

# CV4LOGO: KOMPONENT SPRACOVANIA OBRAZU PRE IMAGINE LOGO

PETROVIČ PAVEL

## Abstrakt

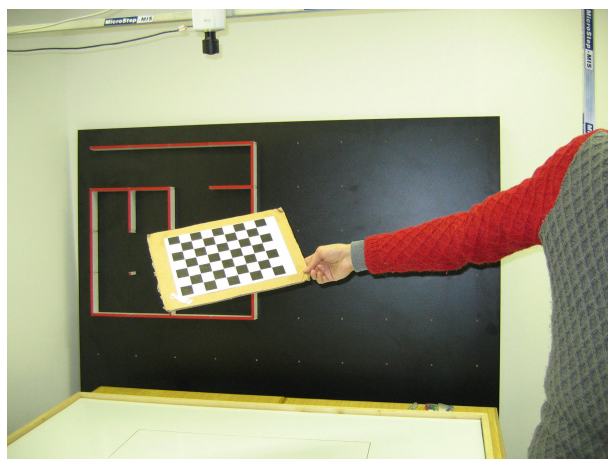
Spracovanie obrazu je jednou z ťažiskových oblastí aplikovanej informatiky a jej význam vzrastá s prudkým rozvojom robotických a hardvérových technológií vôbec. Cieľom práce je priniesť spracovanie obrazu na stredoškolské hodiny informatiky. Naším prostriedkom je komponent „Computer Vision for Logo“, vyvinutý na základe open-source knižnice OpenCV firmy Intel. Komponent rozširuje Imagine Logo o sadu príkazov spracovania obrazu – či už z pripojenej lacnej webkamery, obrázkového súboru, video sekvencie, alebo webkamery umiestnenej na Internete. Okrem mnohých iných funkcií umožňuje študentom vytváranie vlastných videokonferencií priamo v Imagine Logu, alebo sledovanie riadených robotických modelov (napr. zo stavebnice LEGO, alebo Robotnačky). Cv4logo je napísaný v C++, je open-source a je otvorený ďalšiemu vývoju podľa potrieb alebo záujmu.

## Kľúčové slová

Spracovanie obrazu, OpenCV, Open-source, Imagine Logo, Robotnačka

## 1 Úvod

Informačné systémy sa dnes vyskytujú na každom kroku okolo nás. Čím ďalej tým viac začínajú okrem samotných holých informácií riadiť a spravovať aj reálne výrobné, obslužné, monitorovacie, zábavné, či bezpečnostné systémy. Na to všetko potrebujú získavať informácie z prostredia a to pomocou senzorov (snímačov). Informačne najbohatším snímačom je vo väčšine prípadov videokamera. Aj jednoduchá a lacná webkamera dokáže o prostredí získať za pár minút toľko informácií, koľko by sme do počítača vkladali ručne aj niekoľko dní alebo týždňov. Účelné spracovanie týchto informácií je zložitý problém, ktorým sa zaoberajú vedné odbory aplikovanej informatiky – Počítačové videnie (Computer Vision, Machine Vision) a Spracovanie a porozumenie obrazu (Image processing, analysis and understanding) [1]. Základné princípy a mechanizmy týchto oblastí sú natoľko zaujímavé, že si myslíme, že má zmysel pripraviť pre študentov stredných škôl vhodné nástroje na ich jednoduché uchopenie a porozumenie. V tomto článku predstavíme takýto nástroj – Cv4Logo (Computer Vision for Logo) – doplnok známeho prostredia Imagine Logo.



Obr. 1 Kalibrácia vnútorných a vonkajších parametrov kamery pomocou šachovnicového vzoru (vpravo) a riadenie robota podľa pohybov tváre subjektu sledovaného jednoduchou webkamerou (vľavo).

## 2 Objektový komponent „Cv4Logo“

Riadiaci softvér pre spracovanie obrazu je naprogramovaný v C++, ale vo forme knižnice možno jeho funkcie volať z ľubovoľného jazyka, vrátane jazykov Java a Imagine Logo. Na obrázku 2 vľavo sú načrtnuté možnosti nasadenia komponentu v rôznych typoch aplikácií. V tejto stati stručne opíšeme použitie komponentu v Imagine Logu. Po úspešnom vytvorení objektu sa vytvorí aj okno s obrazom, ktoré môžeme zobraziť, alebo skryť a určiť, čo v ňom má byť – napr. obraz z prvej nájdenej kamery:

```
new "oleobject [comname Cv4logo.Cv4logoCtrl.1 name cv]
cv'show    cv'hide    cv' show
cv'source "cam 0
```

alebo videosekvencia:

```
cv'source "avi "hello.avi
```

prípadne statický obrázok:

```
cv'source "file "tomas.jpg
```

ktorý môže byť downloadnutý aj z Internetu (ak sme na sieti):

```
cv'source "url "|http://www.bioinformatics.uwaterloo.ca/~tvinar/tomas.jpg|
```

Ak sa obrázkový súbor mení a chceme, aby sa menil i v našom okne, použijeme:

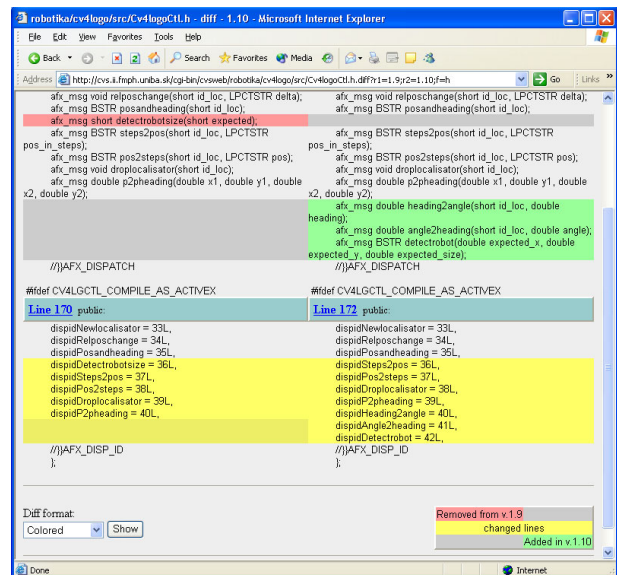
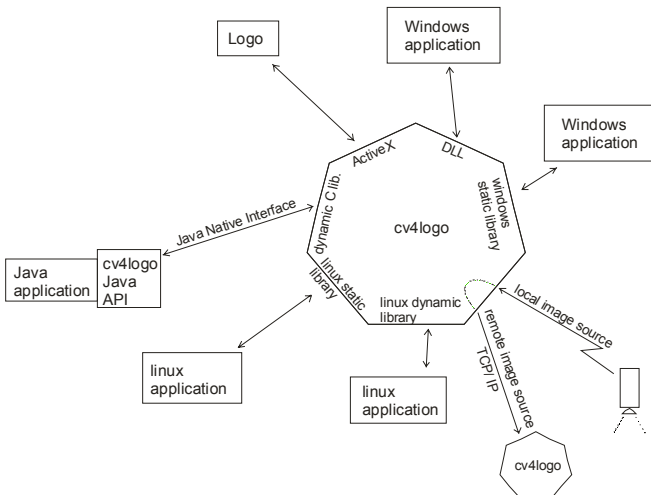
```
cv'source "livefile "tomas.jpg
```

alebo:

```
cv'source "liveurl "| http://www.uakom.sk/kamera/jpeg/bbb.jpg|
```

Rýchlosť aktualizácie môžeme určiť podľa potreby:

```
cv'updaterate 10 ; 10-krát za sekundu
```



Obr.2 Open-source vývoj softvéru pomocou nástroja CVS umožňuje prehľadné sledovanie zmien implementovaných jednotlivými autormi projektu (vpravo) a možnosti nasadenia objektu cv4logo (vľavo).

Komponent umožňuje rozpoznávať tváre (alebo iné charakteristické vzory podľa natrénovaného predpisu), pozri obrázok 3. Rozpoznávanie zapneme, vypneme a zoznam tvárí získame pomocou:

```
cv'tracking "on cv'tracking "off print first parse cv'getfaces
```

Takýmto spôsobom je v príklade na obrázku 1 vľavo riadený robot, pričom Cv4Logo sleduje polohu tváre a podľa jej zmeny stanovuje polohu robota. Zmeniť popis rozpoznávaného vzoru možno pomocou príkazu:

```
cv'trackingparameters
```

```
"|haarcascades\haarcascade_upperbody.xml| ; resp. iný súbor so vzorom
```

Ak obraz obsahuje scénu s kontrastnými mnohouholníkmi (napr. ako na obrázku 3 vpravo), môžeme ich nájsť pomocou:

```
print cv'detectpoly "false ; pričom detekcia prebehne podľa parametrov, ktoré sa dajú nastaviť:
```

```
cv'detectpolyparam threshold sensitivity minperimeter maxperimeter
```

kde threshold udáva rozhranie medzi bielou a čiernou, sensitivity určuje aká malá strana relatívne k veľkosti mnohouholníka sa má brať v úvahu, minperimeter a maxperimeter určuje prípustný interval pre rozmery hľadaných monohouhoľníkov.

Obraz z bežných kamier nie je rovnomerný, ale natiahnutý, pričom rovné priamky sa zobrazujú do kriviek. Ak chceme obraz využiť na presnejšie informácie o prostredí (napríklad pre lokalizáciu robota alebo pre určenie rozmerov v geometrickej úlohe), kameru je potrebné nakalibrovať (obrázok 1 vpravo). Sada príkazov obsluhuje kalibráciu a orezanie obrazu podľa štandardných algoritmov.

Aktuálny obraz sa dá uložiť do súboru alebo do pamäte na neskoršie vyvolanie a použitie.

Lokálne prístupný obraz (napríklad z USB kamery) môže používateľ sprístupniť ostatným staniciam na lokálnej sieti alebo na Internete. Po zapnutí obrazového servera:

```
cv'frameserver "on
```

Môže vzdialený používateľ prebrať ten istý obraz tak, že ako svoj zdroj určí IP-adresu obrazového servera:

```
cv'source "remote "192.168.145.146
```

Okrem toho si používatelia môžu posielat správy v režime klient-server:

Server:

```
make "servId cv'listen 12345 ; alebo iné číslo portu
```

Klient:

```
make "connId cv'connect "192.168.145.62 12345
```

Server:

```
make "client1 cv'accept :servId
```

A ďalej rovnocenne z oboch strán:

```
cv'send connection_id message
```

```
print cv'receive :connId
```

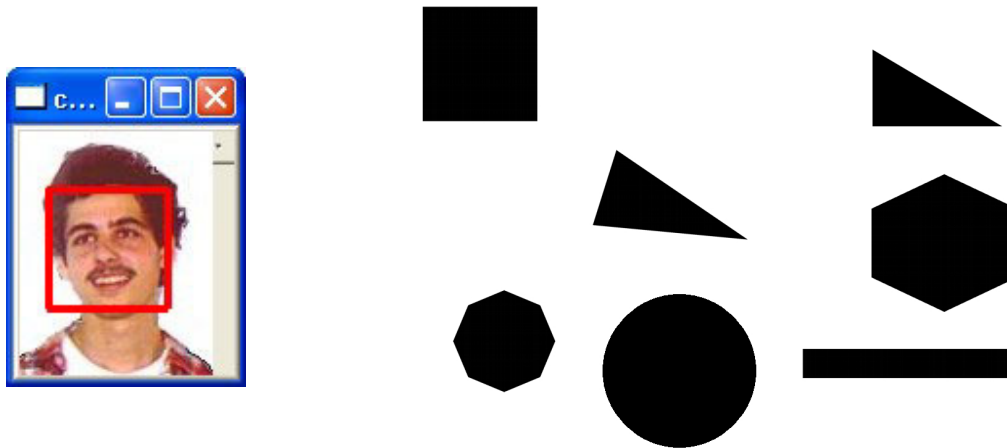
Napríklad:

```
cv'send :client1 "hello
```

```
cv'send :connId "hiThere!
```

```
print cv'receive :client1
```

Viacero klientov sa môže pripojiť na ten istý server. Kombináciou textových správ a prenášania obrazu z lokálnej kamery sme získali jednoduchú virtuálnu videokonferenciu.



Obr.3 Vyhľadávanie tváre v obraze (vľavo) a umelá scéna s rozpoznávanými mnohoúhľovníkmi (vpravo).

Jednou z podstatných úloh objektu Cv4Logo je sledovanie objektov (napríklad mobilného robota). Sada príkazov umožňuje vyhľadať objekt typického tvaru a vytvoriť pre tento objekt osobitný lokalizačný objekt, ktorý bude neustále – buď v periodickom automatickom, alebo poloautomatickom režime aktualizovať pozíciu robota. Podrobnejšie informácie o týchto i ostatných funkciách (napr. podpora vstupu z myši v okne obrazu) sú popísané v technickej dokumentácii komponentu.

### 3 Diskusia a námety pre ďalšie projekty

Objekt Cv4Logo rozširuje sadu príkazov Imagine Logo o niektoré príkazy na spracovanie obrazu. Väčšina funkcií je implementovaná použitím knižnice OpenCV firmy Intel [2,3], ktorá obsahuje mnoho ďalších užitočných operátorov a algoritmov. Ich pridanie do Cv4Logo je priamočiare. Užitočným doplnkom by bolo rozpoznávanie gest, alebo tréning rozpoznávania vzorov. Cv4Logo je open-source projekt vyvíjaný pomocou nástroja CVS (obrázok 2 vpravo), ktorý umožňuje sledovanie zmien jednotlivých verzií, čo je vhodné pre tím zložený z viacerých dobrovoľných a geograficky distribuovaných vývojárov. Komponent Cv4Logo využívame v kombinácii s komponentom Robot na pracovné listy pre vyučovanie matematiky s modernou robotickou učebnou pomôckou Robotnačka, vyvinutou robotickou komunitou [www.robotika.sk](http://www.robotika.sk) za podpory firmy Microstep-MIS. Namiesto Robotnačky je však možné použiť aj robotické systémy LEGO, alebo iné pohyblivé a statické objekty.

#### Literatúra

- [1.] SONKA, M., HLAVAC V., BOYLE R.: Image Processing, Analysis, and Machine Vision. Brooks-Cole Publishing Company, 1999. ISBN 0-534-95393
- [2.] LANDRÉ, J.: Programming with Intel IPP and Intel OpenCV under GNU Linux, A Beginner's Tutorial, Université de Bourgogne, 2003.
- [3.] Open Source Computer Vision Library, Reference Manual, INTEL 2001, order number A77028-004.

#### Kontaktná adresa

Mgr. Pavel PETROVIČ

Katedra aplikovanej informatiky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava, e-mail: [ppetrovic@acm.org](mailto:ppetrovic@acm.org)