Logo, company name

Description automatically generated

**Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores**

Sistema de Controlo de Acessos

(*Access Control System*)

Pedro Miguens Matutino (pedro.miguens@isel.pt)

Diego Passos (diego.passos@isel.pt)

Manuel Carvalho (manuel.carvalho@isel.pt)

Nuno Sebastião (nuno.sebastiao@isel.pt)

Projeto

de

Laboratório de Informática e Computadores

2022 / 2023 verão

04 de abril de 2023

[1 Introdução 2](#_Toc131410317)

[2 Arquitetura do sistema 3](#_Toc131410318)

[A. Interligações entre o HW e SW 4](#_Toc131410319)

[B. Código *Kotlin* - *HAL* 5](#_Toc131410320)

[C. Código *Kotlin* - *KBD* 6](#_Toc131410321)

[D. Código *Kotlin* - *SerialEmitter* 7](#_Toc131410322)

[E. Código *Kotlin* - *LCD* 8](#_Toc131410323)

[F. Código *Kotlin* - *Door Mechanism* 9](#_Toc131410324)

[G. Código *Kotlin* - *TUI* 10](#_Toc131410325)

[H. Código *Kotlin* - *FileAccess* 11](#_Toc131410326)

[I. Código *Kotlin* - *Users* 12](#_Toc131410327)

[J. Código *Kotlin* - *Log* 13](#_Toc131410328)

[L. Código *Kotlin* da classe *M* 14](#_Toc131410329)

[M. Código *Kotlin* – *Access Control System* *- App* 15](#_Toc131410330)

# Introdução

Neste projeto implementa-se um sistema de controlo de acessos (*Access Control System*), que permite controlar o acesso a zonas restritas através de um número de identificação de utilizador (*User Identification Number – UIN*) e um código de acesso (*Personal Identification Number - PIN*). O sistema permite o acesso à zona restrita após a inserção correta de um par *UIN* e *PIN*. Após o acesso válido o sistema permite a entrega de uma mensagem de texto ao utilizador.

O sistema de controlo de acessos é constituído por: um teclado de 12 teclas; um ecrã *Liquid Cristal Display* (LCD) de duas linhas de 16 caracteres; um mecanismo de abertura e fecho da porta (designado por *Door Mechanism*); uma chave de manutenção (designada por M) que define se o sistema de controlo de acessos está em modo de Manutenção; e um PC responsável pelo controlo dos outros componentes e gestão do sistema. O diagrama de blocos do sistema de controlo de acessos é apresentado na Figura 1.



Figura 1 – Sistema de controlo de acessos (*Access Control System*)

Sobre o sistema podem-se realizar as seguintes ações em modo Acesso:

* **Acesso -** Para acesso às instalações, o utilizador deverá inserir os três dígitos correspondentes ao *UIN* seguido da inserção dos quatro dígitos numéricos do *PIN*. Se o par *UIN* e *PIN* estiver correto o sistema apresenta no LCD o nome do utilizador e a mensagem armazenada no sistema se existir, acionando a abertura da porta. A mensagem é removida do sistema caso seja premida a tecla ‘\*’ durante a apresentação desta. Todas os acessos deverão ser registados com a informação de data/hora e *UIN* num ficheiro de registos (um registo de entrada por linha), designado por *Log File*.
* **Alteração do PIN –** Esta ação é realizada se após o processo de autenticação for premida a tecla ‘#’. O sistema solicita ao utilizador o novo *PIN*, este deverá ser novamente introduzido de modo a ser confirmado. O novo *PIN* só é registado no sistema se as duas inserções forem idênticas.

**Nota:** A inserção de informação através do teclado tem o seguinte critério: se não for premida nenhuma tecla num intervalo de cinco segundos, o comando em curso é abortado; se for premida a tecla ‘\*’ e o sistema contiver dígitos, elimina todos os dígitos, se não contiver dígitos, aborta o comando em curso.

Sobre o sistema, podem-se realizar também as seguintes ações em modo Manutenção. Ao contrário das ações em modo Acesso, as ações em modo Manutenção são realizadas através do teclado e ecrã do PC. As ações disponíveis neste modo são:

* **Inserção de utilizador -** Tem como objetivo inserir um novo utilizador no sistema. O sistema atribui o primeiro *UIN* disponível, e espera que seja introduzido pelo gestor do sistema o nome e o *PIN* do utilizador. O nome tem no máximo 16 caracteres.
* **Remoção de utilizador -** Tem como objetivo remover um utilizador do sistema. O sistema espera que o gestor do sistema introduza o *UIN* e pede confirmação depois de apresentar o nome.
* **Inserir mensagem -** Permite associar uma mensagem de informação dirigida a um utilizador específico a ser exibida ao utilizador no processo de autenticação de acesso às instalações.
* **Desligar –** Permite desligar o sistema de controlo de acessos. Este termina após a confirmação do utilizador e reescreve o ficheiro com a informação dos utilizadores. Esta informação deverá ser armazenada num ficheiro de texto (com um utilizador por linha) que é carregado no início do programa e reescrito no final do programa. O sistema armazena até 1000 utilizadores, que são inseridos e suprimidos através do teclado do PC pelo gestor do sistema.

**Nota:** Durante a execução das ações em modo manutenção, não podem ser realizadas ações no teclado do utilizador e no LCD deve constar a mensagem “*Out of Service*”.

# Arquitetura do sistema

O controlo (designado por *Control*) do sistema de acessos será implementado numa solução híbrida de *hardware* e *software*, como apresentado no diagrama de blocos da Figura 2. A arquitetura proposta é constituída por quatro módulos principais: *i*) um leitor de teclado, designado por *Keyboard Reader*; *ii*) um módulo de interface com o *LCD*, designado por *Serial LCD Controller* (*SLCDC*); *iii*) um módulo de interface com o mecanismo da porta (*Door Mechanism)*, designado por *Serial Door Controller* (S*DC*); e *iv*) um módulo de controlo, designado por *Control*. Os módulos *i*), *ii*) e *iii*) deverão ser implementados em *hardware* e o módulo de controlo deverá ser implementado em *software* a executar num PC.

****

Figura 2 – Arquitetura do sistema que implementa o Sistema de Controlo de Acessos (*Access Control System*)

O módulo *Keyboard Reader* é responsável pela descodificação do teclado matricial de 12 teclas, determinando qual a tecla pressionada e disponibilizando o código desta em quatro bits ao *Control*, caso este esteja disponível para o receber. Caso este não esteja disponível para o receber imediatamente, o código da tecla é armazenado até ao limite de nove códigos. O *Control* processa e envia para o *SLCDC* a informação contendo os dados a apresentar no *LCD*. A informação para o mecanismo da porta é enviada através do *SDC*. Por razões de ordem física, e por forma a minimizar o número de sinais de interligação, a comunicação entre o módulo *Control* e os módulos *SLCDC e SDC* é realizada através de um protocolo série.



Figura 3 – Diagrama lógico do Sistema de Controlo de Acessos (*Access Control System*)

1. Interligações entre o HW e SW
2. Código *Kotlin* - *HAL*

**import isel.leic.UsbPort**

// Virtualiza o acesso ao sistema UsbPort

**object HAL {**

**private var lastWriting = 0**

// Inicia a classe

**fun init() {**

UsbPort.write(lastWriting)

**}**

// Retorna true se o bit tiver o valor lógico ‘1’

**fun isBit(mask: Int): Boolean {**

val temp = mask and UsbPort.read()

return mask == temp

**}**

// Retorna os valores dos bits representados por mask presentes no UsbPort

**fun readBits(mask: Int): Int =** mask and UsbPort.read()

// Escreve nos bits representados por mask o valor de value

**fun writeBits(mask: Int, value: Int) {**

val a = mask and value

val b = mask.inv() and lastWriting

val c = a or b

UsbPort.write(c)

lastWriting = c

**}**

// Coloca os bits representados por mask no valor lógico ‘1’

**fun setBits(mask: Int) {**

**writeBits(mask,0xFF)**

**}**

// Coloca os bits representados por mask no valor lógico ‘0’

**fun clearBits(mask:Int) {**

writeBits(mask,0x00)

**}**

**}**

**fun main() {**

val mask = 0b00001111

HAL.init()

HAL.setBits(mask)

Thread.sleep(2000)

HAL.clearBits(mask)

Thread.sleep(2000)

println(HAL.isBit(mask))

Thread.sleep(2000)

HAL.writeBits(mask, 6)

Thread.sleep(2000)

// Change the value of the input port bits

val currentBits = HAL.readBits(mask)

println(currentBits)

**}**

1. Código *Kotlin* - *KBD*

**import isel.leic.utils.Time**

**object KBD {** // Ler teclas. Métodos retornam ‘0’..’9’,’#’,’\*’ ou NONE.

**private const val NONE = 0**

**private val arrayTeclas = arrayListOf('1', '4', '7', '\*', '2', '5', '8', '0', '3', '6', '9', '#')**

// Inicia a classe

**fun init() {**

HAL.init()

HAL.clearBits(ACK\_MASK)

**}**

// Retorna de imediato a tecla premida ou NONE se não há tecla premida.

**fun getKey(): Char {**

if (!HAL.isBit(DVAL\_MASK)) {

return NONE.toChar()

}

val key = HAL.readBits(D3\_\_0\_MASK)

while (HAL.isBit(DVAL\_MASK)) { HAL.setBits(ACK\_MASK) }

HAL.clearBits(ACK\_MASK)

return arrayTeclas[key]

**}**

// Retorna a tecla premida, caso ocorra antes do ‘timeout’ (representado em milissegundos), ou NONE caso contrário.

**fun waitKey(timeout: Long): Char {**

var key = NONE.toChar()

val endTime = Time.getTimeInMillis() + timeout

while (endTime >= Time.getTimeInMillis()) {

key = getKey()

if (key != NONE.toChar()) { break }

}

return key

}

**}**

**fun main() {**

KBD.init()

while (true) {

val key = KBD.waitKey(5000)

if (key != 0.toChar()) {

println("Key pressed: $key")

}

}

**}**

1. Código *Kotlin* – *SerialEmitter*

// Envia tramas para os diferentes módulos Serial Receiver.

**object SerialEmitter {**

**enum class Destination {**

LCD,

DOOR

**}**

// Inicia a classe

**fun init() {**

HAL.init()

HAL.clearBits(nLCDsel\_MASK)

HAL.clearBits(SCLK\_MASK)

HAL.clearBits(SDX\_MASK)

**}**

// Envia uma trama para o SerialReceiver identificado o destino em addr e os bits de dados em ‘data’.

**fun send(addr: Destination, data: Int) {**

Thread.sleep(500)

var nSSMask = nLCDsel\_MASK

/\*if (addr == Destination.DOOR) {

nSSMask = nSDCsel\_MASK

while (isBusy()) {

Thread.sleep(1000)

}

}\*/

HAL.clearBits(nSSMask)

for (i in 4 downTo 0) {

Thread.sleep(100)

HAL.clearBits(SCLK\_MASK)

val sdx = (data shr i) and 1

if (sdx == 1) HAL.setBits(SDX\_MASK) else HAL.clearBits(SDX\_MASK)

HAL.setBits(SCLK\_MASK)

Thread.sleep(100)

}

Thread.sleep(100)

HAL.setBits(nSSMask)

HAL.clearBits(SCLK\_MASK)

Thread.sleep(100)

**}**

// Retorna true se o canal série estiver ocupado

**private fun isBusy(): Boolean** = HAL.isBit(BUSY\_MASK)

**}**

**fun main() {**

SerialEmitter.init()

for (i in 0..31) {

SerialEmitter.send(SerialEmitter.Destination.LCD, i)

Thread.sleep(250)

}

**}**

1. Código *Kotlin* - *LCD*

// Escreve no LCD usando a interface a 4 bits.

**object LCD {**

// Dimensão do display.

**private const val LINES = 2**

**private const val COLS = 16**

// Escreve um nibble de comando/dados no LCD em paralelo

**private fun writeNibbleParallel(rs: Boolean, data: Int) {**

if (rs) HAL.setBits(LCD\_RS\_MASK) else HAL.clearBits(LCD\_RS\_MASK)

HAL.writeBits(LCD\_DATA\_MASK, data)

Thread.sleep(1)

HAL.setBits(LCD\_E\_MASK)

Thread.sleep(1)

HAL.clearBits(LCD\_E\_MASK)

**}**

**// Escreve um byte de comando/dados no LCD em série**

**private fun writeNibbleSerial(rs: Boolean, data: Int) {**

val rsValue = if (rs) 1 else 0

SerialEmitter.send(SerialEmitter.Destination.LCD, data shl 1 or rsValue)

**}**

// Escreve um nibble de comando/dados no LCD

**private fun writeNibble(rs: Boolean, data: Int) {**

writeNibbleSerial(rs, data)

**}**

// Escreve um byte de comando/dados no LCD

**fun writeByte(rs: Boolean, data: Int) {**

writeNibble(rs, data shr 4)

writeNibble(rs, data)

**}**

// Escreve um comando no LCD

**fun writeCMD(data: Int) {**

writeByte(false, data)

**}**

// Escreve um dado no LCD

**fun writeDATA(data: Int) {**

writeByte(true, data)

**}**

// Envia a sequência de iniciação para comunicação a 4 bits.

**fun init() {**

SerialEmitter.init()

Thread.sleep(16) // Esperar x ms

writeNibble(false, 3)

Thread.sleep(5) // Esperar x ms

writeNibble(false, 3)

Thread.sleep(1) // Esperar x ms

writeNibble(false, 3)

writeNibble(false, 2)

writeCMD(40)

writeCMD(8)

writeCMD(1)

writeCMD(6)

writeCMD(15)

**}**

// Escreve um caráter na posição corrente.

**fun write(c: Char) {**

writeDATA(c.code)

**}**

// Escreve uma string na posição corrente.

**fun write(text: String) {**

for (c in text)

write(c)

**}**

// Envia comando para posicionar cursor (‘line’:0..LINES-1 , ‘column’:0..COLS-1)

**fun cursor(line: Int, column: Int) {**

writeCMD((line \* 0x40 + column) or 0x80)

**}**

// Envia comando para limpar o ecrã e posicionar o cursor em (0,0)

**fun clear() {**

writeCMD(1)

cursor(0,0)

**}**

**}**

**fun main() {**

LCD.init()

var count = 0

while (true) {

LCD.write("LCD COUNT: $count")

Thread.sleep(500)

LCD.clear()

count++

if (count == 10) {

LCD.cursor(1, 0)

LCD.write("WE REACHED 10!")

Thread.sleep(1000)

LCD.clear()

count = 0

}

}

**}**

1. Código *Kotlin* - *DoorMechanism*
2. Código *Kotlin* - *TUI*

**object TUI {**

**fun init() {**

LCD.init()

KBD.init()

**}**

**fun writeText(text: String) {**

LCD.write(text)

**}**

**fun writeKey() {**

LCD.write(KBD.getKey())

**}**

**fun clearScreen() {**

LCD.clear()

**}**

**fun readKey() =** KBD.getKey()

**fun waitForKey(time: Long) =** KBD.waitKey(time)

**fun writeCentralized(text: String, line: Int, clearScreen: Boolean = false) {**

if (clearScreen) LCD.clear()

LCD.cursor(line, 8 - text.length / 2)

LCD.write(text)

**}**

**fun writeTextLeft(text: String) {**

LCD.cursor(1, 0)

LCD.write(text)

**}**

**}**

1. Código *Kotlin* - *FileAccess*
2. Código *Kotlin* - *Users*
3. Código *Kotlin* - *Log*
4. Código *Kotlin* da classe *M*
5. Código *Kotlin* – *Access Control System* *- App*