

Integrirani sustav za nadzor i upravljanje parkirališnim prostorima



Parking

koji me poznaje

Naplata korištenja parkirališta ili garaža, bilo da su javnog, privatnog ili mješovitog prava pristupa, predstavljaju poprilično unosan biznis. Parkirnih mjesta u gradovima nikad dosta, broj limenih ljubimaca je dosegao kritičnu razinu. Pa ako sad pohrlite graditi javnu garažu (jer ipak to preporuča Mreža), razmislite i o ugradnji ANPR sustava koji podiže razinu usluge na cool razinu

■ IGOR OSTRIŽ, HRVOJE VRBANC

Parkirni sustavi se danas mogu funkcionalno svi podvući pod jedan zajednički nazivnik: vozilo dolazi na ulaznu rampu, prolazi kroz određeni sustav autentifikacije, nakon čega mu se ulazak na parkiralište ili dozvoljava (rampa se podiže), ili pak nešto rjeđe - ne. Na izlasku s parkirališta ponavlja se priča - nakon plaćanja boravka na parkiralištu, sretni korisnik dobiva razrješenje od grijeha i može proći kroz vrata, uz predočjenja plaćene pristojbe, naravno (ponovne autentifikacije). Ovdje se odbijanje događa nešto češće (nečitke ili izgubljene kartice, istekao grace period

i slično), te se vozači uz manje ili više natezanja uspijevaju izvući iz zarobljeništva. Svi ti parkirni sustavi, ili bolje velika većina koja se može naći kod nas, kao sustav za autentifikaciju koriste papirnatu karticu (s magnetskim zapisom ili ispisanim barkodom), a ponegdje (uglavnom na moru) se kao autentifikacijski sustav može naći brkati barba s čačalicom u ustima. Ovaj posljednji sustav radi besprijekorno, no žalost nije uvijek primjenjiv na većim parkirnim prostorima i javnim garažama.

Ne možemo reći da je u pitanju najveći problem koji tišti suvremenog čovjeka, no sigurno je da brže i učinkovitije ulaznje i izlazenje s parkirališta, dobar ras-

pored mjesta i analiza iskorištenosti kapaciteta mogu pomoći. A da bi pomogli, pomoći će suvremena tehnologija. Ovdje ćemo opisati sustav opremljen digitalnim (IP) kamerama i prepoznavanjem tablica kao dodatak autentifikacijskom sustavu. Takvi sustavi prepoznavanja tablica se nazivaju ANPR (*Automatic Number Plate Recognition*) i njihova upotreba nije nešto novo - koriste se širom Europe za kontrolu na graničnim prijelazima ili na autocestama za kontrolu brzine. U parkirnom sustavu koristimo ga za bilježenje registarske oznake vozila koje boravi u sustavu određeno vrijeme i kao mehanizam provjere i dozvole izlaska određenog vozila s parkirališta. Nešto kao elektronski barba na privremenom radu u gradu. Samo bez čačkalice.

Važno je napomenuti da, premda ovakav ANPR sustav postaje primarni za detekciju i propuštanje vozila kroz rampe, kao bac-

IZ PRVE RUKE

Autori teksta su djelatnici Recro-Neta, gdje su i radili na izradi ovog rješenja. Tekst je nastao na temelju iskustva iz prve ruke u razvoju i korištenju, kao prikaz konkretne primjene tehnologije, a ne kao neutralna reportaža.



IP kamere ponekad dolaze opremljene različitim bonus dodacima, a nama se posebno dopadaju kamere s infracrvenim LED diodama za noćni rad (ili otapanje snijega koji zimi može prekriti vanjsko zaštitno staklo), RS232 kontrolerom za potrebe dizanja rampe i/ili detekciju nekog ulaznog okidača (npr. toplinskog senzora ili petlje u asfaltu), te s automatskim izoštravanjem i podešavanjem osvjetljenja. Danas nije rijetkost pronaći kameru koja čitav sustav prepoznavanja tablica ima integriran u miniračunalu unutar kućišta, čime se olakšava implementacija ANPR funkcionalnosti u širi sustav. Kamera šalje konstantni *-stream* prema *middlewareu* koji sliku može dalje distribuirati web-korisnicima (*preview*), ili ju koristiti za daljnju obradu.

Middleware

Kamera se kontrolira pomoću biblioteke koji u idealnom slučaju daje slobodu izbora programske (.NET, Java, C++, C...) i OS platforme (Windows ili Linux). *Middleware* koji koristi API-je iz takve biblioteke mora biti uvijek aktivan što postavlja određene zahtjeve na robusnost kako *middlewarea* tako i samog API-ja kojeg isporučuje proizvođač.

Glavni zadatak tog sustava je određivanje najboljeg trenutka za fotografiranje pristiglog vozila i prosljeđivanje te slike podsustavu za prepoznavanje tablice. Pomoću u određivanju pravog foto-trenutka može biti neki vanjski okidač kojeg vozilo aktivira svojim dolaskom, ili ako ste dokoni s procesorskim vremenom možete analizirati sve slike koji dolaze s kamere kako biste odredili postoji li promjena između dvije pristigle slike koja obećava postojanje vozila na ulaznoj rampi. Ako pristajete na takvo rješenje koje se oslanja na uspoređivanje sukcesivnih slika radi određivanja prisutnosti vozila pristali ste na rješenje koje se oslanja na softverski pristup rješenju problema.

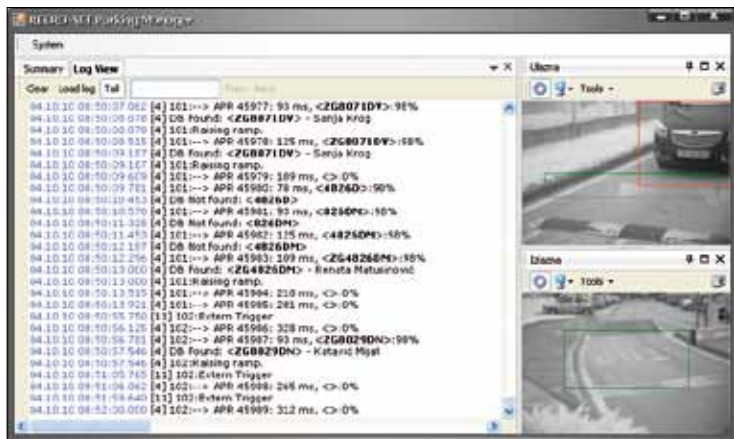
Ako pogledamo sliku jednog takvog *middlewarea* možemo na živoy slici s ulazne kamere uočiti crveni kvadrat koji predstavlja područje slike koje se promijenilo u odnosu na prethodni trenutak, dok zeleni predstavlja područje detekcije pokreta unutar kojeg mora doći do promjene u barem 80% površine da bi se aktiviralo prepoznavanje tablice. Područje detekcije pokreta (zeleni kvadrat) se može u svako doba (re)definirati jednostav-

kup-sustav mora postojati i klasični, "kartičarski" sustav, za posebne situacije s kojima se kamera može teško nositi. Postoje, na primjer, vozila bez registracijske oznake na prednjem dijelu (motor-kotači), s oštećenom ili zamrmljanom tablicom (što je u zimi dosta čest slučaj), a vidjeli smo i kamione s po desetak suvenirskih registracijskih oznaka po kokpitu i vjetrobranu, što svakako otežava odabir glavne registracijske oznake, barem za računalni program. To su izazovi s kojima se svaka poštena kamera i ANPR softver mora nositi danas, ne spominjući pritom noćni rad

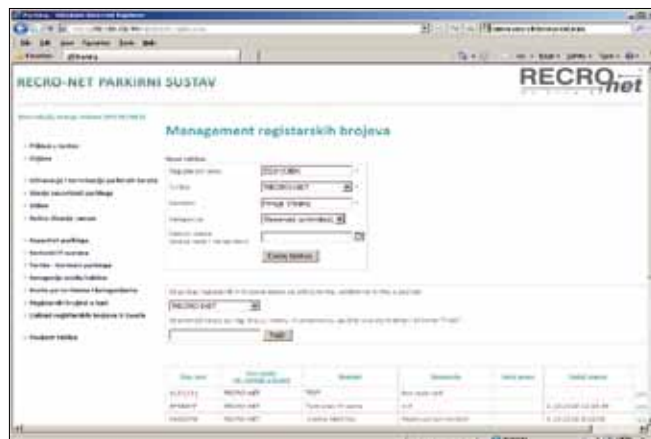
ili vremenske nepogode na parkiralištima na otvorenom prostoru, kao ni sijaset različitih nacionalnih formata registracijskih tablica.

Kako sustav radi?

Sustav se ugrubo sastoji od nekoliko cjelina: kamere kao ulazno/izlaznog uređaja, servisnog softvera koji kao *middleware* čuči cijelo vrijeme u pozadini na nekom računalu i osluškuje kamere (i diže rampu ukoliko postoje uvjeti za to), i konačno, grafičko (web) sučelje za menadžera i operatora pomoću kojeg se cijeli sustav kontrolira i nadgleda.



Na slici sučelja *middleware*-softvera dobro se vide zone u kojima se obavlja detekcija pokreta, usmjerena na registracijsku tablicu



Dodavanje nove tablice kroz web-sučelje je brz i jednostavan postupak. Nikakva daljnja sinkronizacija nije potrebna

Integrirani sustav za nadzor i upravljanje parkirališnim prostorima



Ručno dizanje rampe je sigurna opcija kad sve automatizacije zakažu

nim označavanjem pomoću miša - to je nešto što obavlja administrator sustava prilikom inicijalnog ili finog podešavanja, jer ovisi o geometriji prostora i poziciji postavljene kamere.

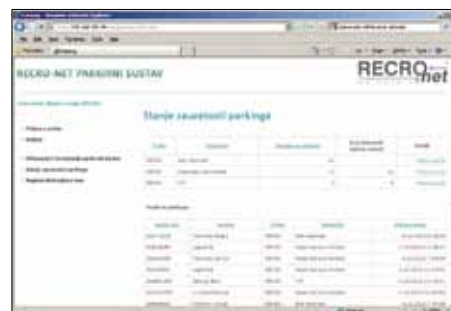
Možemo reći da ovaj sustav u praksi funkcionira prilično dobro i bez vanjskih okidača koji, osim što unekoliko poskupljuju sustav, unose još jednu komponentu o kojoj je potrebno voditi računa u ionako složen mehanizam.

Pred sam sustav prepoznavanja tablica (ANPR) postavljeno je nekoliko priličnih izazova. U prvoj fazi potrebno je na fotografiji pronaći dio koji je najizgledniji kandidat koji bi mogao sadržavati registrarsku ozna-

ku. Nerijetko se takvih kandidata nađe i više na pojedinoj fotografiji (ako je slikano više vozila u istom kadru ili na fotografiji postoji više pravokutnih područja nalik obliku tablice). Zatim, ako je slika nastala pod određenim kutom treba napraviti transformacije slike koje kompenziraju geometrijske deformacije registrarske pločice, te normalizirati samu fotografiju (korigirati kontraste, pojačati rubove) kako bi prepoznavanje znakova prošlo sa što većim postotkom uspješnosti.

Budući se radi o OCR sustavu koji mora prepoznavati različite nacionalne registracije, što znači i različite fontove i formate

(samo brojke, slova i brojke, na kojim pozicijama i slično), ipak ne treba biti cjepidlačka - nećemo za zlo uzeti sustavu ako neku nulu s registracije pročita kao slovo O, ili ako čakovečku registraciju ČK prepozna kao CK. Možemo bez straha uvesti normalizaciju na nivou registracijskih oznaka (ukidanje dijakritičkih znakova), jer ćemo značajno povećati uspješnost očitavanja bez nekog značajnog gubitka na pouzdanosti sustava. Ne možemo ipak očekivati da se neće na parkiralište javnog tipa zaletjeti netko s arapskom ili američkom tablicom - poželjno je da se sustav zna snaći i s takvim egzotičnim primjercima.



„Živi“ izvještaji o stanju popunjenosti parkinga, koji automobili (i vozači) su trenutno na parkingu te broj slobodnih mjesta, velika su prednost ovakvog sustava

Korisničko sučelje

Upravljanje ovakvim (polu)automatiziranim „elektronskim“ parkiralištem moguće je samo uz praktičan, intuitivan, informativan i funkcionalan „prednji kraj“, grafičko korisničko sučelje. Web-sučelje (s pratećom aplikacijom koja sadrži poslovnu logiku) je logičan odabir, jer ono omogućava udaljeni pristup s različitim klijentima i lokacijama, svim razinama korisnika sustava, a bez instalacije klijentskog softvera. Takva je funkcionalnost neophodna jer su operatori sustava najčešće disperzirani po različitim lokacijama i tvrtkama. Osnovne funkcije korisničkog sučelja mogu se podijeliti u tri skupine: set funkcija za administraciju korisnika parkinga (tvrtki i pojedinaca), set funkcija za operativni rad s vozačima i funkcije za analizu i statistiku.

Jedna od najvećih vrlina ovog sustava je potpuna automatizacija ulaska na parkiralište, za sve registrirane korisnike. Jednostavno rečeno - ukoliko je registrarska tablica vašeg vozila prisutna u bazi podataka sustava, rampa na ulazu će vam se automatski podići, maksimalno pojednostavljujući i skraćujući ulazak. Ukoliko ste neregistrirani posjetilac, uzet ćete karticu kao što ste i inače navikli.

Kako ući, a kako izaći?

Dok se ovaj gore opisani dio sustava brine za učinkovit ulaz na parkiralište, drugi dio omogućava učinkovit izlaz. Funkcije za operativni rad s vozačima su sljedeće: očitavanje i terminacija parkirnih kartica, pregled stanja zauzetosti parkinga, video-streaming slike s ulaza i izlaza na parking i opcija ručnog dizanja rampe, u slučaju potrebe. Pojam „terminacija kartica“ jednostavno znači očitavanje kartice prije izlaska s parkirališta, obračun vremena provedenog na parkingu i promjenu statusa zapisa u bazi podataka, tako da *middleware* sustav automatski može podići izlaznu rampu kad se vozilo čija je kartica terminirana pojavi na izlazu. Sustav ne postavlja ograničenja vrstama parkirnih kartica, jer se očitavanje može obavljati ili putem skenera linijskog kôda ili čak i ručnim upisivanjem registrarskog broja od strane operatora sustava. Pregled stanja zauzetosti parkirališta pokazuje trenutno stanje općih parametara (broj parkiranih vozila, broj slobodnih mjesta,

LJUDI IZA STROJEVA

Razine korisnika uvjetovane su potrebama operacija koje se trebaju provesti, po načelu „manje prava - manje štete“: administratori imaju sva prava, kao što je to i red. Oni su odgovorni za management tvrtki-korisnika, njihovih kvota i kontaktnih informacija, definiranje kategorija vozila (npr. VIP-ovi, vozači s rezerviranim mjestima, itd.), definiranje isteka privremenih prava ulaska, ali i administraciju operatora korisničkog sučelja ovog sustava (kreiranje korisničkih imena i lozinki, dodjela odgovarajućih prava). Terminatori parkirnih kartica nisu opasni kako im titula na prvi pogled kaže, ali zato dozvoljavaju izlaz s parkinga i vrše eventualnu naplatu vozačima koji nisu pokriveni registracijom u sustavu. Njihova prava obuhvaćaju dodavanje, izmjena i brisanje registrarskih brojeva (moguć je bulk upload velike količine podataka iz Excela), unutar definiranih kvota tvrtki-korisnika za koju terminator ima pravo, pregled zauzetosti parkinga, tj.



Kroz administracijsko web-sučelje upravlja se različitim parametrima sustava, u ovom slučaju pravima operatera

vozila prisutnih na parkiralištu (razvrstanih po kategorijama) i, istovremeno, informacije o slobodnim mjestima i terminaciju parkirnih karata, proces objašnjen u prethodnom odlomku. Iz svega ovoga slijedi da je terminator najčešće zaposlenik na recepciji tvrtke koja ima zakupljena parkirna mjesta.

Operatori rampe su najograničeniji u svojim mogućnostima. Oni mogu terminirati parkirne karte, ručno dizati rampu klikom na gumb unutar sučelja i gledati izravan videoprijenos s ulazne i izlazne rampe. Operatori rampe su, dakle, najčešće zaposlenici na recepcijama poslovnih objekata.

SCENARIJI KORIŠTENJA

broj slobodnih mjesta koja nisu rezervirana - za neregistrirane posjetioce) i popis svih vozila na parkiralištu (koji se može pretraživati, sortirati i filtrirati). Video-streaming je tu radi intuitivnosti, bolje kontrole i nadzora sustava, a tako je moguće i uočiti eventualne probleme s rampom (npr. zaglavljivanje zbog smrzavanja). Ručno dizanje rampe je tu za sve one slučajeve koji ne spadaju niti u jedan od predviđenih automatiziranih scenarija. O individualnim pravima različit korisničkih grupa, pročitajte u posebnom okviru.

Neposredna i posredna korist

Koje su koristi od ovakvog sustava? Osim što možemo pogodovati našim VIP korisnicima koji više ne moraju pružiti ruku kroz prozor, možemo privremeno podijeliti dozvolu ulaska za neke tablice na cijeli dan, tjedan ili mjesec (npr. poslovnim partnerima - znate li registarski broj, impresionirat ćete ih automatskim dizanjem rampe!). Ili pak dobiti SMS poruku kada neko određeno vozilo prođe kroz rampu, bilo da je riječ o dolasku gosta ili smo ugradili određene sigurnosne mjere u sustav. Ako se radi o javnoj garaži, korisnik se više ne treba bojeti gubljenja kartice (200 kn?!), sve dok je u stanju pročitati svoju registraciju koja se provjerom u sustavu može evidentirati s točnim vremenom ulaska.

Bila bi šteta da se silna količina podataka koja se prikuplja na ovaj način ne iskoristi za dobivanje statističkih pokazatelja. Prosječan broj vozila na parking, prosječno trajanje zadržavanja, iskorištenje kvota, broj dnevnih ulazaka i izlazaka s parkinga i najmanje korištene tablice samo su neki od parametara koji se mogu pročitati iz sustava. Ti podaci pomažu pri daljnjoj optimalizaciji korištenja parkinga, zakupa mjesta (za klijente) i raspodjele po kategorijama.

Kako se svi podaci spremaju u bazu podataka (MS Access ili SQL Server), lako je napraviti bilo kakve kasnije analize, prema potrebama, a koje možda nisu već predviđene u sustavu u obliku predefiniраних izvještaja. Ovisno o količini i dinamici prikupljenih podataka, podaci se mogu čuvati trajno, ili brisati po isteku određenog vremenskog perioda.

Najveća je dobit, dakle, u izvještajima koje je moguće izvući iz sustava - osim već spomenutih podataka, nije zanemarljiva niti činjenica sa sigurnosnog stajališta - moguće je izvući sve tablice koje su ikada prošle kroz parkirni sustav. Poslovnim subjektima koji koriste sustav u najmu može se izlistati točno u sat koja su vozila i koliko boravila na parking, te ispostaviti račun za obavljene usluge.

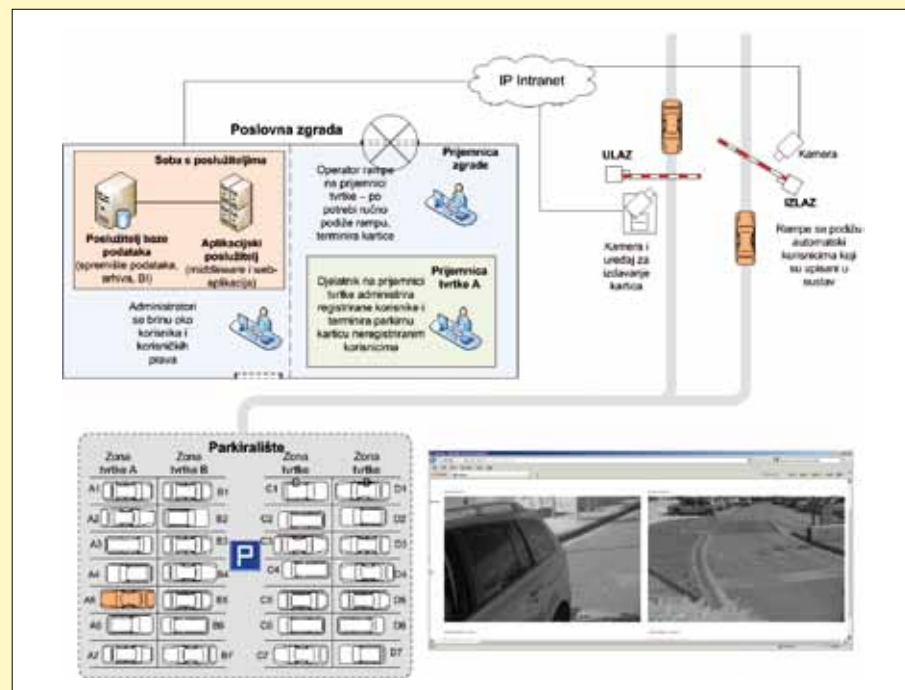
Skalabilnost i primjena

Kako je posrijedi web-aplikacija s bazom podataka u pozadini, skalabilnost nije upitna. Jedan poslužitelj je posve dovoljan za opsluživanje svih korisnika, a jedino usko grlo predstavlja potrebna propusnost mreže

Svako parkiralište ima svoje specifičnosti i zbog toga je ovo rješenje najbolje promatrati kao moguću dopunu već postojećim parkirnim sustavima (što ne znači da ono ne može funkcionirati samostalno). Promotrimo tako dva moguća scenarija korištenja, jedan na javnom parkiralištu (ili garaži), a drugi na privatnom parkiralištu poslovne zgrade. U slučaju javnog parkirališta, većina mjesta je namijenjena komercijalnom iznajmljivanju neregistriranim posjetiteljima, koji nisu registrirani u sustavu kao stalni korisnici parkirališta. Ovaj parkirni sustav će se u tom slučaju integrirati s aparatima za izdavanje kartica (s uobičajenim informacijama o trenutku ulaska, ali i očitanim registarskim brojem), i aparatima za očitavanje kartica na izlazu, kojima rukuju terminatori tiketa, zajedno i operatori rampe. Izdavanje računa i plaćanje obavlja se po očitavanju

kartice. Ukoliko postoje korisnici koji imaju rezervirana mjesta na parkiralištu (npr. djelatnici obližnjih firmi koje imaju zakupljena mjesta u garaži), njih će u sustav upisati administrator - djelatnik tvrtke vlasnika parkirališta i oni će na parking biti pušteni automatski, bez uzimanja kartice, ili ručnim dizanjem rampe (od strane operatora), ukoliko im je registarski broj iz bilo kojeg razloga nečitljiv. Za ostale korisnike, čitljivost registarskog broja nije bitna jer on ionako nije u bazi registriranih korisnika, a identifikacija kartice obavlja se pomoću linijskog kôda. U slučaju parkirališta u dvorištu poslovne zgrade s više tvrtki-korisnika, stvari su nešto složenije, a prednosti ovakvog sustava u potpunosti dolaze do izražaja. Iako koncepcija ostaje ista, ovdje će najveći broj vozila biti registriran u sustavu i ulaziti uz automatsko dizanje rampe. Ušteda vremena i poboljšanje

protoka vozila su vrlo veliki - pogotovo na početku i kraju radnog vremena. Tvrtka - vlasnik parkirališnog prostora zapošljava administratore sustava i operatore rampe (na prijemnici), a svaka tvrtka-korisnik ima svoje terminatore kartica, ljude koji održavaju popis vozila svoje tvrtke (unutar kvote i kategorija koje su im odobrili administratori) i obavljaju terminaciju kartica. Posjetioci izvan sustava mogu se tako ili privremeno upisati u sustav (ako su najavljeni i njihov registarski broj poznat - u tom slučaju njihova asu prava ista kao kod registriranih vozača) ili, kao u prvom slučaju, ući uz uzimanje kartice, koju moraju terminirati (i podmiriti eventualne troškove) prije ulaza. Terminacija se, u ovakvim slučajevima, najčešće neće obavljati na izlazu iz parkirališnog prostora već na recepciji tvrtke koju je osoba posjetila.



Shematski prikaz funkcioniranja sustava u jednom od mogućih scenarija

za prijenos slikovnih informacija. Eventualni problemi ovdje mogu se izbjeći simulacijom video-streaminga putem uzastopnog prikazivanja statičnih slika u razmaku od 1-2 sekunde. Sustav ispravno funkcionira u svakom poznatijem web-pregledniku (Internet Explorer, Firefox, Safari, Chrome...).

No, s obzirom na potreban dislocirani hardver i povezivanje svih komponenti, instalacija i konfiguracija cjelokupnog sustava nije trivijalna, i može oduzeti nekoliko dana.

Svaka se iole složenija operacija uvijek može poboljšati maštovitom upotrebom infor-

macijske tehnologija, pa tako niti sustavi za parkiranje nisu iznimka. Prepoznavanje registarskog broja čini se najlogičnijim korakom u tom smjeru. Koristi su jasne: bolja iskorištenost kapaciteta parkirališta, poboljšanje protoka vozila na ulazu i izlazu, mogućnosti promjena preko analize podataka (alokacija mjesta, omjer stalnih i povremenih posjetilaca, postotak zauzetosti mjesta, itd.), a o dva moguća scenarija primjene pročitajte u posebnom okviru. Početno ulaganje nije preveliko, ali niti premalo, tako da je prije instalacije potrebno napraviti analizu isplativosti. @