

SISTEME BAZATE PE RECUNOAȘTEREA AUTOMATĂ A NUMERELOR DE ÎNMATRICULARE A AUTOVEHICULELOR O ANALIZĂ SINTETICĂ A CĂTORVA PRODUSE ANPR

ing. Mihnea Horia Vrejoiu

mihnea@dossvl.ici.ro

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică, ICI - București

Rezumat: Fără a-și propune să fie o monografie exhaustivă în domeniu, lucrarea de față prezintă într-un mod sintetic rezultatele analizei câtorva dintre cele mai reprezentative produse LPR / ANPR existente pe piață astăzi. Sunt trecute în revistă, încercându-se păstrarea unei cât mai mari obiectivități, 17 studii de caz vizând tot atâția producători, prezentându-se aspecte legate de caracteristicile funcționale și tehnice, precum și de aria de aplicabilitate, cerințele și restricțiile specifice – acolo unde este cazul – pentru produsele (gamele de produse ale) acestora, așa cum sunt ele formulate chiar de producătorii respectivi. Lucrarea se încheie cu câteva concluzii și o listă de referințe.

Cuvinte cheie: Machine Vision, License Plate Recognition (LPR), Automatic Number Plate Recognition (ANPR), Image Processing, Image Analysis, Optical Character Recognition (OCR)

Abstract: Without aiming to be an exhaustive monography in the domain, this paper presents in a synthetical manner the results of the analysis of some of the most representatives LPR / ANPR products on the market nowadays. While trying to keep an as high as possible objectivity, 17 case studies are reviewed concerning as many producers, presenting aspects related to the functional and technical characteristics, and also the applicability area, specific requirements and constraints – where it is the case – for their products (product families), as they are stated by the respective manufacturers themselves. The paper ends with some conclusions and a list of references.

Keywords: Machine Vision, License Plate Recognition (LPR), Automatic Number Plate Recognition (ANPR), Image Processing, Image Analysis, Optical Character Recognition (OCR)

1. Introducere

Se poate afirma că, în momentul de față, există o gamă largă de sisteme bazate pe LPR în funcțiune, incluse în diverse aplicații în timp real [18] - de la cele mai simple și de dimensiuni mici, la unele deosebit de complexe și mari -, localizate în numeroase țări de pe toate continentele. Este vorba atât de cazul identificării vehiculelor staționare, cât și a celor în deplasare, cu viteze diferite, ajungând chiar până la 250 km/h. Prezentăm în cele ce urmează, într-o ordine arbitrară, fără a încerca un clasament între acestea, dar selectând totuși cu predilecție creatorii și producătorii de tehnologie în dauna integratorilor, câteva dintre cele mai cunoscute și utilizate astăzi pe plan mondial sisteme bazate pe recunoașterea automată a numerelor de înmatriculare (ANPR).

2. Câteva studii de caz

Studiu de caz #1

Producător: **Recogniform Technologies** [1] SpA, Italy - Via Edison 22, 87036 Rende, CS

Expertiză: Cercetare-dezvoltare unelte software de înaltă tehnologie pentru captură de date și imagini, procesare și recunoaștere de imagini, precum și unelte de dezvoltare software.

Produs: **Autovehicle License Plates Reader**

Sistemul de bază este compus din:

- computer gazdă: un PC cu Windows9x/NT/2000/XP, pe care se instalează motorul și aplicația software;

- două dispozitive de intrare: o cameră CCD pentru capturarea imaginilor și un senzor (o fotocelulă) pentru procesele de comandă;
- motorul software: software-ul de captură și recunoaștere;
- aplicația software: software-ul particularizat pentru aplicația utilizatorului;
- câteva accesorii: lămpi pentru îmbunătățirea condițiilor de iluminare la captura imaginilor, suporti pentru montarea diferitelor componente, carcasă pentru protejarea computerului gazdă, etc.

Operarea are loc în câțiva pași:

- un semnal de la un senzor (fotocelulă) comandă începerea procesului;
- camera CCD folosind un filtru IR capturează o imagine în 256 nivele de gri care va fi analizată de sistem;
- sistemul procesează și analizează imaginea capturată pentru a localiza plăcuța cu numărul de înmatriculare, evitând elementele de fundal;
- zona din imagine conținând plăcuța este convertită în alb-negru folosindu-se o tehnică de stabilire dinamică a pragului de binarizare;
- fiecare caracter alfanumeric este segmentat și recunoscut folosindu-se un clasificator neuronal special antrenat anterior pe tipul respectiv de semne grafice;
- șirul recunoscut este validat pe baza unui vector de șabloane permise;
- șirul recunoscut cu un grad de încredere peste un anumit prag este furnizat împreună cu imaginea originală aplicației software specifice;
- aplicația software verifică existența șirului respectiv într-o listă predefinită și decide dacă să comande sau nu execuția unei comenzi (deschiderea unei bariere / porți, schimbarea culorii unui semafor, tipărirea unui tichet de acces, etc.).

Cu toate că procesul este destul de complex, performanțele sunt destul de bune, sistemul necesitând circa 5 secunde pentru a recunoaște plăcuțele de înmatriculare cu o acuratețe de peste 90% în identificarea corectă a acestora.

Aplicația software trebuie particularizată în funcție de procesările necesare după faza de recunoaștere.

Studiu de caz #2

Producător: **Appian Technology** [2] PLC, UK - Appian House, 4 Wessex Road, Bourne End, Buckinghamshire SL8 5DT

Expertiză: Producător și furnizor de sisteme ANPR / ALPR de înaltă performanță și acuratețe.

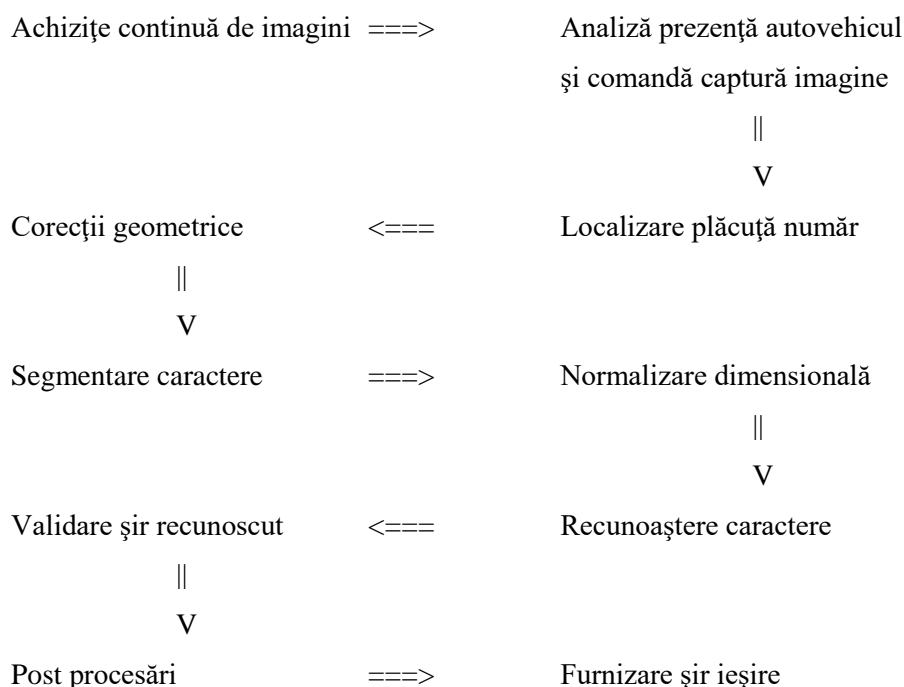
Produs: **Talon ANPR**

Produsele Appian au la bază un motor de recunoaștere neuronal proprietar, denumit Talon. Acesta este disponibil atât în variantă software (Talon SP), cât și implementat hardware ca placă PC specializată. Talon poate fi livrat însoțit de o gamă variată de aplicații software pentru a oferi soluții ANPR complete. Dezvoltarea Talon a fost începută de cunoscuta companie Racal Electronics în 1993, cu o investiție de 10 milioane de lire sterline, suferind ulterior numeroase rafinări, îmbunătățiri și adăugiri.

Caracteristici Talon:

- procesări neuronale paralele;
- declanșare automată captură imagine (prin analiza on-line a cadrelor succesive);

- corecții geometrice automate pentru înclinări, turtiri și/sau rotații;
 - segmentare automată a caracterelor din plăcuța de înmatriculare și normalizare dimensională a acestora;
 - acuratețe mare la recunoaștere, tipic peste 97%;
 - pretabilitate la vehicule în mișcare, cu viteză de peste 195 km/h;
 - funcționare continuă independent de condițiile meteo;
 - antrenare manuală și sintetică;
 - capacitate de a recunoaște numere specifice diferitor țări;
 - verificare automată existență număr într-o bază de date și sisteme de alarmare dacă este cazul;
 - operare pe orice platformă standard PC;
 - furnizare a imaginii autovehiculului și a numărului acestuia ca ieșire pentru arhivare.
- Atât în varianta software cât și în cea hardware, au loc procesări complexe și complete:



Când este detectată prezența unui autovehicul se declanșează automat captura imaginii respective și se inițiază o succesiune de algoritmi software de recunoaștere. Aceștia localizează plăcuța de înmatriculare în imaginea capturată, extrag zona de imagine corespunzătoare pe care aplică compensări ale unor eventuale distorsiuni geometrice dacă este cazul și segmentează caracterele componente. Fiecare astfel de caracter este aplicat unei rețele neuronale software. Rețeaua produce o estimare pentru fiecare caracter de intrare, furnizând un șir care reprezintă cea mai bună estimare pentru numărul respectiv. Se fac procesări paralele multiple pe mai multe unități de procesare asigurându-se analiza mai multor imagini pentru un același vehicul, ceea ce conduce la o acuratețe deosebită prin alegerea celui mai bun rezultat dintre cele obținute, pe baza gradului de încredere obținut pentru fiecare caracter în parte de fiecare proces de recunoaștere. Șirul astfel obținut este reținut într-un jurnal împreună cu data și ora, un grad de certitudine și un identificator al camerei care a realizat achiziția.

Sistemele ANPR Talon sunt disponibile pentru diferite platforme PC:

- sisteme fixe, putând procesa până la 32 de linii de intrare per unitate,

- sisteme mobile „în mașină”, cu tehnologie „touch screen”, care pot procesa până la 4 linii,
- sisteme transportabile, pentru până la 4 linii,
- sisteme pentru laptop, pentru până la 2 linii.

Aceste sisteme pot fi furnizate însoțite de o gamă largă de aplicații software pentru:

- supraveghere / monitorizare,
- control acces,
- management parcări sau trafic,
- taxare, amendare.

Sistemele ANPR Talon pot folosi practic orice tip de cameră, atât monocrom cât și color. De asemenea, pentru obținerea unor imagini cu contrast bun pe zona numărului independent de tipul acestuia și de condițiile de iluminare, pot fi folosite camere monocrome sensibile în spectrul infraroșu, cu sursă suplimentară de lumină IR atașată.

Pentru varianta software Talon SP este necesară și o placă de achiziție (frame grabber) care se instalează în PC în slot PCI, sau se conectează la laptop pe port USB.

Studiu de caz #3

Producător: **GeoVision** [3], Taipei, Taiwan P.R.C - 9Fl., No. 246, Sec. 1, Neihu Rd., Neihu Chiu

Expertiză: Producător și furnizor de sisteme de supraveghere automată.

Produs: **GV-LPR**

GV-LPR este un sistem de recunoaștere digitală a plăcuțelor de înmatriculare a autovehiculelor care folosește o tehnologie de rețele neuronale. Sistemul conține: o placă de captură de imagini, un motor software de recunoaștere de caractere, un set de module de I/O pentru integrarea cu senzori și alarme, precum și o bază de date (Microsoft Access) pentru stocarea imaginilor (în format JPEG), cu scopul regăsirii evenimentelor și/sau analiză. Pot fi supravegheate și înregistrate 1, 2 sau 4 linii de intrare.

Recunoașterea poate fi declanșată în două moduri: fie prin detectarea automată prin software a mișcării și apariției vehiculelor în zona pe care sunt focalizate camera și sistemul de iluminare, fie prin detectarea unui semnal de la un senzor auxiliar (magnetic loop detector, overhead laser scanner, sau IR sensor), sau chiar a comenzii operatorului prin apăsarea unei taste. Odată recunoașterea efectuată, sistemul poate transmite un semnal de comandă către un dispozitiv cum ar fi un controler pentru deschiderea unei porți sau a unei bariere, o alarmă, etc.

Prin exportarea bazei de date care stochează jurnalul numerelor identificate, GV-LPR poate fi integrat în alte aplicații (de exemplu în sisteme de „ticketing” sau de monitorizare).

Sistemul recunoaște plăcuțe de înmatriculare din Marea Britanie, Italia, Spania, Taiwan și Japonia, urmând a fi implementate și facilități pentru alte țări în viitor.

Aplicații:

- management parcări,
- taxare sau amendare automată,
- supraveghere/monitorizare puncte de trecere frontieră,
- semnalare apariție vehicule furate.

Caracteristici:

- rată de recunoaștere de până la 99% (în condiții optime),
- viteză de recunoaștere de sub 0,3 secunde,

- tehnologie de recunoaștere multiplă, până la obținerea unui rezultat,

Cerințe pentru camerele de achiziție de imagini:

- 30 fps.,
- sensibile la iluminări sub 0,05 lux,
- rezoluție minimă de 480 de linii,
- timpi de captură de 1/60 - 1/100.000 secunde,
- auto white balance compensation,
- backlight compensation.

Studiu de caz #4

Producător: **Asia Vision Technology** [4] Ltd. (AVT), Hong Kong - Unit 2308, 23/F., Skyline Tower, 39 Wang Kwong Road, Kowloon Bay, Kowloon

Expertiză: Producător și furnizor de sisteme ALPR software și dispozitive de achiziție integrate (cameră + sistem de iluminare IR) pentru parcări și trafic (și containere).

Produse: Linia **VECON-VIS** (VECON-JANITOR pentru management parcări)

VECON-VIS detectează, recunoaște și verifică automat numerele de înmatriculare ale vehiculelor staționare sau în mișcare. Sistemul poate citi atât caractere alfanumerice cât și nealfanumerice (caractere chinezești, coreene) din plăcuțe de înmatriculare multinaționale (permițând înglobarea de motoare LPR pentru diferite țări), fiind o soluție inteligentă pentru aplicații din aria transporturilor, managementului parcarilor, a securității vehiculelor și al „flotelor” auto.

Beneficii:

- permite supravegherea/monitorizarea vehiculelor la fața locului sau la distanță,
- permite regăsirea și revederea imaginilor live oricând și oriunde,
- îmbunătățește securitatea zonei prin verificarea / compararea imaginilor capturate cu unele arhivate anterior în baza de date a clientului,
- îmbunătățește și crește eficiența fluxului de trafic prin procesarea fiecărei imagini în timpi de sub 0,5 secunde,
- minimizează munca manuală și reduce costurile de operare, oferind recunoaștere continuă nonstop a numerelor de înmatriculare 24/24h,
- furnizează date pentru statistici de trafic.

Caracteristici:

- recunoaștere cu acuratețe mare (peste 98%) a numerelor de înmatriculare specifice diferitor țări,
- folosește o soluție OCR patentată în Statele Unite ale Americii,
- flexibilitate, moduri de operare definibile de utilizator și modul de interfață utilizator standard,
- interfațare opțională cu modulul de management de sistem pentru camere, senzori și sistem de iluminare a fluxului,
- modul de management de baze de date integrat, capabil să stocheze, caute și ordoneze informația despre vehicule și să genereze rapoarte regulate,

- integrare opțională cu alte sisteme software de management de baze de date și/sau locație.

Aplicații:

- parcuri / garaje publice și/sau private – pentru asigurare securitate și/sau control acces,
- control poartă la terminale de containere,
- puncte de control pentru colectare automată taxe,
- control trafic în vămi și/sau puncte de trecere frontieră,
- management flotă pentru stații de autobuze de tip navetă și/sau depouri/garaje de vehicule,
- monitorizare, management și/sau control trafic.

Specificații tehnice (recomandări):

- sistem de achiziție (cameră) cu: 480/560 linii orizontale, peste 50dB raport semnal/zgomot, sensibilă până la 0,2 lux, color, monocrom sau IR, declanșator captură cu viteză ajustabilă între 1/250 și 1/1.000 secunde, unghi de înclinare la poziționarea camerei de maxim 25 de grade pe verticală și orizontală;
- declanșarea capturii și analizei de imagine are loc la comanda unui dispozitiv de tip buclă magnetică inductivă, instalat subteran, sau, recomandat doar pentru situația în care un astfel de element nu este disponibil, a unui senzor IR; de asemenea, sunt disponibile și variante cu declanșare continuă;
- computer PC: peste PIII/600MHz, placă de achiziție (frame grabber) de calitate (PAL: 768x576, sau NTSC: 600x480) cu 2 intrări video, Windows, module de interfațare I/O cu diferiți senzori și/sau dispozitive (de ticketing, comandă barieră, poartă, semafor, etc.).

Observații: VECON-VIS este utilizat de diferiți integratori de sisteme, între care și de:

Gruppe Techna Inc., Canada - 400 Boul Henri, Bourassa E, Suite #150, Montreal QC, H3L 1C4 (http://www.gtechna.com/f/software/plate_rec/index.html), furnizor de soluții integrate de mobile computing și management de date.

Studiu de caz #5

Producător: **AutoVu Technologies** [5] Inc., Canada - 300 St. Sacrement #415, Montreal QC, H2Y 1X4

Expertiză: Producător și furnizor de produse ALPR - fixe și mobile - pentru parcuri, securitate și poliție.

Produse: **GateKeeper, AutoTrace, AutoFind, AutoPatrol**

AutoVu oferă o suită completă de soluții atât fixe cât și mobile care permit creșterea gradului de colectare, creșterea eficienței în operare, îmbunătățirea securității și combaterea criminalității în sens larg. Investind intens în activitățile de cercetare-dezvoltare și propunându-și să acopere toate aspectele legate de implementare „in house”, AutoVu a devenit repede recunoscută ca inovatoare în aceste domenii, fiind printre liderii pieței nord americane în domeniul sistemelor LPR instalate la aeroporturi. AutoVu este singurul furnizor de sisteme complet operaționale în domeniul inventarierii mobile a plăcuțelor de înmatriculare (mobile license plates inventories). De asemenea, sistemele LPR mobile AutoVu în domeniul parcurilor au devenit practic o referință în America de Nord. AutoVu este și un pionier în ce privește sistemele mobile de amendare a încălcărilor legii legate de trafic. Având în permanență în atenție utilizatorul, produsele complete AutoVu, în ciuda faptului că înglobează tehnologii sofisticate și oferă o gamă largă de facilități, sunt deosebit de simplu de utilizat. AutoVu deține și un sistem propriu de localizare/ poziționare pe care îl înglobează în soluțiile sale mobile când este cazul.

GateKeeper este o soluție LPR fixă, destinată creșterii securității și controlului accesului pe

baza capturii imaginilor și citirea plăcuțelor de înmatriculare ale tuturor autovehiculelor care se deplasează pe un culoar. Folosește o tehnologie independentă de font. Imaginea figurii conducătorului auto este reținută de asemenea, existând și opțiunea interfațării cu un sistem de detectare a fețelor. Oferă opțiunea reținerii și a altor vederi ale autovehiculului. Permite interfațarea ușoară cu senzori și dispozitive (bucle magnetice inductive, controlere, senzori, dispozitive de comandă bariere / porți, cititoare de cartele, video recordere, etc.). Asigură verificarea/validarea în timp real a numerelor de înmatriculare folosind o bază de date a celor înregistrate / autorizate. Oferă soluții de back-office complete pentru revederea și auditarea imaginilor, furnizarea de rapoarte, etc.

AutoTrace este o soluție automată LPR, destinată controlului încasării taxelor în parcări urbane și la aeroporturi. Folosește o tehnologie independentă de font. Tehnologia de „matching” proprietară permite identificarea corectă a plăcuțelor de înmatriculare chiar și în situații când acestea apar incomplet în imagine, datorită murdăriei, zăpezii, sau deteriorării. Oferă acuratețe mare atât pe numere reflective cât și nereflective. Realizează procesări eficiente pentru eliminarea umbrelor și a reflexiilor, oferind în același timp facilități pentru eliminarea distorsiunilor geometrice datorate rotației sau înclinării, filtrării elementelor parazite și a efectelor de încețoșare a imaginii datorită mișcării. Timpii de analiză sunt de sub 0,15 secunde. Permite rate de recunoaștere acceptabilă de până la 99%. Prin recunoaștere acceptabilă în acest caz se consideră situația în care cel mult două caractere din tot numărul au fost recunoscute greșit sau omise. AutoTrace este ușor integrabil cu diverse echipamente hardware standard „on-the shelf”. Soluțiile AutoTrace sunt bazate pe platforme client-server Windows NT.

AutoFind este un sistem LPR mobil, montat pe mașină, care include o tehnologie sofisticată de localizare / poziționare în timp real proprietară pentru a permite citirea numerelor din mers. Include de asemenea tehnologie „touch screen” pentru interfața utilizator. Permite citirea numerelor la diferite unghiuri (perpendicular, înclinat sau paralel). Poate fi folosit la viteza normală de trafic fără a se compromite performanța. Pot fi scanate sute de plăcuțe pe oră.

AutoPatrol este un sistem LPR mobil proiectat pentru citirea automată și cu acuratețe a numerelor de înmatriculare ale vehiculelor parcate sau în mișcare, cu viteze de până la 140 mph (peste 200 km/h), din mașinile de patrulare ale poliției aflate atât din mișcare cât și staționând pe marginea drumului. Este dotat cu două camere care permit citirea simultană a numerelor pe ambele laturi ale mașinii de poliție, la diferite unghiuri (0, 45, 90 de grade). Numerele recunoscute sunt verificate la bord cu o bază de date a vehiculelor căutate. AutoPatrol este singurul sistem mobil LPR configurat cu un sistem proprietar de localizare/poziționare în timp real, care permite obținerea de informații privind localizarea chiar și în situații unde sistemele GPS tradiționale nu fac față, cum ar fi aglomerările urbane dense. Combinarea LPR cu o poziționare precisă este critică pentru aplicații de data-mining eficiente. AutoPatrol oferă și un sistem de raportare finală detaliată. Sunt folosite camere cu 60 fps. cu dispozitive speciale de iluminare, care operează în orice condiții de iluminare zi-noapte.

Studiu de caz #6

Producător: **Adaptive Recognition** [6] Hungary - Kiralzhago ter 8-9, 1126 Budapest

Expertiză: Producător și furnizor de produse LPR software și hardware.

Produse: **CARMEN** (Parking / Freeflow)

CARMEN oferă o tehnologie LPR flexibilă și cu întreținere redusă, dar în același timp inteligentă și eficientă pentru operare în parcări (varianta Parking), sau supraveghere / monitorizare și/sau management al traficului, ori taxare automată (varianta Freeflow). Asigură reducerea costurilor și creșterea securității și eficienței.

CARMEN este mai degrabă un nucleu decât o aplicație completă, fiind proiectat și dezvoltat pentru a permite o integrare ușoară în aplicații complexe de control și/sau monitorizare a accesului în parcări, supraveghere/monitorizare și/sau management al traficului, ori taxare automată, etc. Fiind un sistem flexibil, poate fi adaptat / particularizat pentru diferite

cerințe specifice. Pachetul ANPR CARMEN (în variantele Parking sau Freeflow) conține:

- motor de recunoaștere automată a numerelor (independent de țară, inclusiv conținând caractere arabe, chineze sau chirilice),
- placă de achiziție de imagini specială FXVD4mc_s, care conține și un controler neuronal, destinat preluării unor procesări specifice LPR, fără care motorul de recunoaștere nu funcționează,
- bibliotecă de funcții specifice (ANSI C/C++, MSVB, Delphi, VB.NET, C# și Java),
- aplicații demo și de test,
- tutorial și exemple (în cod sursă și executabil).

Opțional este livrată și camera alb-negru de înaltă rezoluție, sensibilă la iluminări slabe, FXCAM IBW_2000, echipată cu un flash special IR sincronizat.

Ca alternativă la placa de achiziție FXVD4mc_s, poate fi utilizat orice alt frame grabber, cu condiția să fie folosit însă în conjuncție cu un controler neuronal din familia FXMC (PCI, PC104+, USB), furnizat tot de AR Hungary.

CARMEN necesită (în general) dispozitive de comandă a declanșării achiziției. Folosește la intrare formate video PAL sau NTSC și formate de imagine în nivele de gri, RGB16, RGB24, RGB32, sau YUV, sau fișiere BMP și JPEG (pentru varianta Freeflow). Viteza de procesare depinde de mai mulți factori (conținutul și dimensiunea imaginii, puterea de calcul - viteza/frecvența CPU, setările parametrilor). Furnizează la ieșire șirul ASCII conținând numărul recunoscut, pozițiile plăcuței și ale caracterelor conținute de aceasta, alternativele și gradul de încredere al acestora la recunoașterea fiecărui caracter.

Sistemul poate fi utilizat pe orice arhitectură PC peste PIII/1GHz cu 128 MB RAM, sub Windows 200x/XP, sau Linux în cazul Freeflow.

CARMEN este inclus cu succes în aplicații de control automat flexibil al accesului în parcuri, de management și/sau monitorizare vehicule în acestea, de supraveghere / monitorizare și/sau management al traficului, ori taxare automată, fiind astfel folosit de aproximativ 1000 de integratori din peste 60 de țări.

Studiu de caz #7

Producător: **Prime Vision** [7] BV., Netherlands - Olof Palmestraat 16-18, 2616 LR Delft

Expertiză: Soluții de recunoaștere optică de caractere.

Produs: **License Plates Vision**

License Plate Vision este un sistem integrat de recunoaștere vizuală destinat citirii numerelor de mașină, bazat pe tehnologia proprietară HYCR™ (High Yield Character Recogniser), utilizată cu succes și în alte aplicații (citire automată de adrese poștale, câmpuri din formulare, etc., chiar completate de mână). Această tehnologie permite reducerea costurilor îmbunătățind substanțial calitatea, eficiența și performanța proceselor de recunoaștere de caractere. License Plate Vision este o unealtă rapidă, precisă și de încredere utilizabilă în aplicații de taxare automată, de monitorizare și control al accesului și de amendare a încălcărilor regulilor în trafic. Permite identificarea vehiculelor staționate sau în mișcare la diferite viteze (chiar mari), în diferite condiții de mediu înconjurător (inclusiv ceață, zăpadă, etc.). Motorul de recunoaștere a plăcuțelor de înmatriculare folosește imagini ale vehiculelor staționate sau în mișcare, achiziționate de o cameră, sau preluate de pe un echipament video. Aplicația localizează automat numărul și citește caracterele inscripționate pe acesta, oferind o viteză mare de citire și rată mică de erori. Sistemul permite ajustări și reglaje fine, pentru obținerea de performanțe optime de la caz la caz. License Plates Vision este disponibil atât ca aplicație Windows de sine stătătoare, cât și ca sistem complet instalat și integrat, incluzând și camere de achiziție a imaginilor adecvate și reglate corespunzător.

Studiu de caz #8

Producător: **Hi-Tech Solutions** [8], Israel – 3 Shimon Israeli Str., New Industrial Zone, Rishon Lezion, 75144

Expertiză: Produse hardware și software bazate pe procesare de imagini și OCR, pentru aplicații de securitate și transport.

Produse: linia **SeeCar** (SeeLane, SeeWay, SeeRoad, SeeYardCar)

Linia de produse SeeCar reprezintă un set de sisteme LPR de înaltă tehnologie și performanță, care detectează și citește automat numerele autovehiculelor pentru: controlul accesului, taxare automată, monitorizare trafic, sau aplicații de securitate. Produsele software și hardware SeeCar, precum și accesoriile furnizate, sunt recunoscute și utilizate în diverse astfel de aplicații în întreaga lume, existând o rețea internațională impresionantă de parteneri, integratori și furnizori de soluții.

SeeLane este un sistem LPR puternic ce poate fi folosit atât de sine stătător, cât și ca bloc constructiv în aplicații mai complexe de control și/sau monitorizare a accesului (trecerii). Este destinat situațiilor în care autovehiculele staționează, sau se deplasează cu viteză mică până la medie. Astfel, de exemplu, sistemul poate: controla o poartă/barieră de intrare-ieșire, păstra un jurnal al evenimentelor la aceasta, stoca imaginile vehiculelor la intrare / ieșire, precum și ale conducătorului auto, poate afișa mesaje de întâmpinare sau de rămas bun.

SeeLane rulează pe un PC, ca aplicație Windows (2000 sau Xp) în background, și se interfațează printr-o placă de achiziție specială (frame grabber) cu un set de până la 6 unități compacte dedicate, fiecare încapsulând o cameră (CCD, alb-negru, 570 linii) și un sistem propriu de iluminare (aproape de spectrul IR), denumite SeeCarHead, care asigură captura calitativă a numerelor de mașină în aproape orice condiții. Aplicația controlează și comandă senzori și alte dispozitive I/O prin intermediul unei plăci de I/O dedicate, la care acestea sunt conectate centralizat printr-un bloc terminal, compus din conectori și led-uri indicatoare. Rezultatele pot fi transmise prin interfața serială RS232, sau informația poate fi raportată prin mesaje DDE la eventuale alte aplicații client. De asemenea, informația este stocată într-o bază de date locală și/sau, opțional, prin rețea, în alte baze de date la distanță.

Principalele caracteristici SeeLane:

- poate fi ușor integrat într-o gamă largă de aplicații de trafic și control al accesului,
- poate opera pe 1 până la 6 culoare simultan, fiecare având caracteristici specifice, ușor configurabile printr-un meniu protejat cu parolă,
- oferă posibilitatea unor ajustări și reglaje ușoare pentru: comunicație, interfațare cu diferite dispozitive și/sau senzori, moduri de captură a imaginii și iluminare,
- oferă posibilitatea selectării unor scheme predefinite de iluminare și captură de imagini (pentru optimizarea rezultatelor obținute pe diferite calități ale plăcuțelor de înmatriculare, aplicația comută automat între 3 moduri de iluminare și furnizează rezultatul recunoașterii conform unor algoritmi preimplementați),
- poate rula în background (ca „black box”) și furniza mesaje DDE unei aplicații client (fiind oferite exemple și cod sursă documentat),
- permite dezvoltarea rapidă a unor aplicații particulare care să răspundă unor cerințe specifice,
- asigură simplificarea interfațării motorului de recunoaștere SeeCar cu o bază de date relaționale, sau cu un sistem LPR distribuit,
- oferă facilitatea de înregistrare opțională a imaginilor (pentru verificări de securitate și depanare),

- include un kit hardware complet (placă de achiziție - frame grabber, placă I/O și interfață, interfață pentru senzori, unitate compactă cameră - sistem de iluminare).

SeeWay este un sistem sofisticat LPR care identifică și citește numerele de înmatriculare ale autovehiculelor în deplasare cu diferite viteze (până la 160-200 km/h), destinat aplicațiilor de supraveghere-monitorizare a traficului, taxare automată, sau semnalare/amendare a infracțiunilor de circulație. Sistemul poate integra mai multe culoare și mai multe camere pentru fiecare culoar pe un singur PC standard. Inima sistemului o reprezintă camerele de luat vederi alb-negru, cu scanare progresivă, de înaltă rezoluție (1 megapixel) și performanță, dotate cu sistem propriu de iluminare IR. Acestea capturează și transmit imaginea digitală printr-o rețea Ethernet Gigabit.

SeeWay rulează pe un PC, ca aplicație Windows (2000 sau Xp) în background, și se interfațează printr-o rețea Ethernet Gigabit cu un set de unități compacte dedicate, fiecare încapsulând o cameră și un sistem propriu de iluminare (câte o unitate pentru fiecare autovehicul), care asigură captura calitativă a numerelor de mașină în aproape orice condiții. Opțional, printr-o placă de achiziție (frame grabber), poate fi conectată și o cameră color, pentru vederi de ansamblu. Aplicația controlează și comandă senzori și alte dispozitive I/O prin intermediul unei plăci de I/O dedicate, la care acestea sunt conectate centralizat printr-un bloc terminal, compus din conectori și led-uri indicatoare. Ieșirea principală a aplicației este reprezentată de un mesaj de recunoaștere, care poate fi integrat cu ușurință într-o aplicație client (vezi SeeLane), local sau în rețea. SDK-ul furnizat de către Hi-Tech Solutions oferă o varietate de astfel de aplicații client prefabricate, care pot fi utilizate direct, sau ca bază pentru alte aplicații specifice. SeeWay folosește un sistem de declanșare a capturii imaginii și inițiere a recunoașterii bazat pe senzori externi (de tip buclă magnetică inductivă, sau senzori laser). Declanșarea se poate produce fie când vehiculul activează senzorul (pentru citirea numărului din față al acestuia), fie când el părăsește zona de detecție (pentru citirea numărului din spate). Există și posibilitatea de lucru „stereo”, ambele numere fiind citite în acest caz pentru un grad mai mare de încredere. Varianta derivată SeeRoad folosește un mecanism de declanșare software, bazat pe semnalarea apariției unui vehicul într-o anumită zonă predefinită din imaginile reprezentate de cadre succesive capturate la un anumit interval (setabil) de timp, fiind în același timp destinată monitorizării unui singur culoar odată. Poate fi utilizată în cazul unor instalări temporare, sau atunci când, din diverse motive, nu este posibilă montarea unor senzori, de exemplu în aplicații de semnalare a apariției unui vehicul dat în urmărire, pe baza unei „liste negre”, care poate fi o bază de date cu până la 500.000 de intrări.

Studiu de caz #9

Producător: **Zamir Recognition Systems** [9] Ltd., Israel – Manachat (Jerusalem) Technology Park, Building 1/21, IL-96951 Jerusalem

Expertiză: Producător și furnizor de tehnologie software și hardware LPR.

Produs: **InSignia** (Lane Controller)

InSignia este un sistem LPR complet integrat de tip „all-in-one” (LPRware), care permite identificarea automată în timp real a autovehiculelor pe baza numerelor de înmatriculare ale acestora.

In Signia folosește o tehnologie avansată electro-optică care asigură recunoașteri rapide și de încredere, aproape de perfecțiune. Funcționează la fel de bine în diverse condiții exterioare (vreme, iluminare), precum și la variate viteze de deplasare ale autovehiculelor, oferind un raport preț / performanță excelent. Este utilizat cu succes în țări ca: Israel, Taiwan, Italia, Spania, Olanda și Franța, în aplicații private și publice de control al accesului, monitorizare, taxare automată, control la frontieră, sancționare-amendare infracțiunii de trafic, semnalare apariție număr dat în urmărire.

InSignia integrează într-o singură unitate dedicată supravegherii unui culoar, camera de

achiziție dotată cu sistem propriu de iluminare în spectru apropiat de IR, procesorul incluzând motorul LPR proprietar și detectorul virtual de apariție a unui vehicul. Sunt capturate și analizate mai multe imagini ale aceluiași vehicul care se apropie de unitate, pentru a permite motorului LPR, care este „inima” sistemului, să obțină rezultate optime la recunoaștere. Există și un mod special de antrenare a acestuia din urmă, care poate fi utilizat pentru învățarea practică a oricărei noi plăcuțe de înmatriculare cu resurse minime.

Funcționare:

- apropierea unui autovehicul este „percepută” automat odată cu intrarea acestuia în câmpul vizual și este declanșată capturarea mai multor imagini ale sale;
- imaginile sunt analizate automat, realizându-se localizarea și extragerea zonei numărului de înmatriculare, segmentarea acestuia în caracterele componente și recunoașterea individuală a celor din urmă;
- șirul recunoscut, împreună cu imaginea și alte informații despre eveniment sunt stocate local, putând fi de asemenea transmise și unui alt sistem;
- pentru aplicații în rețea, numărul recunoscut poate fi transmis unui computer gazdă printr-un protocol standard (TCP/IP, RS-232, RS-485);
- pot fi activate de asemenea comenzi pentru diverse dispozitive (deschidere barieră / poartă).

Zamir mai oferă și un software de management (InSignia Console) destinat facilitării integrării în aplicații de control al accesului, securitate și înregistrare. Programul conține baze de date referitoare la parcare/garaj, accese prin poartă/barieră, drepturi și autorizări de acces, termene și limitări. De asemenea, permite editarea și setarea legăturilor și comenzilor pentru controlul unor dispozitive externe (porți, bariere, semnale).

Studiu de caz #10

Producător: **ALPHATECH** [10] Inc., Signal and Imaging Processing Division, USA - 50 Mall Road, Burlington, MA 01803-4562

Expertiză: Soluții tehnologice pentru guvern și industrie bazate pe procesarea imaginilor și semnalului, LPR pentru parcări / garaje.

Produs: **License Plate Reader**

Sistemul ALPHATECH LPR capturează numerele de înmatriculare la intrările în parcări/garaje și asociază numărul recunoscut în acestea cu tichetul eliberat șoferului. La ieșiri, numărul autovehiculului este de asemenea citit automat și este asociat tichetului prezentat de șofer, verificându-se că este același cu cel asociat la intrare. Este asigurată astfel evitarea problemelor ce pot apărea în cazul pierderii, furtului sau schimbului de tichete. De asemenea, permite o monitorizare statistică mai completă, generarea de rapoarte diverse, precum și o colectare mai corectă și mai eficientă a taxelor și evitarea tentativelor de fraudă. Poate semnala în același timp apariția unor vehicule date în urmărire. În situațiile în care gradul de încredere în recunoașterea automată nu depășește un anumit prag, semnalează operatorului uman acest fapt, permițându-i acestuia completarea / introducerea manuală a numărului vehiculului respectiv.

Descriere:

- utilizează camere de captură a imaginilor plăcuțelor de înmatriculare de înaltă calitate, cu sistem de iluminare propriu, capabile să furnizeze imagini clare chiar și în condiții dificile (de mediu înconjurător, praf, iluminare), atât la culoarele de intrare în, cât și la cele de ieșire din, parcare / garaj;
- folosește un motor OCR software propriu, dintre cele mai avansate, pentru interpretarea imaginilor;
- imaginile și informația textuală interpretată sunt stocate într-o bază de date, împreună cu identificatorul tichetului emis la intrare și momentul emiterii / accesului și, respectiv, al ieșirii;

Sistemul ALPHATECH LPR are 4 componente principale:

- ansamblu de achiziție,
- procesoare de captură a imaginii,
- o bază de date centralizată (Oracle),
- stații de lucru pentru verificarea / revederea imaginilor.

Poate fi integrat complet cu echipamente de management al parcărilor (dispozitive de eliberare de tichete, de plată directă, etc.) - de exemplu cele furnizate de Scheidt & Bachmann -, îmbunătățind operarea acestora pentru o varietate de tranzacții.

Utilizează în general componente hardware (camere 640x480, color sau alb-negru, cu scanare progresivă sau întreșută, computer PC cu Windows / Linux, Oracle, etc.) standard (COTS - commercial off-the shelf), ceea ce permite costuri reduse, scalabilitate și întreținere ușoară.

Dintre instalările sistemului amintim aplicațiile utilizate în facilitățile de parcare de la:

- Phoenix Sky Harbour International Airport (SHIA), *Phoenix, AZ*, și
- Birmingham International Airport, *Birmingham, AL*.

Se afirmă că SHIA dispune de cea dintâi și cea mai mare facilitate din Statele Unite (și din lume) care are instalată o soluție LPR complet funcțională și operațională, integrată în sistemul IBIS (Image Based Inventory System).

Studiu de caz #11

Producător: **The ANPR Company** [11], part of Pathfinder Systems, UK - Link House, 5 Bath Road Business Centre, Bath Road, Devizes, Wiltshire

Expertiză: Producător și furnizor de soluții integrate software + hardware ANPR pentru parcări (și autostrăzi / șosele).

Produs: **CheckPlate**

CheckPlate este cel mai recent sistem de recunoaștere de la ANPR Company, care instituie noi standarde pentru sisteme eficiente și economice de detecție a vehiculelor și de management. Sistemele ANPR sunt construite în jurul unor echipamente hardware dedicate furnizării de imagini video în timp real (live), software-ul analizând continuu imaginile în căutarea unei plăcuțe de înmatriculare. Odată o astfel de plăcuță identificată, localizată și recunoscută folosindu-se o serie de algoritmi complecși de potrivire de șabloane (template-matching), șirul extras este reținut într-o bază de date. Un sistem poate cuprinde mai multe camere de achiziție, iar pentru sisteme mari, pot fi necesare mai multe computere. Sunt folosite unități duale specializate, compuse dintr-o cameră monocromă cu sursă de lumină IR proprie, pentru capturarea imaginii numărului, și o cameră color, pentru vedere de ansamblu/context.

Câteva dintre cele mai uzuale aplicații:

- monitorizare și/sau control acces,
- management trafic,
- monitorizare viteză.

Aplicația de management pentru parcări este folosită atât în locații private cât și publice, cu sau fără plată, care necesită control al utilizării parcului auto. Aplicația ANPR pentru parcări constă practic din două aplicații, una de control automat al accesului și una de management pentru parcări, care pot fi combinate pentru operații complexe, oferind o metodă comprehensivă de control al accesului și de managerizare a resurselor în parcare pentru autorități locale, incinte

rezidențiale, sau alți operatori de parcuri / garaje. Astfel, permite automatizarea intrării / ieșirii autovehiculelor, precum și utilizarea numerelor recunoscute în scopul managementului și inventarierii. Câte o cameră monitorizează fiecare culoar de acces (intrare/ieșire), imaginile video fiind transmise unui centru de control pentru recunoaștere și procesare de către sistemul de control automat al accesului.

Caracteristici ale sistemului:

- are o structură modulară, putând fi adaptat ușor cerințelor specifice fiecărei instalări;
- este scalabil, pentru unul sau mai multe culoare de acces;
- oferă o interfață utilizator comodă, care permite informarea operatorului, dar și intervenția manuală a acestuia atunci când este nevoie;
- furnizează ca ieșire un semnal pentru comanda unei bariere de exemplu;
- este robust în recunoaștere, permițând rate bune chiar și în cazul imaginilor unor numere incomplete sau având o calitate mai slabă;
- permite importarea datelor din baze de date compatibile ODBC deja existente (mai ales în etapa de configurare inițială).

Avantaje ale folosirii aplicației ANPR pentru parcuri:

- control și management al parcurii folosind ALPR;
- control acces selectiv flexibil, pe baza unei liste de autorizare editabile;
- păstrare jurnal de acces al autovehiculelor;
- securitate sporită, atât pentru administratori cât și pentru clienți;
- eliminare necesitate telecomenzi, senzori de apropiere, și în unele cazuri dispozitive de eliberare tichete;
- nu necesită nici o acțiune specială a șoferului sau modificare a mașinii;
- permite îmbunătățirea fluxului de trafic în momente de vârf ale acestuia;
- este un sistem software aprobat și susținut național în UK.

Studiu de caz #12

Producător: **LPReditor** [12], France - CAP OMEGA, rond point Benjamin Franklin, CS 39521-34960, Montpellier Cedex 02 / Parc scientifique George Besse, Site EERIE 30000, Nîmes

Expertiză: Producător și furnizor de sisteme ALPR software și integrate software + hardware pentru parcuri.

Produs: **PhotoPark Manager**

Sistemul asigură identificarea automată a unui autovehicul dintr-o imagine a acestuia pe baza recunoașterii numărului său de înmatriculare, permite asocierea tuturor datelor aferente acestuia și comanda unei acțiuni corespunzătoare.

Caracteristici:

- motorul software LPR folosind o tehnologie de rețele neuronale (**VisioCar** – vezi <http://raphael.poulenard.free.fr/index-fr.html>) lucrează pe un PC sub Windows (NT, 2000, Xp);
- poate fi interfațat prin plăci dedicate de I/O cu o serie de senzori (bucle magnetice inductive, fotocelule, etc.), și cu dispozitive de acces (barieră, poartă, semafor, etc.);
- poate controla, printr-o placă frame grabber specială, până la 8 camere cu iluminare proprie IR per PC;
- poate fi adaptat pentru practic orice fel de cerințe specifice unei parcuri;

- oferă o interfață utilizator atractivă și ușor de folosit, care poate fi adaptată și este evolutivă;
- numerele de înmatriculare sunt recunoscute și afișate în timp real (sub 0,5 secunde), cu o rată medie de succes de circa 95%.

Cum funcționează:

Un senzor extern (buclă magnetică inductivă, fotocelulă, etc.), sesizează apariția unui vehicul la intrare / ieșire și declanșează achiziția imaginii sale de către o cameră de luat vederi și pornirea analizei pentru găsirea și recunoașterea numărului. Șirul de caractere obținut este folosit fie pentru validarea accesului/trecerii, pe baza unei liste de autorizare, fie pentru înregistrarea într-o bază de date jurnal, cu asocierea momentului respectiv (de intrare / ieșire) și a unui identificator al culoarului, precum și pentru calcularea duratei de ședere (la ieșire). Sistemul furnizează de asemenea un semnal de comandă pentru un dispozitiv de acces (barieră / poartă) și poate lucra și în conjuncție cu un sistem preexistent de emiteri de tichete.

Beneficii:

- securitate sporită;
- automatizare control acces și fluidizare flux;
- eficientizare și posibilități sporite de monitorizare și management;
- creștere a profitabilității.

LPReditor furnizează alternativ și un SDK, configurabil pe 3 nivele (pentru recunoașterea unui singur cadru achiziționat și încărcat în memorie de aplicația principală, pentru recunoașterea de cadre multiple din fluxul video, achiziționate și încărcate în memorie de aplicația principală, sau incluzând și partea de comandă și management a achiziției).

LPReditor a mai realizat și o variantă mobilă (**PhotoPark Assistant**), montată pe o mașină și compusă din 2 camere, un PC cu „touch screen”, comunicație cu un server central, care permite citirea numerelor de înmatriculare a vehiculelor existente la un moment dat într-o facilitate de parcare/garaj, pentru localizare, monitorizare/supraveghere, etc.

Studiu de caz #13

Producător: **NeuriCam** [13] SpA., Italy – Via Grazioli 71, 38100 Trento

Expertiză: Producător și furnizor de tehnologie și sisteme ALPR software și integrate software + hardware (PC + cameră + sistem de iluminare IR) pentru parcări și trafic.

Produs: **Number Plate Recognition System**

Caracteristici:

Sistemul NeuriCam NPR este destinat îmbunătățirii securității împotriva fraudelor și furturilor în parcări, precum și altor aplicații care necesită o recunoaștere automată, cum ar fi la: stații de taxare pe autostrăzi, poduri, zone cu circulație restrictivă. Detectarea și extragerea plăcuței de înmatriculare sunt realizate utilizându-se tehnici robuste de procesare de imagini, care permit sistemului citirea numerelor chiar în condiții grele (de iluminare și/sau când acestea sunt parțial acoperite de murdărie sau umbre). Motorul OCR are la bază o tehnologie neuronală proprietară. O interfață utilizator ergonomică permite antrenarea sistemului pentru a recunoaște diferite fonturi și simboluri. Modulul LPR poate fi combinat și cu unul de identificare a tipului autovehiculului, dacă este necesar. Într-o astfel de situație, la intrare, împreună cu numărul recunoscut, este memorat și un vector de caracteristici descriptive ale mașinii. Același vector, dar obținut la ieșire, este comparat cu cel reținut la intrarea vehiculului cu numărul respectiv, iar cazurile de nepotrivire sunt semnalate operatorului. Imaginile vehiculelor sunt și ele stocate într-o bază de date (ca probă / martor). Software-ul rulează pe un PC standard (peste PIII), sub Windows, fiind furnizat ca DLL ce poate fi ușor integrat în diferite aplicații specifice. Poate fi utilizat în sisteme pretabile la două tipuri de instalări: cu acces controlat (când vehiculele sunt obligate să încetinească sau chiar să se oprească în fața unei porți / bariere de acces), sau în flux

liber (când vehiculele se pot deplasa fără vreo restricție). Cerințele de configurație hardware diferă pentru cele două situații.

Un sistem ALPR tipic este compus din:

- sistem de achiziție de imagini, dublat de un sistem propriu de iluminare;
- procesor pentru analiza imaginilor, control și comunicație;
- software LPR (care localizează numărul, și citește caracterele din acesta);
- software de control (care managerizează dispozitivele externe, comunicația și stocarea datelor).

Studiu de caz #14

Producător: **CitySync** [14] Ltd., UK - Turpin Court 124a, Great North Road, Hatfield, Hertfordshire, AL9 5JN

Expertiză: Producător și furnizor de tehnologie și soluții ANPR / LPR software și integrate software + hardware.

Produse: linia **Jet** (Base, Stream, Watch, Analysis)

CitySync oferă soluții globale (complete) bazate pe ANPR / LPR pentru o gamă largă de aplicații:

- Poliție, Vamă, Siguranță, Apărare și Antiterorism;
- Securitate locații și control acces;
- Monitorizare și management parcuri/garaje;
- Taxare și managerizare aglomerări de trafic.

Produsele Jet reprezintă o suită de module de aplicații software centrate pe motorul software de recunoaștere proprietar Jet ANPR. Acesta realizează localizarea numărului de înmatriculare în imagini, îl citește și interpretează ca șir de caractere. Aplicațiile software au rolul de a efectua operațiile ulterioare, cum ar fi, de exemplu, înregistrarea într-un jurnal a prezenței / trecerii vehiculului, verificarea existenței acestuia într-o listă de autorizare și comanda unor acțiuni.

JetBase este un sistem avansat de gestiune de baze de date de imagini bazat pe LPR, destinat aplicațiilor de control acces, monitorizare și management pentru parcuri / garaje, sau incinte securizate. Sistemul este complet interactiv și poate furniza operatorilor alerte audio și video (și chiar și SMS) cu mesaje de acțiune. Poate de asemenea comanda o barieră / poartă, sau un panou de afișaj cu led-uri. Lucrează bine atât în cazul accesului controlat (cu vehicul cvazistaționar în fața unei bariere / porți), cât și în cazul fluxului de trafic liber al vehiculelor, cu condiția ca sistemul de achiziție să fie adecvat acoperirii culoarului de trafic respectiv. JetBase monitorizează traficul în timp real cu ajutorul unor camere ANPR și înregistrează orice vehicul care trece, împreună cu momentul respectiv. Folosește un sistem intern de baze de date proprietar, pentru regăsirea oricărui număr capturat și recunoscut la apropierea unui vehicul, afișând informațiile asociate acestuia (date proprietar, marcă vehicul, model, culoare, observații, etc.), dacă sunt disponibile. Este stocată de asemenea și imaginea numărului, așa cum a fost achiziționată de camera ANPR, dar și (la nevoie) una sau mai multe imagini de ansamblu (color) ale vehiculului, achiziționate în același moment de camere CCTV standard auxiliare. Astfel de imagini pot fi utilizate ulterior pentru identificarea șoferului, sau verificarea potrivirii mărcii, modelului și culorii vehiculului cu datele existente în baza de date, pentru depistarea folosirii unui număr fals, ceea ce asigură un nivel de securitate suplimentar sistemului. Jetbase permite importarea unei baze de date create anterior în Excel sau Access de exemplu pentru utilizatorii permanenți ai parcurii. Pot fi efectuate căutări pe criterii multiple (bazate pe numărul întreg sau parțial, intervale de timp, etc.).

JetStream este un plug-in care completează modulul JetBase cu facilități de conectivitate IP în rețea, permițând ca output-ul de la mai multe stații PC ce operează camere ANPR să fie

colectat, procesat, vizualizat și eventual stocat centralizat pe un singur sistem server. Fiecare stație client poate procesa până la 200 de vehicule pe minut, iar serverul poate accepta până la 800 în funcție de lărgimea de bandă a rețelei și opțiunilor de transfer al imaginilor setate de operator. Ca măsură de siguranță în cazul întreruperii comunicației, este asigurat un mecanism de memorie tampon care permite totuși colectarea temporară a informației furnizate de clienți, și livrarea acesteia către server odată cu restabilirea conexiunii.

JetAnalysis este o altă aplicație anexă la JetBase, care permite producerea de rapoarte și grafuri ale mișcărilor vehiculelor, obișnuințelor și șabloanelor de trafic, pe baza jurnalelor stocate. Pot fi astfel deduse statistic concluzii importante în ce privește orele de vârf ca aglomerare, șabloane individuale și globale de utilizare a resurselor de parcare.

JetWatch este o aplicație de tip watchdog, care rulează în spatele JetBase și testează dacă toate componentele sunt funcționale. În cazul unor căderi accidentale, JetWatch fie asigură repornirea imediată a componentei respective dacă aceasta este posibil, fie trimite mesaje de alertare a operatorilor, astfel încât timpii de nefuncționare să fie minimizați la maxim. De asemenea, o facilitare avansată oferită este aceea de monitorizare a apariției unor modificări importante în șabloanele obișnuite de trafic. Pot fi semnalate astfel operatorului situații speciale de aglomerare datorate unor accidente sau defectării unei porți de acces, sau pur și simplu întâmplătoare, permițându-i acestuia să decidă măsurile optime de acțiune în fiecare caz în parte.

Studiu de caz #15

Producător: **Roke Manor Research** [15] Ltd., A **Siemens** Company, UK - Roke Manor, Romsey, Hampshire SO51 0ZN

Expertiză: Cercetare-dezvoltare, producător și furnizor de tehnologie și aplicații software LPR.

Produs: **Iris - ALPR engine**

Sistemul Iris este unul din primele apărute și cele mai performante motoare software de recunoaștere a numerelor de înmatriculare. Procesează imaginile achiziționate de una sau mai multe camere, localizează numărul și citește caracterele conținute de acesta.

Caracteristici:

- este flexibil și adaptabil pentru aplicații specifice;
- recunoaște numere cu înclinări în imagini de până la 45 de grade;
- asigură o automonitorizare a bunei funcționări;
- oferă posibilitatea marcării numerelor predefinite atunci când sunt recunoscute;
- asigură un vot prin consens, ceea ce permite reținerea celei mai bune recunoașteri din mai multe imagini ale aceluiași vehicul;
- viteză mare de procesare, care permite recunoașterea câtorva imagini chiar în cazul vehiculelor ce se deplasează cu viteze mari (125 mph / 200 km/h);
- rate de detecție mari, respectiv șanse mici de plăcuțe ratate;
- poate lucra cu și fără dispozitive externe de declanșare a achiziției;
- poate calcula viteza instantanee a vehiculelor din câteva imagini;
- poate opera pe un PC / laptop standard;
- acceptă input de la mai multe camere (maxim 12 în cazul accesului controlat, respectiv 3 în cazul fluxului liber) pe același PC;
- rate de recunoaștere de peste 90-95%;
- multinațional, recunoaște numere din peste 25 de țări.

Iris este utilizat în numeroase aplicații dezvoltate și/sau integrate de terți în întreaga lume, pentru:

- monitorizare - supraveghere trafic;
- control la frontieră;
- control acces, monitorizare și management parcări/garaje;
- control al vitezei.

Un exemplu este gama de aplicații ANPR de control acces și monitorizare din seria **AutoRead**, dezvoltate / integrate de compania **Videcom Security Ltd.**, Waltham Abbey, Essex UK (http://videcom.co.uk/index.php?view=anpr_product), care în cele mai multe cazuri utilizează motorul software LPR de la Roke.

Studiu de caz #16

Producător: **Dacolian** [16] BV., Netherlands – P.O. Box 180, 9410 AD / Eursing 2, 9411 XC, Beilen

Expertiză: Producător și furnizor de tehnologie și aplicații software de analiză video, clasificare și recunoaștere în timp real.

Produse: linia de produse bazate pe biblioteca **Intrada ALPR**

Biblioteca (de tip SDK) **Intrada ALPR** este un motor ALPR care poate fi utilizat în dezvoltarea aplicațiilor care necesită recunoașterea automată a plăcuțelor de înmatriculare ale autovehiculelor. Este utilizată de numeroși integratori ca o componentă OEM în sisteme inteligente de monitorizare a traficului, echipamente pentru sancționare-amendare încălcare a regulilor de circulație, aplicații pentru facilități de parcare / garaje, etc. De asemenea, este „inima” unor sisteme software dedicate, dezvoltate de către **Dacolian**, cum sunt: **Intrada Handheld** și **Intrada Parking**.

Intrada ALPR oferă o interfață de programare de aplicații (API) extrem de flexibilă, pretabilă la condiții variate de achiziție a imaginilor, permițând balansarea compromisurilor în ce privește gradul de complexitate a recunoașterii, obținerea unor rate de eroare mici, timpii de procesare și gradul de încredere în rezultatele recunoașterii. Este disponibilă pentru diferite platforme (Windows 2000, NT, Xp, Windows CE – pentru dispozitive mobile de tip Palm, UNIX Hp, Sun, QNX, sau Linux).

Motorul de recunoaștere **Intrada** necesită reglaje minimale pentru punerea la punct a unui sistem specific, ceea ce îl face extrem de util pentru aplicații mobile unde condițiile de operare sunt cunoscute deabia la momentul rulării, aplicații de tip back-office în care sunt procesate imagini de la surse multiple, sau pentru alte produse ALPR la care reglajele utilizatorului nu constituie o opțiune valabilă. Setările / reglajele **Intrada** oferă posibilitatea exploatarea constructivă a caracteristicilor specifice ale unui sistem anume, permițând obținerea unor performanțe optime în ce privește viteza și acuratețea la recunoaștere. Aceste reglaje se referă exclusiv la proprietăți direct legate de caracteristicile și calitatea imaginilor și respectiv de setarea dispozitivelor de achiziție a acestora (a camerelor). De asemenea pot fi precizate coordonatele zonei de interes din imagine (sau a zonelor care pot fi exceptate din aceasta).

SDK-ul oferă și o serie de unelte conexe bibliotecii, reprezentate de mici aplicații rulabile independent, având propriile interfețe grafice utilizator, care pot fi de ajutor în ajustarea reglajelor parametrilor utilizați de aceasta, precum și pentru testarea performanțelor pentru diferite configurații ale acestora (**Intrada ALPR Settings Editor**, **Intrada Visualizer**, **Intrada Performance Analyser - IPA**, **Intrada Recognize Dir - IRD**).

Intrada Parking oferă o soluție software flexibilă pentru toate situațiile în care este necesară înregistrarea și monitorizarea autovehiculelor și este particularizată pentru aplicații utilizate în facilități de parcare urbane și/sau de corporații. Asigură accesul supervizat al autovehiculelor, cu separarea clienților înregistrați de cei ocazionali.

Sunt prevăzute funcții de monitorizare / supervizare și management, precum și de interfațare cu alte aplicații. O serie extinsă de opțiuni flexibile asigură stocarea mișcării vehiculelor înregistrate la porțile de acces și permit regăsirea rapidă a momentelor de intrare / ieșire a celor selectate, împreună cu imaginile martor asociate.

Avantajele utilizării Intrada Parking:

- nu sunt necesare carduri de acces, subscrierea fiind legată de un vehicul, nu de un card, ceea ce duce la scăderea posibilităților de fraudare (prin schimb de carduri), permite un grad mai înalt de automatizare și, pe de altă parte, nu solicită nici o acțiune specială din partea clientului;
- pot fi ușor editate subscrieri temporare;
- posibilitatea împărțirii facilității de parcare respective în zone multiple, cu definire de grupuri de utilizatori și monitorizare per secțiune;
- posibilitatea obținerii de rapoarte variate referitoare la activitatea autovehiculelor în parcare pe anumite perioade de timp;
- stocarea-regăsirea de imagini martor utile pentru soluționarea litigiilor legate de durata staționării în parcare, sau pierderea tichetelor;
- prevenirea furturilor prin monitorizarea video permanentă;
- identificarea vehiculelor figurând pe o „listă neagră”, cu diferite posibilități de răspuns programabile;
- estimarea cu acuratețe a numărului de vehicule prezente în facilitate (sau într-o anumită secțiune a acesteia) la un moment dat, precum și posibilitatea unor estimări statistice privind gradul de ocupare (eventual per secțiune) în anumite intervale / ferestre predefinite de timp;
- reducerea costurilor de operare a facilității respective.

Aplicațiile Intrada sunt dezvoltate pentru a permite extensii modulare. La bază este un server central (master unit), care stochează baza de date cu toate informațiile necesare pentru operarea software-ului pe toate unitățile client. Comunicația se realizează prin conexiuni TCP/IP, care permit la nevoie distanțe mari între server și unități, acestea din urmă putând fi oricând adăugate cu ușurință.

Camerele de achiziție pot fi așezate în poziții variate, la diferite înălțimi (între 0,5 și 5 m) și distanțe față de vehicul (între 2 și 19 m), sub diverse unghiuri de incidență cu acesta. Sistemul poate opera în condiții variate de iluminare, atât în lumină din spectrul vizibil cât și infraroșu, fiind independent față de schimbările de vreme și de luminile proprii ale autovehiculelor. Calitatea imaginii poate fi controlată prin setări software. Camere recomandate:

- Bosch/Philips LTC 500: alb-negru (nivele de gri), 570 linii orizontale (BoschSecurity.com); în combinație cu sisteme de iluminare în infraroșu Derwent, poate opera în condiții severe de iluminare;
- Bosch/Philips - LTC 600: color, 490 linii orizontale;
- Ikegami ICD 828P: color, 490 linii orizontale;
- Linia de produse (camere) Derwent REG: infraroșu (DerwentCCTV.com).

Intrada Parking poate stoca cel puțin 100.000 de mișcări ale vehiculelor în mai puțin de 15 MB pe hard disc.

Studiu de caz #17

Producător: **PIPS Technology** [17] Inc., USA - 10511 Hardin Valley Road, Bldg C Knoxville, TN 37932

Expertiză: Producător și furnizor de tehnologie și sisteme ALPR complete (software + hardware).

Produse: gamă variată de aplicații bazate pe sistemul **PIPS ALPR (AutoPlate Secure și**

Minder – soluții pentru control acces)

Tehnologia PIPS ALPR are la bază mai multe componente:

- Platefinder – un firmware sofisticat (a cărui tehnologie este patentată de PIPS technology) dedicat scanării continue a câmpului vizual al camerei având ca scop detectarea unei plăcuțe de înmatriculare în imaginea respectivă;
- Cameră de achiziție PIPS cu lentilă duală – odată detectată o plăcuță, aceasta primește comanda de declanșare și realizează o dublă captură: a unei imagini color și a uneia în IR a vehiculului și numărului acestuia. Imaginea IR permite „vederea” numărului independent de condițiile de mediu și iluminare.
- Tehnologia „triple flash” – de asemenea patentată, asigură captura în rafală a trei imagini ale numărului, fiecare cu setări diferite ale nivelului de iluminare IR, timpului de expunere/declanșare și câștigului camerei, numai imaginea având calitatea cea mai bună urmând a fi procesată mai departe.
- „Motorul” OCR – este particularizat pentru diferite tipuri de numere specifice diferitor țări/regiuni, fiind foarte tolerant la: dimensiunile, tipul, înclinările și rotațiile acestora în imagini. „Citește” numărul din imaginea IR și îl convertește într-un fișier de date.
- Procesoarele – în afara faptului că „găzduiesc” tehnologiile patentate pathfinder și triple flash, efectuează OCR-izarea propriu-zisă și pot utiliza informația extrasă în o varietate de moduri prin aplicațiile software PIPS, sau alte soluții de la terți.
- Aplicația software – reprezintă interfața specifică ce permite utilizatorului sistemului să vizualizeze și să managerizeze datele.

Tehnologia PIPS ALPR este utilizată în o serie de tipuri de aplicații fixe și mobile:

- supraveghere și monitorizare trafic,
- semnalare apariții vehicule cu numere specificate în diferite „liste negre”,
- management de parcări/garaje,
- control al accesului,
- sisteme de taxare.

Sistemul AutoPlate Secure a fost dezvoltat pentru aplicații de control al accesului și management al parcarilor / garajelor. În momentul în care un autovehicul se apropie de punctul de acces, imaginile capturate de camere PIPS sunt procesate, numărul de înmatriculare este recunoscut și încadrat într-una din categoriile „cunoscut” - „necunoscut”, sau, respectiv, de alertare de un anumit tip conform setărilor valabile. Această informație, împreună cu data și ora, un identificator al camerei / culoarului de achiziție și imaginile vehiculului și numărului sunt furnizate în timp real fie operatorului, fie unui sistem integrat care comandă eliberarea unui tichet și/sau deschiderea unei bariere. Pentru parcări, înregistrările evenimentelor capturate conțin momentul intrării și respectiv al ieșirii, precum și imaginile vehiculului și numărului. Această bază de date poate fi utilizată pentru diverse tipuri de căutări și/sau raportări după dată, perioadă, frecvență de utilizare, număr și durată de staționare, etc. Sistemul poate fi integrat cu alte procesoare de control al accesului și/sau comandă de dispozitive de tip barieră / poartă. Poate monitoriza mai multe culoare / locații și permite administrarea bazei de date (de) la distanță.

3. Concluzii

În momentul de față există în lume o gamă largă de sisteme bazate pe LPR / ANPR în funcțiune, incluse în diverse aplicații în timp real [18] vizând controlul accesului, managementul și/sau emiterea tichetului de plată în parcări și/sau garaje, precum și pe anumite sectoare de drum / autostradă, monitorizarea, fluidizarea și controlul traficului, semnalarea și/sau

sanționarea încălcării regulilor de circulație, a apariției unui autovehicul dat în urmărire, sau pentru care nu s-a plătit impozitul / asigurarea / taxa de drum (vigneta), etc.

În lucrarea de față au fost prezentate în mod sintetic, prin 17 studii de caz, rezultatele analizei câtorva dintre cele mai reprezentative produse LPR / ANPR existente astăzi pe piață. Au fost trecute în revistă, pentru fiecare, aspecte legate de caracteristicile funcționale și tehnice, precum și de aria de aplicabilitate, cerințele și restricțiile specifice – acolo unde este cazul – așa cum sunt ele formulate și făcute publice chiar de producătorii respectivi.

REFERINȚE

1. *** <http://www.recogniform.com>
2. *** <http://www.appian-tech.com>
3. *** <http://www.geovision.com.tw/002/en/product.asp>
4. *** <http://www.asiavision.com.hk/>
5. *** <http://www.autovu.com/website/indexEng.html>
6. *** <http://www.arhungary.hu/>
7. *** <http://www.primevision.com/?pageID=12>
8. *** <http://www.htsol.com/>
9. *** <http://www.zamir.co.il/about.html>
10. *** <http://www.alphatech.com/secondary/techpro/ISD/index.html>
11. *** <http://www.anpr.com/index.html>
12. *** http://www.lpreditor.com/english/societe_uk.php
13. *** <http://www.neuricam.com/>
14. *** <http://www.citysync.co.uk/>
15. *** <http://www.roke.co.uk/anpr/>
16. *** <http://www.dacolian.nl/>
17. *** http://www.pipstechnology.com/home_us/
18. **VREJOIU, M. H.:** Sistem pentru control automat acces autovehicule, bazat pe identificarea plăcuțelor de înmatriculare, folosind tehnici și algoritmi de vedere artificială și OCR, faza I: Evaluare situație pe plan mondial. Definiere arhitectură sistem, Raport de cercetare, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică – ICI București, România, proiectul PN06-19 0207, dec. 2006.