**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**



Copa dos Libertadores da América

Base de Dados

**Licenciatura em Engenharia Informática e Computação- 2022-2023**

**Turma 2LEIC06**

**Grupo 609**

Estudantes & Autores:

João Miguel da Silva Lourenço up202108863@fe.up.pt

Tiago Ribeiro de Sá Cruz [up202108810@fe.up.pt](mailto:up202108810@fe.up.pt)

Tomás Filipe Fernandes Xavier up202108759@fe.up.pt

Resumo

Um algoritmo de verificação de números tem o propósito de garantir que determinada série de dígitos transmitida a um recetor é válida e autêntica. Com uma aplicação em massa desde o século passado é, neste momento, imprescindível a uma fácil e correta transmissão de dados. Intrinsecamente inserido no quotidiano do cidadão comum, mas facilmente despercebido, é utilizado em diversas áreas como a banca, logística e entidades governamentais utilizando diferentes operações aritméticas para efetuar a validação do dígito de controlo. Neste relatório é feita uma análise à história dos algoritmos de verificação, uma breve introdução aos conceitos de aritmética modular, o estudo das aplicações contemporâneas e uma análise aos seus respetivos exemplos.

Palavras-Chave

Dígito verificador, Módulo 10, Módulo 11, Aritmética Modular, ISBN, IMEI, Algoritmo de Luhn, IBAN, EAN, Transmissão de Dados.

Índice

[Lista de figuras iv](#_heading=h.57e57l1joibu)

[Lista de tabelas iv](#_heading=h.1ksv4uv)

[Lista de acrónimos v](#_heading=h.3whwml4)

[1. Introdução 1](#_heading=h.2bn6wsx)

[2. Aritmética Modular 2](#_heading=h.qsh70q)

[2.1 Noções Elementares 2](#_heading=h.3as4poj)

[2.2 Algoritmo de verificação de números 2](#_heading=h.cbkjo8gu4hqb)

[3. Evolução dos algoritmos de verificação de números 3](#_heading=h.llurhsxt8vud)

[4. Aplicações 4](#_heading=h.np8v0h85espa)

[4.1 Sistema EAN-UCC 4](#_heading=h.49x2ik5)

[4.1.1 Cálculo do Dígito de Controlo EAN-UCC 4](#_heading=h.147n2zr)

[4.2 Sistema de Identificação do Cartão de Cidadão 5](#_heading=h.nms404t6di1a)

[4.2.1 Validação do Número de Documento. 6](#_heading=h.1hmsyys)

[4.3 Sistema ISBN 7](#_heading=h.2grqrue)

[4.3.1 Cálculo do Dígito de Verificação do ISBN 7](#_heading=h.vx1227)

[4.4 Sistema IMEI 8](#_heading=h.1v1yuxt)

[4.5 Sistema IBAN 9](#_heading=h.2u6wntf)

[4.5.1 Validação do IBAN 9](#_heading=h.3tbugp1)

[4.6 Aplicações na comunidade FEUP 10](#_heading=h.nmf14n)

[4. Conclusões 11](#_heading=h.37m2jsg)

[Referências bibliográficas 12](#_heading=h.1mrcu09)

[Apêndices 13](#_heading=h.46r0co2)

# Lista de figuras

[Figura 1 – Diagrama UML 2](#_heading=h.1pxezwc)

[Figura 2 - Exemplos de Códigos EAN (CODIPOR 2016) 4](#_heading=h.2p2csry)

[Figura 3 - Cartão de Cidadão genérico (Portimão 2021) 6](#_heading=h.32hioqz)

[Figura 4 - Caracterização de um IBAN. 9](#_heading=h.19c6y18)

# Lista de tabelas

[Tabela 1 – Resumo do cálculo do dígito de verificação. Adaptado de (CODIPOR 2016). 5](#_heading=h.3o7alnk)

[Tabela 2 – Exemplo de cálculo do dígito de verificação de um código EAN-8 (CODIPOR 2016). 5](#_heading=h.23ckvvd)

[Tabela 3 – Validação de um número de documento de um cartão de cidadão genérico (Admnistrativa 2009). 6](#_heading=h.41mghml)

[Tabela 4 - Validação do ISBN de um livro (Agency 2017). 8](#_heading=h.3fwokq0)

[Tabela 5 - Cálculo do dígito de controlo de um IMEI. 9](#_heading=h.4f1mdlm)

[Tabela 6 - Validação de um IBAN genérico 10](#_heading=h.28h4qwu)

[Tabela 7 - Conversão de letras em valores numéricos. 13](#_heading=h.2lwamvv)

# Lista de acrónimos

UML – Unified Modeling Language

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

GSMA – Global System for Mobile Communications

IBM – International Business Machines

IBAN – International Bank Account Number

IMEI – International Mobile Equipment Identity

ISBN – International Standard Book Number

TAC – Type Allocation Code

UCC – Universal Comercial Code

UPC – Universal Product Code

# 1. Introdução

A nossa base de dados visa gerir os resultados da Copa dos Libertadores da América, respondendo ao lançamento de resultados jornada a jornada, marcadores de golos, equipas que jogam em casa, fora, entre outros, pretendendo também gerir as pré-eliminatórias, fase de grupos e a fase de eliminatórias até chegar à final, onde é encontrado o vencedor.

# 

# 

# 2. Diagrama UML

# Graphical user interface, application, Teams Description automatically generated*Figura 1 – Diagrama UML*

O diagrama de classes UML deve ser incluído num relatório. Deve ser detalhada toda a informação que possa ser importante para a avaliação do modelo conceptual e não deve ser uma descrição do modelo conceptual. (????)

# 

# 3. Esquema Relacional

**Jogador**(idJogador, nomeJogador, nGolos, nacionalidade, numero, jogosJogados, tempoJogo, posicao, idade, nomeEquipa -> Equipa)

**Equipa**(nomeEquipa, jogosJogados, golosTotais, tipoEstado -> Estado)

**Grupo**(idGrupo)

**Estado**(tipoEstado)

**Jogo**(idJogo, eliminatoria, nGolosVisitada, nGolosVisitante, dataJogo)

**Arbitro**(idArbitro, nomeArbitro, idade, nivel)

# 4. Análise de Dependências Funcionais e Formas Normais

* **Jogador**(idJogador, nomeJogador, nGolos, nacionalidade, numero, jogosJogados, tempoJogo, posicao, idade, nomeEquipa -> Equipa)

**FDs:** **idJogador ->** nomeJogador, nGolos, nacionalidade, numero, jogosJogados, tempoJogo, posicao, idade, nomeEquipa

**numero, nomeEquipa ->** idJogador,nomeJogador, nGolos, nacionalidade, jogosJogados, tempoJogo, posicao, idade

**Formas Normais:**

BCNF: Sim, uma vez que existe uma super key X tal que X -> Y

3NF: Sim, uma vez que existe uma super key X tal que X -> Y ou existe um Y como key tal que X->Y

* **Equipa**(nomeEquipa, jogosJogados, golosTotais, tipoEstado -> Estado)

**FDs: nomeEquipa ->** jogosJogados, golosTotais, tipoEstado

**Formas Normais:**

BCNF: Sim, uma vez que existe uma super key X tal que X -> Y

3NF: Sim, uma vez que existe uma super key X tal que X -> Y ou existe um Y como key tal que X->Y

* **Grupo**(idGrupo)

**FDs: -**

**Formas Normais:**

BCNF: Sim, uma vez que não existem FD, logo a única key aceite é idGrupo

3NF: Sim, uma vez que não existem FD, logo a única key aceite é idGrupo

* **Estado**(tipoEstado)

**FDs: -**

**Formas Normais:**

BCNF: Sim, uma vez que não existem FD, logo a única key aceite é idGrupo

3NF: Sim, uma vez que não existem FD, logo a única key aceite é idGrupo

* **Jogo**(idJogo, eliminatoria, nGolosVisitada, nGolosVisitante, dataJogo)

**FDs: idJogo ->** eliminatoria, nGolosVisitada, nGolosVisitante, dataJogo

**Formas Normais:**

BCNF: Sim, uma vez que existe uma super key X tal que X -> Y

3NF: Sim, uma vez que existe uma super key X tal que X -> Y ou existe um Y como key tal que X->Y

* **Arbitro**(idArbitro, nomeArbitro, idade, nivel)

**FDs: idArbitro ->** nomeArbitro, idade, nível

**Formas Normais:**

BCNF: Sim, uma vez que existe uma super key X tal que X -> Y

3NF: Sim, uma vez que existe uma super key X tal que X -> Y ou existe um Y como key tal que X->Y

# 5. Lista e Forma de Implementação das Restrições

**Jogador**

* + idJogador: restrição chave (Primary Key) e Not Null, uma vez que não pode haver 2 jogadores com o mesmo id nem jogadores sem id.
  + nomeJogador: restrição Not Null, dado que um jogador não pode não ter nome.
  + nGolos: restrição Not Null, uma vez que tem que tem de ser um número >= 0 e null não é equivalente a 0.
  + nacionalidade: restrição Not Null, porque não podem existir jogadores sem nacionalidade.
  + jogosJogados: restrição Not Null, uma vez que tem que tem de ser um número >= 0 e null não é equivalente a 0.
  + tempoJogado: restrição Not Null, uma vez que tem que tem de ser um número >= 0 e null não é equivalente a 0.
  + posicao: restrição Not Null, dado que um jogador tem sempre uma posição associada.
  + idade: restrição Not Null, uma vez que tem que tem de ser um número natural e null não corresponde a tal.

**Equipa**

* nomeEquipa: restrições not null e de chave (Primary Key), pois todas as equipas têm um nome diferente e este não pode ser null.
* jogosJogados: restrição not null, uma vez que tem de ser um número >= 0 e null não corresponde a tal.
* golosTotais: restrição not null, uma vez que tem de ser um número >= 0 e null não corresponde a tal.

**Grupo**

* idGrupo: restrições not null, key (Primary Key) e check. Not null, pois todos os grupos têm de ter um nome e primary key, pois cada grupo é único e o seu id é a sua identificação. Check vai limitar os ids, limitando assim aos grupos de A até H.

**Estado**

* tipoEstado: restrições not null, key (Primary Key) e check. Not null, pois não existe estado null. Primary key pois não existem dois estados iguais. O Check irá limitar os tipos de estado aos existentes na copa.

**EstatisticasDeJogo**

* tipoJogo: restrição not null, uma vez que tem de ter um valor.
* resultado: restrição not null, uma vez que tem de ter um valor.
* nFaltas: restrição not null, uma vez que tem de ter um valor.
* posseDeBola: restrição not null, uma vez que tem de ter um valor.
* cantos: restrição not null, uma vez que tem de ter um valor.
* remates: restrição not null, uma vez que tem de ter um valor.
* passesCompletos: restrição not null, uma vez que tem de ter um valor.
* rematesABaliza: restrição not null, uma vez que tem de ter um valor.

**EstatisticasEquipa**

* nPontos: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* classificacao: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* golosMarcados: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* golosSofridos: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* vitorias: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* derrotas: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* empates: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.

**EstadoVisita**

* tipoEstadoVisita: restrição not null e check, pois vai ser limitado a ‘visitada’ e ‘visitante’.

**EstatisticasJogador**

* golosMarcados: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* assistências: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* passesRealizados: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* cortesRealizados: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* cartoesAmarelos: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* cartoesVermelhos: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* faltasCometidas: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* golosDefendidos: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.

**Arbitro**

* + idArbitro: restrição chave (Primary Key) e Not Null, uma vez que não pode haver 2 arbitros com o mesmo id nem sem id.
* nomeArbitro: restrição not null uma vez que todos os árbitros têm de ter um nome.
* idade: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* nivel: restrição not null e check dado que tem de ser inserido um numero >= 1 e <= 9.

**Jogo**

* idJogo: restrição chave (Primary Key) e Not Null, uma vez que não pode haver 2 jogos com o mesmo id nem sem id.
* eliminatoria: restrição not null, pois tem de ser inserida a eliminatória atual.
* nGolosVisitada: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* nGolosVisitante: restrição not null dado que tem de ser inserido um numero >= 0.
* dataJogo: restrição not null, pois o jogo tem de ter uma data.

# Referências bibliográficas

Academy, K. Aritmética Modular. Retrieved from <https://pt.khanacademy.org/computing/computer-science/cryptography/modarithmetic/a/what-is-modular-arithmetic>

Admnistrativa, A. p. a. M. (2009). *Validação de Número de Documento do Cartão de cidadão*. AMA - Agência para a Modernização Admnistrativa Retrieved from <https://www.autenticacao.gov.pt/documents/20126/115760/Valida%C3%A7%C3%A3o+de+N%C3%BAmero+de+Documento+do+Cart%C3%A3o+de+Cidad%C3%A3o.pdf>

Agency, I. I. (2017). *ISBN Users' Manual* [7ª]. Retrieved from <https://www.isbn-international.org/content/isbn-users-manual/29>

Algorithms, P. Verhoeff Algorithm. Retrieved from <https://www.programmingalgorithms.com/algorithm/verhoeff-algorithm/>

Cardless, G. What is the Luhn Algorithm? Retrieved from <https://gocardless.com/en-us/guides/posts/what-is-luhn-algorithm/>

CODIPOR, G. P. (2016). *Manual do Utilizador EAN-UCC*. Retrieved from <https://www.gs1pt.org/wp-content/uploads/2016/04/manual-utilizador-ean-ucc-72006.pdf>

Gupta, V. K. Luhn Algorithm. Retrieved from <https://www.geeksforgeeks.org/luhn-algorithm/>

Portimão, C. M. d. (2021). Cartão de Cidadão. Retrieved from <https://www.cm-portimao.pt/menus/cidadaos/criancas-e-jovens/dicas-uteis/cartao-de-cidadao>

Portugal, B. d. (2014). INTERNATIONAL BANK ACCOUNT NUMBER. *Especificações e procedimentos de validação*. Retrieved from bportugal.pt/sites/default/files/anexos/documentos-relacionados/international\_bank\_account\_number\_pt.pdf

Santos, C. F. R. S. (2013). *Aritmética Modular e suas aplicações: Dos sistemas de identificação às mensagens secretas.* (Mestre). Universidade de Coimbra, Retrieved from <https://eg.uc.pt/bitstream/10316/33700/1/Aritmetica%20modular%20e%20suas%20aplicacoes%2C%20dos%20sistemas%20de%20identificacao..._ClaudiaSeabraSantos.pdf>

Teixeira, R. E. C. (2015). *O algoritmo de Damm*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.3/3388>

# Apêndices

Apêndice A

*Tabela 7 - Conversão de letras em valores numéricos.*

|  |  |
| --- | --- |
| Letra | Valor |
| A | 10 |
| B | 11 |
| C | 12 |
| D | 13 |
| E | 14 |
| F | 15 |
| G | 16 |
| H | 17 |
| I | 18 |
| J | 19 |
| K | 20 |
| L | 21 |
| M | 22 |
| N | 23 |
| O | 24 |
| P | 25 |
| Q | 26 |
| R | 27 |
| S | 28 |
| T | 29 |
| U | 30 |
| V | 31 |
| W | 32 |
| X | 33 |
| Y | 34 |
| Z | 35 |