



UNIVERSIDADE
DO PORTO

Bases de Dados

GESTÃO DE CASAS INTELIGENTES

2LEIC10 – Grupo 1007

Eduardo Duarte da Silva

up202004999@up.pt

Ian Ítalo Martins Gomes

up202000707 @up.pt

Igor Rodrigues Diniz

up202000162@up.pt

Índice

Contexto	2
Diagrama UML	4
Modelo Relacional	5
Análise de Dependências Funcionais e de Formas Normais	7
Dependências Funcionais em Cada Relação	7
Violações à Forma Normal de Boyce-Codd e à 3ª Forma Normal	7
Não Violações à Forma Normal de Boyce-Codd nem à 3ª Forma Normal ..	9
Restrições.....	10
Interrogações.....	11
Triggers	13
Nota Importante.....	14
Participação dos elementos do grupo	15

Contexto

Pretende-se construir uma base de dados para armazenar informações sobre Casas Inteligentes. De cada casa interessa saber sua localização geral como país, distrito, concelho, freguesia, mas também seu endereço completo, código postal, orientação solar, quantidade de cômodos e área total. As casas possuem utilizadores e são compostas por grupos de dispositivos, sendo necessário guardar o nome e a quantidade de dispositivos associados a cada grupo.

Cada casa possui apenas uma assistente virtual a qual pode lançar diversas ações para os diferentes dispositivos. Essas ações são executadas por meio de um ou mais gatilhos, dos quais interessa saber a sua condição para acionamento. Além disso, a assistente possui uma aplicação própria, cujo gerenciamento é feito pelos utilizadores, sendo importante saber qual deles é o utilizador principal. Em relação à assistente, é importante saber o nome, como Siri ou Alexa, marca, modelo, idioma selecionado e quantidade de dispositivos associados. Já para os utilizadores, são relevantes o NIF, nome, data de nascimento e nacionalidade.

Existem três tipos de dispositivos: os que estabelecem ligações por wifi e estão conectados diretamente às aplicações; os que estabelecem ligações por Bluetooth e podem se comunicar diretamente com a assistente virtual; os que estabelecem ligações por sinal infravermelho, o qual é estabelecido por um comando universal infravermelho. Vale ressaltar que o comando infravermelho possui sua própria aplicação, e que alguns dispositivos que se conectam por wifi podem ter também suas próprias aplicações. Em relação a elas, deve-se saber o nome, a versão e a idioma utilizado.

Sobre os dispositivos, em geral, deve-se guardar o nome, marca e modelo. Entretanto, para aqueles que estabelecem ligações por bluetooth, é importante saber o alcance do bluetooth, a sua versão e a sua velocidade máxima para conexão. Já para os que fazem ligações por wifi, deve-se guardar o alcance do wifi, a sua velocidade máxima para conexão e a sua frequência. Finalmente, para os dispositivos que estabelecem conexões por meio de sinal infravermelho, deve-se guardar apenas a frequência desse sinal.

Modelo Relacional

Pais (nome)

Distrito (idDistrito, nome, nomePais -> Pais)

Concelho (idConcelho, nome, idDistrito -> Distrito)

Freguesia (idFreguesia, nome, idConcelho -> Concelho)

CodigoPostal(codigoPostal, idFreguesia -> Freguesia)

Morada (endereco, numero, codigoPostal -> CodigoPostal)

Casa (idCasa, (endereco, numero) -> Morada, orientacaoSolar, qtdComodos)

Utilizador (nif, nome, dob, nacionalidade -> Pais)

CasaUtilizador (idCasa -> Casa, nif -> Utilizador)

Idioma (nome)

Aplicacao (idAplicacao, nome, versao, idioma -> Idioma)

TipoUtilizador (nif -> Utilizador, idAplicacao -> Aplicacao, principal)

Acao (nome)

Gatilho (idGatilho, condicao)

GatilhoAcao (idGatilho -> Gatilho, nomeAcao -> Acao)

Marca (idMarca, nome)

Modelo (idModelo, nome , idMarca -> Marca)

AssistenteVirtual (idAssistente, nome, idioma -> Idioma, qtdDispositivosAssociados,
idCasa -> Casa, idModelo -> Modelo, idAplicacao -> Aplicacao)

EspecificacoesComandoInfravermelho (nome, idModelo -> Modelo, alcance,
frequencia)

ComandoInfravermelho (idComando, (nome, idModelo -> Modelo) ->

EspecificacoesComandoInfravermelho, idAplicacao -> Aplicacao)

EspecificacoesDispositivoBluetooth(nome, idModelo -> Modelo, versaoBluetooth,
alcance, velocidadeMax)

DispositivoBluetooth(idDispositivo, (nome, idModelo -> Modelo) ->

EspecificacoesDispositivoBluetooth, idAssistente -> AssistenteVirtual)

EspecificacoesDispositivoWiFi(nome, idModelo -> Modelo, alcance, velocidadeMax,
frequencia)

DispositivoWiFi(idDispositivo, (nome, idModelo->Modelo) -> EspecificacoesDispositivoWiFi)

EspecificacoesDispositivoInfravermelho(nome, idModelo->Modelo, frequencia)

DispositivoInfravermelho(idDispositivo, (nome, idModelo->Modelo) -> EspecificacoesDispositivoInfravermelho)

Grupo (idGrupo, nome, qtdDispositivosAssociados, idCasa -> Casa)

GrupoDispositivoBluetooth (idGrupo -> Grupo, idDispositivo -> DispositivoBluetooth)

GrupoDispositivoWiFi (idGrupo -> Grupo, idDispositivo -> DispositivoWiFi)

GrupoDispositivoInfravermelho (idGrupo -> Grupo, idDispositivo -> DispositivoInfravermelho)

DispositivoBluetoothAcaoAssistente(idDispositivo -> DispositivoBluetooth, nomeAcao -> Acao, idAssistente -> AssitenteVirtual)

DispositivoWiFiAcaoAssistente(idDispositivo -> DispositivoWiFi, nomeAcao -> Acao, idAssistente -> AssitenteVirtual)

DispositivoInfravermelhoAcaoAssistente(idDispositivo -> DispositivoInfravermelho, nomeAcao -> Acao, idAssistente -> AssitenteVirtual)

DispositivoWifiAplicacao (idDispositivo -> DispositivoWiFi, idAplicacao -> Aplicacao)

DispositivoInfraComando (idDispositivo -> DispositivoInfravermelho, idComando -> ComandoInfravermelho)

Análise de Dependências Funcionais e de Formas Normais

Dependências Funcionais em Cada Relação

Sabe-se que, por definição, uma chave primária, pela característica de ser única e não nula, determina todos os outros atributos de uma relação. Essa regra, portanto, aplica-se a cada tabela do modelo relacional. Entretanto, após analisar todo o modelo relacional e todas as relações, verificou-se que, além das dependências funcionais estabelecidas pelas chaves primárias e das dependências triviais ($A \rightarrow A$), há também outras seis dependências funcionais estabelecidas em relações que existiam antes de serem decompostas:

1. Casa (idCasa, endereço, numero, codigoPostal, orientacaoSolar, qtdComodos, idFreguesia \rightarrow Freguesia)
 - a) endereço, numero \rightarrow codigoPostal, idFreguesia;
 - b) codigoPostal \rightarrow endereço, idFreguesia;
2. ComandoInfravermelho (idComando, nome, alcance, frequencia, idAplicacao \rightarrow Aplicacao, idModelo \rightarrow Modelo)
 - a) nome, idModelo \rightarrow alcance, frequencia;
3. DispositivoBluetooth (idDispositivo, nome, alcance, versaoBluetooth, velocidadeMax, idAssistente \rightarrow AssistenteVirtual, idModelo \rightarrow Modelo)
 - a) nome, idModelo \rightarrow alcance, versaoBluetooth, velocidadeMax;
4. DispositivoWiFi (idDispositivo, nome, alcance, velocidadeMax, frequencia, idModelo \rightarrow Modelo)
 - a) nome, idModelo \rightarrow alcance, velocidadeMax, frequencia;
5. DispositivoInfravermelho (idDispositivo, nome, frequencia, idModelo \rightarrow Modelo)
 - a) nome, idModelo \rightarrow frequencia;

Violações à Forma Normal de Boyce-Codd e à 3ª Forma Normal

Para o modelo relacional apresentado, todas as seis dependências listadas acima, nos seus respectivos tuplos não decompostos, violam essas duas Formas Normais pelos seguintes motivos:

- 1.1 endereço e numero não são super-chave da relação a que pertencem e codigoPostal e idFreguesia não são atributos primos; **Chave:** {idCasa};
- 1.2 codigoPostal não é super-chave da relação a que pertence e endereço e idFreguesia não são atributos primos; **Chave:** {idCasa};

Decomposição na Forma Normal de Boyce-Codd:

- a) Casa (idCasa, (numero, endereço) -> Morada, orientacaoSolar, qtdComodos);
- b) Morada (endereço, numero, codigoPostal -> CodigoPostal);
- c) CodigoPostal(codigoPostal, idFreguesia -> Freguesia);

Nota: Apesar de o tuplo (b) Morada violar a Forma Normal de Boyce-Codd, ele não viola a 3ª Forma Normal, porque *endereço* é um atributo primo.

2. nome e idModelo não são super-chave da relação a que pertencem e alcance e frequencia não são um atributo primo; **Chaves:** {idComando};

Decomposição na Forma Normal de Boyce-Codd:

- a) ComandoInfravermelho(idComando, (nome, idModelo -> Modelo) -> EspecificacoesComandoInfravermelho, idAplicacao -> Aplicacao);
- b) EspecificacoesComandoInfravermelho (nome, idModelo -> Modelo, alcance, frequencia);

3. nome e idModelo não são super-chave da relação a que pertencem e alcance, versaoBluetooth e velocidadeMax não são atributos primos; **Chaves:** {idDispositivo};

Decomposição na Forma Normal de Boyce-Codd:

- a) DispositivoBluetooth(idDispositivo, (nome, idModelo -> Modelo) -> EspecificacoesDispositivoBluetooth, idAssistente -> AssistenteVirtual);
- b) EspecificacoesDispositivoBluetooth(nome, idModelo -> Modelo, versaoBluetooth, alcance, velocidadeMax);

4. nome e idModelo não são super-chave da relação a que pertencem e alcance, velocidadeMax e frequencia não são atributos primos; **Chaves:** {idDispositivo};

Decomposição na Forma Normal de Boyce-Codd:

- a) DispositivoWiFi(idDispositivo, (nome, idModelo -> Modelo) -> EspecificacoesDispositivoWiFi);
- b) EspecificacoesDispositivoWiFi(nome, idModelo -> Modelo, alcance, velocidadeMax, frequencia);

5. nome e idModelo não são super-chave da relação a que pertencem e frequencia não é atributo primo; **Chaves:** {idDispositivo};

Decomposição na Forma Normal de Boyce-Codd:

- a) DispositivoInfravermelho(idDispositivo, (nome, idModelo -> Modelo) -> EspecificacoesDispositivoInfravermelho)
- b) EspecificacoesDispositivoInfravermelho(nome, idModelo->Modelo, frequencia);

Não Violações à Forma Normal de Boyce-Codd nem à 3ª Forma Normal

Todas as outras relações diferentes das cinco listadas acima não violam nenhuma dessas duas Formas Normais, pois apresentam como únicas dependências funcionais aquelas que são triviais ($A \rightarrow A$) e aquelas que são determinadas pela chave primária da relação, a qual, portanto, determina todos os outros atributos do seu respectivo tuplo.

Restrições

1. Dados de frequência, velocidades e alcance devem ser positivos (restrição CHECK);
2. Um mesmo Assistente Virtual não pode estar associado a duas casas diferentes nem a duas aplicações diferentes (restrição UNIQUE);
3. Duas tabelas não podem ter a mesma chave primária (restrição PRIMARY KEY);
4. Uma relação não pode fazer referência a algo que não existe em outro tuplo (restrição de integridade referencial);
5. Um utilizador por padrão tem seu cadastro feito como não principal (restrição DEFAULT);
6. Caso um tuplo seja apagado de Casa, de Utilizador, de Aplicacao, de Grupo, de Acao, de Gatilho, de ComandoInfravermelho, de DispositivoBluetooth, de DispositivoWifi, ou de DispositivoInfravermelho na base de dados, é necessário que todos os tuplos que fazem referência àquele tuplo que foi apagado sejam também apagados (ON DELETE CASCADE - restrição de integridade referencial);
7. Se o nome de um tuplo da tabela Acao for alterado, a atualização também deve ser feita nas tabelas que o referenciam (ON UPDATE CASCADE - restrição de integridade referencial);

Nota:

Chaves estrangeiras em que não há restrições explícitas sobre ON DELETE e/ou ON UPDATE assumem a restrição padrão RESTRICT por não haver sentido sua alteração ou deleção enquanto são referenciadas por outras relações.

Além dessas restrições, as tabelas são compostas majoritariamente por atributos necessários para a base de dados e, portanto, é necessário que, ao fazer o cadastro de tuplos, esses atributos estejam presentes. (restrição NOT NULL).

Exceções em relação à restrição NOT NULL: velocidadeMax nas tabelas *EspecificacoesDispositivosBluetooth* e *EspecificacoesDispositivosWifi*, e atributos que já estão com outras restrições (PRIMARY KEY, DEFAULT).

Interrogações

- 1. Quais são os nomes dos modelos de dispositivos que são ou da marca Apple, ou da Microsoft ou da Amazon? (Fácil)**
 - a. Operadores utilizados: DISTINCT, AS, JOIN USING, OR;
 - b. Tipo de dados utilizados: TEXT;

- 2. Qual o idioma mais utilizado nas assistentes virtuais que possuem um número de dispositivos associados abaixo da média arredondada à unidade? (Médio-Difícil)**
 - a. Operadores utilizados: MAX, COUNT, AVG, ROUND, AS, GROUP BY, HAVING;
 - b. Tipo de dados utilizados: TEXT, INTEGER;

- 3. Quais são as 2 maiores quantidade de utilizadores, por nacionalidade e por idioma das aplicações que controlam? Em caso de empate deve ser selecionado o tuplo cuja nacionalidade seja a menor em ordem alfabética. (Médio-Difícil)**
 - a. Operadores utilizados: DISTINCT, AS, JOIN USING, OR, GROUP BY, ORDER BY, LIMIT;
 - b. Tipo de dados utilizados: TEXT, INTEGER;

- 4. Qual o nome, modelo, alcance e velocidade máxima dos dispositivos bluetooth e dos dispositivos wifi da base de dados ordenados por ordem descendente de velocidade máxima? (Difícil)**
 - a. Operadores utilizados: AS, JOIN USING, IS NOT NULL, AND, UNION, ORDER BY;
 - b. Tipo de dados utilizados: TEXT, INTEGER, FLOAT;

- 5. Qual o nome do modelo dos comandos infravermelho e a versão da aplicação a que estão associados, em que esta(Aplicação) tenha versão maior que 2.3? (Fácil-Médio)**
 - a. Operadores utilizados: DISTINCT, AND, AS;
 - b. Tipo de dados utilizados: TEXT, INTEGER;

- 6. Qual o nome dos dispositivos que pertencem a um grupo que contenha 'casa' no nome e cuja orientação solar da casa a qual pertencem seja Leste? (Difícil)**
 - a. Operadores utilizados: DISTINCT, AND, UNION, LIKE;
 - b. Tipo de dados utilizados: TEXT, INTEGER;

7. Qual a diferença entre o alcance máximo e mínimo dos dispositivos bluetooth que estão conectados a assistentes virtuais de nome 'Alexa'? (Média)

- a. Operadores utilizados: MIN, MAX, AS, IN, JOIN USING;
- b. Tipo de dados utilizados: INTEGER, TEXT, FLOAT;

8. Quais são as condições que permitem disparar uma ação de ligar ou desligar dispositivos infravermelho por meio de um assistente virtual 'Google Assistant'? (Difícil)

- a. Operadores utilizados: IN, LIKE, AND;
- b. Tipo de dados utilizados: TEXT, INTEGER;

9. Qual é a soma das áreas totais distintas das casas e a quantidade de casas que foram contabilizadas, cujos utilizadores não principais tenham idade superior a 20 anos e controlam aplicações em português? (Difícil)

- a. Operadores utilizados: SUM(DISTINCT), COUNT, AS, AND, IN, JOIN USING, DATE();
- b. Tipo de dados utilizados: TEXT, INTEGER, DATE, BOOLEAN;

10. Quais são os nomes, modelos e marcas dos dispositivos wifi que não têm uma aplicação associada a eles na base de dados? (Médio-Difícil)

- a. Operadores utilizados: AS, LEFT OUTER JOIN USING, IS NULL, AND;
- b. Tipo de dados utilizados: TEXT, INTEGER, NULL;

Considerações sobre as interrogações acima:

- Foram utilizados todos os tipos de dados distintos da nossa base de dados;
- Foram utilizados praticamente todos os operadores DML ensinados nas aulas teóricas e teórico-práticas;
- Foram utilizadas praticamente todas as tabelas do UML, com exceção de Freguesia, Concelho e Distrito;
- Foram feitas 10 interrogações distintas entre si;
- A complexidade das interrogações está bem distribuída;
- Foi priorizado JOIN às subqueries devido à melhor eficiência;

Triggers

Gatilho 1

Há dois triggers que são obrigatórios, e de igual complexidade, por conta das restrições já feitas previamente no UML.

O primeiro verifica se as frequências de um comando infravermelho e de um dispositivo infravermelho são iguais antes de adicionar um novo tuplo na relação que estabelece conexão entre essas duas tabelas, DispositivoInfraComoando. Caso sejam diferentes, lança um error com uma mensagem indicando que as frequências devem ser iguais.

Já o segundo verifica se os idiomas de uma assistente virtual e de sua aplicação são iguais antes de adicionar um novo tuplo na relação AssistenteVirtual. Caso sejam diferentes, lança um error com uma mensagem indicando que os idiomas devem ser iguais.

Gatilho 2

Também há 6 triggers que são obrigatórios, e de igual complexidade, devido ao fato de qtdDispositivosAssociados ser um atributo calculável.

Os três primeiros incrementam uma unidade no atributo qtdDispositivosAssociados da relação Grupo e do seu respetivo idGrupo, sempre que um novo tuplo é inserido nas tabelas que estabelecem relação entre Grupo e Dispositivos (GrupoDispositivoBluetooth, GrupoDispositivoWiFi, GrupoDispositivoInfravermelho).

Os três últimos incrementam uma unidade no atributo qtdDispositivosAssociados da relação AssistenteVirtual e do seu respetivo idAssistente, sempre que um novo tuplo é inserido nas tabelas que estabelecem relação entre Assistente Virtual e Dispositivos (DispositivoBluetoothAcaoAssistente, DispositivoWiFiAcaoAssistente, DispositivoInfravermelhoAcaoAssistente).

Gatilho 3

Há apenas um Trigger e ele verifica se, após ser inserido um tuplo na relação TipoUtilizador, o novo utilizador principal (principal = 1) tem idade superior a 18 anos. Caso não tenha, ele não pode ser utilizador principal, desde que não exista outros utilizadores, principais ou não, gerindo a mesma aplicação.

Nota Importante

Após mencionar o Gatilho 2, é importante ressaltar que o atributo `qtdDispositivosAssociados` das tabelas `Grupo` e `AssistenteVirtual` são calculáveis. O gatilho referido, entretanto, apenas incrementa uma unidade nesse atributo quando um novo tuplo é adicionado nas relações já especificadas na sessão Triggers. Além disso, como os gatilhos estão separados do ficheiro `povoar.sql` em um outro ficheiro `.sql` e como são executados posteriormente, apenas, foi necessário estabelecer uma forma de calcular esse atributo de forma independente do gatilho 2, no próprio ficheiro `povoar.sql`. Para isso, foram utilizados 'Data Modification Statements' para calculá-lo da seguinte forma:

```
--Calcula quantidade de dispositivos associados a cada grupo
--e atualiza o atributo qtdDispositivosAssociados da relação Grupo
UPDATE Grupo
SET qtdDispositivosAssociados =
  (SELECT COUNT(*) FROM
    (SELECT * FROM GrupoDispositivoBluetooth
      UNION ALL
      SELECT * FROM GrupoDispositivoWiFi
      UNION ALL
      SELECT * FROM GrupoDispositivoInfravermelho) T WHERE Grupo.idGrupo =
T.idGrupo)
WHERE qtdDispositivosAssociados = 0;
```

```
--Calcula quantidade de dispositivos associados a cada assistente virtual
--e atualiza o atributo qtdDispositivosAssociados da relação AssistenteVirtual
UPDATE AssistenteVirtual
SET qtdDispositivosAssociados =
  (SELECT COUNT(*) FROM
    (SELECT DISTINCT idDispositivo, idAssistente FROM
DispositivoInfravermelhoAcaoAssistente
      UNION ALL
      SELECT DISTINCT idDispositivo, idAssistente FROM
DispositivoWiFiAcaoAssistente
      UNION ALL
      SELECT DISTINCT idDispositivo, idAssistente FROM
DispositivoBluetoothAcaoAssistente
    ) T
  WHERE AssistenteVirtual.idAssistente = T.idAssistente
  )
WHERE qtdDispositivosAssociados = 0;
```

Participação dos elementos do grupo

O trabalho foi bem distribuído entre os integrantes do grupo e cada elemento teve contribuição e relevância praticamente igual durante as três entregas deste projeto. Todos debateram sobre tema para chegar ao melhor UML, ao melhor modelo relacional, às melhores interrogações e aos melhores triggers. Além disso, as dúvidas foram levadas ao professor das aulas teórico-prática para que ele pudesse apontar o melhor caminho a ser seguido, o que possibilitou que grupo trabalhasse de forma constante e concisa.