

# Uporaba tehnologij National Instruments Vision – moč knjižnic

**Avtor: Mihovil Šantić**  
**Wise Technologies, d.o.o.**

*Če ste kdaj obdelovali digitalne fotografije (v kar glede na to, da živimo v času novodobne revolucije digitalnih »pripomočkov«, ne dvomim), ste gotovo z velikim veseljem uporabljali različne aplikacije, kjer s pomočjo nekaj klikov z miško dobite rezultate, ki se jih nekaj let nazaj ne bi sramoval niti kakšen boljši strokovnjak.*

Kaj pa industrijske aplikacije? Morate hitro zajeti slike z veliko ločljivostjo, potem pa aplicirati kompleksne matematične metode na rezultatih, obenem pa zagotoviti popolnoma avtonomno obdelavo in strogo definiran protokol komunikacije s periferijo? Ja, to je še zmeraj področje računalniško specializiranih glav, boste rekli. In imeli bi prav, do nastanka serije produktov National Instruments, ki prav tako kot kakšen Photoshop za digitalno fotografijo prinašajo eleganco in enostavnost v svet industrijske obdelave slik. Preden nadaljujem, bi rad postavil boljšo definicijo, v čem se to industrijska aplikacija razlikuje od običajne (recimo obdelava digitalne fotografije)? Predvsem gre za nekaj značilnosti, ki so nujne v profesionalnem »Vision sistemu«:

- Avtonomija – sistem deluje brez človeških posegov in se sam prilagaja spremembam okolja, kot so svetlobne spremembe ali položaj objektov.
- Hitrost – v času, ko množična proizvodnja v svet industrije prinaša skoraj nemogoče zahteve za čas izdelave izdelka, mora biti naša optična kontrola tako hitra, kot je hitra proizvodna linija, kar je, verjemite, včasih zelo težko.
- Robustnost – lahko poskusite svojo web kamero in namizni računalnik inštalirati na tresočo se pošast, v oblaku prahu, na 45 stopinjah Celzija. Počakajte deset minut.
- Fleksibilnost – nikomur ni mar, da ste pet mesecev razvijali sistem za nadzor črnih zobnikov, sedaj pa imajo naročilo z visoko svetlečim materialom. Pa še to – proizvodnja se nadaljuje jutri.
- Povezljivost – lahko razvijete še tako dober sistem, a če vam ne uspe tisti črni škatlici v električni omari povedati, kaj ste pogruntali, bo vaš skupek tranzistorjev, optike in programja samo v nadlego.

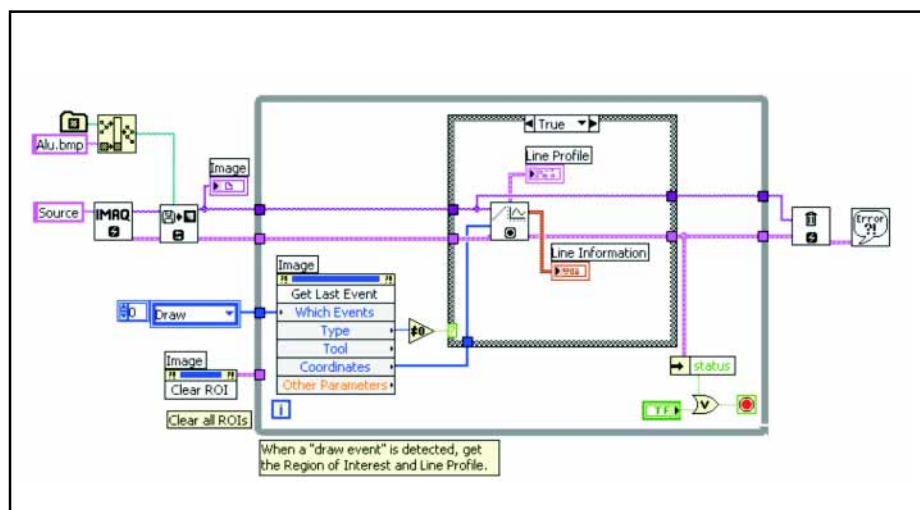
Našteti je samo nekaj zahtev, ki jih moramo upoštevati v realnem okolju. Predvsem

ne smemo pozabiti na hitrost razvoja takšnega sistema. Vsem je jasno, da v programskem jeziku C lahko naredimo vse, kar naročnik želi. A kaj če to želi v naslednjih tridesetih dneh? Testirano? To je že problem – razvoj funkcij za Vision sistema je dolgotrajen in zahteva ogromno znanja ter izkušenj. Res je, da razvoj Vision sistema na takšen način stane več, kot je za večino uporabnikov sprejemljivo. Na srečo izhod iz te zadrege obstaja. V National Instruments je razvita močna knjižnica funkcij – »Vision Developer Module« (VDM), ki v programskem okolju LabVIEW omogoča razvoj aplikacij z že narejenimi gradniki. To je knjižnica funkcij za obdelavo slik, ki je integrirana bodisi v grafičnem okolju LabVIEW-a bodisi je neposredno dosegljiva iz »klasičnega« programskega okolja, kot je Microsoft .NET.

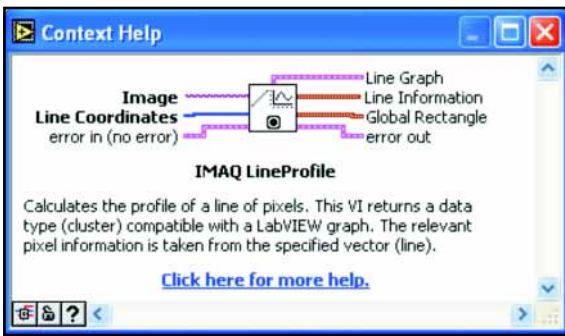
Poleg same knjižnice, s katero programiramo, VDM vsebuje aplikacijo »Vision Assistant«, interaktivno okolje za razvijalce, ki omogoča hitro izdelavo prototipov LabVIEW aplikacij, brez kakršnegakoli programiranja. Vision Assistant nam pomaga, da s priljubljeno metodo »point and click« izdelamo prototip Vision sistema, potem pa rezultat avtomatično prevedemo v

LabVIEW aplikacijo. Vse to brez ene same napisane vrstice kode. VDM je združljiv z vsemi ostalimi funkcijami, ki jih uporabljamo v LabVIEW-u, tako lahko na primer enostavno povežemo module, namenjene obdelavi slike z moduli, ki predstavljajo komunikacijo s periferijo na proizvodni liniji. Obenem lahko rezultate pošiljamo v bazo podatkov poslovnega sistema uporabnika in na drugi strani izdelujemo statistična poročila o poteku kontrole procesa. Pa še to – ni omejitev glede velikosti sistema. Z VDM lahko obdelujemo podatke s poljubnega števila kamer in istočasno komuniciramo s povezanimi sistemi. Rezultate obdelave lahko takoj prikažemo na monitorjih in/ali jih shranimo v poljubnem formatu na disk računalnika.

Aplikacijo, narejeno s sistemom VDM, lahko instaliramo na katerikoli sistem MS Windows ali na realnočasovni operacijski sistem LabVIEW RT (Real Time operacijski sistem). Slednji je vgrajen v industrijske računalnike NI Compact Vision System in PXI. VDM podpira skorajda vse industrijske kamere na trgu, vključno s specializiranimi, kot so infrardeče. Poleg direktnega zajema iz kamer je seveda podprto tudi veliko število formatov že posnetih slik, ki



Slika 1: Celoten program za analizo barvnih intenzitet na dani liniji



Slika 2: »Online help« vsebuje obsežen opis in primere za funkcije VDM

jih lahko uporabljamo za simulacijo ali testiranje končne aplikacije. Poglejmo primer izdelave aplikacije Vision z uporabo VDM. Kot je razvidno s slike 1, program v okolju LabVIEW zgradimo s povezavo gradnikov, ki predstavljajo že narejene funkcije iz knjižnice. V prikazanem programu je ključna funkcija VDM »IMAQ LineProfile« (v okviru na sredini). Za vsako funkcijo je v VDM pripravljen zelo obsežen »help«, ki poleg opisa vseh vhodov in izhodov iz funkcije nemalokrat vsebuje tudi praktične primere uporabe. S klikom na »IMAQ LineProfile« dobimo kratek opis.

Kot ponazarja slika 2, funkcije iz knjižnice VDM naredijo veliko večino dela, ki bi ga sicer morali sami programirati. V tem primeru je vhod v funkcijo slika, ki jo obdelujemo, in koordinate linije, izhod pa velika količina informacij, ki so rezultat obdelave. Če na primer vzamemo opis samo ene tega »izhoda« - Line Information, dobimo rezultat, sestavljen iz:

- Min: vrednost točke z najmanjšo intenziteto na profilu linije
- Max: vrednost točke z najvišjo intenziteto na profilu linije
- Mean: srednja vrednost vseh točk na profilu
- Std Dev: standardna deviacija vseh točk profila
- Count: število točk linije

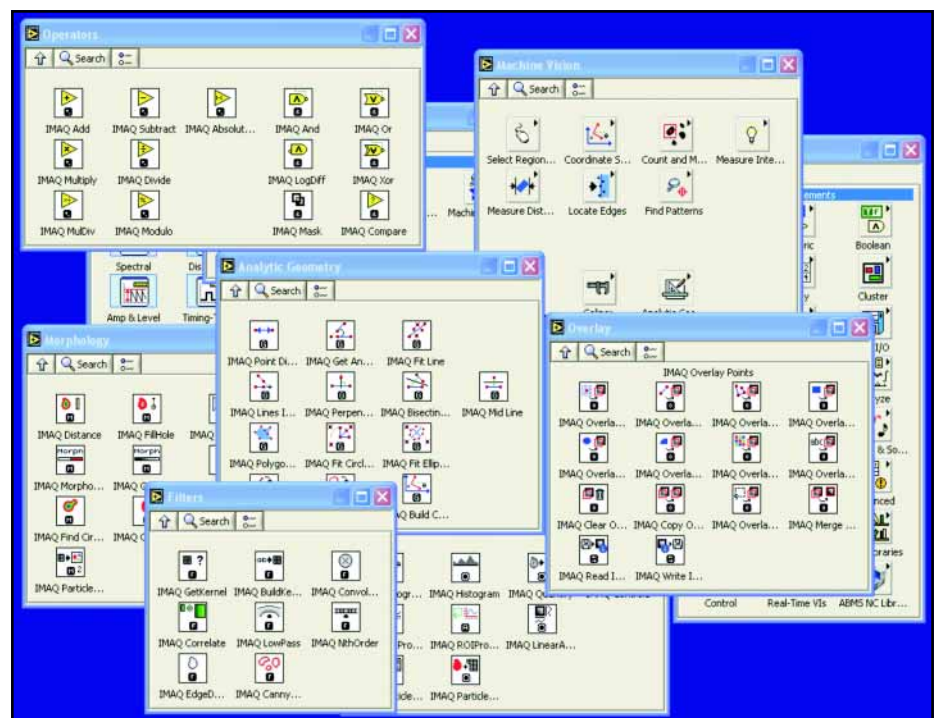
Izhod »Line Graph« pa je neposredno povezan z indikatorjem na uporabniškem vmesniku, kjer grafično vidimo profil intenzitet. Okolje VDM je razdeljeno na štiri velike skupine funkcij:

1. Image Acquisition – zajem slik in postavitve parametrov
2. Vision Utilities – manipulacija slik, prikazovanje, kalibracija ...
3. Image Processing – filtri, morfologija, barvno procesiranje, operatorji, frekvenčna analiza ...
4. Machine Vision – lociranje objektov, meritve, analiza LCD, OCR ...

Vsaka skupina funkcij je razdeljena na področja, s katerih lahko izberemo skorajda vse, kar želimo v industrijskih aplikacijah Vision – od zahtevnih transformacij do kompleksnih matematičnih analiz. Seveda to vključuje tudi sistem OCR (lahko ga naučimo tudi novih znakov in pisav, kot so gravirane črke na izdelkih) in sistem za prepoznavanje različnih tipov bar kode. V knjižnici je obsežna zbirka funkcij za meritve (seveda s kalibracijo v realne enote), analitično geometrijo, prepoznavanje vzorcev, analizo prikazalnikov LCD in analognih merilnih instrumentov in tako naprej ...

Funkcije VDM se izpopolnjujejo nenehno in število narašča z vsako novo verzijo. V projektih, ki smo jih implementirali v industriji, še nismo naleteli na problem, ki ga ne bi bilo mogoče rešiti z eno od že ponujenih funkcij v VDM. Uporabo knjižnice bomo demonstrirali na primeru avtomatskega preverjanja polaritete vložkov v baterijah v tovarni TAB, d. d., Mežica. Za naročnika naj bi zgradili sistem, ki s pomočjo kamere preverja pravilno postavitve polaritete v akumulatorskih baterijah in v primeru napak pošlje alarm kontrolnemu sistemu (Siemens PLC) proizvodne linije. Posebnost projekta je v tem, da mora sistem samostojno prepoznati približno 40 različnih tipov baterij in - glede na tip - pregleda-

ti polaritete vložkov. Design sistema smo zasnovali na industrijskem računalniku, specializiranem za

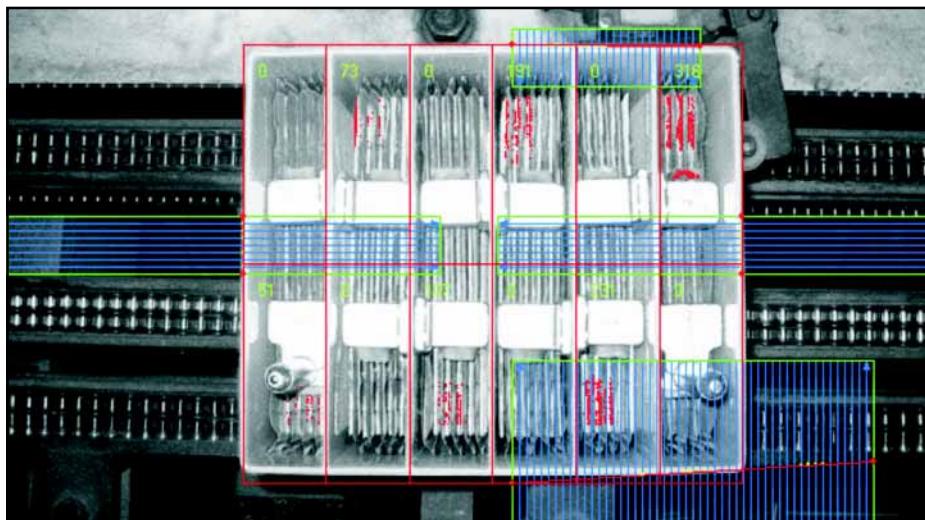


Slika 3: Obilica že narejenih funkcij omogoča hitro sestavljanje aplikacij

obdelavo slike – NI Compact Vision System (CVS) - in programski opremi, ki uporablja VDM. Poleg centralne procesne enote, neposredno nad trakom proizvodne linije, smo montirali kamero z ločljivostjo 1024 x 768 in širokokotnim objektivom, ki lahko zajame tudi največje posode baterij. Kamera je povezana z enim od treh vhodov firewire v CVS tako, da v primeru razširitve sistema lahko priključimo še dve dodatni kameri.

S PLC-jem na proizvodni liniji komuniciramo z več kot 24V vhodno/izhodnimi linijami, ki so galvansko izolirane od procesne enote tako, da gre povezava neposredno na izhode iz PLC. Sam protokol med našim sistemom in proizvodno linijo je enostaven – imamo vhodni signal za proženje optične kontrole in indikator orientacije baterije (leva, desna polariteta), na izhodu pa rezultat kontrole.

Za avtomatsko prepoznavanje tipa baterije, ki je trenutno na traku, smo uporabili funkcije VDM, ki poiščejo zunanje robove, in s tem premerimo dimenzije baterije. Vsi tipi so različnih dimenzij – s tem smo torej rešili prvi del naloge. Po prepoznavanju tipa sliko baterije razdelimo na šest pravokotnih področij, kjer bomo iskali pozicijo polaritete vložka. Za orientacijo vložka (polariteta) je treba ugotoviti, na kateri strani



Slika 4: Uporaba funkcij VDM na primeru proizvodne linije (z dovoljenjem TAB, d. d., Mežica)

so rdeče obarvani listki v vložku. Za to nalogo uporabimo predefinirano funkcijo VDM, ki prešteje število točk z najvišjo intenziteto rdeče barve v najdenih regijah. Za ta korak smo iz barvne slike z uporabo ene funkcije iz VDM izločili samo rdeči nivo intenzitet izmed treh (komponent RGB). Ostane le še preverjanje, ali rezultati ustrezajo tipu in orientaciji polaritet v bateriji, ter pošiljanje ustreznega signala v PLC. Na tem primeru vidimo, kako uporaba funkcij VDM v okolju LabVIEW omogoča hi-

ter razvoj profesionalnih aplikacij v industriji. Pa še glede tega nas ni treba skrbeti, ali gradniki res delujejo – dokaz so številne aplikacije po vsem svetu, kjer vse bolj množično uporabljajo sisteme National Instruments Vision, zaradi enostavnosti in možnosti prilagajanja vsem okoljem. In ne nazadnje, zaradi množične uporabe sistemov Vision sta strojna in programska oprema tudi cenovno zelo ugodni, če ju primerjamo s sistemi, ki so bili v industriji dosedaj implementirani. ●

## Upravljanje z računalniškimi aplikacijami s pomočjo IR daljinskega upravljalnika in mikrokontrolerja AT89C2051

**Avtor: Hrvoje Duvančić, univ. dipl. inž.**  
**E-pošta: hduvanci@inet.hr**

*Naprava je inspirirana s članki, ki so pred nekaj leti izhajali v naših popularnih računalniških revijah. Tam so bila predstavljena zelo enostavna vezja, sestavljena iz enega IR sprejemnika, ki se je s pomočjo Zener diode napajal preko serijskih vrat PC-ja. Podatki s sprejemnika so se direktno pošiljali na serijska vrata PC-ja, kjer jih je sprejemal ustrezeni program in jih posredoval PC-ju kot instrukcije.*

V tukaj opisani izvedbi se med sprejemnikom in PC-jem nahajata mikrokontroler in alfanumerični prikazovalnik (slika 1). AN LCD se lahko izkoristi za prikaz pritisnjenih tipk na daljinskem upravljalniku ali operacij, ki se izvajajo, če so pritisnjene določene tipke. Ta možnost je še posebej zanimiva ob uporabi z multimedijskimi programi, ker ni potrebno uporabljati monitorja.

Kot primer uporabe lahko vzamemo predvajanje glasbe v prostorih kot so gostilne, kjer je popularno poslušati MP3 zapise preko PC-ja. Najpogosteje so to majhni prostori, kjer ni dovolj prostora za monitor, zato se ga zamenja s prikazovalnikom. Poleg uporabe kot posrednika med sprejemnikom in PC-jem, se lahko takšno mikrokontrolersko vezje uporabi tudi za

upravljanje s pomočjo IR daljinskega upravljalnika z raznimi drugimi napravami, priključenimi na mikrokontroler. Fotomodul TSOP-1138 je uporabljen kot sprejemnik IR žarkov. Le-ta je sestavljen iz fotodiode, ki je sprejemnik IR žarkov in predojačevalnika, vse pa je nameščeno v ohišje iz epoxy smole, ki služi tudi kot IR filter. Izhodni signal je kompatibilen s TTL in