

Baza de Date Formula 1

Simina Dan-Marius

13 ianuarie 2026

Cuprins

1 Descrierea Proiectului	4
1.1 Introducere	4
1.2 Scopul Proiectului	4
1.3 Tehnologii Utilizate	4
2 Structura Bazei de Date	5
2.1 Tabele Principale	5
2.1.1 Tabele de Referință Geografică	5
2.1.2 Tabele Principale Formula 1	5
2.1.3 Tabele de Audit și Rapoarte	5
2.2 Relații între Tabele	5
2.2.1 Relații 1-N	5
2.2.2 Relații M-N	6
3 Constrângeri (Constraints)	7
3.1 Constrângeri de Chei Primare	7
3.2 Constrângeri de Unicitate	7
3.3 Constrângeri de Cheie Externă	7
3.4 Constrângeri CHECK	7
3.5 Valori Implicite (DEFAULT)	8
4 Indecști	9
4.1 Indecști Clustered	9
4.2 Indecști Non-Clustered	9
5 Vederi (Views)	10
6 Funcții Utilizator (User-Defined Functions)	11
7 Proceduri Stocate	12
7.1 Proceduri CRUD - Drivers	12
7.2 Proceduri CRUD - Teams	12
7.3 Proceduri CRUD - Circuits, Races, Results	12
7.4 Proceduri pentru Entități de Referință	12
7.5 Proceduri de Analiză și Raportare	13
7.6 Proceduri de Utilitate	13
7.7 Proceduri de Backup/Restore	13

8 Triggere	14
8.1 Triggere DML	14
8.2 Trigger DDL	14
9 Cursoare	15
9.1 sp_GenerateSeasonStandingsReport	15
9.2 sp_GenerateConstructorStandingsReport	15
9.3 sp_CalculateChampionshipGaps	15
9.4 sp_PredictRaceResult	15
9.5 sp_AnalyzeOptimalPitStrategy	15
10 Utilizatori și Roluri	16
10.1 Utilizatori Creați	16
10.2 Roluri și Permisii	16
10.2.1 db_f1_admin	16
10.2.2 db_f1_analyst	16
10.2.3 db_f1_dataentry	16
10.3 Principiul Least Privilege	16
11 Job-uri Transact-SQL	17
11.1 F1_FullBackup	17
11.2 F1_DifferentialBackup	17
11.3 F1_AuditCleanup	17
11.4 F1_SeasonSummaryReport	17
12 Strategii de Backup și Restore	18
12.1 Strategia de Backup	18
12.1.1 Backup Complet (Full)	18
12.1.2 Backup Diferențial	18
12.2 Avantajele Strategiei	18
12.3 Procedura de Restore	18
12.3.1 Restore doar din Full Backup	18
12.3.2 Restore Full + Differential	18
12.3.3 Restore într-o bază de date nouă (pentru testare)	19
12.4 Monitorizare Backup-uri	19
13 Caracteristici Avansate	20
13.1 Sistem de Audit Complet	20
13.1.1 Audit DML	20
13.1.2 Audit DDL	20
13.1.3 Curățare Automată	20
13.2 Integritate Referențială	20
13.2.1 Cascadare	20
13.2.2 Validare Date	20
13.3 Actualizare Automată Statistici	20
13.3.1 Trigger-based Updates	20
13.3.2 Manual Recalculation	20
13.4 Predicție și Analiză Avansată	21
13.4.1 Machine Learning-like Prediction	21

13.4.2 Head-to-Head Analysis	21
----------------------------------------	----

1 Descrierea Proiectului

1.1 Introducere

Acest proiect constă în dezvoltarea unei baze de date complete pentru gestionarea informațiilor legate de campionatul mondial de Formula 1. Baza de date permite stocarea și interogarea datelor despre piloti, echipe, curse, rezultate, și statistici detaliate.

1.2 Scopul Proiectului

Scopul principal este de a oferi o soluție centralizată pentru:

- Gestionarea datelor despre piloti, echipe și circuite
- Înregistrarea rezultatelor din curse și calificări
- Generarea de statistici și rapoarte analitice
- Urmărirea evoluției campionatului pe sezoane
- Auditarea modificărilor aduse bazei de date
- Backup și restore automat

1.3 Tehnologii Utilizate

- **SGBD:** Microsoft SQL Server
- **Limbaj:** Transact-SQL (T-SQL)
- **Instrumente:** SQL Server Management Studio (SSMS)

2 Structura Bazei de Date

2.1 Tabele Principale

2.1.1 Tabele de Referință Geografică

Tabel	Descriere
Continents	Stochează informații despre continente (id, nume, cod)
Countries	Țări din lume cu referință la continent și coduri ISO
Cities	Orașe cu referință la țară
Nationalities	Naționalități ale pilotilor și echipelor

2.1.2 Tabele Principale Formula 1

Tabel	Descriere
Drivers	Date despre piloti: nume, cod, naționalitate, statistici (victorii, pole positions)
Teams	Echipe (constructori): nume, referință, naționalitate
Circuits	Circuite de curse: nume, locație (oraș, țară)
Seasons	Sezoane F1 cu status (ONGOING/FINISHED)
Races	Curse individuale: sezon, rundă, circuit, dată
RaceResults	Rezultate din curse: poziție, puncte, timpi, fastest lap
QualifyingResults	Rezultate din calificări: Q1, Q2, Q3, poziție de start
PitStops	Opriri la boxe: tură, durată, milisecunde
DriverContracts	Contracte pilot-echipă pe sezoane
RaceStatus	Statusuri posibile în cursă (Finished, DNF, Accident, etc.)

2.1.3 Tabele de Audit și Rapoarte

Tabel	Descriere
AuditLog	Înregistrare modificări DML (INSERT, UPDATE, DELETE)
DDLAuditLog	Înregistrare modificări DDL (CREATE, ALTER, DROP)
SeasonReports	Rapoarte generate automat pentru fiecare sezon
SeasonStatus	Valori permise pentru statusul unui sezon

2.2 Relații între Tabele

2.2.1 Relații 1-N

- **Continents → Countries:** Un continent are multe țări
- **Countries → Cities:** O țară are multe orașe
- **Countries → Nationalities:** O țară poate avea o naționalitate asociată

- **Cities → Circuits:** Un oraș poate găzdui mai multe circuite
- **Nationalities → Drivers:** O naționalitate poate fi asociată mai multor piloți
- **Nationalities → Teams:** O naționalitate poate fi asociată mai multor echipe
- **Circuits → Races:** Un circuit poate găzdui mai multe curse
- **Seasons → Races:** Un sezon conține mai multe curse
- **Races → RaceResults:** O cursă are multe rezultate (câte unul per pilot)
- **Races → QualifyingResults:** O cursă are multe rezultate de calificare
- **Races → PitStops:** O cursă conține multe opriri la boxe
- **RaceStatus → RaceResults:** Un status poate fi atribuit mai multor rezultate

2.2.2 Relații M-N

- **Drivers Teams:** Realizată prin tabela `DriverContracts`. Un pilot poate conduce pentru mai multe echipe de-a lungul carierei, iar o echipă poate avea mai mulți piloți în diferite sezoane.
- **Drivers Races:** Realizată prin tabela `RaceResults`. Un pilot participă la multe curse, o cursă are mulți piloți.

3 Constrângeri (Constraints)

3.1 Constrângeri de Chei Primare

Toate tabelele au chei primare definite:

- Drivers: driverId
- Teams: constructorId
- Races: raceId
- RaceResults: resultId
- PitStops: cheia compusă (raceId, driverId, stop)

3.2 Constrângeri de Unicitate

- Countries: countryName, iso2Code, iso3Code
- Cities: combinație (cityName, countryId)
- Nationalities: nationalityName
- RaceStatus: statusName
- DriverContracts: combinație (driverId, constructorId, year)

3.3 Constrângeri de Cheie Externă

Exemple:

- Countries.continentId → Continents.continentId
- Drivers.nationalityId → Nationalities.nationalityId
- RaceResults.raceId → Races.raceId
- RaceResults.driverId → Drivers.driverId
- RaceResults.constructorId → Teams.constructorId

3.4 Constrângeri CHECK

```
ALTER TABLE SeasonStatus
ADD CHECK (status IN ('FINISHED', 'ONGOING'))
```

3.5 Valori Implicite (DEFAULT)

- Drivers.totalWins: DEFAULT 0
- Drivers.totalPolePositions: DEFAULT 0
- Seasons.status: DEFAULT 'FINISHED'
- AuditLog.changedBy: DEFAULT SUSER_SNAME()
- AuditLog.changedAt: DEFAULT GETDATE()

4 Indecșii

4.1 Indecșii Clustered

Fiecare tabel are un index clustered pe cheia primară (implicit).

4.2 Indecșii Non-Clustered

Index	Scopul
IX_Drivers_Name	Optimizare căutare piloți după nume (surname, fo-rename)
IX_Teams_Name	Optimizare căutare echipe după nume
IX_Circuits_Name	Optimizare căutare circuite după nume
IX_Races_Year	Optimizare filtrare curse după sezon
IX_Races_Name_Year	Optimizare căutare combinată (nume cursă + an)
IX_RaceResults_RaceId_DriverId	Optimizare join-uri pentru rezultate
IX_DriverContracts_Year	Optimizare căutare contracte pe sezon
IX_Cities_CityName	Optimizare căutare orașe

5 Vederi (Views)

Vedere	Descriere
vw_DriverCareerStats	Statistici complete de carieră pentru fiecare pilot: curse totale, puncte, podiumuri, victorii, sezoane active
vw_DriverStandingsBySeason	Clasament piloți pe sezoane cu statistici detaliate: victorii, podiumuri, puncte
vw_TeamPerformanceBySeason	Performanța echipelor pe sezoane: puncte, victorii, podiumuri, poziție medie
vw_CircuitStatistics	Statistici despre circuite: număr de curse găzduite, primul/ultimul an, media de pit stops
vw_RaceDetails	Detalii complete despre curse: circuit, oraș, țară, continent, dată
vw_PitStopSummary	Sumar pit stops per cursă și pilot: număr opriri, cel mai rapid/lent pit stop

6 Funcții Utilizator (User-Defined Functions)

Toate funcțiile returnează ID-ul entității căutate pe baza numelui:

Funcție	Descriere
fn_GetCircuitId	Returnează circuitId pe baza numelui circuitului (căutare exactă apoi parțială)
fn_GetCityId	Returnează cityId pe baza numelui orașului și optional a țării
fn_GetCountryId	Returnează countryId pe baza numelui țării
fn_GetDriverId	Returnează driverId pe baza prenumelui și numelui pilotului
fn_GetNationalityId	Returnează nationalityId pe baza numelui naționalității
fn_GetRaceId	Returnează raceId pe baza numelui cursei și anului
fn_GetStatusId	Returnează statusId pe baza numelui statusului
fn_GetTeamId	Returnează constructorId pe baza numelui echipei

Logica: Fiecare funcție încearcă mai întâi o căutare exactă, apoi una parțială (LIKE '%nume%').

7 Proceduri Stocate

7.1 Proceduri CRUD - Drivers

Procedură	Descriere
sp_Driver_GetAll	Returnează toți pilotii cu naționalitatea lor
sp_Driver_GetByName	Caută piloti după prenume/nume (parțial)
sp_Driver_Insert	Inserează un pilot nou cu validare naționalitate
sp_Driver_Update	Actualizează datele unui pilot existent
sp_Driver_Delete	Sterge un pilot (verifică dacă are rezultate)

7.2 Proceduri CRUD - Teams

Procedură	Descriere
sp_Team_GetAll	Returnează toate echipele cu naționalitatea
sp_Team_GetByName	Caută echipe după nume (parțial)
sp_Team_Insert	Inserează o echipă nouă
sp_Team_Update	Actualizează datele unei echipe
sp_Team_Delete	Sterge o echipă (verifică dependențe)

7.3 Proceduri CRUD - Circuits, Races, Results

Similar pentru:

- **Circuits:** sp_Circuit_*
- **Races:** sp_Race_*
- **RaceResults:** sp_RaceResult_*
- **QualifyingResults:** sp_Qualifying_*
- **PitStops:** sp_PitStop_*
- **DriverContracts:** sp_DriverContracts_*

7.4 Proceduri pentru Entități de Referință

- **Nationalities:** sp_Nationality_GetAll, Insert, Delete
- **Countries:** sp_Country_GetAll, Insert, Delete
- **Cities:** sp_City_GetAll, Insert, Delete
- **Continents:** sp_Continents_GetAll
- **Seasons:** sp_Season_Insert, GetAll, GetCurrent, UpdateStatus, FinishCurrent
- **RaceStatus:** sp_Status_GetAll, Insert, Delete

7.5 Proceduri de Analiză și Raportare

Procedură	Descriere
sp_CompareDrivers	Compară doi piloți head-to-head într-un sezon
sp_CompareDriversAdvanced	Comparație detaliată cu calificări, fastest laps, rezultate rundă cu rundă
sp_AnalyzeDriverSeasonPerformance	Analiză completă a performanței unui pilot într-un sezon (curse, puncte cumulate)
sp_AnalyzeOptimalPitStrategy	Analizează strategia optimă de pit stops pentru un circuit
sp_AnalyzeTeamReliability	Analizează fiabilitatea unei echipe (finalizări vs. abandonuri)
sp_CalculateChampionshipGaps	Calculează diferențele de puncte la campionat după fiecare cursă
sp_GenerateSeasonStandingsReport	Generează clasamentul final al unui sezon cu statusuri
sp_GenerateConstructorStandingsReport	Clasament constructori cu statistici detaliate
sp_GenerateSeasonSummaryReport	Raport sumar sezon (campioni, curse totale) - salvat în SeasonReports
sp_PredictRaceResult	Predicție rezultat cursă bazat pe formă curentă și performanță istorică

7.6 Proceduri de Utilitate

Procedură	Descriere
sp_RecalculateDriverStats	Recalculează totalWins și totalPolePositions pentru piloți
sp_DriverContracts_PopulateFromHRLogs	Populează automat tabelul DriverContracts din istoricul curselor
sp_CleanupAuditLogs	Sterge înregistrări vechi din AuditLog și DDAuditLog

7.7 Proceduri de Backup/Restore

Procedură	Descriere
sp_Backup_Full	Realizează backup complet al bazei de date cu timestamp
sp_Backup_Differential	Realizează backup diferențial
sp_Backup_ListFiles	Listează ultimele 20 backup-uri realizate
sp_Restore_Database	Restaurează baza de date din backup (Full sau Full + Differential)

8 Triggere

8.1 Triggere DML

Trigger	Descriere
trg_Drivers_Audit	Trigger pe tabela Drivers pentru auditare INSERT, UPDATE, DELETE. Înregistrează modificările în AuditLog
trg_RaceResults_UpdateDriverWins	Actualizează automat câmpul totalWins din Drivers când se inserează/modifică/șterge rezultate de cursă
trg_QualifyingResults_UpdateDriverPolePositions	Actualizează automat totalPolePositions când se modifică rezultate de calificare
trg_RaceResults_ValidatePoints	Validează că punctele acordate corespund sistemului actual F1 (25, 18, 15...) și afișează warning dacă nu

8.2 Trigger DDL

Trigger	Descriere
trg_DDL_DatabaseAudit	Trigger la nivel de bază de date care înregistrează toate operațiunile DDL (CREATE, ALTER, DROP) pentru tabele, proceduri, vederi și triggere în DDLAuditLog

9 Cursoare

Cursorii sunt utilizati în următoarele proceduri:

9.1 sp_GenerateSeasonStandingsReport

Scop: Generare clasament final de sezon

Cursor: Iterează prin piloti ordonați descrescător după puncte și atribuie poziții și statusuri (CHAMPION, PODIUM, TOP 10)

9.2 sp_GenerateConstructorStandingsReport

Scop: Generare clasament constructori

Cursor: Iterează prin echipe ordonate după puncte totale, calculează statistici detaliante și atribuie statusuri

9.3 sp_CalculateChampionshipGaps

Scop: Calcul diferențe de puncte la campionat după fiecare cursă

Cursor: Iterează prin fiecare cursă a sezonului și calculează punctele cumulate și diferența față de lider

9.4 sp_PredictRaceResult

Scop: Predicție rezultat cursă

Cursor: Iterează prin toți pilotii din sezonul curent și calculează scoruri de predicție bazate pe:

- Forma curentă (40%)
- Performanța istorică pe circuit (40%)
- Performanța echipei (20%)

9.5 sp_AnalyzeOptimalPitStrategy

Scop: Analiza strategiei optime de pit stops

Cursor: Nu folosește cursor explicit, dar utilizează tabele temporare

10 Utilizatori și Roluri

10.1 Utilizatori Creati

Utilizator	Login	Parolă
f1_admin_user	f1_admin_user	f1_admin_user
f1_analyst_user	f1_analyst_user	f1_analyst_user
f1_dataentry_user	f1_dataentry_user	f1_dataentry_user

10.2 Roluri și Permisii

10.2.1 db_f1_admin

Membri: f1_admin_user

Permisii: CONTROL complet asupra bazei de date Formula1

10.2.2 db_f1_analyst

Membri: f1_analyst_user

Permisii:

- SELECT pe toate tabelele și vederile (schema dbo)
- EXECUTE pe toate procedurile de analiză (sp_Compare*, sp_Analyze*, sp_Generate*, sp_Calculate*, sp_Predict*)
- EXECUTE pe procedurile Get* (GetAll, GetByName, GetByRace, etc.)
- EXECUTE pe procedurile pentru contracte (GetByDriver, GetByTeam)

10.2.3 db_f1_dataentry

Membri: f1_dataentry_user

Permisii:

- EXECUTE doar pe procedurile CRUD (Insert, Update, Delete, GetAll, GetByName)
- FĂRĂ acces direct la tabele (securitate prin proceduri)
- Poate gestiona: Drivers, Teams, Circuits, Races, RaceResults, Qualifying, PitStops, DriverContracts
- Poate gestiona entități de referință: Nationalities, Countries, Cities, Status, Seasons

10.3 Principiul Least Privilege

Fiecare rol are doar permisiunile necesare pentru îndeplinirea sarcinilor:

- **Admin:** Control complet - administrare
- **Analyst:** Doar citire și analiză - nu poate modifica date
- **Data Entry:** Doar operațiuni CRUD prin proceduri - nu poate accesa direct tabelele

11 Job-uri Transact-SQL

11.1 F1_FullBackup

Scop: Backup complet automat

Frecvență: La fiecare 60 de minute

Acțiune: Execută `sp_Backup_Full`

Locație: D:\Documents\...\backup\

11.2 F1_DifferentialBackup

Scop: Backup diferențial automat

Frecvență: La fiecare 15 minute

Acțiune: Execută `sp_Backup_Differential`

Dependință: Necesară un backup Full anterior

11.3 F1_AuditCleanup

Scop: Curățare automată a log-urilor de audit

Frecvență: La fiecare 30 de minute

Acțiune: Execută `sp_CleanupAuditLogs` cu parametru 7 zile

Efect: Sterge înregistrările mai vechi de 7 zile din AuditLog și DDLAuditLog

11.4 F1_SeasonSummaryReport

Scop: Generare automată rapoarte de sezon

Frecvență: La fiecare 15 minute

Acțiune: Execută `sp_GenerateSeasonSummaryReport`

Efect: Creează/actualizează înregistrări în tabela SeasonReports

12 Strategii de Backup și Restore

12.1 Strategia de Backup

12.1.1 Backup Complet (Full)

- **Frecvență:** La fiecare oră (job automat)
- **Procedură:** sp_Backup_Full
- **Format fișier:** Formula1_FULL_YYYYMMDD_HHMMSS.bak
- **Caracteristici:** Comprimat, suprascrie fișierul anterior (INIT)

12.1.2 Backup Diferențial

- **Frecvență:** La fiecare 15 minute (job automat)
- **Procedură:** sp_Backup_Differential
- **Format fișier:** Formula1_DIFF_YYYYMMDD_HHMMSS.bak
- **Caracteristici:** Include doar modificările de la ultimul Full Backup
- **Dependență:** Necesită existența unui backup Full anterior

12.2 Avantajele Strategiei

- **Recovery Point Objective (RPO):** Maxim 15 minute de pierdere de date
- **Backup Window:** Optimizat - diferențialele sunt mai rapide
- **Spațiu disc:** Eficient - diferențialele ocupă mai puțin spațiu
- **Flexibilitate:** Posibilitate de restore la orice moment din ultimele 15 minute

12.3 Procedura de Restore

12.3.1 Restore doar din Full Backup

```
EXEC sp_Restore_Database  
@fullBackupFile = 'D:\...\backup\Formula1_FULL_20251231.bak'
```

12.3.2 Restore Full + Differential

```
EXEC sp_Restore_Database  
@fullBackupFile = 'D:\...\backup\Formula1_FULL_20251231.bak',  
@diffBackupFile = 'D:\...\backup\Formula1_DIFF_20251231.bak'
```

12.3.3 Restore într-o bază de date nouă (pentru testare)

```
EXEC sp_Restore_Database  
    @fullBackupFile = 'D:\...\backup\Formula1_FULL_20251231.bak',  
    @newDatabaseName = 'Formula1_Test'
```

12.4 Monitorizare Backup-uri

```
EXEC sp_Backup_ListFiles
```

Returnează ultimele 20 de backup-uri cu informații despre:

- Tipul backup-ului (Full/Differential)
- Data și ora
- Dimensiunea
- Utilizatorul care l-a executat
- Calea fișierului

13 Caracteristici Avansate

13.1 Sistem de Audit Complet

13.1.1 Audit DML

- Trigger `trg_Drivers_Audit` înregistrează toate modificările pe tabela Drivers
- Salvează valori vechi și noi în format text
- Înregistrează automat utilizatorul și timestamp-ul

13.1.2 Audit DDL

- Trigger la nivel de bază de date pentru toate operațiunile DDL
- Captează CREATE, ALTER, DROP pentru tabele, proceduri, vederi, triggere
- Salvează comanda SQL completă în `DDLAuditLog`

13.1.3 Curățare Automată

Job-ul `F1_AuditCleanup` șterge automat înregistrările mai vechi de 7 zile pentru a preveni creșterea excesivă a log-urilor.

13.2 Integritate Referențială

13.2.1 Cascadare

Nu este utilizată cascadare DELETE pentru a preveni ștergeri accidentale masive. Toate procedurile de ștergere verifică explicit existența înregistrărilor dependente.

13.2.2 Validare Date

- Trigger `trg_RaceResults_ValidatePoints` verifică corectitudinea punctelor
- Procedurile CRUD validează existența entităților referențiate
- Constrângeri CHECK pe valorile enumerate (ex: `SeasonStatus`)

13.3 Actualizare Automată Statistici

13.3.1 Trigger-based Updates

- `trg_RaceResults_UpdateDriverWins`: Actualizează `totalWins` automat
- `trg_QualifyingResults_UpdateDriverPoles`: Actualizează `totalPolePositions` automat
- Folosesc tabele temporare pentru a identifica piloții afectați

13.3.2 Manual Recalculation

Procedura `sp_RecalculateDriverStats` poate fi apelată manual pentru recalculare completă în caz de inconsistențe.

13.4 Predictie și Analiză Avansată

13.4.1 Machine Learning-like Prediction

Procedura `sp_PredictRaceResult` folosește un algoritm de scor ponderat:

- 40% - Forma curentă (performanță în sezonul actual)
- 40% - Performanță istorică pe circuitul respectiv
- 20% - Performanța echipei

Rezultatul include nivel de încredere (HIGH/MEDIUM/LOW) bazat pe disponibilitatea datelor.

13.4.2 Head-to-Head Analysis

Procedura `sp_CompareDriversAdvanced` oferă:

- Comparație directă în curse comune
- Battle-uri în calificări
- Fastest laps
- Rezultate rundă cu rundă
- Statistici cumulate