka ne všechny typy úloh je vhodné řešit prostřednictvím GPU.

Na úvod si připomeňme základní koncepci architektury GPU v grafických adaptérech počítačů a nakonec se zaměříme na využití programovatelných GPU v systému strojového vidění **VisionLab**.

Vnitřní architektury GPU hlavních výrobců NVIDIA, AMD a Intel se navzájem hodně liší. Jedná se o velmi složité obvody. Jen jako ilustraci složitosti a výkonnosti moderních GPU si uvedme několik parametrů GPU GeForce GTX 590:

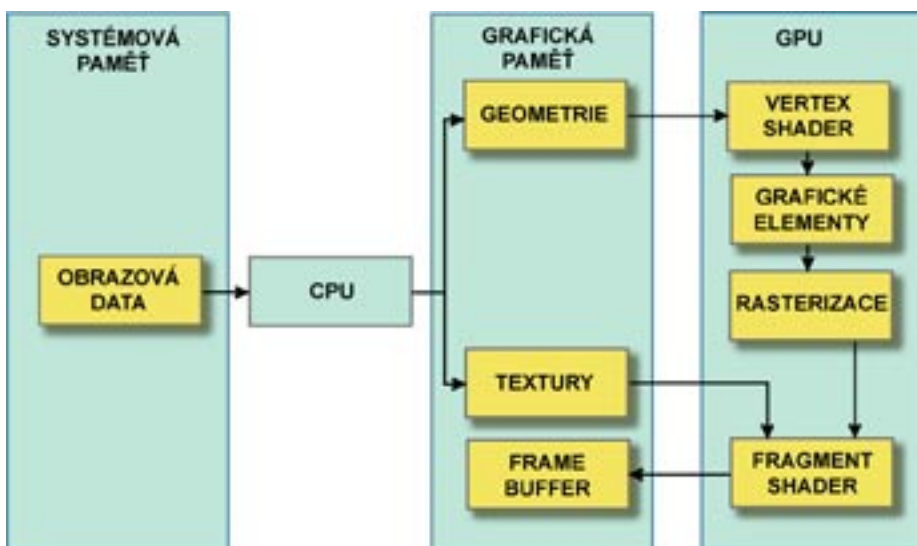
Počet tranzistorů	3 miliardy
Počet výpočetních jader	1024
Hodinová frekvence GPU	607 MHz
Hodinová frekvence výpočetních jader	

1215 MHz
Výkon přístupu k texturám
77.7 miliard pixelů za sekundu
Hodinová frekvence grafické paměti
1707 MHz
Šířka sběrnice grafické paměti
768 nebo 384 bitů
Datový tok grafické paměti
327.7 GB za sekundu

Při pohledu na tyto působivé parametry je zřejmé, jak velká škoda by byla nechat tento potenciál ležet ladem.

Tento procesor má již uniformní architekturu shaderů a je dalším důkazem, že vývoj v této oblasti stále více směřuje k vyšší použitelnosti GPU pro obecné výpočty než jen pro akceleraci grafiky. Tento trend začal u firmy NVIDIA uvedením

nebylo je možno programovat. Využívaly se hardwarové interpolátory a rasterizery, filtry textur, míchání vektorů, operace s accumulator a stencil bufferem atd. Tyto postupy vyžadovaly od programátorů hlubokou znalost principů fungování grafického řetězce a značnou kreativitu. Dalším krokem ve vývoji byly pak programovatelné fragmentové procesory s již standardizovanými pseudo assembly, které se staly součástí grafických ovladačů. Hardware i instrukční soubory jednotlivých GPU byly a jsou doposud odlišné a právě překladače v grafických ovladačích umožnily přenositelnost kódů shaderů (zde máme trochu zmatení pojmů, označení shader se používalo jak pro programovatelné fragmentové procesory, tak pro programy těchto procesorů). Tento způsob programování GPU byl stále pro většinu programátorů zcela nestravitelný a používala jej jen hrstka nadšenců.



Obr.1: Řetězec zpracování grafických dat v GPU

přelomového procesoru G80 v roce 2006. V uniformní architektuře mohou všechny procesory v GPU podle aktuálních potřeb vystupovat v roli vertexových, fragmentových nebo geometrických shaderů.

Cesta k dnešní uniformní architektuře nebyla krátká. S využitím grafických akceleratorů pro akceleraci výpočtů se dokonce experimentovalo již době, kdy tyto čipy měly pouze pevně danou funkčnost a

Důležitým momentem byl příchod vysokoúrovňových jazyků pro programování shaderů. Všichni tři zástupci (Cg (NVIDIA pro DirectX i OpenGL), HLSL „High-Level Shading Language“ (Microsoft DirectX) a GLSL „OpenGL Shading Language“ (dodnes standardní jazyk shaderů pro OpenGL)) mají podobné schopnosti a jejich zápis se velmi podobá jazyku C. Tyto jazyky jsou již velmi dobře použitelné pro programování obecných výpočtů, to znamená,

že jsou jim přístupny veškeré vlastnosti současných GPU, nicméně stále ještě z programátorů nesnímají nutnost znát vlastnosti grafického řetězce a přistupovat k GPU prostřednictvím grafického API. Původní základní princip GPU, totiž vytváření obrázků je i v jazycích vysoké úrovně stále viditelný.

Dnes existuje řada softwarových prostředí a nástrojů, které programátora izolují od této původní podstaty GPU a předkládají mu obecně přijatelnější programovací model. Tyto nástroje, k nimž patří např. Sh (Rapid Mind), BrookGPU, Accelerator (Microsoft), PeakStream (Google), Ashli (nadstavba nad Cg, HLSL a GLSL), CTM (AMD), CUDA (NVIDIA), ArBB (Intel), OpenCL atd. Tyto nástroje více či méně obcházejí grafické ovladače, umožňují pracovat s pamětí v podobě proměnných a polí C jazyka a někdy dokonce i ukazatelů (CUDA) a především zajišťují upload vstupních dat do textur v grafické paměti, download výsledků z framebufferu grafické paměti a just-in-time kompilaci a optimalizaci kódu shaderů. Vstupní i výstupní data mají obvykle podobu polí vektorů. Objevují se systémy, kde rozhraním na GPU je virtuální stroj, který zajistí přenositelnost kódu. V této oblasti je stále situace velice nepřehledná, probíhá zde rychlý vývoj a chybí silné a hlavně dlouhodobě stabilní standardy.

Naštěstí v oboru strojového vidění pracujeme převážně s obrazovými daty a tradiční podoba grafického řetězce nám většinou velmi dobře vyhovuje.

Při obecných výpočtech pracuje GPU velice podobně. Pouze místo obrazových dat se pracuje se vstupními a výstupními bloky obecných dat a shadery jsou do jisté míry obecnými paralelními vlákny. Obraz z kamery vstupuje do GPU jako objekt textury, který musí být na začátku přenesen ze systémové paměti počítače do grafické paměti, které je přístupná pro GPU. Výsledný obrazový buffer nakonec také musí být často přenesen nazpět do systémové paměti počítače. Také bloky obecných dat musí být takto přenášeny mezi systémovou a grafickou pamětí. Tento princip může být pro programátora částečně zakryt programovým rozhraním vývojového prostředí, limity z něj plynoucí však překonat nelze.

Právě přenosy velkých objemů dat mezi systémovou a grafickou pamětí (grafické adaptéry jsou obvykle připojeny přes sběrnici PCI-Express) mohou představovat citelné zpomalení a stát se tím

rozhodujícím problémem v neprospěch využití GPU.

Úloha vhodná pro GPU také musí mít několik charakteristických znaků. CPU má jen několik jader, ale každé toto jádro může pracovat na zcela odlišné úloze. GPU má výpočetních jader velmi mnoho, ale zjednodušeně řečeno, všechna jádra musí, byť s různými vstupními daty, zpracovávat tutéž úlohu. Výhody takovéto masivní paralelizace se více projeví v úlohách s vysokou výpočetní intenzitou, velkými objemy paralelně zpracovávaných dat a s minimálními závislostmi mezi jednotlivými těmito daty. Výsledek každého paralelního výpočtu v GPU závisí jen na vstupních datech a nikoliv na výsledcích výpočtů ostatních paralelních procesů. Jednotlivá výpočetní jádra se tedy v průběhu výpočtů nemohou ovlivňovat, pouze mohou číst mnoho vstupních vektorových dat z mnoha datových polí.

Prostředky GPU

Pro zpracování obrazu nás zajímají především:

Programovatelné procesory – v uniformní architektuře mohou vystupovat jako vertexové, fragmentové a geometrické. Při zpracování obrazu z kamery využijeme tradiční funkce vertexových a fragmentových shaderů:

Vertexový shader je spuštěn pro každý vertex, vykresluje-li např. trojúhelník, je spuštěn celkem třikrát. Jeho výsledkem je grafický element, který je předán do rasterizeru.

Fragmentový shader je spuštěn výstupem rasterizeru pro každý fragment, tedy pro každý obrazový bod vykreslované scény.

Rasterizer – prostřednictvím interpolace vytváří jednotlivé fragmenty z obrazových elementů. Základním obrazovým elementem je trojúhelník, definovaný třemi vertexy. V jeho ploše jsou pak rasterizerem interpolovány texturové souřadnice nebo barvy fragmentů.

Textury – jsou bloky grafické paměti, které mohou být čteny fragmentovými procesory. Data z texturových objektů lze pouze číst, zápis do nich není fragmentovými shaderů možný.

Framebuffer – je blok paměti, do kterého fragmentové procesory zapisují výsledky běhu fragmentových shaderů. Data uvnitř

framebufferu nelze fragmentovým procesorem číst a dokonce každý z paralelně běžících fragmentových shaderů může zapsat jen do jediné pozice v bufferu, která odpovídá jeho instanci v rámci plochy obrazu.

Omezení textur jako zdrojů dat, do kterých není možno zapisovat, a framebufferů jako cílů, které nelze číst, klade další nároky na kopírování bloků dat v grafické paměti během opakovaného vícenásobného spuštění shaderů pro daný framebuffer. Proto dnes existuje možnost přiřazení textury jako cíle vykreslování. Tato možnost umožňuje realizovat vícenásobné vykreslování maximálně efektivně.

Datové typy a programovatelnost

GPU byly navrženy pro práci s obrazovými daty a zpočátku tak byly podporovány pouze celočíselné datové typy, které popisovaly fragmenty, tj. obrazové body – pixely. Pro všeobecné výpočty je důležitá schopnost dnešních GPU pracovat s poli vektorů čísel s plovoucí řádovou čárkou s jednoduchou (FP32 – 4 byte na jedno číslo s plovoucí řádovou čárkou –float) i dvojnásobnou (FP64 – 8 byte na jedno číslo s plovoucí řádovou čárkou - double) přesností. Vstupní a výstupní data mohou být obvykle v těchto formátech:

- 8 bitů na pixel – takto je reprezentován buď index do palety barev nebo dva bity pro červenou, tři pro zelenou a tři pro modrou
- 16 bitů na pixel – obvykle pět bitů určuje červenou a modrou a šest bitů má k dispozici zelená barva
- 24 bitů na pixel – osmibitový červený, zelený a modrý kanál
- 32 bitů na pixel – osmibitový červený, zelený, modrý a alpha kanál reprezentující míru průhlednosti
- 1 až 4 čísla v plovoucí řádové čárce na pixel, kdy každé číslo má přesnost na 16, 24, 32 nebo 64 bitů (FP16, FP24, FP32 nebo FP64)

Podstatnou vlastností paralelních procesorů v GPU je také to, že pracují v jedné instrukci s celými vektory. Např. při sečítání dvou čtyřrozměrných vektorů jsou současně sečteny všechny jejich příslušné složky.

Ovladače grafických adaptéru

Se začleněním překladačů vysokoúrovňových jazyků se grafické ovladače dále zkomplikovaly a jejich dlouholetá pověstná chybovost se mohla rozšířit do nových

rozsáhlých oblastí. Na počátcích těchto technologií to opravdu programátoři neměli jednoduché. Relativně nejméně chyb vždy bývalo v ovladačích pro grafické adaptéry NVIDIA. Dnes již je v této oblasti situace naštěstí celkem stabilní a software využívající GPU obvykle pracuje spolehlivě s ovladači všech hlavních výrobců.

Využití GPU v systému strojového vidění VisionLab

Algoritmy strojového vidění často pracují s velkými objemy dat a v těchto případech nebývá nikdy výpočetního výkonu nazbyt. Využití GPU všude tam, kde je to rozumné, nejenže přináší podstatnou akceleraci zpracování, ale dokonce umožňuje realizovat takové algoritmy, které by jinak byly v akceptovatelném čase nerealizovatelné.

V programovém systému *Control Web* existují dva základní typy kamerových virtuálních přístrojů. Kromě základního přístroje camera existuje ještě přístroj *gl_camera*, který pro zpracování obrazových dat z kamery i jejich zobrazování používá vykreslovací stroj systému *Control Web*, který se vyznačuje architekturou klient-server a pracuje ve vlastním paralelním vlákně. Tento vykreslovací server mohutně využívá programovatelné GPU. V optimální situaci se tedy jedno jádro CPU stará o přípravu grafických dat a jejich transport do grafické paměti, kde jsou tato data masivně paralelně zpracovávána grafickým procesorem. Takové řešení přináší výjimečně vysoký výkon při minimálním zatěžování vláken v reálném čase běžící aplikace. Zde je několik příkladů:

Pokročilá adaptivní interpolace barevné mozaiky

Podstatnou věcí ve prospěch kvality obrazu je možnost číst z barevných kamer syrová data a interpolovat barevnou mozaiku až v počítači a nikoliv již v kameře. Řada operací s obrazem jsou vzhledem k omezeným možnostem čipů kamerových řídicích jednotek velmi kompromisní. Kamera při interpolaci barevné mozaiky musí zůstat omezena na základní bilineární interpolaci, která je řešitelná celočíselnými výpočty. Obraz je pak zatížen všemi nežádoucími artefakty tohoto postupu, které plynou, mimo jiného, ze vzájemného prostorového posunu

červeného a modrého barevného kanálu. Ve výsledku pak pozorujeme v blízkosti kontrastních hran šachovnicové vzory a modročervené lemování. Pokročilé algoritmy, které produkují výrazně čistší a ostřejší obraz, musí využívat výpočtů v plovoucí řádové čárce a obsahují více průchodů plochou obrazu. Takový algoritmus již není možno v reálném čase na proudě dat z kamery řešit ani pomocí vícejádrových CPU, je však příkladem ideální úlohy pro masivní paralelizaci v GPU. Virtuální přístroj *gl_camera* umožňuje volit mezi několika algoritmy interpolace barevné mozaiky.



Obr. 2: Srovnání kvality bilineární ...

Adaptivní interpolace je v CPU nerealizovatelná v reálném čase a použití jakéhokoliv, byť zastaralého GPU je velkým přínosem.

Korekce geometrických zkreslení obrazu

Programovatelná GPU umožňují velmi elegantně řešit problematiku změn geo-

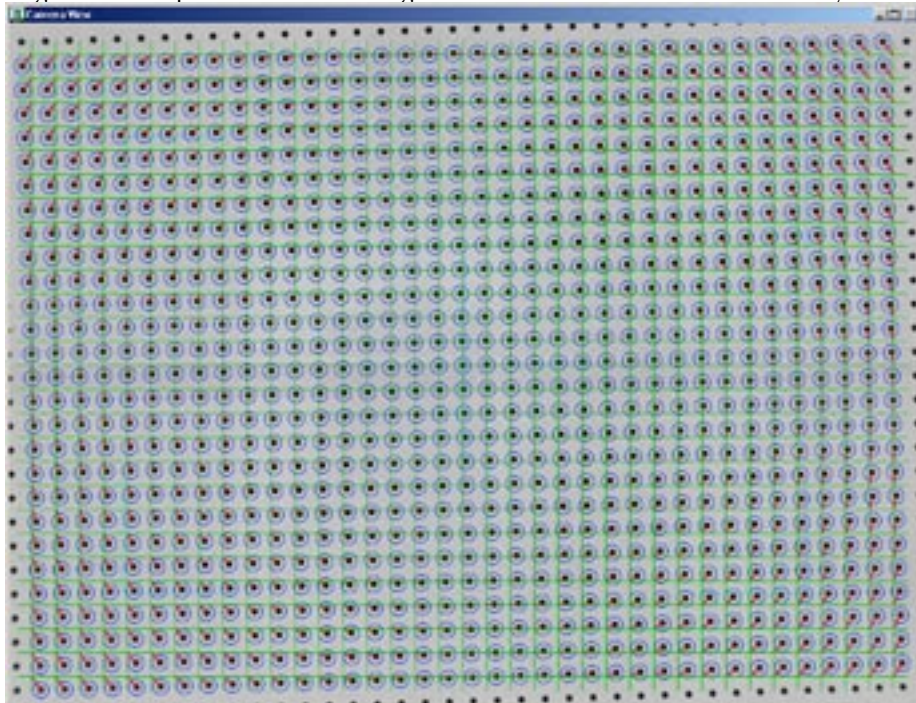
metrie obrazu, tzv. pixel displacement. Virtuální přístroj *gl_camera* tímto způsobem elegantně řeší nejen kalibraci geometrických zkreslení objektivů, ale dokáže např. i korigovat perspektivní zkreslení, odstranit natočení obrazu, rozvinout obraz z povrchu válce či koule. Umožňuje srovnat libovolně nelineárně deformovaný obraz.

Tato úloha je rozdělena na dva klíčové problémy: za prvé jak informaci o správných pozicích získat a zadruhé jak obraz kvalitně zpracovat v reálném čase bez neúnosné zátěže počítače.



Obr. 3: ... a adaptivní interpolace barevné mozaiky

Nejprve musíme získat obrazovou mapu, která popisuje změny pozic všech pixelů výsledného obrazu. Mapu získáme tak, že do zobrazovací roviny vložíme bodový rastr a systém si uloží kalibrační data pro daný objektiv a konfiguraci měření. Algoritmus měření mapy objektivu pracuje v CPU s přesností na setiny pixelu. Zde nám tolik nezáleží na rychlosti,



Obr. 4: Znázornění obrazové mapy pro geometrickou kalibraci

tvorba mapy proběhne jen jednou, ale požadujeme nejvyšší přesnost.

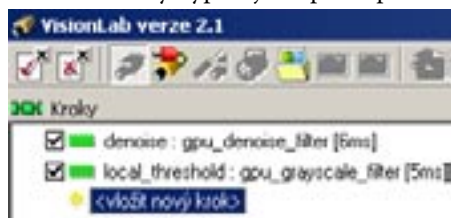
Rychlost geometrických korekcí každého snímku z kamery je již kritická a tento algoritmus musí běžet v GPU. Ukazuje se, že kvalita hardwarových texturových filtrů a interpolátorů u námi vyzkoušených GPU není dostatečná pro kvalitu obrazu požadovanou pro tuto úlohu. Proto je tvorba výsledného obrazu řešena s vysokou subpixelovou přesností programem fragmentového shaderu, který poskytuje zaručeně kvalitní a stabilní výsledky na veškerých GPU.

Některé systémy strojového vidění se pokouší kalibraci geometrie obrazového pole řešit v CPU. Výsledky ale odpovídají tomu, že z důvodů šetření výpočetním výkonem musí být zavedena řada omezení a kompromisů. Často se používá po částech bilineární interpolace obrazové mapy a také filtrace obrazu nemůže být dostatečně kvalitní. Výsledkem je pak nespojitý schodovitý obraz.

Tato funkce je i prostředky nejvýkonnějších vícejádrových CPU realizovatelná jen problematicky a použití i slabšího zastaralého GPU je velkým přínosem.

Obrazové filtry

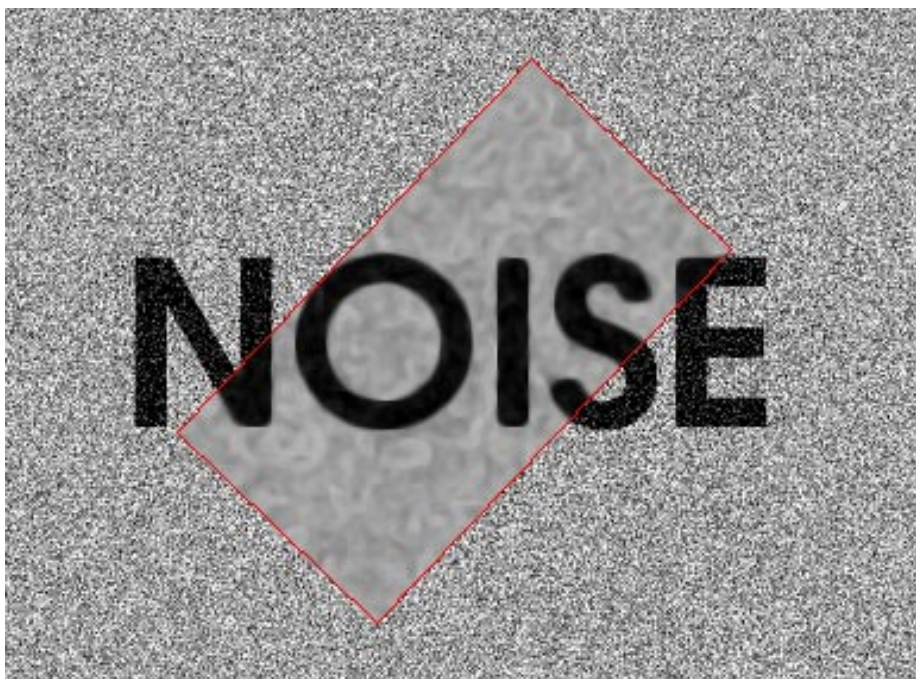
Obrazové filtry vypadají na první pohled



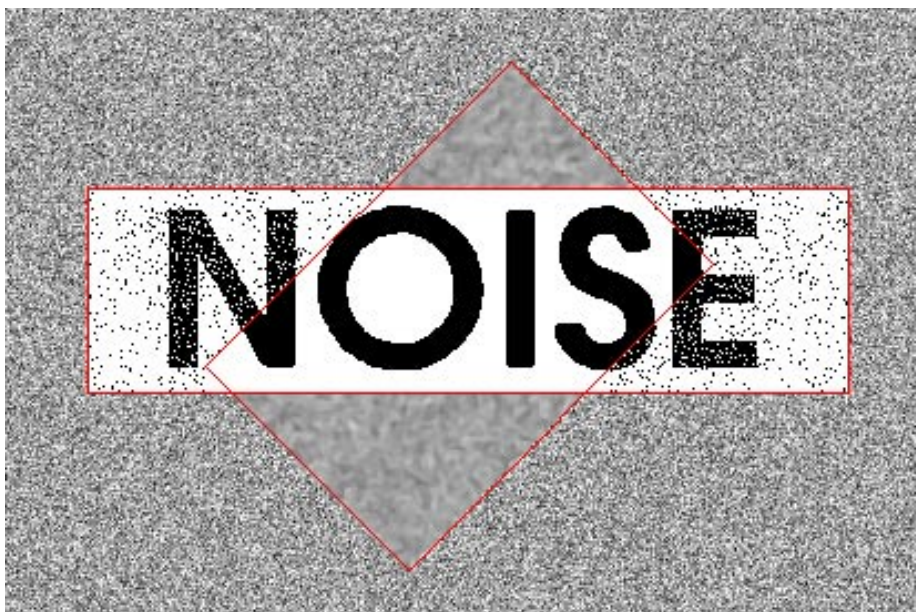
Obr. 5: Rychlost i velmi komplexních GPU filtrů je omezena převážně režii přenosu dat

jako optimální úlohy pro řešení v GPU. Často tomu tak je, ale nemusí to platit univerzálně. Potíž může být v tom, že řada jednoduchých kernelových filtrů nemá příliš vysokou výpočetní intenzitu (a současné vícejádrové CPU také nepočítají až tak zoufale pomalu). Režie přenosu obrazových dat mezi systémovou a grafickou pamětí pak může i stonásobně vyšší rychlost výpočtů kernelu v GPU oproti CPU znehodnotit.

Situace se ale dramaticky změní v případě filtrů s nutností složitějších výpočtů v plovoucí řádové čarce, jako je tomu např. u transformací barevných prostorů, řešení saturační matic, šumových filtrů atd. Pak nám může využití GPU zrychlit tyto kroky až o dva řády.



Obr. 6: Anisotropický šumový filtr využívá výkonu GPU ve výpočtech s plovoucí řádovou čárkou



Obr. 7: Lokálně prahovací filtr využívá mohutného datového toku GPU při čtení pixelů textur

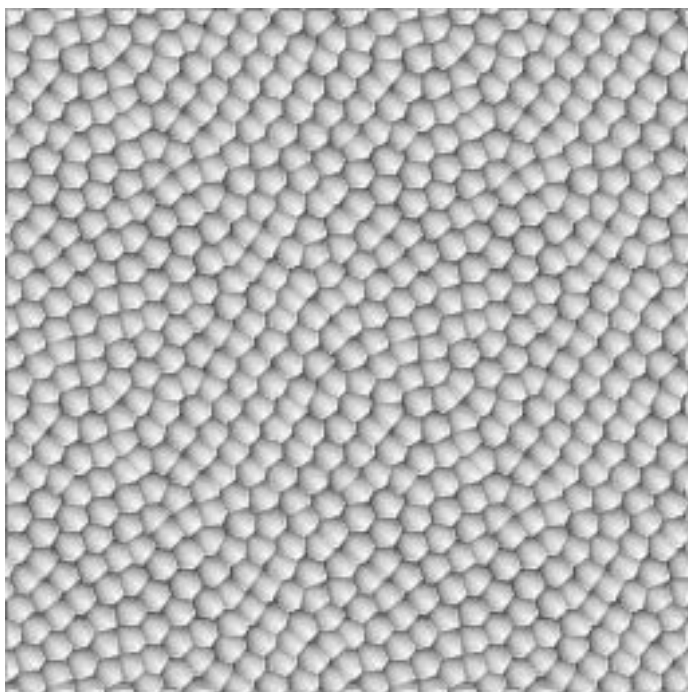
Jednoznačnou úlohou pro GPU jsou i takové filtry, kdy pro výpočet každého pixelu je nutno číst mnoho pixelů z jeho okolí – příkladem mohou být algoritmy lokálního prahování obrazu. Pak schopnost GPU načítat desítky gigapixelů za sekundu z textur je nenahraditelná. GPU řešení může být i několiksetkrát rychlejší než snaha o totéž v CPU.

Ve prospěch GPU se situace dále přiklání ve všech případech, kdy je nutno určitý filtr vícekrát opakovat. Tento požadavek je charakteristický např. u morfologických filtrů, které nejsou samy o sobě výpočetně příliš náročné, ale často potřebují desítky i stovky opakovaných běhů – příkladem může být např. hledání koster objektů nebo segmentace ploch kolem objektů. Obrazová data během opakovaných běhů filtru neopouští grafickou paměť a jsou

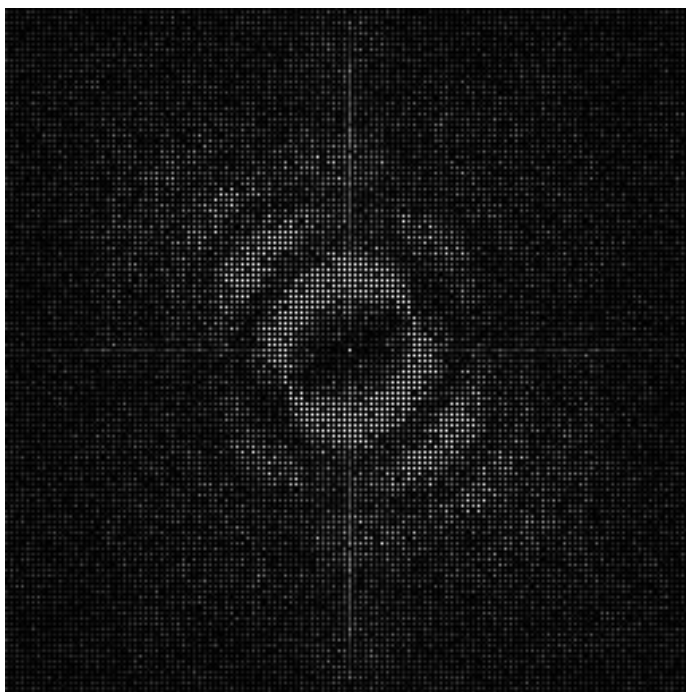
stále rychle přístupná pro GPU. Pro tyto algoritmy je masivní paralelizace velkým přínosem.

Transformační kódování

Příkladem zde může být dvojrozměrná Fourierova transformace - převod obrazu z prostorové (časové) do frekvenční domény (krok `gpu_fast_fourier_transform_2D`). Byť je zde použit algoritmus rychlé Fourierovy transformace (FFT), transformace obrazu je natolik výpočetně intenzivní, že v reálném čase není jinak než s využitím GPU realizovatelná. Zde již není možno použít starší GPU, potřebné jsou vektory vstupních textur i výstupních bufferů s plovoucí řádovou čárkou. Takže nemáme na výběr – bez moderního grafického procesoru to v tomto případě nejde.



Obr. 8: Dvouzměrná obrazová funkce ...



Obr. 9: ... a její obraz ve frekvenční doméně

GPU dokáže realizovat rychlou dvouzměrnou Fourierovu transformaci na proudy obrazových dat z kamery v reálném čase.

Další možnosti

Veškeré dosud uváděné příklady byly celkem jednoznačné. Existují však i problematické úlohy, kde přínosy GPU nemusejí být takto jasné.

Příkladem takové úlohy může být např. rozpoznávání vzorů realizované prostřednictvím GPU (krok `gpu_match_monochrome` v systému **VisionLab**). Během

hledání obrazového vzoru musí systém mnohokrát provádět normalizovanou křížovou korelaci s velkým počtem pixelů. To vyžaduje mnohonásobně opakované výpočty středních jasů, směrodatných odchylek, odmocnin atd. – to vše s plovoucí řádovou čárkou. Navíc krok hledá i pootočené nebo zvětšené či zmenšené obrazy předloh. Veškeré výpočty tedy navíc podléhají lineárním transformacím. Toto všechno vypadá na první pohled jako výborná úloha pro GPU. Je však zde závažná potíž – výpočetní intenzita algoritmu je natolik vysoká, že není hrubou silou rozumně proveditelný ani nejvýkonnějšími GPU. Podobně jako v algoritmech

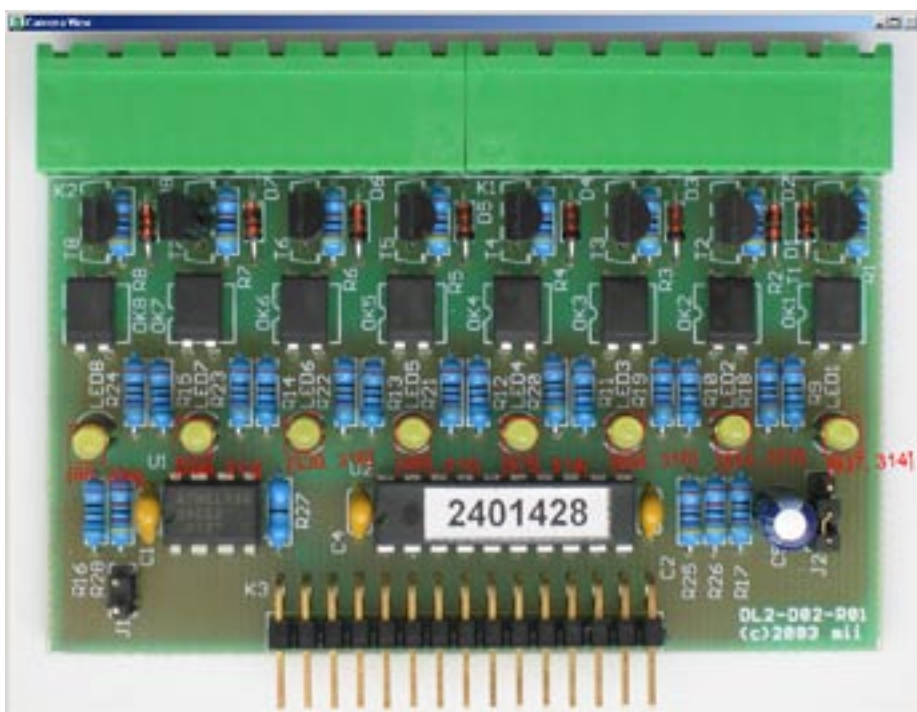
pro CPU, musí i zde nastoupit řada optimalizací. A právě v těchto optimalizacích, bez kterých ale problém tak jako tak řešit nelze, se skrývá kámen úrazu. Algoritmus je nutno rozdělit do více fází, mezi kterými musí probíhat výměna dat mezi GPU a CPU. Časové ztráty přináší jednak kopírování bloků dat, ale také to, že CPU i GPU musí na sebe vzájemně mezi jednotlivými fázemi čekat a nemohou běžet paralelně. Tento krok je tedy výhodné použít jen s moderními velmi výkonnými GPU – čas hledání může být až desetinásobně kratší než na vícejádrových CPU. S méně výkonnými grafickými procesory se ale může situace obrátit a krok může být i pomalejší než obdobný realizovaný čistě v CPU. Autor aplikace tedy musí vše zvážit a prakticky vyzkoušet.

Obdobně, jako existují úlohy, pro které nelze použít masivně paralelní algoritmy v GPU, je zde i spousta úloh, které nelze efektivně řešit dokonce ani paralelními vlákny v CPU. Neexistuje zde jediný lék na všechno.

Pro každou aplikaci musí její autor zvolit nejlepší způsob řešení. A k tomuto rozhodování patří i to, kde využije mohutného potenciálu grafických procesorů.

Závěr

Systém strojového vidění **VisionLab** poskytuje krokům, které využívají GPU značný prostor. S vykreslovacím jádrem systému **Control Web** i virtuálním přístrojem `gl_camera` komunikují jen prostřednictvím velmi jednoduchého povelového rozhraní. Kroky dostanou



Obr. 10: Hledání vzorů realizované prostřednictvím GPU - tento příklad trvá asi 50ms na procesoru G80

k dispozici paměťový pixel buffer dané velikosti a formátu pixelů a mohou si zcela samostatně alokovat libovolné prostředky GPU – mohou si vytvářet např. vlastní texturové objekty, další frame

buffer objekty, samozřejmě mohou načítat a spouštět vlastní shadery atd. Kroky strojového vidění tak mohou využívat veškerá nejnovější rozšíření, které přináší aktuální grafické ovladače. Tyto mož-

nosti umožňují systému strojového vidění **VisionLab** stále sledovat poslední vývoj technologií a přinášet tak svým uživatelům vysoký užitek a konkurenční výhodu.

Roman Cagaš

Nová verze ovladače OPC klient

OPC klient je v současné době díky masivnímu rozšíření technologie OPC v průmyslové automatizaci jedním z nejpoužívanějších ovladačů systému **Control Web**. Nová verze ovladače s několika novinkami vychází především ze zkušeností a požadavků uživatelů. Hlavní novinkou je možnost startu aplikace i v případě, kdy se ovladač nepovede vytvořit OPC server nebo pokud se na serveru nepovede vytvořit některé komunikační položky. Další novinkou je ošetření situace, kdy server neodpoví na požadavek o komunikaci.

Vytvoření OPC serveru

Vytvoření OPC serveru může selhat hlavně v případech, kdy se připojujeme ke vzdálenému počítači. Typické je to v případě najždění rozsáhlé technologie, kdy různé počítače startují jinak dlouho.

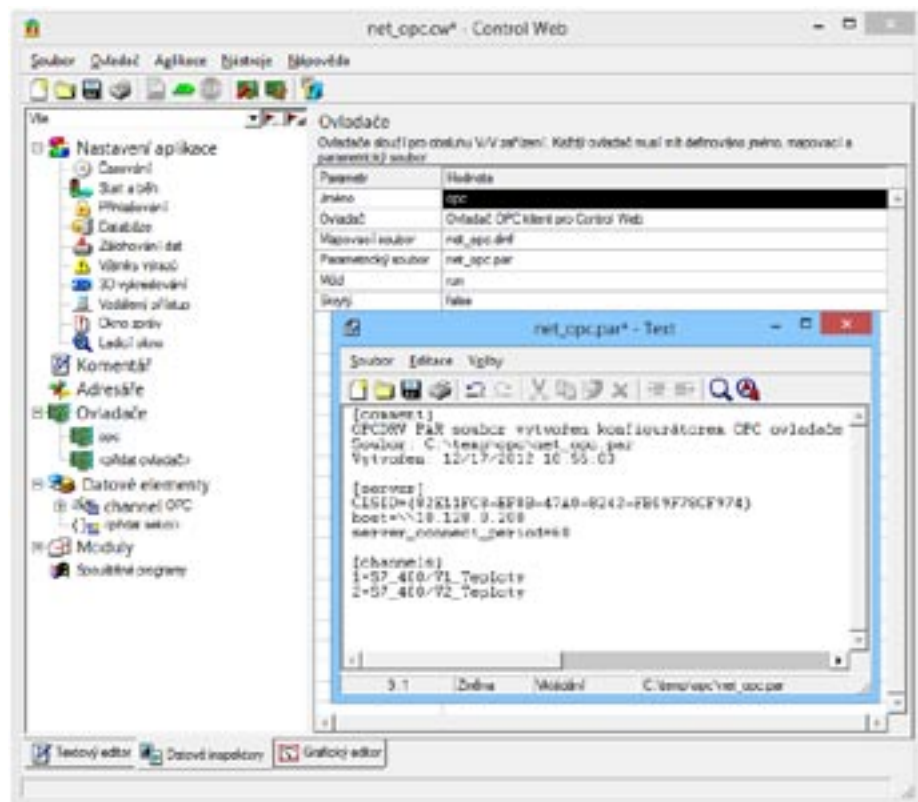
vytvoření selhalo. Pokud je tento parametr definovaný a nepovede se vytvořit OPC server, aplikace se spustí a na všech komunikačních kanálech vrací ovladač chybu komunikace (error value) tak dlouho, dokud se nepovede server vytvořit. Tento parametr také vyřeší situaci, kdy



chybět v adresním prostoru OPC serveru. Pokud se původní verzi ovladače nepovedlo vytvořit některou položku, zastavila rozběh aplikace s chybou. Nyní stačí do parametrického souboru ovladače doplnit parametr:

```
item_create_period = 120
```

ovladač položky, jejich vytvoření selže, přeskočí a s takto definovanou periodou je bude opakovaně zkoušet vytvořit. Položky, které nebudou vytvořené, budou při pokusu o komunikaci odpovídajícího kanálu vracet chybu (error value).



Dalším typickým případem je jedno centrální pracoviště sbírající data z několika OPC serverů a jeden z nich je vypnutý například kvůli technologické odstavce. Původní verze ovladače OPC klient v těchto případech zastavila rozběh aplikace s chybou. Nyní stačí do parametrického souboru ovladače doplnit parametr:

```
server_connect_period = 10
```

kterým definujete, jak často má OPC klient zkoušet vytvářet server pokud

se rozpadne spojení se vzdáleným OPC serverem za běhu aplikace.

Komunikační položky

Adresní prostor OPC serveru by měl být stabilní. Některé OPC servery však svůj adresní prostor po startu postupně budují podle dostupnosti zařízení z nichž získávají hodnoty. Pokud je například některá část technologie odstavěná a díky tomu nedostupná, budou odpovídající položky

Timeout asynchronní komunikace

Poslední rozšíření řeší situace, kdy server neodpoví na žádost o komunikaci (čtení nebo zápis) hodnot některých položek. Na rozdíl od předchozích dvou případů je toto stav, který by se správně implementovaným serverem neměl nikdy nastat. Bohužel u některých serverů se tato chyba stále vyskytuje. Dokud server nepotvrdí dokončení čtení nebo zápisu, nezahájí klient další čtení. Proto pokud server neodpoví, klient nepokračuje v komunikaci a v aplikaci se to projeví „zamrznutím“ hodnot. V parametrickém souboru je možné definovat timeout:

```
async_io_timeout = 600
```

pokud do této doby server neodpoví, považuje to klient za chybu, zruší spojení s OPC serverem a vytvoří nový OPC server, stejně jako po startu aplikace. Tento timeout nesmí být nastaven na menší hodnotu než odpovídá maximální době komunikace, jinak by mohlo docházet k odpojování od serveru i v bezchybném stavu. Přitom je nutné pamatovat na to, že v OPC je možné v jedné komunikaci (jednom volání OPC serveru) komunikovat několik položek naráz, tomu je nutné přizpůsobit odhad délky komunikace.

Radek Seeman

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

Control Web 6.1

CW6-DEV	Control Web 6.1 Vývojová verze	21 700 Kč	23 900 Kč
CW6-UCW5	Control Web 6.1 Vývojová verze zvýhodněná cena pro majitele licence na Control Web 5	10 900 Kč	12 000 Kč
CW6-XDEV	Control Web 6.1 Express vývojová verze	1 970 Kč	2 150 Kč
CW6-SRUN	Control Web 6.1 Runtime	6 500 Kč	7 150 Kč
CW6-NRUN	Control Web 6.1 Runtime Network Edition, pro síťové distribuované aplikace	12 500 Kč	13 750 Kč
CW6-XRUN	Control Web 6.1 Express runtime	970 Kč	1050 Kč
CW6-DEMO	Control Web 6.1 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	24 100 Kč
VL-VLX	VisionLab a Control Web Express - kompletní balíček pro strojové vidění	22 500 Kč	24 750 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	13 700 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	13 700 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	18 300 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	18 300 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	25 250 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	25 250 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	31 100 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	31 100 Kč
DC-ETHA	DataCan ETH Adapter - připojení kamer přes Ethernet prostřednictvím protokolů TCP/IP4	4 530 Kč	5 000 Kč

DataLab IO

DL-ETH4	CPU ve skříňce pro 4 vstupně/výstupní moduly (Ethernet rozhraní)	3 530 Kč	3 900 Kč
DL-COM4	CPU ve skříňce pro 4 vstupně/výstupní moduly (RS-485 rozhraní)	3 530 Kč	3 900 Kč
DL-CPU4	CPU ve skříňce pro 4 vstupně/výstupní moduly (USB rozhraní)	3 150 Kč	3 450 Kč
DL-CPU2	CPU ve skříňce pro 2 vstupně/výstupní moduly (USB rozhraní)	2 630 Kč	2 900 Kč
DL-CPU1	CPU ve skříňce pro 1 vstupně/výstupní modul (USB rozhraní)	2 110 Kč	2 350 Kč
DL-DI1L	Modul 8 digitálních izolovaných vstupů	1 390 Kč	1 550 Kč
DL-DI2L	Modul 8 digitálních izolovaných vstupů se společnou zemí	1 390 Kč	1 550 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	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 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 nebo sestavování nabídek 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>

