

Controle de acesso em laboratórios com MSP430 utilizando tecnologia RFID e um painel de senha

Mikhaelle de Carvalho Bueno
Universidade de Brasília,
Faculdade do Gama — UnB, FGA
Matrícula: 15/0018673
Email: mikhabueno@gmail.com

Matheus Moreira da Silva Vieira
Universidade de Brasília,
Faculdade do Gama — UnB, FGA
Matrícula: 14/0155546
Email: matheus.silvadf@gmail.com

Abstract—Este projeto visa criar um protótipo de controle de acesso aplicando sensores eletrônicos para proporcionar segurança e acesso restrito a locais que sejam necessário, como laboratórios, com auxílio do microcontrolador MSP430.

MSP430, microcontrolador, automação, RFID, controle de acesso.

I. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

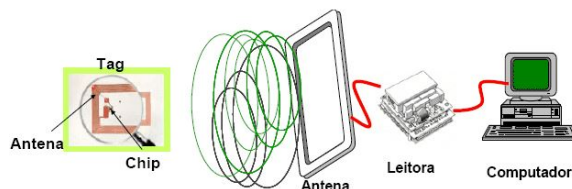
A. Tecnologia RFID

A tecnologia de identificação por radiofrequência, cuja a sigla em inglês é RFID (Radio frequency identification) utiliza de ondas de rádio para armazenar e transportar informações de forma automática, funcionando como um sistema de identificação (Glover e Batt, 2007).

Outros exemplos de tecnologias de identificação automática são: código de barras, sistemas de identificação biométrica (pela impressão digital, voz, geometria da mão e retina), cartões inteligentes de contato (smartcards) e reconhecimento óptico de caracteres.

Um sistema básico de RFID contém uma etiqueta, um leitor e um computador ou microcontrolador. Os dados armazenados na etiqueta são transportados ao leitor via onda magnética e é lido pelo software do computador ou microcontrolado.

Fig. 1. Funcionamento básico do sistema RFID



A maioria das etiquetas, também chamadas de tags ou transponders (transmissor e respondedor) são compostas por um chip muito pequeno de silício que armazena as informações e uma antena para recepção e emissão de sinal. Elas podem ser ativas, passivas ou semipassivas.

As etiquetas ativas utilizam de uma bateria para emitir o sinal e contém um alcance de leitura grande.

As etiquetas passivas utilizam da energia do leitor RFID para ativar suas transmissões. Essas etiquetas são mais baratas que as ativas, porém contém um alcance de leitura limitado.

As etiquetas semipassivas utilizam uma bateria para aumentar a resposta da etiqueta passiva.

A tecnologia RFID funciona com uma frequência entre 30 KHz e 5.8 GHz (LAHIRI, 2005) e com o desenvolvimento da tecnologia foi estabelecida algumas faixas mais comuns que são de: 125/134 kHz, 13,56 MHz, 860-960 MHz e 2,4-2,45 GHz. Leitoras e tags abaixo da faixa de 135 KHz são normalmente utilizadas em identificação animal, automação industrial e controle de acesso. Em 13,56 Hz são utilizadas para cartão de crédito e fidelidade, controle de acesso, combate a falsificação, rastreamento de item, prateleiras inteligentes e identificação e monitoração de pessoas. Entre 433 MHz e 860-930 MHz é normalmente utilizado em cadeias de suprimento e logística e as de microondas são comumente utilizadas em controle de acesso, pedágios e automação industrial (Souza, 2010).

As antenas e leitores, também chamados de "interrogador", emitem sinais de rádios que ativam as etiquetas RFID e leem e gravam dados, são de vários tamanhos e possuem variados alcances de leitura.

B. Fechaduras eletrônicas no mercado que utilizam RFID

Já existem inúmeras fechaduras eletrônica no mercado que utilizam da tecnologia RFID para controle de acesso. A seguir serão listadas três exemplos (figura 2, 3 e 4).

Fig. 2. Exemplo de fechadura eletrônica RFID da Intelbras



Fig. 3. Exemplo de fechadura eletrônica RFID da Protection



Fig. 4. Exemplo de fechadura eletrônica RFID da Samsung



II. JUSTIFICATIVA

Após o caso da aluna da UnB Louise, que foi morta dentro de um laboratório da UnB ficou clara a necessidade de se ter um acesso restrito de pessoas a esses locais. O acesso apenas com o cartão ou uma senha seria uma proposta para dificultar casos como esses, porque eles restringem a passagem apenas a pessoas cadastradas.

Além de garantir a segurança dos usuários, também seria garantido a integridade dos componentes físicos do laboratório, evitando roubo ou a danificação de instrumentos, aparelhos ou produtos de grande valor comercial que só devem ser manipulados por pessoas capacitadas.

III. OBJETIVOS

- Garantir o acesso apenas a pessoas autorizadas
- Desbloquear a fechadura do laboratório com um cartão RFID
- Desbloquear a fechadura do laboratório com uma senha
- Avisar caso haja alguma tentativa de invasão
- Garantir a segurança aos usuários

IV. REQUISITOS

- Uso do launchpad MSP430;
- Controle da entrada restrito apenas a pessoas que devem ter acesso ao laboratório
- Garantir o acesso com Sensor e cartão RFID
- Garantir o acesso com senha
- Display para apresentação dos dados da pessoa;
- Fornecimento de 3.3 V, 5 V e 12 V para o sistema;
- Barulho sonoro que acionará caso haja muitas tentativas de uso errado de senha e cartão

V. BENEFÍCIOS

- Uso da opção *low-power mode* do MSP430 pode oferecer vantagem nos momentos em que não estiver sendo utilizado;
- Praticidade;
- Segurança aos laboratórios;
- Segurança aos usuários;
- Acesso restrito a pessoas.

VI. VISÃO GERAL DO SISTEMA

O sistema funcionará da seguinte forma: O cartão RFID será aproximado do leitor que identificará se o cartão consta na base de dados ou não. Caso sim, o usuário será identificado e terá seu nome mostrado no display e a porta destrancada. Não há necessidade de nenhum mecanismo eletrônico para fechar a porta, já q a propria configuração da trava permite o fechamento manual. Se o cartão passado for correto a porta destrancará, caso haja 4 tentativas de acesso inválido, um buzzer será acionado emitindo um som, funcionando como um alarme. Um botão é posto do outro lado da porta para a saída de pessoas, basta apertá-lo para destrancar a porta, além disso, do mesmo lado da porta, também haverá outro botão que para o funcionamento do buzzer. Esse processo está ilustrado no diagrama da figura 8 a seguir.

O protótipo da porta será feito em mimiatúra de Madeira para ilustrar o funcionamento real do sistema.

1) Lista de componentes necessários:

- MSP-EXP430G2553LP;
- Módulo RFID- RC522;
- Relê 12V;
- Buzzer;
- Display de Cristal líquido 16x2
- Módulo I2C
- Trava solenóide;
- Fontes de 3,3V e 12V.

A. Descrição do Hardware

Foi realizada a integração do RFID com o Relê e a trava solenóide, o código será apresentado ao final do documento. O cartão válido está funcionando corretamente, mas ainda há um bug no cartão inválido que será corrigido posteriormente. A integração dos outros componentes ainda não foi realizada, porém na figura a seguir podemos ter uma breve noção de como ficará a montagem de todos os componentes, com uma versão atualizada da apresentada no ponto de controle 2. Uma

breve descrição de cada componente também será apresentada a seguir.

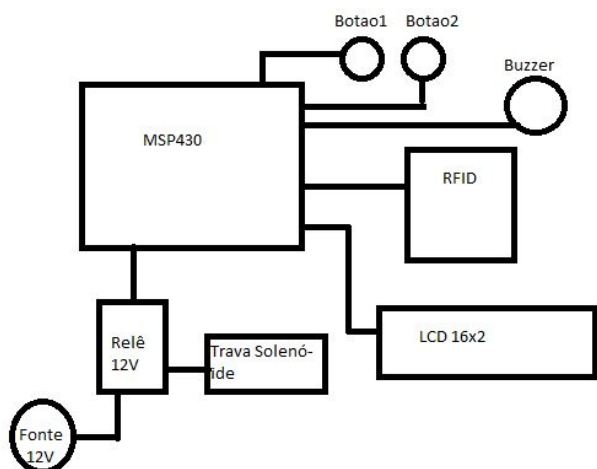


Fig. 5. Diagrama de Blocos do sistema.

- **MSP-EXP430G2553LP:** Apenas uma MSP será necessário, com a retirada do teclado matricial do escopo do projeto. Ela controlará todos os componentes eletrônicos do projeto, sendo responsável pelo processamento dos dados e as tomadas de decisões.
- **RFID RC522:** O RFID servirá para fazer o controle de acesso através das tags do cartões. As tags serão indentificadas como válidas ou inválidas. A MSP430 contem a biblioteca SPI.h que realiza comunicação UART, porém não tem um biblioteca para o RC522, então foi necessário adicionar esse biblioteca manualmente na pasta library da energia para que o RFID funcionasse[8]. As ligações na placa MSP430 estão ilustradas na figura 6.

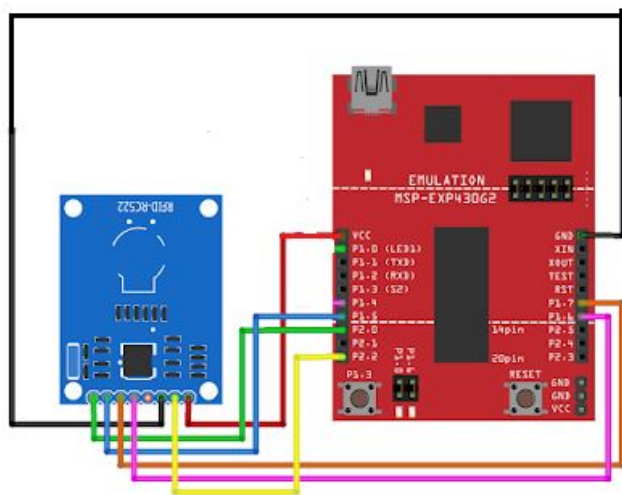


Fig. 6. Ligação do RFID a MSP430.

- **Buzzer :** O Buzzer será acionado por 5s, quando houver mais de 3 tentativas de passar um cartão inválido. Quando

o cartão for válido ele dará um "bip" e quando inválido ele dará três "bips"

- **Display de Cristal Líquido:** Pode ser facilmente implementada no MSP430 utilizando algoritmos disponíveis na documentação do fabricante[6][7]. O display será utilizado para exibir as mensagens:
 - "Aproxime o cartão", enquanto o programa espera que um cartão seja aproximado;
 - "Bem vindo !, fulano", quando o cartão é tido válido;
 - "Cartão inválido", quando o cartão é inválido.
- **Trava Solenóide e Relé:** O Relé é um interruptor eletromecânico. A movimentação física deste interruptor ocorre quando a corrente elétrica percorre as espiras da bobina do relé, criando assim um campo magnético que por sua vez atrai a alavanca responsável pela mudança do estado dos contatos. Ele será necessário para controlar a valvula porque ela opera com 12V de tensão. A trava solenóide tem um funcionamento simples, ela em nível lógico baixo fica fechada e não consome energia e quando excitada com uma tensão de 12V uma mola interna puxa a trava, abrindo a porta. A porta será aberta apenas quando o cartão foi válido. O único problema é que ela utiliza uma voltagem de 12V o que fará necessário uma fonte de 12v, e um transistor TIP41C em polaridade direta que fará a ligação da fonte com o pino da MSP. O sinal da MSP é enviado pelo pino IN e quando está em nível logico alto, a trava do relé se fecha e a trava solenóide é energizada.

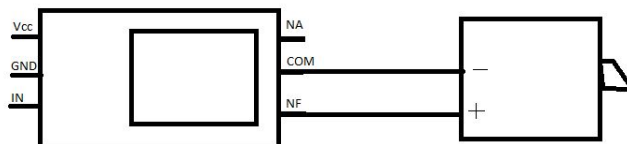


Fig. 7. Ligação do RFID a MSP430.

- **Display:** O display tem os pinos com a disposição da imagem 7 e será ligado as placas obedecendo as seguintes conexões:
- **Código:**

Pin Connections		
=====		
MSP430	LaunchPads	RFID Module
1		
2		
3		
4		
5	TP1	Vcc (+5v)
6	TP3	Vss (Gnd)
7	P1.0	D4
8	P1.1	D5
9	P1.2	D6
10	P1.3	D7
11	P1.4	EN
12	P1.5	RS
13	Gnd	RW
14	Gnd	Vee/Vdd
15	Gnd	K (LED-)
16	Vcc	A (LED+) +5V for Backlight

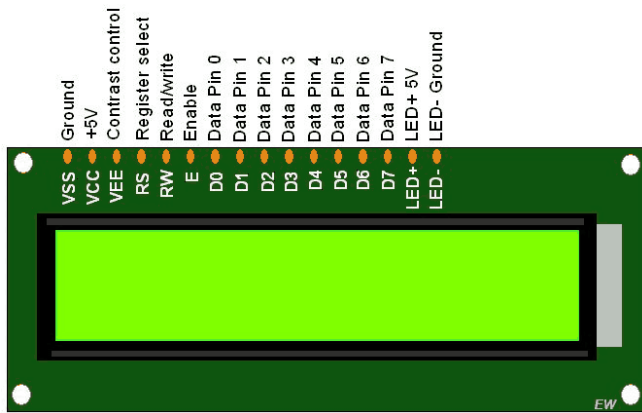


Fig. 8. Pinos display.

B. Descrição do Software

Para melhor ilustrar o caminho lógico deste sistema, foi construído um Diagrama Lógico na imagem 8.

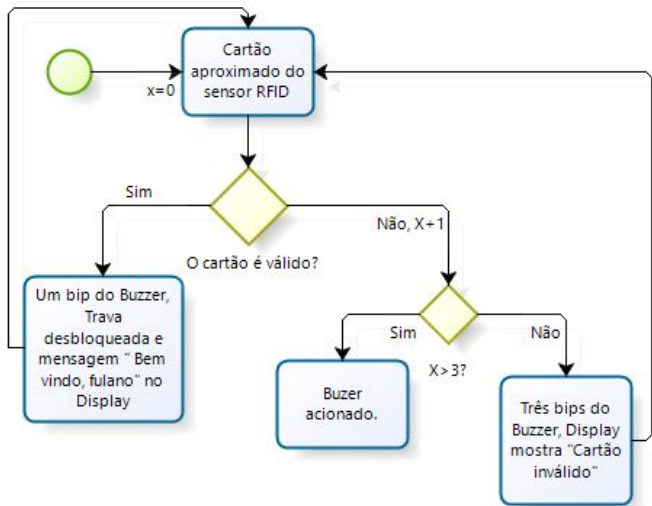


Fig. 9. Diagrama do Software.

O sistema deverá executar os seguintes passos:

- Realizar a leitura dos dados do cartão pelo sensor RFID RC22 e recebidos via comunicação UART
- Verificar se o cartão é válido ou não.
- Se o cartão for válido o buzzer dará um bip, a trava será desbloqueada e o display mostrará a mensagem " Bem vindo, Fulano".
- Se o cartão foi inválido o buzzer dará três "bips" e o display mostrará a mensagem " Cartão Inválido"
- Haverá um contador que caso exeda três tentativas de leitura do cartão errada, o buzzer será acionado interrompemente.

VII. RESULTADOS

O RFID RC522 funciona de maneira impressionante, printando o número serial do cartão e a pessoa a qual ele per-

tence(Figura 9). O Display está printando uma mensagem fixa de "Bem vinda, Mikhaelle" (Figura 10) e a trava está abrindo e fechando. O buzzer também foi testado individualmente e ainda falta implementar os botões. Atualmente, integrado está o cartão RFID, com a trava e o relé, para um cartão válido, o sistema funciona perfeitamente, mas ele está abrindo por 1s quando é passado um cartão inválido, sendo detectado o porque do bug ele será corrigido.

```

COM3
SCard detected: 100 , 0
The card's number is: 34 , 19 , 24 , 13 , 36
Mikhaelle

Card detected: 100 , 0
The card's number is: 34 , 19 , 24 , 13 , 36
Mikhaelle
  
```

Fig. 10. Dados do cartão.



Fig. 11. Resultado de teste de ripple com 50 kHz.

VIII. CONCLUSÕES

Por fim, até a data de redação deste relatório o projeto está parcialmente integrado e nem todos os componentes individuais estão testados. Como melhorias podemos elencar:

- Aprendizado de instanciação de novas bibliotecas na MSP430;

- Melhora no aprendizado teórico da disciplina;
- Melhora no entendimento do Hardware da MSP430;
- Implementação e teste do Display;
- Implementação e teste do RFID RC522;
- Implementação da trava solenóide.

Os conhecimentos adquiridos até agora serão utilizados na próxima etapa em que os componentes serão juntados, a porta será feita e a lógica geral do software implementado.

REFERENCES

- [1] GLOVER, B.; BHATT, H. Fundamentos de RFID. Rio de Janeiro: Alta Books, 2007. 228 pp.
- [2] LAHIRI, Sandip. RFID Sourcebook. IBM Press, 2005.
- [3] PULHLMANN, Embarcados. *Introdução à tecnologia de identificação RFID*. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/introducao-a-tecnologia-de-identificacao-rfid/>. Acesso em 03/04/2018.
- [4] *Fundamentos sobre RFID*; Revista IntraLOGISTICA. Disponível em: https://www.imam.com.br/consultoria/artigo/pdf/fundamentos_sobre_rfid.pdf. Acesso em 03/04/2018.
- [5] Sousa, M. F. "RFID e suas aplicações-um estudo de caso com prateleiras inteligentes." Livros Grátis, Setembro (2010).
- [6] *MSP430 Launchpad interface with 162 LCD Display*; Disponível em: <http://karuppuswamy.com/wordpress/2015/03/12/msp430-launchpad-interface-with-16x2-lcd-display/>. Acesso em 01/05/2018.
- [7] *162 LCD interfacing in 4 bit mode*; Disponível em: <https://learningmsp430.wordpress.com/2013/11/16/16x2-lcd-interfacing-in-4-bit-mode/>. Acesso em 01/05/2018.
- [8] *CardReaderRFIDRC522*; Disponível em: https://github.com/fmilburn3/CardReader_RFID_RC522. Acesso em 01/05/2018.

ANEXOS

• Código buzzer

```

1 #include <msp430g2553.h>
2 #define BUZZER BIT1
3
4
5 void atraso(volatile unsigned int i)
6 {
7     while((i--)>0);
8 }
9
10 int main(void)
11 {
12     WDTCIL = WDTPW | WDTHOLD;
13     P1OUT |= BUZZER;
14     P1DIR |= BUZZER;
15     while(1)
16     {
17         atraso(0xffff);
18         P1OUT ^= BUZZER;
19     }
20     return 0;
21 }
22

```

• Código RFID + TRAVA

```

1
2 #include "Mfrc522.h"
3 #include <SPI.h>
4 #include <msp430g2553.h>
5
6 int CS = 8; //
7     chip select pin
8 int NRSTDP = 5;
9 Mfrc522 Mfrc522(CS,NRSTDP);
10 unsigned char serNum[5];
11 #define LEDS BIT0;
12 #define BUZZER1 BIT1;
13
14 void setup()
15 {
16     Serial.begin(9600);
17     Serial.println("Starting RFID-RC522 MIFARE
18         module demonstration...\n");
19
20     SPI.begin();
21     digitalWrite(CS, LOW); //
22     Initialize the card reader
23     pinMode(RED_LED, OUTPUT); //
24     Blink LED if card detected
25     P1OUT |= LEDS;
26     P1DIR |= LEDS;
27     P1OUT &= ~LEDS;
28     Mfrc522.Init();
29
30 }
31
32 void loop()
33 {
34     P1OUT &= ~LEDS;
35     unsigned char status;
36     unsigned char str[MAX_LEN];
37
38     status = Mfrc522.Request(PICC_REQIDL, str);
39     if (status == MI_OK)
40     {
41         Serial.print("Cartao detectado: ");
42         Serial.print(str[0],BIN);
43         Serial.print(" , ");
44         Serial.print(str[1],BIN);
45         Serial.println("");
46     }
47 }
48

```

```

43
44 status = Mfrc522.Anticoll(str);
45 memcpy(serNum, str, 5);
46 if (status == MI_OK)
47 {
48     digitalWrite(RED_LED, HIGH);           //
49     Card or tag detected!
50     Serial.print("Numero do Cartao: ");
51     Serial.print(serNum[0]);
52     Serial.print(" , ");
53     Serial.print(serNum[1]);
54     Serial.print(" , ");
55     Serial.print(serNum[2]);
56     Serial.print(" , ");
57     Serial.print(serNum[3]);
58     Serial.print(serNum[4]);
59     Serial.println("");
60
61 // Additional cards can be recognized by
62 // running the program and noting the 5 card
63 // specific numbers
64 // and then adding an "else if" statement below
65
66 if(serNum[0] == 34 && serNum[1] == 19 &&
67 serNum[2] == 24 && serNum[3] == 13 && serNum
68 [4] == 36)
69 {
70     Serial.println("Mikhaelle\n");
71     travaAbre();
72 }
73 else if (serNum[0] == 122 && serNum[1] ==
74 207 && serNum[2] == 47 && serNum[3] == 48 &&
75 serNum[4] == 170)
76 {
77     Serial.println("Matheus\n");
78     travaAbre();
79 }
80 else
81 {
82     travaFecha();
83     // P1OUT &= ~LEDS;
84     Serial.println("Cartao invalido!\n");
85     // P1OUT &= ~LEDS;
86     // buzzer();
87 }
88 delay(1000);
89 digitalWrite(RED_LED, LOW);
90 }
91 Mfrc522.Halt();
92 }
93
94 //void atraso(volatile unsigned int i)
95 //{
96 //while((i--)>0);
97 //}
98
99 int travaAbre(void)
100 {
101     delay(2000);
102     P1OUT ^= LEDS;
103     return 0;
104 }
105
106 int travaFecha(void)
107 {
108     P1OUT &= ~LEDS;
109     delay(2000);
110     return 0;
111 }

```