

Trabalho Final (*Cinco Aulas*)

AVISO: Não tirar nenhum componente do Pic sem primeiro desligar da corrente.

Neste trabalho pretende-se implementar um sistema inteligente de estacionamento de automóveis. Para isso vamos utilizar o LEGO NXT para simular uma garagem e um carro, conjuntamente com duas placas com micro-controladores PIC24FJ128GA010¹ (Figura 1). O carro vai ter sistema de estacionamento automático na garagem, tendo como ajuda um sensor na parte da frente do carro e mais dois sensores na garagem. Também vai existir um alarme de fogo, sempre que existir um incendio e o alarme ficar activo, o sistema vai actuar e abrir automaticamente a porta da garagem. Desta forma o carro sai automaticamente da garagem, para protecção do carro:

- 1- Placa A, instalada na garagem, funciona como sistema de controlo e aquisição de dados retirados dos sensores existentes na garagem. Recebe e envia dados por RF e comunica por I²C com o Garagem (Lego NXT)
- 2- Placa B, instalada no carro, recebe os comandos por RF e comunica com o automóvel (Lego NXT) por I²C

Esta topologia permite uma grande variedade de aplicações, possibilitando aos alunos o desenvolvimento de sistemas de aquisição de dados por RF inter-operando com robots, carros, gruas, etc.

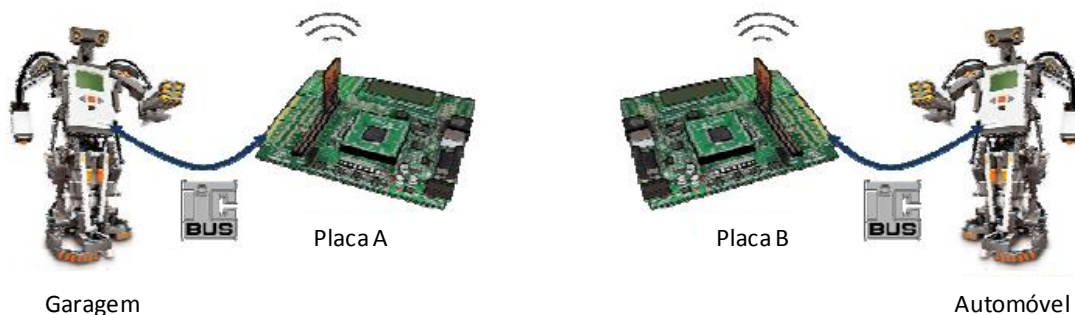


Figura 1 – Automóvel com sistema inteligente de estacionamento.

A placa A, que será fornecida aos alunos, permite aceder aos diversos sensores da garagem, que vão permitir ajudar o automóvel entrar e sair da garagem. Sendo enviado

¹ <http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en024805>

mensagens para o automóvel com indicações a seguir. Também vai ser possível ver quando o alarme é activo, enviando mensagem para abrir a porta da garagem para permitir ao carro sair.

Para activar/desactivar o alarme é preciso pressionar os botões da Placa B. Para este efeito são usados dois botões da Explorer 16 (RD6 e RD7) para activar e desactivar o alarme, 2 sensores de movimento (sensores ultrasom) para ajudar no estacionamento, um sensor de pressão para detectar o incendio e disparar o alarme. Também será usado os leds no NXT para indicar o estado do alarme de incêndio.

Em relação a comunicação RF (Canal 16) entre a placa A com a placa B (Carro), a placa A vai enviar 4 comandos (R_CMD0=ST (parar), R_CMD1=FR (frente), R_CMD2=RE (atras), R_CMD5=SS (sensor)) e recebe 3 comandos (R_CMD0=OK (actuou), R_CMD1=SS (valor sensor), R_CMD2=AL (estado alarme)). Os comandos a enviar são ordens para mandar actuar o carro, e os receber são comandos de resposta de estado do automóvel. Assim vai existir interação com o automóvel e permitir o enviou de ordens para movimentar-se.

A comunicação entre a placa A e a garagem é realizada por I²C, com a escrita a ser efectuada em seis registos (N/A, abrir porta, fechar porta, activar luzes de alarme, desactivar luzes de alarme, pedir estado dos sensores) e oito registos de leitura enviados pela garagem (nenhum sensor activo, sensor da garagem activo, sensor da rua activo, abrir porta da garagem, fechar porta da garagem, activar luz de alarme, desactivar luz de alarme e sensor de incendio activo). **No I²C o LEGO NXT desempenha um comportamento de master, sendo assim o PIC o slave, com endereço com valor 2.**

Pretende-se que os alunos desenvolvam o firmware da placa A para aquisição de dados, que consiste na utilização do periférico disponível no PIC24F que implementa o protocolo I²C, na utilização do componente de Rádio Frequência, MRF24J40, que será disponibilizado para ligar à placa.

A programação do LEGO NXT é fornecida, embora se algum grupo pretender desenvolver a aplicação e a montagem do LEGO NXT o possa fazer, desde que não altere os objectivos gerais do trabalho.

Assim, o sistema após implementado deverá ter o seguinte comportamento:

Automóvel:

A placa envia os valores para encaminhar o automóvel para entrar ou sair da garagem. O sensor que encontra-se no carro poderá ajudar neste processo.

- Será enviado os valores ST, FR, e RI (Stop, Front, Rear), que servem as varias direções do carro. Será enviado por parte do automóvel o comando OK para confirmar que recebeu a ordem;
- Também pode ser usado o comando SS (sensor ultra-som) para pedir o valor do sensor, e depois recebe-se o valor do mesmo.
- Sempre que enviar uma mensagem por RF, recebe-se um terceiro campo que indica se foi activado o alarme da garagem.

Garagem:

O alarme de incendio deve ser disparado sempre que o sensor de cor for activo com a cor vermelha. Sempre que ocorrer esta situação a porta da garagem é aberta e o

automóvel sai automaticamente. A placa A pode pedir valores dos sensores para poder controlar o automóvel.

- Uma vez activo o alarme de incêndio o sistema actua e abre a porta da garagem, para o carro sair automaticamente:
 1. Sempre que houver um incendio a garagem envia uma mensagem com valor 0x70 para o PicA avisar que existe um incendio;
 2. Caso o alarme tenha sido activo, o PicA envia o comando 0x03 para activar as luzes do alarme
 3. O PicA verifica se a porta da garagem está aberta, caso esteja fechada manda abrir
 4. O PicA manda o automóvel sair da garagem.
- Para poder dar indicações ao automóvel, a garagem contem dois sensores:
 1. Sensor da garagem para indicar que o automóvel está na garagem;
 2. Sensor da rua para indicar que o carro está parado à frente da garagem.

Os alunos devem continuar o projecto desenvolvido no primeiro trabalho de modo a usarem a UART para os fins que pretenderem. **No final do trabalho os alunos irão produzir um relatório que engloba o desenvolvimento deste trabalho.**

Implementação

- 1) Implementar a comunicação entre os dois Pics, feita por RF. Esta comunicação é feita para dar instruções ao automóvel, e deste modo fazer com que o automóvel entre ou saia da garagem, dependente dos sensores existentes (mensagens definidas nas notas gerais).
- 2) Implementar a comunicação I2C, que é feita entre o Pic e a garagem (NXT). Esta comunicação é usada para fazer leitura de sensores e para abrir ou fechar a porta da garagem. Esta comunicação funciona com um *interrupt* que está definido no *template* do projecto e fornecido aos alunos. As mensagens estão descritas nas notas gerais.
- 3) Integrar as comunicações para fazer actuar o automóvel consoante a resposta dos sensores da garagem.

Este trabalho deverá ser desenvolvido em grupos de máximo 3 alunos durante quatro aulas (de 24 de Abril a 6 de Junho). Os trabalhos serão depois apresentados e discutidos individualmente de acordo com um calendário a publicar na página da cadeira.

Notas Gerais:

Automóvel:

- Identificação dos registos de escrita:

Registo:	Comandos:
0	Mandar parar o automóvel
1	Manda o carro andar para a frente
2	Manda o carro andar para a trás

3	Sensor ultra som
---	------------------

- Identificação dos registos de leitura:

Registo:	Valor do sensor:
0	Comando para confirmar que actuou
1	Ultra-sónico do automóvel
2	Activar alarme

- Lista dos possíveis comandos a serem enviados para a garagem via o protocolo de comunicação I²C:

Comando:	Funcionalidade:
0x00	Não enviar valores dos sensores.
0x01	Indicar para abrir porta.
0x02	Indicar para fechar porta.
0x03	Activar luzes do alarme
0x04	Desactivar luzes do alarme
0x05	Pedir estado dos sensores

- Lista de comandos a serem recebidos por parte da garagem:

Valor:	Significado:
0x01	Nenhum sensor activo
0x10	Sensor da garagem activo.
0x20	Sensor da rua activo
0x30	Abriu porta
0x40	Fechou porta
0x50	Activar luz do alarme
0x60	Desactivar luz do alarme
0x70	Incendio activado