**DOCUMENTAȚIE PROIECTAREA BAZELOR DE DATE**

**Candidat: Adrian, Turcuș**

**Coordonator științific: Ș.l.dr.ing. Mădălin-Dorin Pop**

1. **INTRODUCERE**

Acest proiect reprezintă o bază de date care gestionează traficul vamal în contextul diferitelor probleme legate de granițele dintre diferite țări. Granițele în general, de-alungul istoriei au reprezentat o mare problemă atât pe plan intern dar și pe plan extern pentru respectivele țări care o împărtășesc.

Țările în trecut și rareori prezent obișnuiau să dispute diferite granițe în funcție de interesele politice/diplomatice dar și de statut sau diferite resurse importante în respectiva zonă din proximitatea graniței. În prezent, lucrurile stau diferit, iar problemele sunt de altă natură, axate mai mult pe individ decât pe o țară: imigrare ilegală, persoane dispărute în zona graniței sau a țării precum, alte inconveniente de ocazie (rătăcirea diferitelor obiecte de către trecători, mașini/bunuri furate, etc).

Această lucrare are mai multe scopuri, unul dintre ele fiind aprofundarea cunoștințelor deja existente dar și dobândirea de noi cunoștințe personale în domeniul bazelor de date și proiectării acestora. Domeniul acesta este unul care ar trebui atins de fiecare inginer software și nu numai pentru că datele ne înconjoară peste tot unde am fi: la locul de muncă, la școală/universitate, când mergem să rezolvăm diferite probleme cu instituțiile statului, la magazin . În toate acele exemple și nu numai se află date care trebuie să fie menținute într-o anumită formă, adică în niște baze de date care trebuie proiectate de cineva. Astfel, fie că pe viitor vom lucra în domeniul specific de proiectant al bazelor de date, în crearea de site-uri web/aplicații care să fie legate la baze de date sau big data consider că este un lucru util de știut.

Al doilea principal obiectiv care îl are această lucrare asupra mea este de obișnuire în redactarea unei documentații foarte bune ca a unei lucrări de licență. Prin realizarea acestui proiect dar mai ales al documentației, ne pregătește pentru momentul în care trebuie să redactăm documentația pentru lucrarea de licență, cu toate standardele, restricțiile aferente.

Documentația acestui proiect este structurată în 8 părți: 1 – Introducere, 2 - Analiza stadiului actual în domeniul problemei unde voi discuta pe scurt despre cercetările actuale în domeniul proiectării bazelor de date dar și soluții aproximative cu a mea bine cunoscute; 3 - Bazele teoretice unde povestesc conceptele teoretice aplicate; 4 - Soluția propusă și metodologia de proiectare/dezvoltare unde explic de ce am ales respective implementare; 5 – Implementare , în care povestesc propriu zis despre soluție cu referire la SQL, Schemă logică, Normalizări, etc; 6 - Utilizare, rezultate experimentale unde voi arăta diferite rezultate în urma implementării; 7 - Concluzii și direcții de dezvoltare aici are loc deznodământul legat de proiect și 8 – Bibliografie unde includ resursele bibliografice folosite în citări și nu numai.

1. **ANALIZA STADIULUI ACTUAL ÎN DOMENIUL PROBLEMEI**

În ultimii ani s-au făcut diferite cercetări legate de proiectării bazelor de date relaționale cu diferite subiecte principale: Optimizări în căutarea anumitor date, folosirea bazelor pentru diverse programe și aplicații, conversia către soluții de tip non-relațional și vice versa, etc. În următoarele rânduri voi rezuma despre principalele cercetări.

Într-un articol din 2021 s-a descoperit că se poate crește eficiența bazelor de date relaționale folosind diferite tehnici ale formei a doua normale. Prin folosirea acestei forme se poate reduce redundanța, îmbunătăți integritatea datelor sau optimizarea performanței interogărilor, lucru foarte util pentru sistemele în care viteza este crucială.

Altă tehnică de îmbunătățire a performanței este prin tehnica inversării indexului prin care se pot gestiona mult mai ușor fișiere mari alături de un join optimization asupra aceste structuri. Printr-un multi-way join se pot obține rezultatele listelor de postări (posting list) după cuvinte cheie ce urmează să fie căutate într-un singur proces. De exemplu, dacă un utilizator dorește să caute documente cu patru cuvinte cheie, prin metoda existentă de two-way join , rezultatul ar fi fost dat după trei procese după traversarea listei de postări corespunzătoare celor patru cuvinte cheie. În contrast, prin folosirea unui multi-way join acest lucru se poate îndeplini printr-un singur proces, deoarece se traversează listele de postări simultan aferente celor patru cuvinte. "We use the multi-way join method to obtain the results of the keyword posting lists to be searched in one process. For example, if the user wishes to search for documents with four keywords, the posting lists for those keywords are sorted. The existing two-way join method returns the result after three processes centered on crossing the posting list corresponding to the four keywords. By contrast, the multi-way join method can obtain the result in one process because it crosses the four posting lists simultaneously.” [1, p. 2]

O altă lucrare științifică analizează cât de utile și eficiente sunt mesajele de eroare din sisteme cu baze de date relaționale. S-au luat în considerare 4 sisteme de gestiune ale bazelor de date (DBMS): MySQL, Oracle Database, PostgreSQL, SQL Server folosind testul Kruskal – Wallis H și 152 de participanți. Concluziile au fost: eficacitatea mesajelor de eroare în cadrul PostgreSQL și SQL Server a fost mai bună decât cea a MySQL dar nu s-au observat diferențe în cadrul Oracle Databases. Din punct de vedere al utilității percepute a mesajelor de eroare cu privire la rezolvarea problemelor de query, mesajele de eroare din Oracle Databases au fost cele mai puțin utile. Mesajele din PostgreSQL si SQL Server au fost considerate cele mai de ajutor în rezolvarea erorilor. Legat de error recovery confidence nu s-au văzut diferențe semnificative. „First, error message effectiveness in terms of query fixing success rates showed differences between MySQL, PostgreSQL, and SQL Server, in favor of the two latter, but not regarding Oracle Database. Second, perceived usefulness of error messages for finding the erroneous part of the query also showed differences between the DBMSs. Specifically, Oracle Database error messages were considered least useful in this regard (…)” [2, p. 12]

Într-o lucrare publicată anul acesta se face o paralelă între timpul de acces la date de către algoritmi complecși, o dată prin baze de date relaționale și alta prin baze non relaționale. Ceea ce a reieșit din articol este că bazele non relaționale, în acest caz exemplul dat fiind Neo4j, se descurcă mai bine la simplificarea modelării datelor și evitarea scrierii de cod. În schimb, se aruncă multe erori OutOfMemory și necesită resurse multe. La bazele de date relaționale precum Microsoft SQL Server se dovedește a fi rezilientă și de încredere, gestionând mai multe cereri simultan foarte bine. „On the other hand, Microsoft SQL Server, a relational database, has proven to be a highly resilient and reliable system, capable of managing complex stored procedures and supporting a high number of concurrent users efficiently” [3, p. 12]

Alte articole abordează folosirea bazelor de date în diverse aplicații precum GIS sau WebGIS, în care pe de o parte se concluzeonează că ar trebui de la început regândit punctul de vedere al designer-ului de la un user view la un conceptual view pentru pe de o parte a putea fi folosită baza de date la mai multe aplicații dar a și extinde aria de acoperire categorizări și teritoriul ales.

Făcând referire la baze de date existente similare cu cea propusă în cadrul acestui proiect, există mai multe exemple relevante. Un prim exemplu este cel de la “Bureau of Transportation Statistics (BTS)” de la Departamentul de Transporturi al Statelor Unite care au baze de date legate de trecerile între SUA – Mexic și SUA – Canada la nivel portuar. Baza lor de date înregistrează coordonatele geografice, unitatea de măsură, numele portului, data sosirii în port. Al doilea exemplu e dat de baza de date FIELDS care este un parteneriat între Frontex, Interpol și Agenția Europeană a Gărzii de Coastă și Granițelor. Când un om dorește să treacă granița într-un punct de trecere, ofițerul vamal scanează documentul de identitate, fie el pașaport sau buletin iar programul acesta identifică datele de pe document și le verifică cu cele existente în baza de date. În funcție de concordanța dată, se poate spune dacă documentul este unul contrafăcut sau nu.

1. **BAZELE TEORETICE**

Pentru implementarea acestei baze de date am decis să folosesc modelul relațional prin care mai multe tabele sunt legate între ele prin referințe realizate prin chei simbolice.

Primul pas a fost modelarea conceptuală prin care stabilim care sunt entitățile noastre și relațiile dintre acestea. O entitate este dată de totalitatea datelor ce pot fi modelate sub forma unor clase de obiecte concrete sau abstracte, independente și identificabile în mod unic. Acestea pot fi independente fiind de sine stătătoare sau dependente care depind de alte entități pentru a putea fi reprezentate (nu pot fi identificate în mod unic prin atribute proprii). În cadrul acestei baze de date, entitățile noastre dispun și de niște atribute. Atributele sunt modalitatea de reprezentare ale proprietăților atomice distincte ale entităților, proprietăți identificate conform necesităților rezultate din etapa de analiză a cerințelor specifice dezvoltării bazei de date. Ele la rândul lor pot fi de mai multe feluri: de identificare – prin care se facilitează distincția între instanțele unei entități de descriere, care conțin caracteristici suplimentare ale instanțelor conform cu cerințele specific dezvoltării bazei de date, attribute compuse, derivate sau cu valoare multiplă.

După ce am stabilit entitățile din baza de date și atributele acestora, avem de stabilit relațiile dintre acestea. O relație este o conexiune între două sau mai multe entități de aceelași tip sau de tip diferit. Există mai multe tipuri de relații, tipuri care le-am folosit și în baza noastră de date, acestea fiind: relație de tip 1 la 1 în care o singură instanță a unei entități se asociază cu o singură instanță a altei entități, relație de tip 1 la N în care o singură instanță se asociază cu mai multe, relație de tip N la 1 la care mai multe instanțe se asociază la o singură instanță și relații de tip N la N la care mai multe instanțe a unei entități sunt legate la mai multe instanțe a altei entități.

De asemenea în cadrul proiectării avem grijă să evităm diferitele probleme: relații recursive ce pot apărea, o relație recursivă înseamnă că o entitate poate apărea de mai multe ori cu roluri diferite; capcane de conectare – cele evantai în care există prea multe relații 1 la N în care entitățile devin ambigue sau cele de întrerupere în care uităm să reprezentăm relațiile dintre diferite entități.

Realizând astfel modelul ER (Entitate – Relație) și stabilind astfel care sunt entitățile noastre și relațiile dintre ele, este timpul să trecem la modelul relațional în care aceste entități se transformă în tabele, atributele entităților devenind coloane în cadrul tabelei. Relațiile se pot reprezenta în mai multe feluri: tabele associative (M:N) sau prin chei străine într-unul din cele două tabele-entitate cu legătură către cheia primară din celălalt astfel de tabel.

Transformăm relațiile în felul următor: în relația 1 la 1 cheia străină va fi plasată în tabelul corespunzător cu mai puține înregistrări; în relația N la 1 cheia străină va fi plasată în tabelul corespunzător părții „mai mulți” (N) din cadrul relației ș în relația N la N se folosește un tabel asociativ conținând două chei străine pentru tabelele din cadrul relației.

Pasul următor este proiectarea logică în care se ia modelul conceptual se transformă în cel logic prin pașii spuși mai sus dar la care se aplică și diferite normalizări. Normalizarea este procesul de rafinare a modelului conceptual prin care se asigură eliminarea redundanțelor. Există mai multe feluri de probleme ce pot apărea, cum ar fi anomalii de actualizare, de inserare sau ștergere. Respectând unele reguli de proiectare a bazelor de date relaționale, se pot evita aceste anomalii. O parte din reguli sunt: atributele unor entități diferite nu ar trebui combinate în aceeași relație, cheile străine trebuie utilizate pentru a crea referințe între entități, relațiile trebuie proiectate în așa fel în cât n-uplurile sale să aibă un număr minim de valori NULL.

Pentru a normaliza trebuie să ne uităm la dependențele funcționale. Ele specifică în mod formal cât de bună este o proiectare relațională și sunt reprezentate de constrângeri care descriu relația dintre atribute. Un set de atribute X determină funcțional un set de atribute Y dacă valoarea lui X determină o singură valoare pentru Y (X -> Y). De asemenea, X determină pe Y dacă oricare două n-upluri au aceeași valoare pentru X, acestea trebuie să aibă aceeași valoare pentru Y.

Dependențele funcționale complete sunt dependențele care nu conțin atribute care nu sunt necesare în determinantul său. Având aceste definiții, pentru a fi siguri că baza noastră de date nu suferă de anomalii, trebuie să ținem cont și de regulile de inferență și formele normale. Formele normale sunt de mai multe tipuri din care cele mai importante: 1NF care spune că domeniul atributelor trebuie să cuprindă valori atomice, câmpurile compuse și relațiile imbricate sunt interzise, iar fiecare atribut din n-uplet trebuie să aibă o singură valoare în domeniu; 2NF cere ca relația să fie în 1NF și că trebuie să existe o dependență funcțională completă față de cheia primară; 3NF spune ca relația să fie în 2NF iar toate atributele non-chei ale unei relații depind numai de chei candidate ale acelei relații și toate atributele non-chei trebuie să fie mutual independente. Pe lângă primele trei forme normale menționate mai sunt și BCNF la care pentru orice dependență X -> Y din R, X este o cheie candidat al lui R și orice câmp dintr-o relație depinde de cheia primară, de întreaga cheie primară și numai de ea (este varianta mai restrictivă a formei 3NF) și 4NF elimină anomaliile datorate dependențelor funcționale multivaloare. Deci o relație este în 4NF dacă este în BCNF și nu are dependențe multivaloare.

Realizând astfel modelarea conceptuală, apoi modelul relațional și normalizările respective, putem să descriem diferitele atribute și modul de acces la date (proiectare logică), astfel îndeplinind proiectarea fizică.

Pentru a putea insera diferite date în cadrul proiectului avem nevoie de un limbaj care să ne permită asta. Pentru acest lucru vom folosi Oracle SQL, care oferă mai multe categorii de instrucțiuni și anume: DDL – Data Definition Language, DML – Data Manipulation Language, Controlul tranzacțiilor, al sesiunii și sistemului, instrucțiuni SQL încorporate. Instrucțiunile de tip DDL ajută la crearea, modificarea, eliminarea obiectelor din schemă, acordarea revocarea de privilegii, analizarea informațiilor dintr-un tabel, index sau cluster, etc. În general vom folosi comenzile CREATE, ALTER, DROP DATABASE/TABLE/VIEW/INDEX/TRIGGER. Schema este o colecție de obiecte specifice unei baze de date (tabele, vederi, etc). Ea are mai multe caracteristici printre care facilitarea partajării de obiecte ale bazei de date între mai mulți utilizatori, un obiect trebuie să fie creat într-o singură schemă. Vederile sunt o reprezentare logică sub formă tabelară obținută ca rezultat al interogării a unei sau mai multor tabele/vederi. Au mai multe caracteristici utile printre care facilitarea utilizării de interogări complexe, a transparenței datelor din tabele relaționat, independența datelor, restricționează accesul la date prin ascunderea unor coloane din tabelele de bază precum și faptul că operațiile efectuate asupra unei vederi se vor regăsi și în tabelele de bază. Pot fi vederi simple – furnizează date dintr-o singură tabelă și nu conțin funcții sau grupuri de date sau complexe – furnizează date din mai multe tabele și conțin funcții și grupuri de date.

Pentru a avea baza de date cât mai integră posibil, trebuie să aplicăm niște constrângeri datelor. Aceste constrângeri au rolul de a preveni introducerea datelor invalide, astfel asigurând acuratețea datelor. Ele pot fi realizate fie la crearea tabelelor prin instrucțiunea “CREATE TABLE” sau ulterior prin „ALTER TABLE”. Ele pot fi aplicabile unor anumite atribute (coloane) ale unei tabele sau aplicabile întregii tabele.

Din cadrul instrucțiunilor DML ne vom folosi de INSERT, UPDATE, DELETE, SELECT și sub interogări. Cu ajutorul instrucțiunii INSERT vom adaugă date, cu UPDATE le vom modifica iar prin DELETE le ștergem. Cu ajutorul sub interogărilor putem să vizualizăm datele în diferite forme (ascendent/descendent), grupate după diferite criterii, sau prin diferite metode de selecție.

Putem de asemenea să vedem datele comune din două tabele (intersecția) sau diferențele între ele (diferența) folosind JOIN-uri. INNER se folosește pentru prima situație iar LEFT/RIGHT pentru cea de-a doua.

PL/SQL este o extensie a limbajului SQL care permite pe lângă proprietățile limbajului SQL declararea de variabile și constante, controlul fluxului, declararea de proceduri și funcții și multe altele. Pentru a putea scrie proceduri, funcții și altele de care avem nevoie, trebuie să ținem cont de mai multe lucruri: de structura unui bloc anonim, de tipuri de date în PL/SQL, structuri de decizie și iterare. Blocurile anonime în PL/SQL au un DECLARE care poate fi opțional, BEGIN care e obligatoriu – sub acesta fiind comenzi SQL și instrucțiuni PL/SQL; EXCEPTION, opțional pentru acțiuni executate în caz de ridicare de excepții și END care este obligatoriu.

Există mai multe tipuri de date în PL/SQL și anume: scalare (NUMBER, CHARACTER, DATE, BOOLEAN), compuse (înregistrări), referință (de exemplu REF CURSOR) sau obiecte mari – sunt niște indicatori către obiecte mari stocate separate de alte date (imagini grafice, text, clipuri video)

Structurile de decizie presupun specificarea uneia sau mai multor condiții unor instrucțiuni care urmează să fie executate dacă evaluarea condiției are valoarea adevărat. Opțional se pot defini instrucțiuni care se execută în cazul valorii de fals a condiției. În PL/SQL sunt disponibile: IF-THEN, IF-THEN-ELSE (de asemenea și imbricate), IF-THEN-ELSIF, CASE, CASE (searched).

Structurile de iterare presupun execuția de mai multe ori a instrucțiunilor definite într-un bloc de cod. În PL/SQL sunt disponibile LOOP, WHILE, FOR sau imbricări între acestea. În ajutorul acestor structuri avem și cele de control ale iterării: EXIT (se situează în buclă și execuția se termină imediat, controlul programului se reia cu prima instrucțiune de după buclă), EXIT WHEN (se iese dacă condiția se evaluează ca true), CONTINUE (forțează ca următoarea iterație să aibă loc, actuala oprindu-se la întâlnirea cuvântului CONTINUE) și GOTO (oferă un salt necondiționat la o instrucțiune etichetată din același subprogram).

Subprogramele pot fi de două tipuri – proceduri care se utilizează pentru a efectua o acțiune, funcții care se utilizează pentru a calcula și returna o valoare; și pot fi locale – definite în cadrul altui bloc PL/SQL sau subprogram sau stocate - create folosind comanda CREATE. Asemeni blocurilor anonime au trei părți: una declarativă care are declarații de variabile, tipuri, constante; una executabilă – obligatorie și care conține instrucțiunile care efectuează acțiunea dorită; tratarea excepțiilor – care conține codul gestionării erorilor de rulare. Procedurile stocate devin obiecte în schema utilizatorului care a creat-o putând fi apelate în mod explicit de către un client SQL sau dintr-o altă secvență de cod. Funcțiile stocate sunt utilizate pentru a calcula și returna o valoare iar corpul acestora trebuie să conțină cel puțin o comandă RETURN a unei date având tipul specificat).

1. **SOLUȚIA PROPUSĂ ȘI METODOLOGIA DE PROIECTARE/DEZVOLTARE**
   1. **PROIECTAREA CONCEPTUALĂ**

Pentru acest proiect am implementat o bază de date care gestionează traficul unui punct vamal între două țări. O bază de date a unui punct vamal ar trebui să fie bine implementată deoarece pot apărea diferite probleme de la imigrare ilegală, persoane dispărute în zona graniței sau a țării, precum și alte inconveniente de ocazie (rătăcirea bunurilor, mașina familiei furată, etc) iar această soluție ar putea rezolva câteva din situațiile listate mai sus.

A white board with black text

Description automatically generated

Figura 1 – Diagrama Entitate - Relație

În baza mea de date există mai multe entități precum Punct Vamal care este principalul punct de plecare prin care pot trece entități precum Individ, Oficialitate, Grup, Familie. Între Punct Vamal și aceste entități există o relație de tip 1 la N deoarece prin punctul nostru vamal pot trece mai multe entități în diferite momente ale zilei. De asemenea aceste entități menționate mai devreme sunt conectate la câte o entitate Mașină în relație 1 la 1. Pentru a facilita cazurile punctului vamal în care trec familiile am legat la aceasta entitățile Soț, Soție în relație 1 la 1 cu entitatea Familie, și Copii în relație 1 la N cu Familia, aceasta putând avea 1 sau mai mulți copii.

Felul în care este realizată diagrama entitate – relație ne ajută în evitarea capcanelor în evantai (fan traps) deoarece avem o viziune clară asupra a ce entități pot trece punctul vamal acestea fiind distincte și nedorind a generaliza entitățile. De exemplu pentru o oficialitate nu ar trebui ca la punctul vamal să întrebăm despre vârstă, cnp sau cazier pentru a putea scurta timpul de trecere, ci doar despre nume, funcție și țara de origine. Asemenea și la familie, dorim să se vadă clar că au o legătură prin nume, să nu fie doar un grup de oameni. Capcanele de întrerupere (chasm traps) sunt evitate deoarece reușim să reprezentăm fiecare legătură între entități cu succes.

* 1. **MODELUL RELAȚIONAL**

În continuare dorim să obținem modelul relațional din cel conceptual, vom lua fiecare entitate și le vom reprezenta sub o formă din care pot fi văzute mai ușor relațiile între entități.

A white paper with black text

Description automatically generated

Figura 2 – Model Relațional înainte de normalizare

Și obținem respectiva diagramă, în care sunt reprezentate relațiile de tip 1 la 1, 1 la N și N la N între diferitele entități cât și cheile primare și străine care sunt trecute cu PK (Primary Key) și FK (Foreign Key) deasupra atributului entității.

Dar această reprezentare are ca una din probleme , nefiind normalizată, existența a două entități diferite cu fix aceleași câmpuri alese și fix aceeași cheie primară atât pentru Soț cât și pentru Soție, lucru care doar complică baza de date. Pentru a putea rezolva această problemă apelăm la normalizare, creând doar o singură entitate Părinte la care mai putem adăuga un atribut “SEX”. Acest caz se încadrează la forma a treia normală, prin care eliminăm redundanța de a avea două tabele la fel și totodată posibilitatea de a avea atribute care depind de alte atribut non-cheie (ale noastre depind direct de “CNP” și “ID\_FAM”)

Cealaltă problemă mai puțin evidentă este redundanța dată de tabelul cu Destinație fiind adăugată de mai multe ori nefiind necesar. Ca exemplu se inserează de mai multe ori aceeași locație dar călătoria are alt scop (dată de atributul “TIP”) : 1 București vacanță ; 2 București afaceri ; 3 București vizită medicală. Acest lucru s-ar putea rezolva folosind încă o tabelă Detalii\_Destinație care ar putea ține ca atribut tipul de călătorie pentru a nu mai duplica locația. Separând astfel tabelele, și creând o conexiune între ele prin „ID\_DEST” , ajungem să eliminăm problema, având deci a patra formă normală. Este a patra formă pentru că tipul destinației (“TIP”) reprezintă o dependență multivaloare care rezulta în redundanță și posibile anomalii, eliminarea acesteia fiind esențială.

Realizând modificările spuse, obținem următoarea schemă:

A white paper with writing on it

Description automatically generated

Figura 3 – Modelul Relațional după normalizare

* 1. **Proiectarea logică**

Având modelul relațional trebuie acum să specificăm tipurile de date ale atributelor, detalii despre acestea și restricțiile impuse datelor (constrângerile).

Tabelul 1 – Punct Vamal

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| PK |  | ID\_PV | Id-ului punctului vamal | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
|  |  | TARI | Țări care împărtășesc punctul vamal | VARCHAR2(75); se trec sub forma “TARA1-TARA2” |
|  |  | ASEZ\_APROP | Așezări apropiate punctului vamal | VARCHAR2(50); se trece numele așezării cele mai apropiate sub forma „LOCALITATE,TARA\_LOCALITATE” |
|  |  | DATA | data trecerii punctului | DATE; se trece sub forma „YYYY-MM-DD HH24:MI:SS” |
|  |  | NON-STOP | Daca este non-stop sau nu | BOOLEAN; se trece sub forma „DA” sau „NU” |
|  |  | LONG | Longitudinea geografica | NUMBER(9,6); poate avea pana la 3 cifre înainte de “.” și 6 după |
|  |  | LAT | Latitudinea geografica | NUMBER(8,6); poate avea pana la 2 cifre înainte de “.” și 6 după |

Constrângeri:

* Câmpul “TARI” să aibă un regexp astfel încât să respecte formatul specificat.
* Câmpul “ASEZ\_APROP” să aibă formatul respectiv, folosim regexp

Tabelul 2 - Individ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| PK |  | CNP | Cnp-ul persoanei respective | CHAR(13); cu constrângerea că dacă are vârsta >= 25 atunci prima cifră începe cu 1 sau 2, dacă are sub atunci cu 5 sau 6; |
|  |  | NUME | Numele complet al persoanei | VARCHAR2(50); Numele complet al persoanei cu spații între |
|  |  | VARSTA | Vârsta persoanei | NUMBER(3); 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
|  |  | OCUPATIE | Ocupația (meseria) persoanei | VARCHAR2(30); 1 sau mai multe cuvinte cu spațiu între ele |
|  |  | CAZIER | Daca are probleme legale – care sunt acelea, daca nu atunci se trece ca nu are | VARCHAR2(70); unu sau mai multe cuvinte explicând situația sau se trece „CURAT” |
|  |  | SIT\_MED | Daca are probleme medicale (care sunt acelea) sau nu | VARCHAR2(70); unu sau mai multe cuvinte explicând situația sau se trece „NU ARE PROBLEME” |
| FK |  | ID\_PV | Id-ul punctului vamal prin care trece | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
| FK |  | ID\_MASINA | Id-ul mașinii pe care o conduce | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |

Constrângeri:

* Câmpul “CNP” să respecte regula impusă
* Câmpul “CAZIER” să respecte regula impusă
* Câmpul “SIT\_MED” să respecte regula impusă
* Câmpul “NUME” să nu fie NULL

Tabelul 3 - Oficialitate

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| PK |  | NUME | Numele complet al oficialității | VARCHAR2(50); Numele complet al persoanei cu spații între |
|  |  | FUNCTIE | Funcția pe care acesta o deține în cadrul unei forme de conducere | VARCHAR2(30); 1 sau mai multe cuvinte cu spațiu între ele |
|  |  | TARA | Țara din care provine acesta | VARCHAR2(30); 1/ mai multe cuvinte în funcție de necesitate |
| FK |  | ID\_PV | Id-ul punctului vamal | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
| FK |  | ID\_MASINA | Id-ul mașinii cu care trece punctul vamal | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |

Constrângeri:

* Câmpul “FUNCTIE” să nu fie NULL
* Câmpul “NUME” să nu fie NULL

Tabelul 4 - Grup

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| PK |  | ID\_GRUP | Id-ul grupului | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
|  |  | NR\_MEM | Numărul de membrii din cadrul grupului | NUMBER(4); 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
|  |  | NUME\_SOFER | Numele șoferului care conduce grupul organizat | VARCHAR2(50); mai multe cuvinte separate prin spațiu |
| FK |  | ID\_PV | Id-ul punctului vamal | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
| FK |  | ID\_MASINA | Id-ul mașinii cu care trece punctul vamal | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |

Constrângeri:

- Câmpul “NUME\_SOFER” să nu fie NULL

Tabelul 5 - Copil

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| PK |  | NUME | Numele complet al copilului | VARCHAR2(50); mai multe cuvinte separate prin spațiu |
|  |  | VARSTA | Vârsta copilului | NUMBER(3); 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
|  |  | SCOALA/UNIV | La ce școală sau universitate este | VARCHAR2(70); mai multe cuvinte separate prin spațiu, dacă vârsta <18/19 nu poate începe cu “Universitatea...” |
|  |  | SIT\_MED | Daca are probleme medicale (care sunt acelea) sau nu | VARCHAR2(70); unu sau mai multe cuvinte explicând situația sau se trece „NU ARE PROBLEME” |
| FK |  | ID\_FAM | Id-ul familiei de care aparține | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |

Constrângeri:

- Câmpul “NUME” să nu fie NULL

- Câmpul “SCOALA/UNIV” să nu poată începe cu “Universitatea …” dacă vârsta copilului e mai mică de 18/19 ani

Tabelul 6 - Părinte

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| PK |  | CNP | Cnp-ul persoanei respective | CHAR(13); cu constrângerea că dacă are vârsta >= 25 atunci prima cifră începe cu 1 sau 2, dacă are sub atunci cu 5 sau 6 |
|  |  | NUME | Numele complet al persoanei | VARCHAR2(50); mai multe cuvinte separate prin spațiu |
|  |  | VARSTA | Vârsta părintelui | NUMBER(3); 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
|  |  | SEX | Sexul persoanei respective (bărbat sau femeie) | CHAR(1); se trece “M” sau “F” |
|  |  | OCUPATIE | Ocupația (meseria) persoanei | VARCHAR2(30); 1 sau mai multe cuvinte cu spațiu între ele |
|  |  | CAZIER | Daca are probleme legale – care sunt acelea, daca nu atunci se trece ca nu are | VARCHAR2(70); unu sau mai multe cuvinte explicând situația sau se trece „CURAT” |
|  |  | SIT\_MED | Daca are probleme medicale (care sunt acelea) sau nu | VARCHAR2(70); unu sau mai multe cuvinte explicând situația sau se trece „NU ARE PROBLEME” |
| FK |  | ID\_FAM | Id-ul familiei de care aparține | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |

Constrângeri:

- Câmpul “NUME” să nu fie NULL

- Câmpul “SEX” poate fi doar un singur caracter, și anume M sau F

- Câmpul “SIT\_MED” să respecte structura spusă

- Câmpul “CAZIER” să respecte structura impusă

- Să nu poată exista mai mult de 2 părinți la o familie

Tabelul 7 - Familie

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| PK |  | ID\_FAM | Id-ul familiei respective | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
|  |  | NUME | Numele familiei | VARCHAR2(30); un singur cuvânt |
|  |  | ADRESA | Adresa reședinței familiei | VARCHAR2(70); mai multe cuvinte și cifre separate prin spații și virgulă |
|  |  | NR\_MEM | Numărul de membrii ai familiei | NUMBER(3); 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
| FK |  | ID\_PV | Id-ul punctului vamal prin care trece familia | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
| FK |  | ID\_MASINA | Id-ul mașinii cu care se trece | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |

Constrângeri:

* Câmpurile “NUME” și “ADRESA” să nu fie NULL

Tabelul 8 - Mașină

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| PK |  | ID\_MASINA | Id-ul mașinii | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
|  |  | NR\_INMATR | Numărul de înmatriculare al mașinii | VARCHAR2(20); neseparate/ separate prin spații sau - |
|  |  | MODEL | Modelul mașinii respective | VARCHAR2(70); Mai multe cuvinte, cifre separate prin spații sau “-” |
|  |  | AN\_FABR | Anul de fabricație al mașinii | NUMBER(4); din 4 cifre, condiția să fie între 1885 și anul curent (Benz Patent-Motorwagen) |

Constrângeri:

* Câmpul “NR\_INMATR’ să nu fie NULL
* AN\_FABR sa fie intre 1885-2024

Tabelul 9 - Destinație

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| PK |  | ID\_DEST | Id-ul destinației | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
|  |  | LOCATIE | Locația destinației (sat/oraș/stațiune etc) | VARCHAR2(70); mai multe cuvinte separate prin spații, virgulă sau “-” |

Tabelul 10 - Detalii\_Destinație:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| PK |  | ID\_DET\_DEST | Id-ul detaliilor destinației | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
|  |  | TIP | Tipul (scopul) destinației – medical, afaceri, relaxare, etc | VARCHAR2(30); mai multe cuvinte separate prin spații, virgulă sau “-” |
| FK |  | ID\_DEST | Id-ul destinației | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |

Tabelul 11 - Familie\_Destinatie:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| FK |  | ID\_FAM | Id-ul familiei | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
| FK |  | ID\_DEST | Id-ul destinației | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |

Tabelul 12 - Grup\_Destinatie:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| FK |  | ID\_GRUP | Id-ul grupului | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |
| FK |  | ID\_DEST | Id-ul destinației | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |

Tabelul 13 - Oficialitate\_Destinatie:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| FK |  | NUME | Numele oficialității | VARCHAR2(50); Numele complet al persoanei cu spații între |
| FK |  | ID\_DEST | Id-ul destinației | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |

Tabelul 14 - Individ\_Destinatie:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tip Cheie | Opționalitate | Denumire câmp | Descriere | Detalii |
| FK |  | CNP | Cnp-ul individului | CHAR(13); cu constrângerea că dacă are vârsta >= 25 atunci prima cifră începe cu 1 sau 2, dacă are sub atunci cu 5 sau 6 |
| FK |  | ID\_DEST | Id-ul destinației | NUMBER(4); secvență de 1/2/3 cifre în funcție de necesitate |

1. **IMPLEMENTARE**

Pentru a implementa baza noastră de date, inițial trebuie să realizăm tabelele. Pentru asta ne vom folosi de CREATE TABLE … , iar mai apoi adăugăm constrângeri.

**PUNCT VAMAL:**

**TARI constraint:**

ALTER TABLE "PUNCT VAMAL"

ADD CONSTRAINT check\_tari\_format

CHECK (REGEXP\_LIKE(TARI, '^[a-zA-Z0-9]+-[a-zA-Z0-9]+$'));

**ASEZ\_APROP constraint:**

ALTER TABLE "PUNCT VAMAL"

ADD CONSTRAINT check\_asezaprop\_format

CHECK (REGEXP\_LIKE(ASEZ\_APROP, '^[a-zA-Z0-9]+,[a-zA-Z0-9]+$'));

CREATE TABLE "PUNCT VAMAL"(

"ID\_PV" NUMBER(4),

"TARI" VARCHAR2(75),

"ASEZ\_APROP" VARCHAR2(50),

"DATA" DATE,

"NON STOP" CHAR(1),

"LONG" NUMBER(9,6),

"LAT" NUMBER(8,6),

PRIMARY KEY("ID\_PV") USING INDEX ENABLE

);

Figura 2 – Constrângeri Tabel Punct Vamal

Figura 1 – Creare Tabel Punct Vamal

**INDIVID:**

Figura 4 – Constrângeri NUME și CAZIER ale tabelului Individ

**Constraint "NUME" not null:**

ALTER TABLE "INDIVID"

MODIFY "NUME" VARCHAR2(50) NOT NULL;

**Constraint "CAZIER":**

ALTER TABLE "INDIVID"

ADD CONSTRAINT check\_cazier\_format

CHECK (REGEXP\_LIKE(CAZIER, '^(CURAT|[A-Za-z ]+)$') AND NOT REGEXP\_LIKE(CAZIER, '^CURAT .+'));

**Constraint "SIT\_MED":**

ALTER TABLE "INDIVID"

ADD CONSTRAINT check\_sitmed\_format

CHECK (REGEXP\_LIKE(SIT\_MED, '^(NU ARE PROBLEME|[A-Za-z ]+)$') AND NOT REGEXP\_LIKE(SIT\_MED, '^NU ARE PROBLEME .+'));

**Constraint "CNP" prima cifra:**

ALTER TABLE "INDIVID"

ADD CONSTRAINT check\_cnp\_format

CHECK ((SUBSTR(CNP, 1, 1) IN ('1', '2') AND VARSTA >= 25) OR

(SUBSTR(CNP, 1, 1) IN ('5', '6') AND VARSTA < 25))

CREATE TABLE "INDIVID"(

"CNP" CHAR(13),

"NUME" VARCHAR2(50),

"VARSTA" NUMBER(3),

"OCUPATIE" VARCHAR2(30),

"CAZIER" VARCHAR2(70),

"SIT\_MED" VARCHAR2(70),

"ID\_PV" NUMBER(4),

"ID\_MASINA" NUMBER(4),

PRIMARY KEY("CNP") USING INDEX ENABLE

);

Figura 3 – Creare Tabel Individ

Figura 5 – Constrângeri SIT\_MED & CNP ale tabelului Individ

**Constraint cheie străină ID\_PV:**

ALTER TABLE "INDIVID" ADD CONSTRAINT "IDPV\_CON" FOREIGN KEY ("ID\_PV")

REFERENCES "PUNCT VAMAL" ("ID\_PV") ON DELETE CASCADE ENABLE;

**Constraint cheie străină ID\_MASINA:**

ALTER TABLE "INDIVID" ADD CONSTRAINT "IDMASINA\_CON" FOREIGN KEY ("ID\_MASINA")

REFERENCES "MASINA" ("ID\_MASINA") ON DELETE CASCADE ENABLE;

Figura 6 – Constrângeri ID\_PV & ID\_MASINA ale tabelului Individ

**OFICIALITATE:**

Figura 8 – Constrângeri ID\_PV & ID\_MASINA ale tabelului Oficialitate

CREATE TABLE "OFICIALITATE"(

"NUME" VARCHAR2(50) NOT NULL,

"FUNCTIE" VARCHAR2(30) NOT NULL,

"TARA" VARCHAR2(30),

"ID\_PV" NUMBER(4),

"ID\_MASINA" NUMBER(4),

PRIMARY KEY("NUME") USING INDEX ENABLE);

**Constraint "ID\_PV" foreign key:**

ALTER TABLE "OFICIALITATE" ADD CONSTRAINT "IDPV\_CON\_OFICIALITATE" FOREIGN KEY ("ID\_PV")

REFERENCES "PUNCT VAMAL" ("ID\_PV") ON DELETE CASCADE ENABLE;

**Constraint "ID\_MASINA" foreign key:**

ALTER TABLE "OFICIALITATE" ADD CONSTRAINT "IDMASINA\_CON\_OFICIALITATE" FOREIGN KEY ("ID\_MASINA")

REFERENCES "MASINA" ("ID\_MASINA") ON DELETE CASCADE ENABLE;

Figura 7 – Creare Tabel Oficialitate

**GRUP:**

CREATE TABLE "GRUP"(

"ID\_GRUP" NUMBER(4),

"NR\_MEM" NUMBER(4),

"NUME\_SOFER" VARCHAR2(50) NOT NULL,

"ID\_PV" NUMBER(4),

"ID\_MASINA" NUMBER(4),

PRIMARY KEY("ID\_GRUP") USING INDEX ENABLE

);

**Constraint "ID\_PV" foreign key:**

ALTER TABLE "GRUP" ADD CONSTRAINT "IDPV\_CON\_GRUP" FOREIGN KEY ("ID\_PV")

REFERENCES "PUNCT VAMAL" ("ID\_PV") ON DELETE CASCADE ENABLE;

**Constraint "ID\_MASINA" foreign key:**

ALTER TABLE "GRUP" ADD CONSTRAINT "IDMASINA\_CON\_GRUP" FOREIGN KEY ("ID\_MASINA")

REFERENCES "MASINA" ("ID\_MASINA") ON DELETE CASCADE ENABLE;

Figura 10 – Constrângeri ID\_PV & ID\_MASINA ale tabelului Grup

Figura 9 – Creare Tabel Grup

**COPIL:**

**Constraint ID\_FAM foreign key:**

ALTER TABLE "COPIL" ADD CONSTRAINT "IDFAM\_CON\_COPIL" FOREIGN KEY ("ID\_FAM")

REFERENCES "FAMILIE" ("ID\_FAM") ON DELETE CASCADE ENABLE;

**Constraint SCOALA/UNIV:**

ALTER TABLE "COPIL"

ADD CONSTRAINT chk\_scoalauniv

CHECK (

(VARSTA < 18 AND "SCOALA/UNIV" NOT LIKE 'Universitatea%')

OR VARSTA >= 18

);

CREATE TABLE "COPIL"(

"NUME" VARCHAR2(50) NOT NULL,

"VARSTA" NUMBER(3),

"SCOALA/UNIV" VARCHAR2(70),

"SIT\_MED" VARCHAR2(70),

"ID\_FAM" NUMBER(4),

PRIMARY KEY("NUME") USING INDEX ENABLE

);

Figura 11 – Creare Tabel Copil

**Constraint SIT\_MED:**

ALTER TABLE "COPIL"

ADD CONSTRAINT check\_sitmed\_format\_copil

CHECK (REGEXP\_LIKE(SIT\_MED, '^(NU ARE PROBLEME|[A-Za-z ]+)$') AND NOT REGEXP\_LIKE(SIT\_MED, '^NU ARE PROBLEME .+'));

Figura 13 – Constrângere SIT\_MED a tabelei Copil

Figura 12 – Constrângeri ID\_FAM & SCOALA/UNIV ale tabelului Copil

**PARINTE:**

**Constraint CAZIER:**

ALTER TABLE "PARINTE"

ADD CONSTRAINT check\_cazier\_format\_parinte

CHECK (REGEXP\_LIKE(CAZIER, '^(CURAT|[A-Za-z ]+)$') AND NOT REGEXP\_LIKE(CAZIER, '^CURAT .+'));

**Constraint SIT\_MED:**

ALTER TABLE "PARINTE"

ADD CONSTRAINT check\_sitmed\_format\_parinte

CHECK (REGEXP\_LIKE(SIT\_MED, '^(NU ARE PROBLEME|[A-Za-z ]+)$') AND NOT REGEXP\_LIKE(SIT\_MED, '^NU ARE PROBLEME .+'));

CREATE TABLE "PARINTE"(

"CNP" CHAR(13),

"NUME" VARCHAR2(50) NOT NULL,

"VARSTA" NUMBER(3),

"SEX" CHAR(1),

"OCUPATIE" VARCHAR2(30),

"CAZIER" VARCHAR2(70),

"SIT\_MED" VARCHAR2(70),

"ID\_FAM" NUMBER(4),

PRIMARY KEY("CNP") USING INDEX ENABLE

);

Figura 15 – Constrângeri CAZIER & SIT\_MED ale tabele Parinte

Figura 14 – Creare Tabel Parinte

**Constraint SEX:**

ALTER TABLE "PARINTE"

ADD CONSTRAINT chk\_sex\_parinte

CHECK (SEX = 'M' OR SEX = 'F');

**Constraint ID\_FAM foreign key:**

ALTER TABLE "PARINTE" ADD CONSTRAINT "IDFAM\_CON\_PARINTE" FOREIGN KEY ("ID\_FAM")

REFERENCES "FAMILIE" ("ID\_FAM") ON DELETE CASCADE ENABLE;

Figura 16 – Constrângere CNP a tabelei Parinte

**Constraint CNP:**

ALTER TABLE "PARINTE"

ADD CONSTRAINT check\_cnp\_format\_parinte

CHECK ((SUBSTR(CNP, 1, 1) IN ('1', '2') AND VARSTA >= 25) OR

(SUBSTR(CNP, 1, 1) IN ('5', '6') AND VARSTA < 25))

Figura 17 – Constrângeri SEX și ID\_FAM a tabele Parinte

**FAMILIE:**

**Constraint ID\_PV foreign key:**

ALTER TABLE "FAMILIE" ADD CONSTRAINT "IDPV\_CON\_FAMILIE" FOREIGN KEY ("ID\_PV")

REFERENCES "PUNCT VAMAL" ("ID\_PV") ON DELETE CASCADE ENABLE;

**Constraint ID\_MASINA foreign key:**

ALTER TABLE "FAMILIE" ADD CONSTRAINT "IDMASINA\_CON\_FAMILIE" FOREIGN KEY ("ID\_MASINA")

REFERENCES "MASINA" ("ID\_MASINA") ON DELETE CASCADE ENABLE;

CREATE TABLE "FAMILIE"(

"ID\_FAM" NUMBER(4),

"NUME" VARCHAR2(30) NOT NULL,

"ADRESA" VARCHAR2(70) NOT NULL,

"NR\_MEM" NUMBER(3),

"ID\_PV" NUMBER(4),

"ID\_MASINA" NUMBER(4),

PRIMARY KEY("ID\_FAM") USING INDEX ENABLE

);

Figura 19 – Constrângeri ID\_PV & ID\_MASINA ale tabelei Familie

Figura 18 – Creare Tabel Familie

Figura 20 – Trigger pentru tabela Familie

**Trigger sa fie doar max 2 părinți per familie:**

CREATE OR REPLACE TRIGGER chk\_family\_parents

BEFORE INSERT OR UPDATE ON PARINTE

FOR EACH ROW

DECLARE

parent\_count NUMBER;

BEGIN

SELECT COUNT(\*) INTO parent\_count

FROM PARINTE

WHERE ID\_FAM = :NEW.ID\_FAM;

IF parent\_count >= 2 THEN

RAISE\_APPLICATION\_ERROR(-20001, 'A family cannot have more than 2 parents.');

END IF;

END;

/

**MASINA:**

Figura 21 – Creare Tabel Masina și constrângerea anului de fabricație

CREATE TABLE "MASINA"(

"ID\_MASINA" NUMBER(4),

"NR\_INMATR" VARCHAR2(20) NOT NULL,

"MODEL" VARCHAR2(70),

"AN\_FABR" NUMBER(4),

PRIMARY KEY("ID\_MASINA") USING INDEX ENABLE

);

ALTER TABLE MASINA

ADD CONSTRAINT chk\_an\_fabr\_range

CHECK (AN\_FABR BETWEEN 1885 AND 2024);

**DESTINATIE:**

CREATE TABLE "DESTINATIE"(

"ID\_DEST" NUMBER(4),

"LOCATIE" VARCHAR2(70),

PRIMARY KEY ("ID\_DEST") USING INDEX ENABLE

);

**DETALII\_DESTINATIE:**

Figura 22 – Creare Tabel Destinatie

CREATE TABLE "DETALII\_DESTINATIE"(

"ID\_DET\_DEST" NUMBER(4),

"TIP" VARCHAR2(30),

"ID\_DEST" NUMBER(4),

PRIMARY KEY ("ID\_DET\_DEST") USING INDEX ENABLE

);

Constraint ID\_DEST foreign key:

ALTER TABLE "DETALII\_DESTINATIE" ADD CONSTRAINT "IDDEST\_CON" FOREIGN KEY ("ID\_DEST")

REFERENCES "DESTINATIE" ("ID\_DEST") ON DELETE CASCADE ENABLE;

Figura 23 – Creare Tabel Detalii\_Destinatie și constrângere ID\_DEST

**FAMILIE\_DESTINATIE**

Figura 24 – Creare Tabel Familie\_Destinatie și constrângere ID\_DEST, ID\_FAM

CREATE TABLE "FAMILIE\_DESTINATIE"(

"ID\_FAM" NUMBER(4),

"ID\_DEST" NUMBER(4)

);

**Constraint ID\_FAM foreign key:**

ALTER TABLE "FAMILIE\_DESTINATIE" ADD CONSTRAINT "IDFAM\_CON\_FAMILIE\_DESTINATIE" FOREIGN KEY ("ID\_FAM")

REFERENCES "FAMILIE" ("ID\_FAM") ON DELETE CASCADE ENABLE;

**Constraint ID\_DEST foreign key:**

ALTER TABLE "FAMILIE\_DESTINATIE" ADD CONSTRAINT "IDDEST\_CON\_FAMILIE\_DESTINATIE" FOREIGN KEY ("ID\_DEST")

REFERENCES "DESTINATIE" ("ID\_DEST") ON DELETE CASCADE ENABLE;

**GRUP\_DESTINATIE:**

CREATE TABLE "GRUP\_DESTINATIE"(

"ID\_GRUP" NUMBER(4),

"ID\_DEST" NUMBER(4)

);

**Constraint ID\_GRUP foreign key:**

ALTER TABLE "GRUP\_DESTINATIE" ADD CONSTRAINT "IDGRUP\_CON\_GRUP\_DESTINATIE" FOREIGN KEY ("ID\_GRUP")

REFERENCES "GRUP" ("ID\_GRUP") ON DELETE CASCADE ENABLE;

**Constraint ID\_DEST foreign key:**

ALTER TABLE "GRUP\_DESTINATIE" ADD CONSTRAINT "IDDEST\_CON\_GRUP\_DESTINATIE" FOREIGN KEY ("ID\_DEST")

REFERENCES "DESTINATIE" ("ID\_DEST") ON DELETE CdASCADE ENABLE;

Figura 25 – Creare Tabel Grup\_Destinatie și constrângere ID\_DEST, ID\_GRUP

**INDIVID\_DESTINATIE:**

CREATE TABLE "INDIVID\_DESTINATIE"(

"CNP" CHAR(50),

"ID\_DEST" NUMBER(4)

);

**Constraint CNP foreign key:**

ALTER TABLE "INDIVID\_DESTINATIE" ADD CONSTRAINT "CNP\_CON\_INDIVID\_DESTINATIE" FOREIGN KEY ("CNP")

REFERENCES "INDIVID" ("CNP") ON DELETE CASCADE ENABLE;

**Constraint ID\_DEST foreign key:**

ALTER TABLE "INDIVID\_DESTINATIE" ADD CONSTRAINT "IDDEST\_CON\_INDIVID\_DESTINATIE" FOREIGN KEY ("ID\_DEST")

REFERENCES "DESTINATIE" ("ID\_DEST") ON DELETE CASCADE ENABLE;

Figura 26 – Creare Tabel Individ\_Destinatie și constrângere ID\_DEST, CNP

**OFICIALITATE\_DESTINATIE:**

Figura 27 – Creare Tabel Oficialitate\_Destinatie și constrângere ID\_DEST, NUME

CREATE TABLE "OFICIALITATE\_DESTINATIE"(

"NUME" VARCHAR2(50),

"ID\_DEST" NUMBER(4)

);

ALTER TABLE "OFICIALITATE\_DESTINATIE"

MODIFY "NUME" VARCHAR2(50) NOT NULL;

**Constraint NUME foreign key:**

ALTER TABLE "OFICIALITATE\_DESTINATIE" ADD CONSTRAINT "NUME\_CON\_OFICIALITATE\_DESTINATIE" FOREIGN KEY ("NUME")

REFERENCES "OFICIALITATE" ("NUME") ON DELETE CASCADE ENABLE;

**Constraint ID\_DEST foreign key:**

ALTER TABLE "OFICIALITATE\_DESTINATIE" ADD CONSTRAINT "IDDEST\_CON\_OFICIALITATE\_DESTINATIE" FOREIGN KEY ("ID\_DEST")

REFERENCES "DESTINATIE" ("ID\_DEST") ON DELETE CASCADE ENABLE;

1. **UTILIZARE, REZULTATE EXPERIMENTALE**

Datele din tabelele create mai devreme:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 1 – Datele din tabela PUNCT VAMAL

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 2 – Datele din tabela GRUP

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 3 – Datele din tabela GRUP\_DESTINATIE

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 4 – Datele din tabela INDIVID

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 5 – Datele din tabela INDIVID\_DESTINATIE

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 6 – Datele din tabela FAMILIE

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 7 – Datele din tabela FAMILIE\_DESTINATIE

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 8 – Datele din tabela COPIL

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 9 – Datele din tabela PARINTE

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 10 – Datele din tabela OFICIALITATE

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 11 – Datele din tabela OFICIALITATE\_DESTINATIE

A screenshot of a computer

Description automatically generated



Figurile 13, 14 – Datele din tabela DESTINATIE

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figurile 15, 16 – Datele din tabela DETALII\_DESTINATIE

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figurile 17,18 – Datele din tabela MASINA

Realizăm și două vederi (sau views):

**Complex view** (vizibil în figurile 19, 22): **Simple view** (vizibil în figurile 20, 21):

CREATE VIEW vedere\_complexa AS

SELECT DISTINCT

f.ID\_PV,

f.ID\_FAM,

f.NUME AS NUME\_FAMILIE,

f.ADRESA,

i.CNP,

i.NUME AS NUME\_INDIVID,

i.VARSTA,

g.ID\_GRUP,

g.NR\_MEM,

g.NUME\_SOFER

FROM FAMILIE f

JOIN INDIVID i ON f.ID\_PV = i.ID\_PV

JOIN GRUP g ON g.ID\_PV = i.ID\_PV;

Figura 20 – Cod pentru creare simple view

CREATE VIEW vedere\_simpla AS

SELECT NUME, VARSTA

FROM COPIL;

Figura 19 – Cod pentru creare complex view

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 21 – Rezultatul dat de simple view

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 22 – Rezultatul dat de complex view

Am creat și o procedură care să adauge o intrare într-o tabelă, am ales tabela Individ, procedura fiind cea de la figura 23 iar comanda pentru a o putea rula la figura 24. Trebuie ținut cont că trebuie să existe o mașină și un punct vamal.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Figura 23 – Procedură de adăugare a unei intrări într-o tabelă

EXEC add\_individ('1860617517036', 'Ion Popescu', 30, 'Inginer', 'CURAT', 'SANATOS', 1, 10);

Figura 24 – Codul pentru a rula procedura din figura 23

Ulterior am realizat o procedură care ne arată datele din mai multe tabele, care poate fi observată mai jos, iar după aceasta este codul pentru a o executa.

CREATE OR REPLACE PROCEDURE display\_data\_by\_destination(

p\_id\_dest IN NUMBER

) AS

BEGIN

FOR record IN (

SELECT

f.ID\_FAM,

f.NUME AS NUME\_FAMILIE,

g.ID\_GRUP,

g.NUME\_SOFER,

o.NUME AS NUME\_OFICIALITATE,

o.FUNCTIE

FROM

"FAMILIE\_DESTINATIE" fd

JOIN

"FAMILIE" f ON fd.ID\_FAM = f.ID\_FAM

JOIN

"GRUP\_DESTINATIE" gd ON gd.ID\_DEST = fd.ID\_DEST

JOIN

"GRUP" g ON gd.ID\_GRUP = g.ID\_GRUP

JOIN

"OFICIALITATE\_DESTINATIE" od ON od.ID\_DEST = fd.ID\_DEST

JOIN

"OFICIALITATE" o ON od.NUME = o.NUME

WHERE

fd.ID\_DEST = p\_id\_dest

) LOOP

DBMS\_OUTPUT.PUT\_LINE('ID Familie: ' || record.ID\_FAM);

DBMS\_OUTPUT.PUT\_LINE('Nume Familie: ' || record.NUME\_FAMILIE);

DBMS\_OUTPUT.PUT\_LINE('ID Grup: ' || record.ID\_GRUP);

DBMS\_OUTPUT.PUT\_LINE('Nume Șofer: ' || record.NUME\_SOFER);

DBMS\_OUTPUT.PUT\_LINE('Nume Oficialitate: ' || record.NUME\_OFICIALITATE);

DBMS\_OUTPUT.PUT\_LINE('Funcție Oficialitate: ' || record.FUNCTIE);

DBMS\_OUTPUT.PUT\_LINE('---------------------------------------');

END LOOP;

END;

/

BEGIN

display\_data\_by\_destination(11);

END;

/

1. **CONCLUZII ȘI DIRECȚII DE DEZVOLTARE**

Contribuțiile proprii aduse în această bază de date o reprezintă entitățile FAMILIE și OFICIALITATE care sunt tratate diferit față de cele de GRUP și INDIVID permițând o posibilă gestionare mult mai ușoară (în sensul de evidentă a ce categorii de oameni trec prin diferite puncte vamale)

Soluția propusă prezintă diferite avantaje și dezavantaje fiecare putând da indicii dacă soluția se potrivește cazurilor pentru care aceasta a fost utilizată sau nu.

Principalele avantaje ale soluției sunt claritate cu care pot fi observate datele, entitățile fiind relativ bine segregate și se pot observa diferite date foarte ușor; flexibilitatea este un alt avantaj, aceasta fiind dată de ușurința cu care se pot adăuga destinații noi, detalii pentru destinații, mașini, etc. Alt avantaj este dat de normalizare prin faptul că se elimină din redundanță , ne mai fiind nevoie să introducem aceeași destinație de mai multe ori.

În schimb, dezavantajele fac ca această soluție să fie una lentă, având o performanță scăzută, dată de existența multor tabele care încetinesc interogările, tot aceste interogări sunt destul de complexe, fiind nevoie de multe JOIN-uri pentru a vedea cât mai bine legăturile dintre diferite tabele (de exemplu cum unele familii/grupuri/indivizi/oficialități sunt legate de destinația lor).

Posibile îmbunătățiri pot include gestionarea oficialității ca individ, a părintelui ca individ sau a familiei ca un grup de persoane legate de numele de familie, dar aceastea vin cu costul clarității și a ideii de a ajuta familiile care pot păți diferite lucruri neprielnice. De asemenea, tratând oficialitatea ca un individ se pierde din timpul acestuia (trebuind introduse și mai multe date) care poate însemna diferite lucruri în funcție de evenimentul la care participă sau destinația la care merge. În acest sens, s-ar putea reduce din tabele, existând puține tabele cu multe atribute în loc de multe tabele cu mai puține atribute ca acum.

Alte îmbunătățiri pot fi date de punerea de noi triggere sau constrângeri în funcție de caz – acces mai rapid pentru premieri și președinți, adăugarea de coduri numerice personale pentru mai multe state, atributul NR\_MEM din FAMILIE poate fi schimbat ca nr părinților + nr copiilor să fie egal cu nr de membrii, să se verifice concordanța între numele de familie și numele complet al copiilor, ș.a.m.d.

Direcțiile viitoare de cercetare includ extinderea bazei de date pentru puncte de trecere aeriene, nautice (folosind barca/șalupa/etc), adăugarea de atribute care să fie date de o imagine cu fața fiecărei persoane care trece la un moment dat punctul vamal sau validare de număr de înmatriculare folosind regex dar și o posibilă conectare la o cameră care se folosește de computer vision.

1. **BIBLIOGRAFIE**

[1] Y. Shin, J. Ahn, and D.-H. Im, “Join optimization for inverted index technique on relational database management systems,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 198, p. 116956, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2022.116956.

[2] T. Taipalus, H. Grahn, and H. Ghanbari, “Error messages in relational database management systems: A comparison of effectiveness, usefulness, and user confidence,” *J. Syst. Softw.*, vol. 181, p. 111034, Nov. 2021, doi: 10.1016/j.jss.2021.111034.

[3] E. Lupu, A. Olteanu, and A. D. Ionita, “Concurrent Access Performance Comparison Between Relational Databases and Graph NoSQL Databases for Complex Algorithms,” *Appl. Sci.*, vol. 14, no. 21, p. 9867, Oct. 2024, doi: 10.3390/app14219867.

[4] B. Istiyanto, Y. E. R. Unzilatirrizqi D, M. D. R. Dewantoro, and R. Ahmad, “Geographic Information System (GIS-T) database design for transportation safety system (case study: spatial database for road transportation system in Indonesia),” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1117, no. 1, p. 012023, Dec. 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1117/1/012023.

[5] E. Sutanta and E. K. Nurnawati, “The Design of Relational Database for Multipurpose WebGIS Applications,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1413, no. 1, p. 012029, Nov. 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1413/1/012029.

The Bureau of Transportation Statistics, <https://data.bts.gov/stories/s/Border-Crossing-Entry-Data/jswi-2e7b/> (noiembrie 2024)

Interpol, <https://www.interpol.int/How-we-work/Databases> (noiembrie 2024)