

# TIViS 2.0 – Kamerový systém s dôrazom na komplexné spracovanie dát a vizualizáciu

Posledné roky priniesli veľký pokrok v oblasti systémov na snímánie a spracovanie obrazu v priemysle. Existuje rozsiahle množstvo rôznych zariadení, aplikácií a systémov. Primárne sa sústreďia na samotné spracovanie a vyhodnotenie obrazu. To však na naplnenie dnešných požiadaviek priemyslu nemusí stačiť.

Stále viac sa do popredia pretláčajú otázky nie ako chybné produkty detegovať a vyradiť, ale hlavne ako znížiť ich množstvo. Každý chybný výrobok je strata, ktorá je neželaná. Kamerový systém slúžil vždy primárne na identifikáciu chyby. No dá sa využívať aj na ďalšie kroky v procese riadenia kvality, pokiaľ je na to pripravený. Riadenie kvality sa dá rozdeliť do nasledujúcich úrovní:

- priama spätná väzba o výsledku kontroly operátorom,
- okamžitá regulácia výrobných technológií,
- sledovanie štatistických parametrov priamo na výrobných technológiách,
- dlhodobé spracovanie dát a manažérsky reporting.

Zabezpečenie týchto úrovní je hlavnou prioritou novej platformy kamerových systémov spracovania obrazu TIViS 2.0, ktorý vyvíja spoločnosť DATALAN.

## Technológie a platforma

TIViS 2.0 je navrhnutý ako otvorená platforma na návrh a implementáciu kamerových systémov podľa požiadaviek zákazníka. Nejde o žiadne „krabicové“ riešenie, hoci obsahuje mnoho univerzálnych prvkov s možnosťou priamej konfigurácie zákazníkom. Technologicky je postavený na produktoch spoločnosti National Instruments. TIViS 2.0 je implementovaný v NI LabVIEW 2009 a využíva pokročilé technické prostriedky, ako sú FPGA programovateľné polia, CompactRIO komunikačné moduly alebo platforma PXI na priemyselné vyhotovenie riadiaceho PC a meracích a komunikačných kariet. TIViS 2.0 pracuje na 32-bitovom operačnom systéme Microsoft Windows XP/7. Plne podporuje využitie viacjadrových procesorov vďaka paralelnému programovaniu a prirodzenej podpore týchto technológií v LabVIEW 2009. Vďaka tomu systém dosahuje potrebný výpočtový výkon na riešenie náročných vysoko rýchlostných aplikácií.

## Snímánie obrazu – typy a rýchlosť kamier

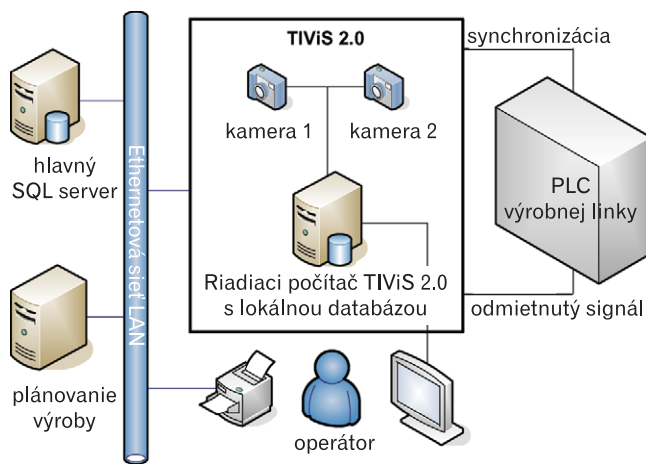
TIViS 2.0 je uspokojený na pripojenie ľubovoľných typov kamier s rozličnými parametrami a vlastnosťami, čo umožňuje jeho nasadenie v širokej škále aplikácií. Počet kamier je teoreticky neobmedzený, bežne sa používa s 2 – 3 kamerami, ale nie je problém pripojiť aj napríklad 16 rôznych kamier. Využívajú plošné aj riadkové kamery na báze rozhrania GigE alebo FireWire a/b.

Plošné kamery dosahujú dnes vysoké rýchlosti až do 200 fps, čo v praxi nebyva často ani využité. Omnoho dôležitejšie je spočítať množstvo obrázkov prichádzajúcich zo všetkých kamier do jedného systému. Tu napríklad bežne dosahuje TIViS 2.0 spracovanie mnoho desiatok obrázkov za sekundu z viacerých kamier.

Riadkové kamery slúžia najmä na snímánie pohybujúcich sa predmetov. Tu zabezpečuje synchronizáciu obrazu pripojenie IRC enkodéra na výrobnú linku a spracovanie jeho signálov v FPGA (bližšie opísané ďalej v článku). Bežné rozlíšenie 1 024 alebo 2 048 pixelov sa znásobuje počtom zosnímaných riadkov pre jeden produkt, kde môže veľkosť obrázka predstavovať aj 6 – 10 megapixelov. Rýchlosť snímánie riadkov je v desiatkach kilohertzov.

## Architektúra TIViS 2.0

Nasledujúci obrázok popisuje architektúru a štandardnú integráciu TIViS 2.0 do výrobných technológií.



V bežnom prípade je riadiace PC TIViS 2.0 pripojené pomocou riadiacich signálov priamo na PLC výrobných technológií. PLC poskytuje signály o nových produktoch na kontrolu a TIViS 2.0 odovzdáva vypočítané výsledky späť do PLC na ďalšie spracovanie, napríklad na vyhodnotenie chybných výrobkov do odpadu. Riadiace PC obsahuje aj vlastnú SQL databázu, do ktorej sa priebežne ukladajú výsledky kontroly. K PC je pripojený monitor určený na vizualizáciu priebehu a výsledkov kontroly.

## Konfigurácia spracovania a vyhodnocovania obrazu

V rámci TIViS 2.0 existuje viacero možností, ako definovať spôsob spracovania a vyhodnocovania obrazu. Systém obsahuje univerzálny používateľský editor inšpekcií, v ktorom si zákazník môže z dostupných funkcií poskladať svoju vlastnú kontrolu podľa potrieb jednotlivých výrobkov. To je výhodné práve pri jednoduchších systémoch s veľkou variabilitou typov výrobkov, ktoré systémom prechádzajú. Vyžaduje to širšie skúsenosti a zaškolenia pracovníkov. TIViS 2.0 obsahuje pokročilé funkcie spracovania obrazu vrátane definovania súradnicových systémov, merania vzdialeností, uhlov a inej geometrie, kontroly plôch, tvarov, vyhľadávania vzorov, OCR, čítanie čiarových a maticových kódov a podobne. Ďalšou dôležitou vlastnosťou je možnosť implementácie zákaznických funkcií špecifických pre konkrétnu aplikáciu. Túto možnosť nemajú mnohé známe konkurenčné technológie alebo je jej využívanie drahé, keďže sa úpravy realizujú u zahraničných dodávateľov.

Druhou možnosťou je implementácia špecifických inšpekcií na mieru podľa potrieb každej aplikácie. Pevná topológia inšpekcie je vyvážená optimalizáciou a možnosťou využitia komplexnejšieho viacstupňového spracovania obrazu aj s príslušnou vizualizáciou pri nastavovaní. Tiež možno vyvíjať úplne špecifické algoritmy spracovania obrazu v jazyku C++ a dosiahnuť výrazne vyššieho výkonu spracovania ako pri univerzálnom systéme.

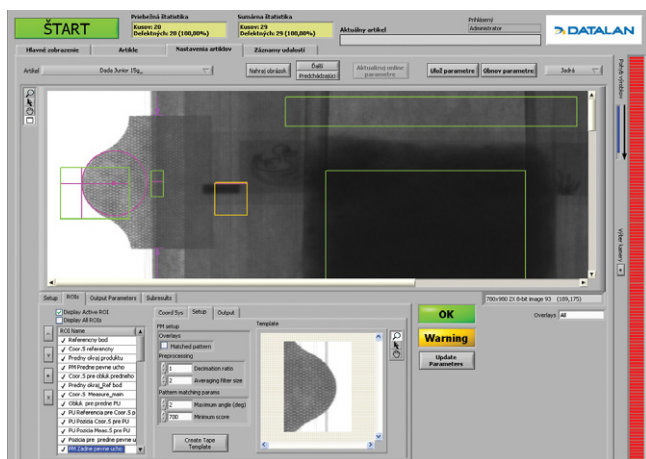
TIViS 2.0 umožňuje operátorovi meniť a aktualizovať parametre triedenia aj on-line počas kontroly bez nutnosti zastavenia a reštartovania systému. Túto vlastnosť oceňujú všetci zákazníci, u ktorých je systém už nasadený.

## Riadenie a synchronizácia

Asi hlavným rozdielom TIViS 2.0 oproti konkurencii je kompletné synchronizované spracovanie obrazu z viacerých kamier počas výrobného procesu. Mnohokrát sa výrobok sníma v niekoľkých fázach jeho výroby. TIViS 2.0 dokáže všetky výsledky jednotlivých stupňov kontroly spracúvať synchronne tak, že o každom výrobku má ucelené informácie na jednom mieste. Vďaka tomu nie sú výsledky jednotlivých stupňov kontroly navzájom izolované, ale zviazané a pripravené na ďalšie komplexné spracovanie. O to sa stará špeciálny program implementovaný v hradlovom poli FPGA na karte NI PCI-7813R. Program pracuje v reálnom čase s rádovo vyššou rýchlosťou spracovania ako dosahuje bežne PLC. Tento program jednak priamo komunikuje s PLC a inými časťami linky (inkrementálny enkodér na pohyb, priame riadenie REJECT signálov a podobne), ale tiež s aplikáciou v MS Windows, ktorá nefunguje v reálnom čase, ale na druhú stranu poskytuje vysoký výpočtový výkon. FPGA napríklad zabezpečuje aj priame riadenie snímania riadkových kamier, ktoré je synchronizované pomocou enkodérov. Bežne sa v týchto aplikáciách pracuje aj so 100 kHz vstupom z enkodéra a jeho ďalším spracovaním formou delenia signálov a ich vysielania do kamery.

## Vizualizácia a spracovanie výsledkov

Dôležitou súčasťou platformy TIViS 2.0 je rozsiahla vizualizácia. Ako už bolo uvedené, TIViS synchronizuje obrázky jedného produktu z viacerých kamier. Pri zobrazovaní sa operátorovi v danom okamihu ukazujú už synchronizované obrázky, takže presne vie, ako každý jeden výrobok vyzeral postupne počas jeho výroby na viacerých miestach. Výsledky kontroly sa zobrazujú okrem iného aj priamo do obrázkov tak, že operátor vidí aktuálnu hodnotu (napríklad vo forme identifikovanej polohy hrany výrobku) a tiež dovolený rozsah hodnôt (formou tolerančného obdĺžnika). Takto okamžite vidí, kde sa výrobný proces z pohľadu stability a spoľahlivosti nachádza a môže ho regulovať.



Vyšším stupňom je zobrazovanie aktuálnych štatistických veličín. Systém poskytuje zobrazovanie dôležitých údajov, ako je minimum, maximum, priemerná hodnota, sigma a iné. Okrem toho poskytuje trendovú krivku vrátane zobrazenia tolerančných pásiem a graf chybovosti podľa daného parametra. Vďaka týmto údajom má obsluha linky okamžitú informáciu o stabilite a spôsobilosti výrobného procesu a môže ďalej výrobu zlepšovať. Všetky merané hodnoty sú, samozrejme, synchronizované medzi viacerými kamerami

## Priama regulácia výrobného procesu

TIViS 2.0 poskytuje možnosť nastavenia dvoch tolerančných úrovní, teda HiHi, Hi, resp. LoLo, Lo. Sú to takzvané Critical a Warning úrov-

ne. Obsahuje tiež osem plne konfigurovateľných výstupov (pričom ich počet ide ďalej zvyšovať), na ktoré možno pripojiť výsledok kontroly jednotlivých parametrov. Takto napríklad dokáže zákazník priamo regulovať chybné polohovanie nejakého elementu na produkte. Nastaví si Warning tolerančné pásma pre tento parameter. Pokiaľ sa výrobky dostanú za hornú alebo dolnú tolerančnú hranicu Warning, TIViS 2.0 zopne príslušný digitálny výstup a PLC môže reagovať potrebnou reguláciou technológie s cieľom dostať výrobky z tohto Warning pásma. Využitie výstupných signálov môže byť ďalej rozširované aj na iné funkcie riadenia na základe výsledkov kontroly. Možné je aj riadenie pomocou analógových výstupov napríklad pre PID reguláciu.

Špeciálnym prípadom priamej regulácie je ovládanie vyhadzovania chybných produktov. Ako príklad môže slúžiť výroba hygienických produktov, kde kontrola prebieha pri rýchlosti 20 – 35 ks/s. Z dôvodu nedostatočnej rýchlosti spracovania signálov v PLC nebolo možné riešiť vyfukovanie produktov po jednom a linka vyfukovala v priemere 2 – 3 produkty, niekedy aj viac, aby sa vyradil jeden chybný. TIViS 2.0 obsahuje priame vysokorychlostné riadenie REJECT signálu, ktoré dokáže dokonca kompenzovať rôzne časové závislosti premenlivých prvkov, ako sú pneumatické komponenty, aj pri meniacej sa rýchlosti linky.

## Zber dát a reporting

TIViS 2.0 obsahuje možnosti ukladania dát o kontrolovaných výrobkoch. Okrem fotiek defektov ukladá merania do SQL databázy na ďalšie spracovanie. V prípade viacerých inštalácií možno tieto databázy centrálné prepojiť pomocou systému ProMoS, ktorý takisto vyvinula spoločnosť DATALAN. S využitím technológie MS SQL Reporting Services poskytuje ProMoS nástroje na analýzu výsledkov kontroly cez rôzne manažérske reporty o kvalite a vyhodnotených výsledkov. Práve vďaka takýmto nástrojom možno dlhodobu sledovať stav procesov a optimalizáciu procesov znižovať náklady na tvorbu odpadu. Moderný podnik sa bez dobrých podkladov a správne nastavených procesov nedokáže udržať konkurencie schopným z pohľadu kvality či nákladov na jej dosiahnutie.

## Záver

TIViS 2.0 bol vyvinutý primárne s cieľom podporiť procesy sledovania kvality a optimalizácie nákladov a vďaka tomu výrazne skrátiť návratnosť investície do systému. Medzi jeho kľúčové výhody patria:

- vysoký výkon spracovania a vyhodnocovania obrazu,
- možnosti úpravy nastavení triedenia on-line počas výroby,
- priama spätná väzba a regulácia výrobných technológií,
- synchronizované spracovanie meraných dát z viacerých kamier,
- okamžitá vizualizácia o priebehu kontroly a štatistických parametroch,
- reporting a dohľadateľnosť jednotlivých defektov.



**DATALAN, a. s.**

Galvaniho 17/A, 821 04 Bratislava  
Tel.: +421 2 5025 7777  
Fax: +421 2 5025 7700  
e-mail: martin\_balog@datalan.sk  
http://www.datalan.sk