

BAZĂ DE DATE PENTRU UN SISTEM DE CONTROL AUTOMAT AL ACCESULUI AUTOVEHICULELOR

Mihnea Horia Vrejoiu

mihnea@dossvl.ici.ro

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică - ICI București

Rezumat: S-a imaginat, proiectat și implementat un model de structură de bază de date destinată stocării datelor de identificare, autorizare și restricții privind accesul într-o facilități de tip garaj sau parcare cu permisiune de acces selectivă, ca parte a unei aplicații experimentale de tip control automat al accesului (*Automatic Access Control*) autovehiculelor pe baza recunoașterii numărului de înmatriculare (*License Plate Recognition - LPR*) [1]. A fost dezvoltat un modul operațional pentru crearea, actualizarea și respectiv consultarea cu multiple opțiuni a acesteia, utilizându-se motorul de sistem de gestiune / management de baze de date relaționale (SGBDR) SQLite [2],[3] versiunea 3, compatibil SQL [4] și ACID (*Atomicity, Consistency, Isolation, Durability*), creat de D. Richard Hipp, disponibil liber (sursele fiind *public domain*) și oferind o bibliotecă de funcții de interfațare (API) Win32, scrisă în și pentru limbajul C.

Cuvinte cheie: Automatic Access Control, Relational Database, SQL, License Plate Recognition (LPR), Automatic Number Plate Recognition (ANPR).

Abstract: It has been imagined, designed, and implemented a model of a database structure intended to store identification, authorization and restrictions data regarding the access in a garage or parking lot facility with selective access permission, as part of an experimental application for Automatic Access Control of vehicles based on license plate recognition (LPR). An operational module for creating, updating and querying upon multiple criteria the respective database has been developed using the SQLite version 3 free RDBMS engine, SQL and ACID (*Atomicity, Consistency, Isolation, Durability*) compatible, created by D. Richard Hipp, (*public domain source code*), and its C Win32 API library.

Keywords: Automatic Access Control, Relational Database, SQL, License Plate Recognition (LPR), Automatic Number Plate Recognition (ANPR).

1. Introducere

Articolul de față prezintă câteva aspecte legate de proiectarea și implementarea structurii și logicii funcționale a unei baze de date relaționale conținând informații privind deținătorul, autorizarea și restricțiile aplicabile autovehiculelor înregistrate, bază de date propusă pentru cazul unei aplicații de control automat al accesului autovehiculelor pe baza recunoașterii automate a numărului de înmatriculare.

Vom enumera mai întâi câteva considerente generale de la care s-a pornit. Astfel, am considerat că în practică, într-o aplicație de gestiune și management de parcare / garaj de reședință sau companie cu permisiune de acces pe bază de preînregistrare, este util și necesar ca pe lângă „cheia” de identificare strictă a unui autovehicul la un moment dat, reprezentată de numărul său de înmatriculare, să fie stocate în baza de date și informații privind deținătorul acestuia, inclusiv un cod unic, atribuit automat secvențial, de identificare neechivocă a sa în baza de date, pentru facilitarea unor operațiuni contractuale, de plată și/sau comunicare, precum și pentru diverse activități de raportare etc. În plus, este posibil ca aceluiași deținător - eventual o companie - să-i corespundă în baza de date mai multe numere de înmatriculare autorizate, simultan sau nu. De asemenea, poate fi utilă și păstrarea unor imagini reprezentând mașina și respectiv șoferul acesteia, pentru confruntarea vizuală, dacă este cazul, de către operatorul uman, în situații speciale. În altă ordine de idei, menținerea actualizată a unui atribut privind starea „activă” sau „suspendată” a autorizării de acces pentru un autovehicul a apărut ca potrivită pentru filtrarea și eficientizarea căutărilor în baza de date. Totodată, am considerat că ar putea fi de interes și asocierea încă unui atribut de tipul „autorizare permanentă” versus „temporară”, în sensul autorizării accesului unui vehicul pe durate contractuale mai lungi sau doar ocazionale (vizitatori). În ceea ce privește autorizarea propriu-zisă de acces, am avut în vedere posibilitatea definirii unor restricții specifice, privind o perioadă de timp exprimată prin data de început și opțional de expirare, posibil nuanțată la rândul ei pe baza unui anumit interval orar zilnic, fie închis, fie deschis prin specificarea numai a orei de început sau respectiv de terminare, precum și eventual de prestabilirea valabilității numai

pentru anumite zile din săptămână. În plus, am prevăzut și un atribut care să indice situația curentă pentru un număr autorizat, în sensul existenței vreunei restricții temporale speciale sau nu. Astfel, verificarea autorizării accesului pentru o anumită plăcuță de înmatriculare se va putea face, dacă este cazul, cu testarea încadrării concurente în toate criteriile curent definite în baza de date, pe baza numărului de înmatriculare și, eventual și a momentului la / pentru care se solicită verificarea respectivă.

S-a mai avut în vedere asigurarea posibilităților de actualizare / întreținere a bazei de date prin adăugare de noi înregistrări, modificare a conținutului unor câmpuri sau chiar ștergere integrală a unora dintre acestea. Pentru adăugarea unui nou deținător, s-a prevăzut alocarea automată a primului cod de identificare secvențial disponibil în baza de date, astfel încât să fie completate posibile „goluri” de continuitate în secvențialitate, apărute prin ștergerea de înregistrări. În ceea ce privește aceasta din urmă, subliniem faptul că ștergerea trebuie făcută cu atenție, numai de personal autorizat în acest sens, și numai relativ la cea mai recentă înregistrare privind un anumit număr de înmatriculare, pentru a nu se compromite completitudinea și consistența istorică a bazei de date. Pentru același deținător deja înregistrat pot fi adăugate eventuale noi numere de înmatriculare, autorizate fiecare corespunzător. De asemenea, pentru un același număr de înmatriculare, pot fi definite multiple perioade de autorizare, obligatoriu disjuncte între ele dacă există discontinuități temporale, istoria fostelor autorizări păstrându-se implicit și consistent în baza de date. Eventualele modificări / actualizări privind durata și restricțiile afectează numai autorizarea curentă, în timp ce datele comune (nume deținător, adresă și informații de contact, imagini), odată actualizate, sunt reținute în baza de date ca valabile pentru toate perioadele istorice de autorizare.

Din punctul de vedere al posibilităților de consultare, s-a urmărit păstrarea unei flexibilități maxime, realizabilă atât prin selectarea câmpurilor care sunt dorite a fi raportate, cât și prin stabilirea criteriilor de căutare de la caz la caz, într-un mod ușor și intuitiv, prin selectarea și respectiv editarea unor opțiuni specifice de către operator.

2. Structura și legăturile bazei de date propuse

Avându-se în vedere cele expuse mai sus, s-a proiectat o bază de date relațională compusă din trei tabele, unul principal și două auxiliare, conținând detalii asociate primului. Legăturile între cel dintâi și acestea din urmă sunt asigurate prin existența câte unui câmp comun pentru fiecare dintre perechile respective.

Primul tabel, cel principal, pe care l-am denumit generic „**Vehicles**”, grupează datele curente / actuale referitoare la fiecare autovehicul autorizat, identificat prin numărul de înmatriculare al acestuia, ca și cheie unică principală, și are următoarea structură (Tabelul 1):

Tabelul 1

Vehicles							
Plate	UID	Permanent	Active	Restricted	Remarks	Image1	Image2
<i>(V1*)</i> ⇔ <i>(R1*)</i>	<i>(V2*)</i> ⇔ <i>(O1*)</i>	<i>(V3*)</i>	<i>(V4*)</i>	<i>(V5*)</i>	<i>(V6)</i>	<i>(V7)</i>	<i>(V8)</i>

Un al doilea tabel, denumit „**Owners**”, conține datele curente / actuale de identificare și contact ale deținătorilor vehiculelor înregistrate în tabelul anterior, codificați după un identificator incrementat automat în mod secvențial, și este structurat după cum urmează (Tabelul 2):

Tabelul 2

Owners				
UID	Name	Surname	Address	Phone
<i>(O1*)</i> ⇔ <i>(V2*)</i>	<i>(O2*)</i>	<i>(O3*)</i>	<i>(O4*)</i>	<i>(O5*)</i>

În fine, al treilea tabel, denumit „**Restrictions**”, cuprinde datele temporale, curente / actuale și eventual istorice, specifice pentru fiecare autorizare / reautorizare a vehiculelor identificate prin numărul de înmatriculare al acestora, corespunzător primului tabel de mai sus, având structura următoare (Tabelul 3):

Tabelul 3

						Restrictions
Plate	WeekDays	FromDate	ToDate	FromTime	ToTime	Remarks
<i>(R1*) ↔ (VI*)</i>	<i>(R2)</i>	<i>(R3*)</i>	<i>(R4)</i>	<i>(R5)</i>	<i>(R6)</i>	<i>(R7)</i>

Precizăm că în reprezentarea câmpurilor componente pentru fiecare din tabelele de mai sus, codificată prin inițiala numelui tabelului urmată de indexul coloanei corespunzătoare din acesta, (Vi) , (Oi) , (Ri) – unde: $i = 1, 2, 3, \dots$, am marcat cu asterisc (*) pe cele obligatoriu a fi completate în baza de date. De asemenea, am întărit prin utilizarea de font îngroșat (*bold*) codurile câmpurilor reprezentând chei unice principale (*primary keys*) de identificare în respectivele tabele, acolo unde a fost cazul. Totodată, am indicat prin simbolul „↔” asocierea dintre acestea și un câmp corespondent de tip referință (*foreign key*) din alt tabel, al cărui cod a fost adăugat de asemenea la dreapta, respectiv la stânga, acestui simbol, evidențiindu-se astfel legătura între respectivele perechi de tabele.

După cum se poate observa, primele două tabele, **Vehicles** și **Owners**, posedă chei unice principale - câmpul **Plate** codificat (VI) în cazul tabelului principal, respectiv câmpul **UID** codificat (OI) în cazul celui de-al doilea, - în timp ce pentru al treilea tabel nu există nicio cheie unică, acesta putând conține înregistrări multiple (dar disjuncte ca perioade de valabilitate a autorizării) pentru un același număr de înmatriculare înscris în coloana **Plate** $(R1)$. De asemenea, precizăm faptul că, în ce privește cele două tabele auxiliare, **Owners** și **Restrictions**, deși aparent sunt complet independente unul față de celălalt, legătura între ele se poate totuși realiza indirect, dacă este necesar, prin intermediul tabelului principal **Vehicles**.

Deși, prin denumirile alese, structurile tabelelor componente ale bazei de date relaționale de autorizări sunt mai mult sau mai puțin autoexplicative, facem în cele de mai jos o succintă prezentare a fiecărui câmp dintre acestea, așa cum au fost implementate.

Câmpurile / coloanele tabelului Vehicles (autovehicule):

- **Plate** (VI) – șir de lungime variabilă, de maxim 20 de caractere alfanumerice, majuscule și cifre fără separatori, cheia unică principală (implicând în mod obligatoriu numai apariții distincte în coloana respectivă) pentru acest tabel și pentru baza de date relaționale de față, reprezentând în mod neechivoc numerele de înmatriculare înregistrate în aceasta; în coloana corespunzătoare din tabelul **Restrictions**, **Plate** $(R1)$, cheie de tip referință în respectivul tabel, se regăsește cel puțin o apariție a fiecărui astfel de șir (VI) din tabelul **Vehicles**, asigurându-se astfel legătura în baza de date relațională între cele două tabele;
- **UID** $(V2)$ – User Id, șir de lungime fixă, de maxim 15 cifre (în particular 7, de la „0000001” la „9999999”), cheie de tip referință în tabelul de față, reprezentând codul distinct de identificare unică, permanentă și neechivocă a fiecărui deținător al unuia sau mai multor autovehicule înregistrate în baza de date; acest cod este incrementat și atribuit automat în mod secvențial pentru fiecare nou deținător, cu evitarea „gurilor” – posibil apărute în situația unor ștergeri – în pasul de secvențialitate; prin corespondența cu câmpul **UID** (OI) , cheia unică principală din tabelul **Owners**, se asigură legătura în baza de date relațională cu conținutul acestui din urmă tabel, fiecare dintre șirurile obligatoriu distincte din coloana (OI) regăsindu-se cel puțin o dată în coloana $(V2)$;

- **Permanent (V3)** – șir format dintr-un singur caracter (cu valori admise „P” = permanentă, sau „T” = temporară), indicând tipul autorizării curente / actuale pentru numărul de înmatriculare respectiv înregistrat;
- **Active (V4)** – șir format dintr-un singur caracter (cu valori admise „A” = activă, sau „S” = suspendată), indicând starea curentă / actuală a autorizării pentru numărul de înmatriculare respectiv înregistrat;
- **Restricted (V5)** – șir format dintr-un singur caracter (cu valori admise „R” = restricționată, sau „U” = nerestricționată temporal), indicând existența unor specificări temporale specifice privind autorizarea curentă / actuală pentru numărul de înmatriculare respectiv înregistrat;
- **Remarks (V6)** – șir opțional format din maxim 256 de caractere, cu rol explicativ privind, de exemplu, descrierea vehiculului, etc., pentru numărul de înmatriculare respectiv înregistrat;
- **Image1 (V7)** – șir opțional format din maxim 256 de caractere, conținând calea completă a unei imagini martor a autovehiculului cu numărul de înmatriculare respectiv înregistrat;
- **Image2 (V8)** – șir opțional format din maxim 256 de caractere, conținând calea completă a unei imagini martor a șoferului obișnuit al autovehiculului cu numărul de înmatriculare respectiv înregistrat.

Câmpurile / coloanele tabelului Owners (deținători):

- **UID (O1)** – User Id, șir de lungime fixă, de maxim 15 cifre (în particular 7, de la „0000001” la „9999999”), cheia unică principală (implicând în mod obligatoriu numai apariții distincte în coloana respectivă) pentru acest tabel, reprezentând codul distinct de identificare unică, permanentă și neechivocă a fiecărui deținător al unui sau mai multor autovehicule înregistrate în baza de date; acest cod este incrementat și atribuit automat în mod secvențial pentru fiecare nou deținător, cu evitarea „golurilor” – posibil apărute în situația unor ștergeri – în pasul de secvențialitate; în coloana corespunzătoare din tabelul **Vehicles, UID (V2)**, cheie de tip referință în respectivul tabel, se regăsește cel puțin o apariție a fiecărui astfel de șir (O1) din tabelul **Owners**, asigurându-se astfel legătura în baza de date relațională între cele două tabele;
- **Name (O2)** – șir de lungime variabilă, format din maxim 50 de caractere alfanumerice, reprezentând numele simplu sau compus al deținătorului, persoană fizică sau juridică, unui sau al mai multor autovehicule înregistrate în baza de date ca autorizate curent / actualmente, sau în trecut;
- **Surname (O3)** – șir de lungime variabilă, format din maxim 50 de caractere alfanumerice, reprezentând prenumele simplu sau compus al persoanei fizice, sau tipul persoanei juridice, după caz, deținătoare a unui sau al mai multor autovehicule înregistrate în baza de date ca autorizate curent / actualmente, sau în trecut;
- **Address (O4)** – șir de lungime variabilă, format din maxim 80 de caractere alfanumerice, reprezentând adresa de contact, inclusiv de e-mail dacă există, a deținătorului de autovehicul(e) înregistrat(e) respectiv;
- **Phone (O5)** – șir de lungime variabilă, format din maxim 50 de caractere alfanumerice, reprezentând numerele de telefon și/sau fax de contact, ale deținătorului de autovehicul(e) înregistrat(e) respectiv.

Câmpurile / coloanele tabelului Restrictions (restricții):

- **Plate (R1)** – șir de lungime variabilă, de maxim 20 de caractere alfanumerice, majuscule și cifre fără separatori, cheie de tip referință pentru acest tabel, reprezentând în mod unic și neechivoc numerele de înmatriculare distincte înregistrate în baza de date; prin corespondența cu câmpul **Plate (V1)**, cheia unică principală din tabelul **Vehicles**, se asigură legătura în baza

de date relațională cu conținutul acestui din urmă tabel, fiecare dintre șirurile obligatoriu distincte din coloana (*V1*) regăsindu-se cel puțin o dată în coloana (*R1*);

- **WeekDays** (*R2*) – șir de lungime variabilă, format din maxim 30 de caractere numerice (în particular doar maxim 7) fără spații, reprezentând, dacă este cazul, indicatorul explicit al zilelor din săptămână pentru care este restricționată eventual autorizarea (0 = duminică, 1 = luni, ..., 6 = sâmbătă); de exemplu, șirul „24” referă explicit ca zile exclusive de autorizare săptămânale, zilele de marți și joi, în timp ce un șir de forma „0123456” este practic fără sens, fiind echivalent cu lipsa unei restricționări la numai anumite zile din săptămână, caz care mai poate fi reprezentat prin șirul vid sau prin lipsa unei valori, respectiv NULL; dacă este specificat un șir valid, acesta este considerat ca restricție temporală specială a autorizării curente, iar câmpul (*V5*) din tabelul **Vehicles** va conține automat „R” în înregistrarea corespunzătoare numărului de înmatriculare respectiv;
- **FromDate** (*R3*) – șir de lungime fixă, format din 8 caractere alfanumerice, reprezentând data inițială de autorizare curentă, în format „aa/ll/zz” - an, lună, zi (de ex.: „08/07/01” pentru „întâi iulie două mii opt”); este obligatoriu să conțină un șir valid (nevid și neNULL) și nu este considerat restricție specială a autorizării curente dacă nicio altă restricție temporală nu mai este înregistrată pentru aceasta, respectiv, câmpul (*V5*) din tabelul **Vehicles** nu va conține „R” în înregistrarea corespunzătoare numărului de înmatriculare respectiv;
- **ToDate** (*R4*) – șir de lungime fixă, format din 8 caractere alfanumerice, reprezentând eventual data finală a autorizării curente, în format „aa/ll/zz” - an, lună, zi (de ex.: „08/07/31” pentru „treizeci și unu iulie două mii opt”); poate conține șirul vid sau NULL, caz în care se consideră autorizarea actuală ca nelimitată; dacă este specificat un șir valid, acesta este considerat ca restricție temporală specială a autorizării curente, iar câmpul (*V5*) din tabelul **Vehicles** va conține automat „R” în înregistrarea corespunzătoare numărului de înmatriculare respectiv; de asemenea, într-o astfel de situație, autorizarea este automat considerată ca temporară, iar câmpul (*V3*) din tabelul **Vehicles** va conține automat „T” în înregistrarea corespunzătoare numărului de înmatriculare respectiv; totodată, dacă data finală a autorizării a expirat, aceasta este automat marcată ca suspendată prin valoarea „S” în câmpul (*V4*) din tabelul **Vehicles**;
- **FromTime** (*R5*) – șir de lungime fixă, format din 8 caractere alfanumerice, reprezentând ora eventuală după care începe autorizarea zilnică, în format „oo:mm:ss” – oră (00-24), minute, secunde (de ex.: „07:30:00” pentru „șapte și jumătate”); poate conține șirul vid sau NULL, caz în care implicit se consideră valoarea „00:00:00”; dacă este specificat un șir valid, acesta este considerat ca restricție temporală specială a autorizării curente, iar câmpul (*V5*) din tabelul **Vehicles** va conține automat „R” în înregistrarea corespunzătoare numărului de înmatriculare respectiv;
- **ToTime** (*R6*) – șir de lungime fixă, format din 8 caractere alfanumerice, reprezentând ora eventuală la care încetează autorizarea zilnică, în format „oo:mm:ss” – oră (00-24), minute, secunde (de ex.: „08:30:00” pentru „opt și jumătate”); poate conține șirul vid sau NULL, caz în care implicit se consideră valoarea „23:59:59”; dacă este specificat un șir valid, acesta este considerat ca restricție temporală specială a autorizării curente, iar câmpul (*V5*) din tabelul **Vehicles** va conține automat „R” în înregistrarea corespunzătoare numărului de înmatriculare respectiv;
- **Remarks** (*R7*) – șir opțional format din maxim 256 de caractere, cu rol explicativ privind, de exemplu, restricțiile temporale de autorizare curentă / actuală, etc., pentru numărul de înmatriculare respectiv înregistrat.

Pentru mai multă claritate, în Figura 1 exemplificăm, prin legăturile posibile între acestea, modul și logica de inter-relaționare între conținutul înregistrărilor din cele trei tabele componente ale bazei de date prezentate anterior.

Vehicles							
Plate	UID	Permanent	Active	Restricted	Remarks	Image1	Image2
(V1*) ⇔ (R1*)	(V2*) ⇔ (O1*)	(V3*)	(V4*)	(V5*)	(V6)	(V7)	(V8)
...							
B77ABC	0001234	T ▲	▲ S	▲ R	Autoturism		
...							
B11XYZ	0001234	P	A	U	Utilitară		
...							
B12XYZ	0001234	P	A	R ▲	C3 roșu		
...							

Owners				
UID	Name	Surname	Address	Phone
(O1*) ⇔ (V2*)	(O2*)	(O3*)	(O4*)	(O5*)
...				
0001234	Ion	Popescu	București, ...	021...
...				

Restrictions						
▼ Plate	WeekDays	FromDate	ToDate	FromTime	ToTime	Remarks
(R1*) ⇔ (V1*)	(R2)	(R3*)	(R4)	(R5)	(R6)	(R7)
...						
B77ABC		07/05/15	07/05/15			Vizitator
...						
B11XYZ	135	07/07/01	08/02/10	05:00:00	06:00:00	Furnizor
...						
B12XYZ		07/10/20			17:30:00	Oră max.
...						
B11XYZ		08/02/11				Actualiz.
...						

Figura 1

În fine, pentru ca lucrurile să devină și mai explicite, să „citim” cu atenție datele din tabelele bazei de date furnizate de exemplul din Figura 1. Astfel:

- autoturismul cu numărul B77ABC, al deținătorului cu identificatorul 0001234, Popescu Ion din București, ..., cu telefonul 021..., a fost autorizat temporar, ca vizitator, restricționat numai pentru ziua de cincisprezece mai 2007, fără limite orare, autorizarea fiind actualmente suspendată datorită expirării datei finale;
- utilitara cu numărul B11XYZ, a aceluiași deținător, a fost inițial autorizată temporar, ca furnizor, în perioada întâi iulie 2007 – zece februarie 2008, numai pentru zilele de luni, miercuri și vineri, și cu restricții orare între ora cinci și șase dimineața; totuși, în tabelul principal **Vehicles** figurează ca având o autorizare curentă de tip permanent, activată și nerestricționată în nici un fel, deoarece, așa cum se observă din tabelul **Restrictions**, începând cu data de unsprezece februarie 2008, autorizarea respectivei utilitare a fost actualizată, fără a se specifica nici o restricție temporală de această dată;
- autoturismul C3, de culoare roșie, al aceluiași deținător, este autorizat curent în mod permanent, începând din data de douăzeci octombrie 2007, având starea autorizării activă, dar fiind totuși restricționat în sensul unei limite orare zilnice maxime de valabilitate a acesteia, fixată la ora douăzeci și treizeci de minute.

3. Modul de lucru cu baza de date propusă

Legăturile, consistența și coerența între valorile corespunzătoare câmpurilor din cele trei tabele prezentate mai sus, precum și asigurarea unicității cheilor principale și a reluării coerente a acestora în alte tabele ca și chei de tip referință, sunt realizate și validate practic prin logica de programare a funcțiilor de populare / actualizare / auditare a bazei de date relaționale, pe baza structurii definite pentru aceasta și a relațiilor și regulilor descrise mai sus.

Pentru lucrul cu baza de date au fost implementate funcții flexibile de creare, actualizare, întreținere, auditare și consultare. Aceste funcții sunt de tip „wrapper”, configurabile prin parametri corespunzător opțiunilor selectate de operator sau setate automat într-un anumit context, ele realizând pe baza acestora generarea dinamică și lansarea de seturi de comenzi SQL corespunzătoare ce operează asupra bazei de date respective.

Enumerăm în cele de mai jos principalele tipuri de operațiuni cu baza de date realizate prin comenzi SQL generate / configurate și lansate de funcțiile „wrapper” astfel implementate, apelând acolo unde este cazul pentru o mai clară înțelegere la detalieri și / sau particularizări folosindu-ne de datele exemplificative din cele trei tabele așa cum au fost prezentate în Figura 1.

a) Crearea celor trei tabele având structurile descrise anterior.

```
BEGIN TRANSACTION;
CREATE TABLE Vehicles (Plate varchar(20), UID varchar(15), Restricted
varchar(1), Remarks varchar(256), Image1 varchar(256), Image2
varchar(256));
CREATE TABLE Owners (UID varchar(15), Name varchar(50), Surname
varchar(50), Address varchar(80), Phone varchar(50));
CREATE TABLE Restrictions (Plate varchar(20), WeekDays varchar(30),
FromDate datetext, ToDate datetext, FromTime time, ToTime time, Remarks
varchar(256));
COMMIT;
```

b) Inserarea de noi date în tabele.

Pentru exemplul nostru:

- înregistrarea autorizării temporare, pentru o zi, a primului autoturism (cu numărul de înmatriculare B77ABC) al unui deținător (Popescu Ion) neînregistrat anterior în baza de date, care este și el înregistrat împreună cu datele sale și căruia i se atribuie automat primul identificator secvențial disponibil (0001234 de exemplu);

```
BEGIN TRANSACTION;
INSERT INTO Vehicles VALUES ('B77ABC', 'TA0001234', 'R', 'Autoturism', '', '');
INSERT INTO Owners VALUES ('0001234', 'Ion', 'Popescu', 'Bucuresti, ...',
'021...');
INSERT INTO Restrictions VALUES ('B77ABC', '', '07/05/15', '07/05/15', '', '',
'Vizitator');
COMMIT;
```

- înregistrarea autorizării, pe durată nelimitată inițial, cu restricțiile de zile ale săptămânii și de limite orare respective din Figura 1, a utilitarei (B11XYZ) având același deținător;

```
BEGIN TRANSACTION;
INSERT INTO Vehicles VALUES ('B11XYZ', 'PA0001234', 'R', 'Utilitară', '', '');
INSERT INTO Restrictions VALUES ('B11XYZ', '135', '07/07/01', '', '05:00:00',
'06:00:00', 'Furnizor');
COMMIT;
```

- înregistrarea autorizării pe durată nelimitată, dar cu restricție de limită orară superioară zilnică, a celui de-al treilea vehicul (B12XYZ) al aceluiași deținător.

```
BEGIN TRANSACTION;
```

```
INSERT INTO Vehicles VALUES ('B12XYZ', 'PA0001234', 'R', 'C3 roșu', '', '');
INSERT INTO Restrictions VALUES ('B12XYZ', '', '07/10/20', '', '', '17:30:00',
'Oră max.');
```

c) Modificarea unor înregistrări din tabele.

De exemplu:

- actualizarea automată în tabelul **Vehicles** a atributului de stare curentă (ca suspendată), pentru toate înregistrările încă marcate ca active și având specificată o dată finală de autorizare anterioară datei curente (<data_curenta>, de exemplu 08/12/10), respectiv „auditarea” bazei de date;

```
UPDATE Vehicles SET UID=substr(UID, 1, 1) || 'S' || substr(UID, 3, 7) WHERE UID
IN (SELECT UID FROM (SELECT V.UID UID, R.ToDate ToDate FROM Vehicles V LEFT OUTER
JOIN Restrictions R ON V.Plate=R.Plate WHERE substr(V.UID, 2, 1)='A' AND
R.ToDate<'<data_curenta>' GROUP BY V.Plate) WHERE ToDate>'')
```

- actualizarea bazei de date, cu modificarea câmpurilor corespunzătoare vechii autorizări cu restricțiile respective, la expirarea acesteia, și înregistrarea unei noi autorizări, fără nici o restricție temporală de data aceasta (pentru utilitară B11XYZ din exemplul utilizat mai sus).

```
BEGIN TRANSACTION;
UPDATE Vehicles SET UID='TS' || substr(UID, 3, 7) WHERE Plate='B11XYZ';
UPDATE Restrictions SET ToDate='08/02/10' WHERE Plate='B11XYZ';
COMMIT;
```

```
BEGIN TRANSACTION;
UPDATE Vehicles SET UID='PA' || substr(UID, 3, 7), Restricted='U' WHERE
Plate='B11XYZ';
INSERT INTO Restrictions VALUES ('B11XYZ', '', '08/02/12', '', '', '',
'Actualiz.');
```

sau, având în vedere că actualizările privind expirarea autorizării anterioare și acordarea celei noi au loc simultan:

```
BEGIN TRANSACTION;
UPDATE Restrictions SET ToDate='08/02/10' WHERE Plate='B11XYZ';
UPDATE Vehicles SET Restricted='U' WHERE Plate='B11XYZ';
INSERT INTO Restrictions VALUES ('B11XYZ', '', '08/02/12', '', '', '',
'Actualiz.');
```

d) Consultarea bazei de date.

Căutarea anumitor date înregistrate în tabele în funcție de opțiuni, de exemplu:

- obținerea conținutului integral al înregistrărilor din baza de date conținând cea mai recentă autorizare pentru toate numerele de înmatriculare existente în aceasta;

```
SELECT DISTINCT * FROM Vehicles V LEFT OUTER JOIN Owners O, Restrictions R ON
substr(V.UID, 3, 7)=O.UID AND V.Plate=R.Plate GROUP BY V.Plate ORDER BY
substr(V.UID, 3, 7), V.Plate, R.FromDate
```

- obținerea din baza de date a unei înregistrări conținând datele de autorizare curente / actuale, complete, pentru un anumit număr de înmatriculare <numar_dorit> (de exemplu B11XYZ);

```
SELECT * FROM Vehicles V LEFT OUTER JOIN Owners O, Restrictions R ON
substr(V.UID, 3, 7)=O.UID AND V.Plate=R.Plate WHERE V.Plate='<numar_dorit>' ORDER
BY R.FromDate DESC
```

- obținerea valorii maxime deja acordate automat pentru codul de identificare unic, UID, al deținătorilor înregistrați în baza de date, <uid_maxim>;


```
SELECT Max(UID) uid_maxim FROM Owners
```

- obținerea numărului de coduri unice / distincte de identificare a deținătorilor, UID, înregistrate curent în baza de date, <numar_uid_inregistrate>;

```
SELECT Count(UID) numar_uid_inregistrate FROM Owners
```

- obținerea unei eventuale valori UID „libere”, „sărită” în secvențialitatea incrementală a codurilor unice de identificare a deținătorilor înregistrați în baza de date, când <uid_maxim> diferă de <numar_uid_inregistrate>;

```
BEGIN TRANSACTION;  
CREATE TEMPORARY VIEW IF NOT EXIST tv AS SELECT UID u FROM Users GROUP BY u ORDER  
BY u;  
SELECT Min(n) nm FROM (SELECT a1.u un, COUNT(a2.u) n FROM tv a1, tv a2 WHERE un  
>= a2.u GROUP BY un) WHERE un - n != 0;  
DROP VIEW tv;  
COMMIT;
```

- verificarea „relaxată” a existenței în baza de date a unui anumit număr de înmatriculare <numar_dorit>, exprimat chiar și parțial cu utilizare de „wildcard”-uri;

```
SELECT Count(Plate) n FROM Vehicles WHERE Plate LIKE '<numar_dorit>'
```

- verificarea existenței în baza de date și obținerea atributelor și a eventualelor restricții de autorizare curentă / actuală pentru un anumit număr de înmatriculare <numar_dorit>, specificat pentru verificarea autorizării vehiculului respectiv la un anumit moment.

```
SELECT * FROM Vehicles V LEFT JOIN Restrictions R ON V.Plate=R.Plate WHERE  
V.Plate='<numar_dorit>' ORDER BY R.FromDate DESC
```

e) Ștergerea din baza de date a uneia sau mai multor înregistrări.

De exemplu, ștergerea înregistrării / înregistrărilor privind autorizarea unui număr de înmatriculare <numar_dorit> se realizează astfel:

- mai întâi, pe baza numărului de înmatriculare <numar_dorit> (să considerăm cazul B11XYZ), se obține din tabelul **Vehicles** codul unic de identificare <cod_detinator> al deținătorului vehiculului respectiv, în exemplul nostru: 0001234;

```
SELECT substr(UID, 3, 7) cod_detinator FROM Vehicles WHERE Plate='<numar_dorit>'
```

- apoi, pe baza acestuia și a numărului de înmatriculare respectiv, se verifică dacă deținătorul identificat astfel mai posedă și alte vehicule înregistrate;

```
SELECT Count(Plate) n FROM Vehicles WHERE substr(UID, 3, 7)='<cod_detinator>' AND  
Plate!='<numar_dorit>'
```

- dacă deținătorul nu mai posedă și alte vehicule autorizate, se șterge inclusiv înregistrarea din tabelul **Owners**, conținând datele deținătorului respectiv, identificat prin codul unic UID <cod_detinator>;

```
BEGIN TRANSACTION;  
DELETE FROM Vehicles WHERE Plate='<numar_dorit>';  
DELETE FROM Owners WHERE UID='<cod_detinator>';  
DELETE FROM Restrictions WHERE Plate='<numar_dorit>';  
COMMIT;
```

- dacă deținătorul mai posedă și alte vehicule autorizate, ca în exemplul nostru, înregistrarea din tabelul **Owners**, conținând datele deținătorului respectiv se păstrează.

```
BEGIN TRANSACTION;  
DELETE FROM Vehicles WHERE Plate='<numar_dorit>';  
DELETE FROM Restrictions WHERE Plate='<numar_dorit>';  
COMMIT;
```

În fine, în ceea ce privește obiectivul principal al unei aplicații de control automat al accesului autovehiculelor, ar mai trebui menționat în final faptul că, în cazul cel mai simplu, pentru verificarea autorizării poate fi suficientă o căutare numai în tabelul principal **Vehicles** după numărul de înmatriculare - câmpul **Plate** / (VI), - cu condiția ca valoarea conținută de câmpul **Active** / (V4) să fie „A” și să nu fi fost înregistrate restricții temporale speciale privind perioada de autorizare, respectiv câmpul **Restricted** / (V5) să conțină o valoare diferită de „R”.

Observație:

Evident, afirmația anterioară este valabilă numai când / dacă există certitudinea că momentul verificării este ulterior datei inițiale de autorizare curentă / actuală. Altfel, în cazul general, căutarea trebuie să aibă loc ținându-se seama și de tabelul auxiliar **Restrictions**, verificându-se în plus pentru numărul de înmatriculare respectiv (dacă acesta este regăsit în tabelul principal) și încadrarea momentului pentru care se realizează testarea în restricțiile temporale înregistrate pentru autorizarea curentă / actuală.

Implementarea modului experimental de lucru cu baza de date de autorizare s-a realizat în limbaj C. Ca sistem de gestiune / management de baze de date relaționale (SGBDR) a fost utilizat **SQLite** ver. 3, compatibil SQL și ACID (*Atomicity, Consistency, Isolation, Durability*), creat de D. Richard Hipp, disponibil liber (sursele fiind *public domain*) și oferind o bibliotecă de funcții de interfațare (API) Win32, scrisă în și pentru limbajul C, datorită performanțelor, dimensiunii reduse (compactității), simplității (nu implică existența unui server, o bază de date este conținută într-un singur fișier), precum și robusteții acestuia.

4. Concluzii

Avându-se în minte posibilele cerințe ale unei aplicații de tip control automat al accesului (Automated Access Control) autovehiculelor pe baza recunoașterii numărului de înmatriculare (License Plate Recognition - LPR), s-a imaginat, proiectat și implementat un model de structură de bază de date relațională organizată sub forma a trei tabele legate, destinate stocării datelor de identificare, autorizare și eventuale restricții privind accesul într-o facilitate de tip parcare / garaj cu permisiune de acces selectiv.

A fost dezvoltat totodată și un modul operațional pentru crearea, actualizarea și respectiv consultarea cu multiple opțiuni a acestei baze de date. Pentru implementare s-a utilizat limbajul C, iar ca motor SGBDR, SQLite ver. 3 și interfața de programare (API) C Win32 oferită de acesta.

S-au efectuat teste pentru toate funcțiile implementate și combinațiile posibile de parametri ai acestora, teste care au validat valabilitatea structurii și corectitudinea implementării, precum și funcționalitatea propusă.

Se poate afirma astfel că s-a realizat o structură de bază de date funcțională, flexibilă, cu potențial de aplicabilitate pentru un sistem real de control automat al accesului autovehiculelor.

BIBLIOGRAFIE

1. **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 a V-a: Integrare, implementare și testare sistem experimental de control automat acces autovehicule, Raport de cercetare, Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare în Informatică – ICI București, România, proiectul PN06-19 0207, dec. 2008
2. *** SQLite, en.wikipedia.org/wiki/SQLite
3. *** SQLite Home Page, <http://www.sqlite.org/>
4. *** SQL Tutorial, <http://www.w3schools.com/sql/default.asp>