

Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - CCET

CAIXA PRETA VEICULAR - CPV

Curitiba
Novembro / 2010

Eduardo Sachwek Fontanetti
Roan Saturnino Marques

Caixa Preta Veicular - CPV

Projeto apresentado como requisito parcial para avaliação do Programa de Aprendizagem em Microprocessadores e Eletrônica II, do Curso de Engenharia de Computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, sob a Orientação do professor Afonso Ferreira Miguel.

Curitiba
Junho/2008

RESUMO

O projeto Caixa Preta Veicular, referente ao sexto período do curso de Engenharia de Computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, propõe o desenvolvimento de um sistema que usa por essência a idéia das Caixas Preta de aeronaves, essas que registram a maioria das informações que se referem ao percurso das mesmas.

Este projeto desenvolve um dispositivo semelhante. Registrará dados referente a velocidade, aceleração e deslocamento. Com essas informações é possível para efeito de monitoramento, avaliar a forma como o motorista conduz o veículo, ou, em caso de acidentes é possível descobrir, por exemplo, qual a velocidade imediatamente antes da colisão. As informações estarão armazenadas em um cartão de memória, este que dificilmente seria danificado numa situação adversa.

Palavras-chave: Sistema, Caixa-preta, Veicular.

Abstract

The Project vehicular Black-box, relative to sixth period of the course Computation Engineering of the Pontifícia Universidade Católica do Paraná, proposes the development of the a system using by essence the idea of the Black-box from airplanes, that register the most of information about the route of it.

That project develops a same device. It will register data about the speed, acceleration and route. With these information is possible to monitoring effect, assess the way how driver drive the vehicle, or, in case of accidents is possible discover, for example, what the speed just before of the collision. The information will be stored into a memory card, that difficultly would be damaged in a adverse situation.

Key-words: System, Black-Box, Vehicular.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	5
2 – OBJETIVOS	7
2.1 – GERAL.....	7
2.2 – ESPECÍFICOS.....	7
2.3 – MATERIAIS UTILIZADOS.....	8
3 – DESCRIÇÃO GERAL.....	9
3.1 – HISTÓRIA DO PROJETO.....	9
3.2 – FUNCIONAMENTO	11
3.3 – HARDWARE	12
4 – PROBLEMAS APRESENTADOS.....	14
7 – GLOSSÁRIO	16
8 – CONCLUSÃO.....	18
9 – REFERÊNCIAS.....	19

SUMÁRIO DE FIGURAS

Figura 1 – Caixa-preta avião	10
Figura 2 – Diagrama funcional	11
Figura 3 – Seeduino V2.2.....	12
Figura 4 – Módulo Acelerometro	12
Figura 5 – Placa de adaptação.....	13
Figura 6 – Módulo SD	13
Figura 7 – Hardware do projeto montado.....	14

1 - INTRODUÇÃO

Neste semestre o nosso desejo principal era de criar um produto real, comercializável, ao invés de criar-se algo meramente didático. Após várias idéias e discussões, decidimos por desenvolver um projeto a partir da idéia que o Professor Afonso sugeriu: um dispositivo que fica dentro de um automóvel, criando um registro completo de seus movimentos através do uso de acelerômetros.

2 – OBJETIVOS

2.1 – GERAL

Esse dispositivo destina-se aos usuários que desejam rastrear cada movimento que um automóvel faça, incluindo arrancadas ou freadas bruscas e sua velocidade. Alguns exemplos de aplicação, são empresas que desejam monitorar a utilização de seus veículos por seus funcionários, ou pais que desejam saber como seus filhos se comportam quando estão dirigindo sozinhos, ou até mesmo para auxílio em investigações em caso de acidentes.

2.2 – ESPECÍFICOS

1. Compreender o funcionamento dos acelerômetros;
2. Compreender como usar os dados do acelerômetro para obter informações como velocidade, aceleração e posição;
3. Aprender a usar o módulo SD que exista para arduino;
4. Encontrar um biblioteca que viabilize a gravação de dados no SD;
5. Integrar o hardware Acelerometro/SD/Arduino;
6. Desenvolver um código C ou C++ que viabilize a integração do hardware possibilitando obter as informações citadas acima;]
7. Criar uma caixa [preta] para ser colocado o hardware do projeto quando finalizado.
8. CD do projeto com fotos, vídeos, documentação e pagina para internet (site do Professor Afonso).

2.3 – MATERIAIS UTILIZADOS

- Módulo Acelerômetro (MMA7660FC);
- Módulo SD para arduino;
- Placa Arduino (Seeeduino V2.2);
- Uma placa de fenolite;
- Uma caixa de plástico;
- Cabo USB-miniUSB.
- Bateria de 5V;

3 – DESCRIÇÃO GERAL

3.1 – HISTÓRIA DO PROJETO

O objetivo neste semestre foi criar um projeto que um dispositivo com perfil comercial. Isto é um protótipo de algo que pudesse ser útil, comercializável e usado por consumidores finais. Dessa forma buscamos alguns dispositivos que já existiam no mercado, buscando também a quais necessidades eles não atendiam, e entre muitas opções nos chamou a atenção as caixas preta de aviões.

Este equipamento é amplamente utilizado nas aeronaves e tem reconhecida utilidade, especialmente em caso de acidentes onde as únicas informações que se tem são as que ficaram na caixa-preta. Esse equipamento usado nos aviões é muito eficiente, porém bastante complexo, ele possui, por exemplo, dispositivos para enviar as informações embaixo d'água, entre outros que fazem seu custo ser bastante elevado. Sendo inviável para automóveis.

COMO FUNCIONA UMA CAIXA-PRETA

Equipamento armazena dados sobre o voo



CARACTERÍSTICAS

É composta de duas caixas

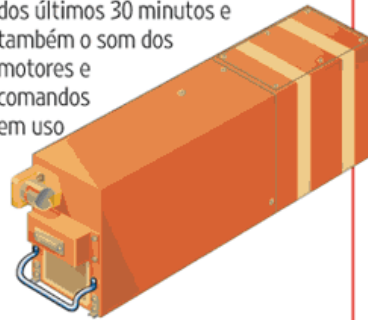
>> Tamanho é parecido ao de uma caixa de sapato

>> Pode agüentar impacto de 2,25 toneladas e temperaturas de mais de 1.000°C por até 30 minutos; na água, pode resistir à pressão de 20 mil pés de profundidade

>> Cor: depende do fabricante, não há padronização, mas em geral é laranja

Voice Recorder (gravador de voz):

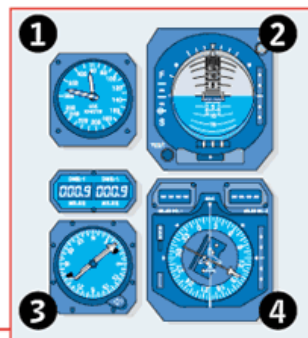
Grava a conversa da cabine dos últimos 30 minutos e também o som dos motores e comandos em uso



Fly Data Recorder (gravador de dados do voo)

Aparelho guarda por 25 horas informações que podem ser usadas para recriar as operações dos principais instrumentos de voo como:

- 1 Variação de velocidade
- 2 Variação de altitude
- 3 Indicação da direção
- 4 Ângulo de subida e de descida



Fontes: Anac, Martel Assessoria Aeronáutica

Figura 1 – Caixa-preta avião

Existem também sistemas de monitoramento via satélite que fornecem informações a respeito da velocidade, aceleração e posição do automóvel usando o GPS agregado com tecnologias como GSM/GPRS e RF, porém esses sistemas não funcionam em lugares como túneis onde o sinal do satélite está indisponível. E ainda assim tem custo bastante elevado.

Para atender ao espaço de mercado que esses equipamentos semelhantes não conseguem suprir, tivemos a idéia deste projeto.

3.2 – FUNCIONAMENTO

O projeto é dividido basicamente em 3 partes:

- Obtenção dos dados;
- Processamento;
- Armazenamento.

A obtenção ocorre por meio do acelerômetro, este envia o valor de 3 variáveis (x, y, z) que corresponde a sua posição.

O micro controlador A unidade de processamento recebe as informações coletadas pelo módulo de sensoriamento e realiza diversos cálculos e análises, para obtenção da velocidade, aceleração e movimentos bruscos em qualquer dos três eixos. Esses dados após tratados são enviados a unidade de armazenamento.

Com os dados processados, o micro controlador irá ativar o módulo SD, que utiliza a biblioteca *SDfat* para armazenar as informações no cartão de memória.



Figura 2 – Diagrama funcional

O arquivo criado no cartão poderá ser aberto num computador e essas informações podem ser plotadas em gráficos no Excel.

3.3 – HARDWARE

Foi usado a placa arduído Seeduino V 2.2 como base para o projeto:

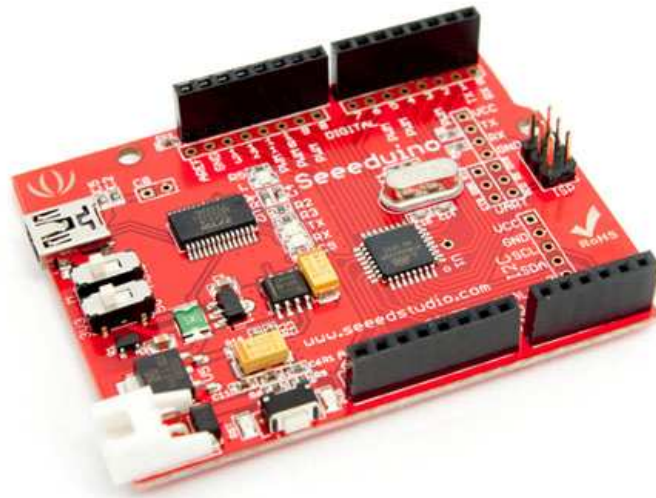


Figura 3 – Seeduino V2.2

Esta possui o micro controlador ATMEGA 328P, este faz o processamento dos dados e controlo dos outros dispositivos anexados.

Para se obter os dados foi usado um módulo com acelerômetro MMA7660FC:



Figura 4 – Módulo Acelerometro

Informações mais específicas sobre o funcionamento do acelerômetro e do protocolo I2C que foi utilizado para a comunicação, podem ser encontradas nas referências no final deste documento.

Este módulo tem os terminais incompatíveis com a placa que escolhemos então foi necessário criar uma placa que serve como “máscara” para que o acelerômetro e o módulo SD se encaixem, o projeto dela está abaixo:

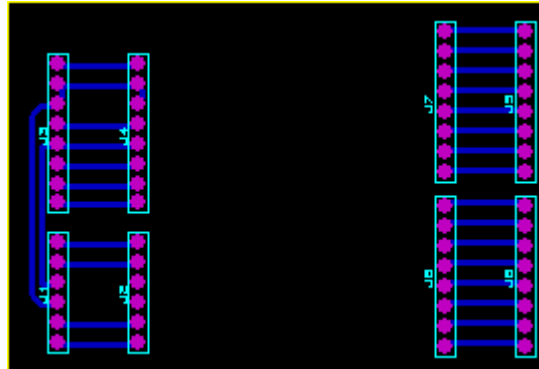


Figura 5 – Placa de adaptação

Esta placa encaixa na arduino e os outros dispositivos encaixam nela.

E para fazer o armazenamento foi utilizado o módulo SD para arduino:



Figura 6 – Módulo SD

Abaixo é uma imagem do hardware todo montado:



Figura 7 – Hardware do projeto montado

4 – PROBLEMAS APRESENTADOS

PROBLEMAS APRESENTADOS	SOLUÇÕES ENCONTRADAS
<p>1º problema:</p> <p>A biblioteca FATFS que escolhemos não tinha a opção de fazer “append” no arquivo. Limitando o tamanho do arquivo.</p>	<p>Solução para o 1º problema:</p> <p>Buscamos uma biblioteca que tivesse essa opção e estudamos ela para poder usá-la como desejávamos.</p>
<p>2º problema:</p> <p>Terminais do acelerômetro não são compatíveis com os terminais</p>	<p>Solução para o 2º problema:</p> <p>Criamos uma placa para “mascarar” os pinos de forma que</p>

correspondentes a ele na placa arduino	eles se encaixam corretamente.
3º problema: Integração dos códigos de software do acelerômetro e do SD, que era demasiadamente incompatíveis.	Solução para o 3º problema: Estudamos como funcionava cada um deles e criamos o código intermediário.
4º Problema: Precisão do acelerômetro.	Solução para o 4º problema: Aumentada a quantidade de amostras e feita uma media destas, dessa forma aumentando a resolução. Este problema não foi 100% resolvido, aumentamos a precisão porém para se chegar a um patamar semelhante ao velocímetro do automóvel seria necessário utilizar um giroscópio ou outro acelerômetro para compensar os ruídos.
5º Problema: Inclinação do Acelerômetro. Distorcem os dados.	Solução para o 5º problema: Não resolvido. Necessário um equipamento auxiliar como giroscópio para identificar as inclinações.

7 – GLOSSÁRIO

Arduino: simples plataforma de hardware livre, projetada com um microcontrolador de placa única, com suporte de entrada/saída embutido e uma linguagem de programação padrão,[3] na qual tem origem em Wiring, e é essencialmente C/C++

GPS: Global Positioning System se baseia no sistema global navigation satellite system (GNSS) e fornece informações a respeito da localização a qualquer momento em qualquer lugar sobre a Terra, ou próxima dela.

Acelerômetro: é um instrumento para medir a aceleração. Partindo da segunda lei de Newton, é possível construirmos vários tipos de acelerômetros. Podemos visualizar o seu princípio de funcionamento se imaginarmos um copo com água até a metade. Se colocarmos o copo sobre uma superfície plana e empurrarmos para frente, notamos que a água se move. Quanto mais forte for o movimento, mais a água oscila. O que o acelerômetro faz é medir estes movimentos, através do ângulo que o líquido forma em relação ao seu estado original e através dele fornece-nos a aceleração que deve ter sido aplicada ao copo.

SD: Secure Digital é uma aliança de inúmera companhias que, entre outros, desenvolvem um padrão de cartões de memória SD. Estes que são amplamente utilizados em PC's e inúmeros dispositivos portáteis

RF: Radio Frenquency, define um range que varia de 30Hz a 300kHz, que em geral corresponde a frenquencia dos sinais elétricos usados para geral e detectar ondas de radio.

GSM: Global System for Mobile Communications, padrão de telefonia móvel usada no mundo todo.

GPRS: Tecnologia que fornece garantia de qualidade nas conexões e velocidade de 56-114 kbit/second, mais veloz que 2G e menos que a 3G.

Placa Fenolite: É uma placa de plástico com cobre em uma de suas superfícies, é utilizada para a impressão de circuitos.

8 – CONCLUSÃO

Podemos concluir com este projeto que mais importante que conhecer as tecnologias, é ter a idéia de como associá-las e criar algo útil. As duas principais tecnologias que utilizamos (SD e Acelerômetros), são bastante populares de forma que foi possível encontrar muita documentação de bibliotecas de usos variados para as mesmas. O maior desafio, portanto é conseguir integrar isso tudo.

Em geral quem desenvolve uma tecnologia não tem visão das outras tecnologias que podem vir adjacentes a esta, de forma que cabe ao engenheiro estudar cada uma a fundo, enxergar a necessidade em termos de “solução” e converter isso num dispositivo/equipamento que tenha uso prático.

Foi isso que procuramos fazer neste projeto. Este era o objetivo macro e creio que conseguimos atingi-lo.

Observamos ainda que o projeto ficou limitado pela precisão do dispositivo. De forma que seria possível proporcionar maior precisão se necessário, porém não sem utilizar outros dispositivos auxiliares, ou até mesmo mais de um acelerômetro. Estes que não foram implementados, porém perfeitamente possíveis se houvesse necessidade de tal precisão.

9 – REFERÊNCIAS

- Caixa-preta de aeronaves. Disponível através da URL:
<http://www.turmadableia.com/como-funciona-a-caixa-preta-de-um-aviao>
acessa em 28/11/2010;
- Sistema de monitoramento via satélite. Disponível através das URLs:
<http://www.locsat.com.br/servicos.html>
<http://www.globalsafe.com.br/gps.php>
Acessadas em 28/11/2010;
- Referencias em geral sobre funcionamento do acelerômetro através das URLs:
<http://www.guiacnc.com.br/index.php?topic=2460.0>
<http://jeronimomachado.vilabol.uol.com.br/l2C.htm>
<http://www.ppgia.pucpr.br/~santin/ee/2005/3s/4/>
Acessados em 28/11/2010
- Referencias em geral sobre funcionamento do SD através das URLs:
http://frank.circleofcurrent.com/cache/fat_sd.htm
<http://www.roland-riegel.de/sd-reader/index.html>
<http://elasticsheep.com/2010/01/reading-an-sd-card-with-an-atmega168/>
<http://circuitfun.wordpress.com/2009/02/24/53/>
http://elm-chan.org/fsw/ff/00index_e.html
http://elm-chan.org/fsw/ff/00index_e.html
Acessados em 27/09/2010
- SDFat. Disponível através da URL:
<http://code.google.com/p/sdfatlib>
Acessada em 28/11/2010;