Relatório:

BASE DE DADOS 2023

PROJETO FINAL

Diogo Machado Marto Nº Mec: 108298 50%

Tiago Pereira Nº Mec: 108546 50%

Contents

[Contents 2](#_Toc136979461)

[Análise de requisitos 3](#_Toc136979462)

[DER 5](#_Toc136979463)

[Esquema Relacional da BD 6](#_Toc136979464)

[6](#_Toc136979465)

[SQL DDL 7](#_Toc136979466)

[SQL DML 8](#_Toc136979467)

[Normalização 8](#_Toc136979468)

[Indices 9](#_Toc136979469)

[Caso 1: Procurar veiculos por owner 9](#_Toc136979470)

[Caso 2: Procurar Launch por Launch site 10](#_Toc136979471)

[Caso 3: Procurar Satelite por norad id 10](#_Toc136979472)

[Triggers 11](#_Toc136979473)

[Stored Procedures 12](#_Toc136979474)

[UDF 15](#_Toc136979475)

[Views 16](#_Toc136979476)

[Cursores 17](#_Toc136979477)

[Transações 18](#_Toc136979478)

[Conclusão 20](#_Toc136979479)

# Análise de requisitos

Exploração espacial é apontada por muitos como a indústria do futuro. Para isso, temos de começar a preparar-nos já, no presente. Faremos uma modelação dum sistema de suporte a uma Companhia Espacial, por motivos óbvios, simplista face àquele que é o modelo real.

Assim, tomamos os seguintes requisitos:

Uma Companhia Espacial, caracterizada por nome, ID, país, tem supervisão sobre vários programas espaciais.

Companhia Espacial Privada- Uma Companhia Espacial com um CEO.

CEO- pessoa que tem um ou varias companhias espaciais

Companhia Espacial Pública- Uma Companhia Espacial sob alçada de um Governo.

Um programa está associado a uma única companhia espacial e tem várias missões.

Cada missão espacial tem uma descrição, um ID, um orçamento, data de início, data da sua conclusão, status e vários eventos. Uma missão pode pertencer a mais do que uma companhia e ter envolvidos mais do que uma spacecraft .

Eventos tem um nome, data / hora e status.

Launch- Missão de Lançamento com um launch site e um launch vehicle.

Launch site- uma localização associada a uma companhia espacial.

Launch vehicle – Vehicle caracterizado por Cost per launch, Development cost, load, fuel type, range.

Vehicle- Name, OWNER, Size, Mass, Manufacter, Country.

Um supervisor é um astronauta responsável por comandar a missão.

Astronaut é identificado por ID, primeiro e último nome, data de nascimento, nacionalidade, número de missions que participou e pode possuir várias especialidades.

Crew é um aglomerado de astronautas com um supervisor.

Especialidade é identificada por nome e descrição.

Spacecraft- Vehicle caracterizado por COSPAR ID/Int'l Cod, launch date, launch site, Launch vehicle, Propulsion system, Missions que foi usado, Purpose, Status, Description.

Space Station - Spacecraft caraterizada por lista de módulos e NORAD/SATCAT, Orbit type, Perigee, Apogee, Inclination, Periodo, latitude, longitude , altitude , velocidade , Min capacity e Max capacity.

Módulos- tipo, descrição e status.

Rover- Spacecraft caracterizado por Location, autonomia

Space Probe- Spacecraft caracterizado por Location, autonomia, Communication Type(Communication).

Satellite – spacecraft com os atributos NORAD/SATCAT, Orbit type, Perigee, Apogee, Inclination, Periodo, latitude, longitude , altitude , velocidade.

Crewed Spacecraft- spacecraft que pode ter tripulação. Caracterizada por Min capacity, Max capacity.

# DER

A picture containing sketch, diagram, drawing, plan

Description automatically generated

# Esquema Relacional da BD

# A picture containing text, diagram, sketch, black and white Description automatically generated

# SQL DDL

Resultante do ER feito na seccção anterior , criamos 29 tabelas e definimos restrições de integridades para cada uma delas como restições foreign key , primary key , unique , not null e checks que juntas consitutem restrições de integridade de entidade, integridade referencial e integridade de domínio.

Ex da tabela Satelite:

CREATE TABLE [Satelite] (

[Craft\_ID] INTEGER NOT NULL FOREIGN KEY REFERENCES SpaceCraft(Veh\_ID),

[Norad\_ID] INTEGER NULL CHECK ([Norad\_ID]>0),

[Orbit\_Type] VARCHAR(8) NULL,

[Perigee] INTEGER NULL CHECK ([Perigee]>0),

[Apogee] INTEGER NULL CHECK ([Apogee]>0),

[Inclination] DECIMAL(8,5) NULL CHECK ([Inclination]>=0 AND [Inclination]<=180),

[Period] TIME NULL,

[Latitude] DECIMAL(8,5) NULL CHECK ([Latitude]>=0 AND [Latitude]<=90),

[Longitude] DECIMAL(8,5) NULL CHECK ([Longitude]>=0 AND [Longitude]<=180),

[Altitude] DECIMAL(8,2) NULL CHECK ([Altitude]>0),

[Speed] DECIMAL(16,4) NULL,

PRIMARY KEY([Craft\_ID]),

UNIQUE(Norad\_ID),

UNIQUE([Latitude],[Longitude],[Altitude]) --This is the position if this was not unique things would be in the same location which would be very bad

);

GO

Também em varias tabelas utilizamos identity para atribuir automaticamente um id as certas colunas

Ex da tabela SpaceCompany:

CREATE TABLE SpaceCompany(

Comp\_ID INT NOT NULL PRIMARY KEY identity(1,1),

[Name] varchar(100) NOT NULL,

Acronym varchar(10),

Country varchar(100) NOT NULL

);

GO

Outro caso interessante é a coluna num\_missions na tabela Austronaut que é um atributo derivado e é calculado através de uma call a uma udf que devolve um escalar.

ALTER TABLE Astronaut ADD Num\_Mission AS dbo.getNumMissions(Per\_ID);

# SQL DML

Como principio base queremos evitar que a parte da interface manipule diretamente a base dados, por isso, as intruções de insert , update e delete nunca são executadas pela a Interface e são substituidas por stored procedures e udf´s. Assim, criamos um camada de abstração para interagir como a base dados.

Também criamos intruções para inseriamos data para popular a base de dados após a criação da mesma, da qual a parte foi generada pelo o site https://generatedata.com/.Por exemplo inseriamos esta space companies:

INSERT INTO SpaceCompany ([Name],Acronym,Country)

VALUES

('European Space Agency','ESA','France'),

('National Aeronautics Space Administration','NASA','EUA'),

('Heróis do Espaço','HE','Portugal'),

('Samsung Voyager','SV','South Korea'),

('Outer Vladimir','Vlad','Russia');

# Normalização

Após uma análise extensiva do ER, conseguimos concluir de o nosso esquema relacional encontra-se pelo menos na 3º forma normal. Uma decisão importante que fizemos foi ignorar depedências fisicas , por exemplo , alitude , longitude , latitude e periodo podem definir velocidade. Fizemos esta decisão porque queremos guardar todos os valores mesmo que dependam do valor de outros sem ter que complicar muito o esquema relacional.

# Indices

Para encontrar indices para as nossas tabelas usamos stratégias usadas nas aulas práticas nomeadamente Live Query Statistics e o SQL Server Profiler. Executamos todas as query que desenvolvemos como Live Query Statistics e não encontramos nehuma recomendação. Como não temos data de uso da base de dados e não sabemos as operações mais comuns que queremos opitimizar, decidimos definir alguns casos e analisámos cada caso com o SQL Server Profiler.

## Caso 1: Procurar veiculos por owner

Query:



Index:

create index VehicleOwner ON Vehicle ( [Owner] )

Antes do index:



Depois do index:



Podemos observar uma redução de 113 reads para 28.

## Caso 2: Procurar Launch por Launch site

Query:



Index:

create index LaunchLaunchSite ON Launch ( [LaunchS\_ID] )

Antes do index:



Depois do index:



Podemos observar uma redução de 112 reads para 26.

## Caso 3: Procurar Satelite por norad id

Query



Index:

create unique index SateliteNorad ON Satelite ( [NORAD\_ID] )

Antes do index:

Depois do index:

Podemos observar uma redução de 251 reads para 36.

# Triggers

Usamos os triggers para impor restrições na base de dados que não conseguimos utilizando o DDL.

A picture containing text, font, guide, design

Description automatically generated

* EmailOrPhone – Uma Person tem de ter um email or um phone se ambos tiverem a null o trigger é ativado e não é feito. [Instead of insert , update]
* NoradNullPositionNullS – Um Satelite pode ter um NORAD ID que lhe é atribuido quando entra orbita , assim quando um satelite tem NORAD ID a null este não pode estar em orbita , ou seja , não pode ter atributos relacionados com a orbita. [Instead of insert , update]
* NoradNullPositionNullSS – Uma SpaceStation pode ter um NORAD ID que lhe é atribuido quando entra orbita , assim quando um satelite tem NORAD ID a null este não pode estar em orbita , ou seja , não pode ter atributos relacionados com a orbita. [Instead of insert , update]

# Stored Procedures

Utilizamos os stored procedures para encapsular um conjunto de instruções que são chamadas a partir da interface , assim criando uma camada de abstração que também protege a base de dados contra manipulação direta dos dados. Estas stored procedures encontra em 3 categorias add ( inserts ) , delete e updates.

A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence

* addAustronaut adciona uma Person á tabela Austronaut.
* addCrew cria uma Crew a partir de um Austronauta supervisor e devolve um id
* addCrewedSpaceCraft torna a Spacecraft passada como argumento de entrada numa CrewedSpacraft como atributos especificados também na entrada.
* addEvent adciona um Event a uma missão
* addLaunch cria um Launch e devolve o id correspondente.
* addLaunchSite cria um LaunchSite e devolve o id correspondente.
* addLaunchToSpaceCraft adciona SpaceCraft a um Launch e certifica-se que SpaceCraft está envolvida na Mission correspondente ao Launch.
* addLaunchVehicle torna o Vehicle passado como argumento de entrada num LaunchVehicle como atributos especificados também na entrada.
* addMission cria uma Missão e devolve o id correspondente.
* addMissionToProgram adciona uma Mission a um Program.
* addModule cria um Module.
* addPayload adciona uma Payload a uma Misson and Spacecraft.
* addPerson cria uma Person.
* addProgram cria um Programa de um SpaceCompany
* addRover torna o Vehicle passado como argumento de entrada num Rover como atributos especificados também na entrada.
* addSatelite torna a Spacecraft passada como argumento de entrada num Satelite como atributos especificados também na entrada.
* addSpaceCompany cria uma SpaceCompany privada ou publica com base nos argumentos de entrada.
* addSpacecraft torna o Vehicle passado como argumento de entrada numa Spacecraft como atributos especificados também na entrada.
* addSpaceProbe torna a Spacecraft passada como argumento de entrada numa SpaceProbe como atributos especificados também na entrada.
* addSpaceStation torna a Spacecraft passada como argumento de entrada num SpaceStation como atributos especificados também na entrada.
* addToCrew adciona um Austronaut a uma Crew.
* addVehicle cria um Vehicle.
* deleteMission faz delete de uma Mission, as suas Payloads , tira a dos Programas onde pertencia , delete dos seus Eventos e os Launch da Mission ficam sem nenhuma Mission associada.
* deletePerson faz delete de uma Person , se for dono de uma PrivateSpaceCompany esta fica sem dono , delete de Austronaut e CEO.
* deleteProgram faz delete de um Program e tira-se das Mission
* deleteSpaceCompany faz delete de uma SpaceCompany publica ou private e todos os seus programas.
* deleteVehicle faz delete de uma veiculo qualquer , as suas payload , tira-se dos Launch que pertencia por ser LaunchVehicle ou por ser Spacecraft , se for SpaceStation os seus Modules ficam sem SpaceStation.
* updateCompany dá update a um SpaceCompany e pode mudar se é privada ou publica.
* updateModule dá update a um Module.
* updateVehicle dá update a um Vehicle.
* updateProgram dá update a um Program.
* updateMission dá update a uma Mission.
* updatePerson dá update a uma Person.

# UDF

Usamos udf’s principalmente para termos fontes de dados que aceitam parametros de entrada , mas temos outros casos como numMission que é usado para definir um atributo derivado de Austronaut. As udf’s também são usadas diratemente pela a interface.

A screenshot of a computer

Description automatically generated with medium confidence

* getAustronautsFromCrew devolve uma lista de Austronauts que pertecem a uma Crew.
* getCompanyNumMissions devolve um escalar que tem o numero de Mission que pertencem a um Program dessa SpaceCompany.
* getEmployeesFromSpaceCompany devolve todas uma lista de Person envolvidas com a SpaceCompany ou porque é CEO ou poque é um Austronaut que está numa Mission da SpaceCompany.
* getMissionFromSpaceAgency devolve uma lista de missões de uma SpaceCompany.
* getNORADID devolve o primeiro NORAD ID disponivel.
* getPerson devolve uma row que corresponde a uma Person.
* getProgramsOfCompany devolve uma lista de Program de uma SpaceCompany
* getSpaceAgency deolve uma lista de SpaceCompany mediante os parametros de entrada.
* getSpacecraftFromSpaceCompany devolve uma lista de Spacecrafts que pertecem a uma certa SpaceCompany.
* getSpacecraftInvolmentsInMission devolve para uma Mission e Spacecraft uma row que contem a Payload e se essa Mission tiver o Launch dessa Spacecraft devolve também infromações sobre o Launch. Se passar Craft\_ID como -1 lista a row anterior para cada Spacecraft dessa Mission.
* getSpacecraftOfMission devolve uma lista de Spacecraft que fazem parte de uma Mission.
* getVehiclesFromSpaceCompany lista Vehicles que pertecem a uma SpaceCompany.
* numMissions devolve um escalar com o numero de Mission de um Austronaut.

# Views

Usamos views para definir novas fontes de dados que funcionam quase como tabelas e são usadas dentro de algumas queries mais complexas.

A picture containing text, font, design

Description automatically generated

* AstronautView é o join da tabela Person com Austronaut.
* CeoView é o join da tabela Person com Ceo.
* Spacecraftview é o Nome da Spacecraft , Owner da Spacecraft , Status da Spacecraft , Propusion da Spacecraft , nome do Launch Vehicle da SpaceCraft e nome do LaunchSite da Spacecraft

# Cursores

Usámos cursores em algumas stored procedures com o purposito de iterar sobre todos os elementos de uma tabela e realizar certas operações sobre eles. Ex:

DECLARE @pid as int, @comp as int;

DECLARE C CURSOR FAST\_FORWARD

FOR select Prog\_ID,Company from Program

OPEN C

FETCH C into @pid, @comp

WHILE @@FETCH\_STATUS = 0

BEGIN

if @comp = @id --@id is the id of space company

EXEC deleteProgram @pid;

FETCH C into @pid , @comp;

END

CLOSE C;

DEALLOCATE C;

Este pedaço de codigo é usado no deleteSpaceCompany e tem como função invocar a deleteProgram dos Program de uma SpaceCompany.

# Transações

Usamos transações sempre que iriamos alterar multiplas tabelas devido a insert , updates ou deletes ou quando o valor de uma variavel dependia se uma alteração de dados numa tabela era válida. EX:

CREATE PROCEDURE updateCompany

@ID INTEGER,

@Name varchar(100) ,

@Country varchar(100) ,

@Acronym varchar(10) ,

@Type varchar(16) ,

@Owner varchar(100)

AS

BEGIN

-- SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from

-- interfering with SELECT statements.

SET NOCOUNT ON;

BEGIN TRY

BEGIN TRANSACTION

UPDATE SpaceCompany

SET [Name] = @Name , [Country] = @Country , Acronym = @Acronym

WHERE Comp\_ID = @ID

IF @Type like 'Public'

BEGIN

IF NOT EXISTS ( Select \* from PublicSpaceCompany where Comp\_ID = @ID)

BEGIN

INSERT INTO PublicSpaceCompany( Comp\_ID ,Gov )

VALUES

(@ID,@Owner)

DELETE from PrivateSpaceCompany where Comp\_ID = @ID

END

END

ELSE IF @Type like 'Private'

BEGIN

IF NOT EXISTS (select \* from PrivateSpaceCompany where Comp\_ID = @ID)

BEGIN

IF EXISTS ( SELECT \* from CEO where Per\_ID = @Owner )

INSERT INTO PrivateSpaceCompany( Comp\_ID ,CEO )

VALUES

(@ID,@Owner);

ELSE

RAISERROR('No such ceo',16,1);

DELETE from PublicSpaceCompany where Comp\_ID = @ID

END

END

ELSE

RAISERROR('Not a valid Agency type.', 16, 1);

COMMIT

END TRY

BEGIN CATCH

IF (@@TRANCOUNT > 0)

BEGIN

ROLLBACK TRANSACTION

PRINT 'Error detected, all changes reversed'

END

END CATCH

END

GO

Este exemplo demonstra o uso de uma transação para certificarmos nos que ocorrem problemas de se uma das operações de insert , delete ou update falharem.

# Conclusão

Em conclusão este trabalho abordou vários topicos sobre base de dados e fez-nos pensar e considerar diversos aspectos na criação deste tipos de sistemas. Devido ao numero elevado de tabelas que tinhamos na parte da interface não conseguimos fazer tudo o que queriamos , mas tentámos abordar uma grande variadade de tópicos que fizemos nas aulas práticas de modo a reinforçar os conhecimentos lessionadas nesta cadeira.