

Systemy VISION a FPGA – jedinečné spojenie

Nenahraditeľným pilierom zabezpečovania kvality výsledných produktov výrobných firiem sú automatické systémy optickej kontroly – systémy VISION. Uplatnenie

nachádzajú prakticky v každej oblasti priemyslu. Vďaka rastúcemu výpočtovému výkonu riadiacich jednotiek a počítačov rastú aj nároky na komplexnosť kontrolných aplikácií, medzi ktoré patria spomínané systémy VISION.



Komplexnosť narastá vo viacerých oblastiach. Jednak je to zvyšovanie nárokov na rozlíšenie snímania a spracovania obrazu, identifikovanie detailov, zvýšenie zložitosti samotných algoritmov spracovania obrazu a podobne. Na druhej strane rastú nároky na rýchlosť spracovania (počet skontrolovaných kusov za minútu) a počet kontrolných stanovišť na jeden produkt. V dnešnej praxi sa možno stretnúť so systémami, ktoré vyrábajú aj niekoľko desiatok kusov produktov za sekundu. Tieto treba navyše kontrolovať z dvoch či viacerých pohľadov. Pre získanie skutočne presných údajov o kvalite produktov je nutné všetky získané výsledky správne identifikovať a medzi sebou zosynchronizovať. Keďže sa získané výsledky využívajú okrem iného aj na riadenie procesu triedenia produktov (napríklad vyradením chybných produktov z ďalšej produkcie), je nutné s veľkou presnosťou a rýchlosťou komunikovať medzi systémom VISION a ostatnými riadiacimi jednotkami výrobných liniek.

Spoločnosť National Instruments ako jeden z popredných dodávateľov technológií pre systémy VISION ponúka vo svojom portfóliu niekoľko produktov, ktoré umožňujú efektívnym spôsobom zabezpečiť požiadavky vysokorýchlostnej a presnej komunikácie a riadenia procesov súvisiacich s optickou kontrolou produktov. Nosným produktom je systém CVS (Compact Vision System). Je to samostatná a plnohodnotná vyhodnocovacia jednotka s rozhraním FireWire na pripojenie digitálnych kamier. Ponúka

skutočne univerzálne riešenie pre implementáciu optickej kamerovej kontroly.



Na rozdiel od iných výrobkov rozhranie FireWire umožňuje pripojenie ľubovoľného typu kamier od rôznych výrobcov.

Skutočným prínosom pre opisovanú oblasť riadenia komunikácie a synchronizácie je však integrované pole FPGA, ktoré sa v CVS nachádza. Na toto pole sú privedené všetky digitálne vstupy aj výstupy. Tých je celkovo 29 a delia sa na TTL a galvanicky izolované vstupy. Samotná kombinácia rôznych typov vstupov a výstupov je v oblasti systémov VISION unikátna a veľmi výhodná. Rozhranie TTL sa štandardne poskytuje kamerami FireWire a slúži primárne na zabezpečenie externých triggerov pre snímame kamier. 24 V DC izolované signály sa na druhej strane najčastejšie používajú v snímačoch a pri komunikácii s PLC. CVS má tak zabezpečenú širokú škálu možností digitálnej komunikácie.

Vráťme sa späť k samotnému poli FPGA a jeho prínosom pre aplikácie VISION. Základné možnosti využitia FPGA sa samozrejme týkajú implementácie konfigurovateľných inkrementálnych čítačov. Tu možno kombinovať kanály TTL a ISO, alebo naprogramovať potrebný počet čítačov, limitovaný iba počtom vstupov. Ďalšou možnosťou je implementácia skutočne vysokorýchlostných slučiek PID (rádovo v 40 kHz a viac), čo však nie je pre VISION až také bežné. V neposlednom rade tu možno implementovať rôzne inteligentné filtrovania a spracovania spúšťacích signálov a podobne.

Hlavným prínosom pre systémy VISION je využitie FPGA na implementáciu dráhového riadenia pri viackamerovom systéme. Dráhové riadenie v podstate zabezpečuje kompletnú evidenciu a synchronizáciu priebehu kontroly každého výrobku počas výrobného procesu. Musí byť schopné reagovať na plynulé zmeny rýchlosti výrobného stroja, jeho veľkú maximálnu rýchlosť, ako aj požadovanú presnosť synchronizácie kamier pomocou externého triggeru. Opíšme princíp fungovania dráhového riadenia na príklade výroby, kde sa produkty kontrolujú pomocou dvoch kamier na dvoch rôznych miestach, pričom výsledok kontroly je do PLC prevádzaný na treťom mieste v bode, kde môže byť chybný výrobok vyfúknutý pomocou vzduchovej dýzy.

	NI CVS-1454	NI CVS-1455	NI CVS-1456	Typical Smart Camera
konfigurovateľný SW	Vision Builder for Automated Inspection			dostupný
programovateľný SW	LabVIEW + Vision Development Module + FPGA			nedostupný
typický procesor	833 MIPS	1436 MIPS	1623 MIPS	60 – 360 MIPS
digital I/O	29	29	29	2 – 20
počet kamier	až 3	až 3	až 3	1
rozlíšenie	až 2 000 x 2 000	až 2 000 x 2 000	až 2 000 x 2 000	640 x 480
framerate (FPS)	až do 100 fps	až do 100 fps	až do 100 fps	30 fps
pamäť FLASH	64 MB	128 MB	256 MB	4 – 16 MB

Tab.1

Základným vstupným signálom je informácia, že na pozícii prvej kamery sa nachádza nový produkt na kontrolu. Od tohto momentu je produkt evidovaný v systéme s unikátnym ID. Dráhové riadenie použije nastavené oneskorenie pre spustenie snímania prvej kamery. Podobný signál elektronickej vačky získava systém od PLC aj na druhej kamerovej pozícii. Vďaka informácii o vzdialenosti medzi týmito miestami a rýchlosti stroja (vypočítanej z prvej vačky) vie presne identifikovať, kedy sa ktorý produkt nachádza na druhej kamerovej pozícii. Snímanie je opäť hardvérovu synchronizované pomocou externého triggera kamery. Výsledky kontroly z každej kamery sú následne spojené a pod jedným ID odovzdané späť do programu v FPGA. V definovanom momente, keď má dráhové riadenie odovzdať výsledok kontroly hlavnému riadiacemu PLC výrobnjej linky, je v presnej časovej synchronizácii podľa tretej vačky vyslaný „reject signal“ pre tie produkty, ktoré nespĺňajú požadované kritériá kvality. Pri takých vysokých rýchlostiach, aké môžu dosahovať výrobnjej linky, je presnosť časovania „reject signálu“ kritická, aby nenastávalo chybné vyfukovanie susedných produktov, ktoré nie sú poškodené. Namiesto elektronickej vačky možno využívať inkrementálne rotačné kodéry.

a na programovanie polí FPGA je vhodné využitie systému LabVIEW, resp. jeho nadstavbových modulov VISION Development Module a FPGA Module.

Riešenia automatickej optickej kontroly implementované pomocou technológií od spoločnosti National Instruments poskytujú zákazníkom široké možnosti implementácie komplexných algoritmov spracovania obrazu, ako aj integrácie rôznych riadiacích a vizualizačných algoritmov a funkcií na štatistické spracovanie dát.



DATALAN, a. s.

Plynárska 7/B, 821 09 Bratislava

Tel.: 02/50 25 77 77

Fax: 02/50 25 77 00

Popradská 68, 040 11 Košice

Tel.: 055/6405 246, -247, -253

Fax: 055/6405 246

Kapitulská 12, 974 01 Banská Bystrica

Tel.: 048/415 48 98

Fax: 048/412 63 23

e-mail: fm@datalan.sk

<http://www.datalan.sk>

5



Na poskytnutie väčších programovacích možností pri zachovaní unikátnej kombinácie Digital I/O a polí FPGA vyvinula spoločnosť National Instruments špecializovanú kartu PCI 8254R, resp. PCIe 8255R. Obe karty vychádzajú technicky zo systému CVS a zachovávajú si jeho 29 konfigurovateľných vstupov a výstupov TTL/ISO. Všetky sú pripojené cez programovateľné pole FPGA. Okrem toho karta poskytuje 2 porty FireWire na pripojenie digitálnych kamier. Obe karty sa líšia verziami rozhrania (IEEE 1394a, resp. IEEE 1394b) a typom zbernice (PCI, resp. PCI Express). Tieto karty sa využívajú najmä na implementáciu zložitých a výpočtovo náročných systémov VISION na báze PC. Poskytujú možnosti ďalšej integrácie s dopĺňujúcimi digitálnymi alebo multifunkčnými kartami od National Instruments cez rozhranie RTSI, vďaka čomu možno pracovať s prakticky neobmedzeným počtom vstupno-výstupných kanálov.

Programovanie aplikácií optickej vizuálnej kontroly s využitím CVS alebo PCI 8254R je možné viacerými spôsobmi. Najčastejšie sa na to využíva produkt Vision Builder for Automated Inspection 3.0 od spoločnosti National Instruments. Používateľovi poskytuje skutočne širokú škálu funkcií spracovania obrazu a identifikácie, vrátane OCR, čítania čiarových a maticových kódov, identifikácie častíc a iných pokročilých algoritmov.

Na implementáciu pokročilých algoritmov spracovania obrazu v PC

