

PROPOSTA DE PROJETO: SISTEMA ELETRÔNICO DE ENVIO DE RESPOSTAS EM PROVAS OBJETIVAS

Filipe Rodrigues da Silva

Programa de Engenharia Eletrônica
Microcontroladores e Microprocessadores
Faculdade Gama - Universidade de Brasília
email: filipebsb_10@hotmail.com

Jucelino Ferreira de Brito Júnior

Programa de Engenharia Eletrônica
Microcontroladores e Microprocessadores
Faculdade Gama - Universidade de Brasília
email: jucelino.brito.unb@gmail.com

RESUMO

Este documento apresenta a proposta de projeto da disciplina de Microcontroladores e Microprocessadores do curso de Engenharia Eletrônica da Universidade de Brasília. O tema a ser abordado foi de categoria livre, assim a dupla decidiu por desenvolver um projeto voltado para a grande área de educação, mais especificamente voltado para sistemas de avaliações em provas objetivas, onde tem-se o intuito de construir um aparelho capaz de substituir o atual modelo de envio de respostas e correção de prova de forma a facilitar a correção, melhorar a segurança, e contribuir para a sustentabilidade com a economia no uso de papel.

1. JUSTIFICATIVA

Ao se observar a forma atual dos sistemas de avaliação, percebeu-se que seria possível aperfeiçoar o procedimento de envio das informações de forma a trazer uma série de benefícios, como maior segurança das informações, maior autonomia para deficientes visuais, maior agilidade na correção de provas e disponibilização de resultados e maior economia no uso de papel e material humano.

Em provas e concursos a segurança é, senão o mais importante, um dos mais importantes fatores do processo de avaliação. O fato de as respostas serem registradas em papel exige toda uma logística e pessoal para que não seja comprometida a lisura do processo, além de possibilitar a ocorrência problemas como extravio de cartões resposta e fraudes como troca de cartões respostas e compras de gabaritos. É inegável que o risco inerente ao fator humano existe, ainda mais quando se trabalha com equipes muito grandes onde várias pessoas têm acesso a esses dados. A utilização de um sistema único eletrônico para envio e recebimento desses dados de respostas eliminaria grande parte do risco no sentido de que não seria necessária quase nenhuma interferência humana, além de dispensar o transporte de cartões resposta, pois todas as respostas iriam quase que instantaneamente para uma central de dados.[1][2]

Ao se observar dados referentes a vários concursos passados, observa-se que o tempo médio entre a realização das provas objetivas e os resultados preliminares demoram entre um e dois meses, em alguns casos levando até mais tempo. Isso provoca todo um desgaste de candidatos além de penalizar o órgão ou empresa que necessita o mais rápido possível do resultado para que se possa realizar as contratações de mão de obra. Além disso, em outro aspecto que não o de provas de concursos, a correção de provas por parte de professores dos ensino médio e superior toma uma boa parte do tempo, assim a utilização de um meio eletrônico para realizar esse processo possibilitaria uma correção instantânea e uma economia de tempo enorme.[3]

Referente ao aspecto de acessibilidade, atualmente a entidade que organiza um concurso público precisa atentar para as particularidades do candidato com deficiência visual, já que ele é o hipossuficiente da relação. Assim, não lhe cabe apenas zelar pelo registro confiável e fidedigno do exame, mas também provar que forneceu ao candidato o que estava previsto no edital e o prometido em termos de acessibilidade e condições especiais na hora da inscrição. Um sistema eletrônico de registro e envio de respostas possibilitaria uma maior dependência e autonomia por parte de candidatos com deficiências visuais.[4]

No tocante a sustentabilidade tem-se dados relevantes a serem considerados. Considerando a folha A4 160gsm que pesa 10g, pode-se fazer uma estimativa básica a respeito dos gastos realizados com cartões resposta em concursos pelo Brasil.[5]

Tomando por base o maior exame por provas do Brasil, o ENEM, pode-se observar o quantitativo do número de inscritos dos últimos quatro anos na tabela 1 abaixo. [6]

ANO	Nº INSCRITOS
2016	9.276.328
2015	8.478.096
2014	9.519.827
2013	7.173.574
Total	34.447.825

Tabela 1- Inscritos ENEM

Considerando que foram impressos cartões resposta em igual número de total de inscritos, foram utilizados 344.478,250 kg de papel. Para se ter uma ideia desse número, para produzir 50 kg de papel é necessária uma árvore inteira, logo somente para a impressão de cartões resposta das últimas quatro edições do ENEM foram necessárias aproximadamente 7 (sete) mil árvores. Além disso para cada folha A4 comum são necessários 10 litros de água, o que nesse exemplo contabiliza um gasto total de 344.478.825 litros de água.[7][8]

Todos esses dados foram apresentados levando em conta apenas quatro edições de uma prova, mas deve-se enfatizar que todos os anos ocorrem milhares de concursos por todo país, além de provas em instituições de educação de ensino médio e superior, vestibulares, e muitas outras provas que poderiam utilizar um meio mais sustentável para o registro de suas respostas e correção de provas.

2. OBJETIVOS

- Utilização de teclado matricial para o envio de respostas através da MSP430;
- Utilizar um método de comunicação sem fio entre MSP430;
- Desenvolvimento de uma estratégia de segurança dos dados enviados;
- Recebimento dos dados transmitidos por uma segunda MSP430 e organização dos dados em uma tabela com a respectiva identificação do remetente das informações.

3. REQUISITOS

- Teclado Alfanumérico matricial de baixo custo com pushbuttons;
- Relevo em braille sob as teclas para uso por deficientes visuais;
- Sensor de impressão digital para confirmação da identidade do usuário;
- Tela de cristal líquido para visualização dos dados inseridos;
- Sistema de comunicação sem fio entre MSPs;
- Um sistema de alimentação por baterias, para que não seja necessário utilizar uma fonte de energia externa;
- Recebimento dos dados e organização em uma tabela para apresentação.

4. BENEFÍCIOS

O projeto possibilitará a melhora no processo de transmissão e recebimento de dados apresentando uma nova técnica de troca de informações, visando agilizar o processo de recebimento e correção de provas, dar maior praticidade, segurança e economia de recursos, além do cunho sustentável no que se refere a diminuição do uso de papel.

5. ESTADO DA ARTE

Embora tenha sido realizado pesquisas via internet, não foi encontrada nenhuma fonte contendo informações que dessem suporte ao tema proposto.

6. INTRODUÇÃO

A implementação do projeto na etapa inicial consistiu na utilização de duas placas MSP430 da família G2553 e de dois módulos wifi NRF24L01.

A família de microcontroladores de baixo consumo da Texas Instruments MSP430 é constituída por vários dispositivos com diferentes conjuntos de periféricos direcionados para várias aplicações. A arquitetura, combinada com cinco modos de baixo consumo de energia, é otimizada para aumentar a vida da bateria em aplicações de medição portáteis. O dispositivo possui uma CPU RISC de 16 bits, registradores de 16 bits e geradores constantes que contribuem para a máxima eficiência do código. O oscilador controlado digitalmente (DCO) permite o despertar dos modos de baixa potência para o modo ativo em menos de 1 μ s. [9]

A série MSP430G2353 é um microcontrolador de sinal misto de potência ultra baixa com temporizadores embutidos de 16 bits, até 24 pinos ativados capacitivo de E / S, um comparador analógico versátil e capacidade de comunicação embutida usando o serial universal Interface de comunicação. Além disso, os membros da família MSP430G2553 têm um conversor de 10 bits analógico-digital (A / D). [10]

7. DESENVOLVIMENTO

Em cada microcontrolador foi ligado um módulo NRF24L01. Este módulo utiliza o chip NRF24L01 fabricado pela Nordic. Trabalha na frequência de 2.4 Ghz e possui uma antena embutida, o que faz desse um dos

módulos mais compactos do mercado. Possui um conector de 10 pinos, com os pinos muito próximos uns dos outros.

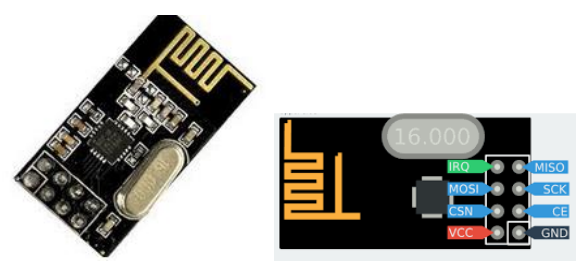


Figura 1: Módulo Wifi nRF24L01 da Nordic Semicondutores

A conexão entre a MSP430 e o modulo NRF24L01 foi realizada utilizando jumpers macho-fêmea e fêmea-fêmea. A figura 2 e a tabela 1 apresentam as conexões entre os componentes.

nRF24L01	MSP430G2353
GND	GND
VCC	VCC
SCK	P1.5
MOSI	P1.7
MISO	P1.6
CE	P2.0
CSN	P2.1
IRQ	P2.2

Tabela 1: Conexões entre os pinos do módulo wifi e da MSP430G2353

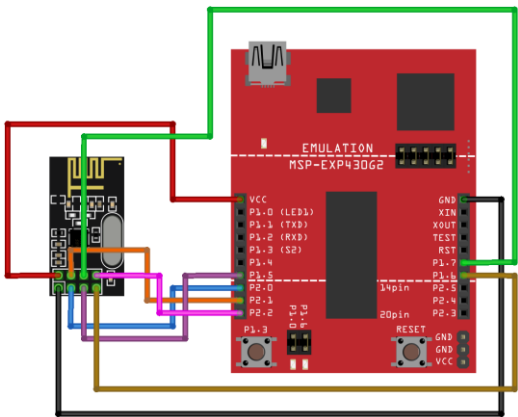


Figura 2: Desenho ilustrativo das conexões realizadas

O objetivo dessa etapa inicial consistia em obter uma forma consistente de comunicação entre as duas placas MSP, pois isso se trata da espinha dorsal do projeto. Assim caso fosse obtido êxito nessa etapa, o projeto poderia ter continuidade.

A comunicação wireless entre as placas foi verificada através de dois códigos programados na interface ENERGIA. O primeiro código se refere ao transmissor e o segundo código se refere ao receptor.

A ideia do teste foi realizar uma tarefa que pudesse demonstrar a viabilidade do projeto como um todo. Para isso, foi montado um circuito externo com dois botões (push-buttons) e dois resistores de pull-down.

Basicamente o circuito funciona da seguinte forma:

- Um botão representa a informação que se deseja enviar;
- Cada vez que o este botão da informação é pressionado, um contador é incrementado;
- Esse incremento é exibido na porta serial do circuito transmissor;
- Ao se atingir o número que se deseja (a informação a ser enviada), pressiona-se o segundo botão;
- Esse segundo botão é utilizado exclusivamente para enviar a informação desejada. Ou seja, nenhuma informação será enviada enquanto esse botão não for pressionado;
- Ao se enviar a informação, o contador é zerado, podendo assim ser definida nova informação para ser enviada;
- Pode-se observar a informação recebida no receptor através da porta serial desse.

8. RESULTADOS

Na etapa inicial os resultados obtidos satisfatórios. O objetivo foi alcançado. Ocorreram alguns problemas no início na configuração do código para o envio dos dados, mas foi solucionado.

A pequena variação do resultado esperado foi devido ao bouncing dos botões. Mas esse problema já está sendo estudado para ser corrigido na etapa seguinte.

Nas imagens abaixo pode-se observar as conexões entre as placas e os módulos wifi, o circuito externo e os códigos utilizados no receptor e no emissor.

```
#include <SPI.h>
#include <Enrf24.h>
#include <nRF24L01.h>
#include <string.h>

// Botão no pino P1_0
#define Botao1 P1_0
#define Botao2 P1_1
#define Botao3 P1_3

int cont_1 = 0; // contador incrementa 1 cada vez que o botão 1 é pressionado
//int cont_2 = 0; // contador incrementa 1 em cada vez que o botao 2 é pressionado
int bouton = 0;

Enrf24 radio(P2_0, P2_1, P2_2); // P2.0=CE, P2.1=CSN, P2.2=IRQ

const uint8_t txaddr[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0x01 };

char message[33]; // mensagem enviada pelo nRF24L01
//char message2[33];

void setup() {

    Serial.begin(9600);

    SPI.begin();
    SPI.setDataMode(SPI_MODE0);
    SPI.setBitOrder(MSBFIRST);
```

Figura 3: Código emissor – Parte 1

```
    radio.begin();

    radio.setTXAddress((void*) txaddr);

    delay(100);

    Serial.println("Teste envio de bits.");
}

void loop() {

    if (digitalRead(Botao1)) {

        if (!bouton) {

            cont_1 = cont_1 + 1;

            Serial.println(cont_1);

            bouton = 1;
        }
    }
    else {

        bouton = 0;
    }
}
```

Figura 4: Código emissor – Parte 2

```
if(digitalRead(Botao3)){
    itoa(cont_1, message, 10);

    Serial.print("Mensagem Enviada: ");
    Serial.println(message);
    radio.print(message);
    radio.flush();
    cont_1 = 0;
}
```

Figura 5: Código emissor – Parte 3

```
#include <SPI.h>
#include <Enrf24.h>
#include <nRF24L01.h>
#include <string.h>

Enrf24 radio(P2_0, P2_1, P2_2);

const uint8_t rxaddr[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0x01 };

void setup() {

    Serial.begin(9600);

    SPI.begin();
    SPI.setDataMode(SPI_MODE0);
    SPI.setBitOrder(MSBFIRST);

    radio.begin();

    radio.setRXAddress((void*) rxaddr);

    radio.enableRX();

    delay(100);

    Serial.println("Teste contagem botao");
}
```

Figura 6: Código receptor – Parte 1

```
    radio.setRXAddress((void*) rxaddr);

    radio.enableRX();

    delay(100);

    Serial.println("Teste contagem botao");
}

void loop() {
    char message[33];

    int valor;

    while (!radio.available(true))
        ;

    if (radio.read(message)) {
        //Serial.print("Message recu: ");
        //Serial.println(message);

        // conversão da string caracteres em numero inteiro
        valor = atoi(message);

        Serial.print("0 botao foi pressionado: ");
        Serial.print(valor);
        Serial.println(" vezes");
    }
}
```

Figura 7: Código receptor – Parte 2

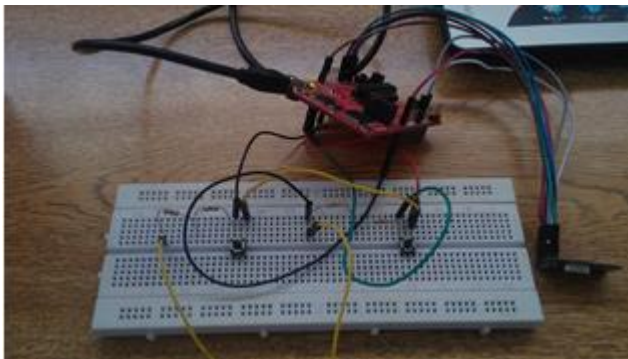


Figura 8: Foto Transmissor e circuito para teste

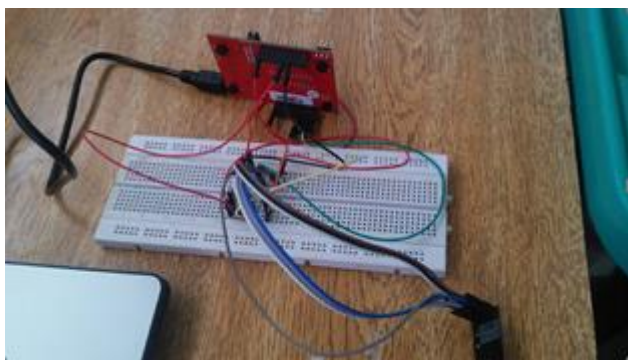


Figura 9: Foto Receptor

9. CONCLUSÕES

De fato é possível dar continuidade ao projeto. O principal ponto era a comunicação entre as duas placas MSP430, e isso foi obtido com êxito. Mas agora vêm uma série de outros desafios para que o projeto funcione corretamente conforme proposto.

A mensagem que deverá ser enviada consistirá de uma matriz de duas colunas e linhas conforme o número de questões, dessa forma será necessário utilizar uma estratégia para alocação dessas informações em posições específicas de um vetor, pois o módulo wifi pode transmitir apenas mensagens na forma de um vetor.

Outro ponto que será um desafio é a utilização do teclado matricial na MSP430, pois esta não possui pinos suficientes disponíveis para o teclado, dessa forma será necessário a utilização de uma estratégia de leitura do teclado, como multiplexação por exemplo.

Por fim, será necessário converter todo o código utilizado até agora para utilização no Codocomposer ou IAR system, e ainda não se sabe como será essa conversão para a parte do código relacionada a transmissão e recepção das informações.

10. REFERÊNCIAS

- [1] Exército vai reaplicar provas de concurso após extravio de cartões-resposta. Disponível em: <<http://extra.globo.com/emprego/concursos/exercito-vai-reaplicar-provas-de-concurso-apos-extravio-de-cartoes-resposta-14092967.html>>.
- [2] Extravio de malote com cartões resposta anula concurso público do santa. Disponível em: <<http://www.jornalboavista.com.br/site/noticia/30484/extravio-de-malote-com-cartoes-respostas-anula-concurso-publico-do-santa>>.
- [3] Professores gastam 894 mil dias só com correção de provas. Disponível em: <<http://jornalggn.com.br/forapauta/professores-gastam-894-mil-dias-so-com-correcao-de-provas>>.
- [4] O atendimento diferencial no ENEM. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/nota_tecnica/2012/atendimento_diferenciado_enem_2012.pdf>.
- [5] Pesos de papel. Disponível em: <<http://www.tamanhosdepapel.com/pesos-de-papel.htm>>.
- [6] Comitê de Estatísticas Sociais: Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Disponível em: <<http://ces.ibge.gov.br/base-de-dados/metadados/inep/exame-nacional-do-ensino-medio-enem.html>>.
- [7] Produção de folha de papel A4 necessita de 10 litros de água. Disponível em: <<http://www.painelflorestal.com.br/noticias/celulose-e-papel/producao-de-folha-de-papel-a4-necessita-de-10-litros-de-agua>>.
- [8] Coleta Seletiva. Disponível em: <<http://mundodaterrazul.blogspot.com.br/2009/11/coleta-seletiva.html>>.
- [9] MSP430x2xx Family User's Guide. Disponível em <www.ti.com/lit/ug/slau144j/slau144j.pdf>.
- [10] Mixed Signal Microcontroller – Datasheet. Disponível em <<http://www.ti.com/general/docs/lit/getliterature.tsp?genericPartNumber=msp430g2513&fileType=pdf>>.

