

**Centro Universitário Positivo - UnicenP
Núcleo de Ciências Exatas e Tecnológicas – NCET
Engenharia da Computação
Fernando Ricardo Corso**

Jogo de Batalha Naval Embarcado

**Curitiba
2005**

Centro Universitário Positivo - UnicenP
Núcleo de Ciências Exatas e Tecnológicas – NCET
Engenharia da Computação
Fernando Ricardo Corso

Jogo de Batalha Naval Embarcado

Monografia apresentada à disciplina de Projeto Final, como requisito parcial à conclusão do Curso de Engenharia da Computação. Orientadora: Prof. Adriana Cursino Thomé.

Curitiba
2005

TERMO DE APROVAÇÃO

Fernando Ricardo Corso

Jogo de Batalha Naval Embarcado

Monografia aprovada como requisito parcial à conclusão do curso de Engenharia da Computação do Centro Universitário Positivo, pela seguinte banca examinadora:

Prof^a Adriana Cursino Thomé. - Orientadora

Prof^o José Carlos da Cunha. - Membro

Prof^o Roberto Selow. - Membro

Curitiba, 12 de Dezembro de 2005

SUMÁRIO

Lista de Figuras	vi
Lista de Tabelas	vii
Lista de Siglas	viii
Lista de Símbolos	ix
Resumo	x
Abstract	xi
1 Introdução	1
1.1 Motivação para o desenvolvimento	1
1.2 Metas a serem alcançadas	1
1.3 Descrição	1
2 Estudo Teórico	3
2.1 Microcontrolador.....	3
2.2 Display	4
2.2.1 Interface com CPU	5
2.2.2 Inicialização dos módulos LCD's	5
2.2.3 Roteiro para programação	6
2.3 Porta Serial	7
2.3.1 Modo Síncrono de Comunicação	7
2.3.2 Modo Assíncrono de Comunicação	8
2.3.3 Canais Simplex, Half-Duplex e Full-Duplex	8
2.3.4 Interface serial no 8051	9
2.3.5 Comunicação RS-232 para o 8051	9
2.4 Comunicação sem fio(Wireless)	9
2.4.1 i-Mode	10
2.4.2 WAP	11
2.4.3 Bluetooth	11
2.4.4 RFID	13
2.4.5 IEEE 802.11	14
2.4.6 Telefonia celular 3G e 4G	15
3 Especificação Técnica	16
3.1 Especificação do <i>Hardware</i>	16
3.1.1 Módulos do Sistema.....	16
3.1.2 Funções do <i>Hardware</i>	17
3.1.3 Componentes Utilizados	17
3.1.4 Descrição detalhada do diagrama em blocos	18
3.1.4.1 Descrição do Módulo de Entrada dos Dados	19
3.1.4.2 Descrição do Módulo de Visualização dos Dados	19
3.1.4.3 Descrição do Módulo de Processamento dos Dados	20
3.1.4.2 Descrição do Módulo de Transmissão dos Dados	20
3.2 Especificação do <i>Software</i>	21
3.2.1 Ambiente de desenvolvimento	21
3.2.2 Interface com o usuário	21
4 Projeto	22
4.1 Projeto do <i>Hardware</i>	22
4.1.1 Descrição dos Sinais de Rádio Frequência	22
4.1.2 Descrição dos Sinais do <i>Display</i> Gráfico	23

4.1.3	Descrição dos Sinais do Teclado de Membrana	24
4.1.4	Descrição dos Sinais do Microcontrolador	24
4.2	Projeto do <i>Firmware</i>	25
4.1.1	Diagrama de Contexto	25
4.1.2	Diagrama de Fluxo de Dados	26
4.1.3	Diagrama de Estados da Célula	26
4.1.4	Diagrama de Estados do Jogo	27
4.1.5	Fluxograma do <i>Firmware</i>	27
5.	Validação	30
6.	Estudo de Viabilidade (Custos)	30
7.	Resultados	31
8.	Conclusão	33
9.	Cronograma	34
10.	Referências Bibliográficas	35
11.	Glossário	36
12.	Anexos	37

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Idéia geral do projeto
- Figura 2 – Módulos do Projeto
- Figura 3 – Tela principal
- Figura 4 – Simulação do Jogo
- Figura 5 – Diagrama de Contexto
- Figura 6 – Diagrama de Fluxo de Dados
- Figura 7 – Diagrama de estados da Célula
- Figura 8 – Diagrama de estados de jogo
- Figura 9 – Fluxograma
- Figura 10 - Foto do Teclado de Membrana
- Figura 11 - Foto do Display Gráfico
- Figura 12 – Foto do Kit8051 desenvolvido no UnicenP
- Figura 13 – Foto da Placa do Projeto
- Figura 14 – Foto do Projeto

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Módulos e funções do sistema

Tabela 2 - Descrição dos Sinais do Circuito de Rádio Freqüência

Tabela 3 - Descrição dos Sinais do Display Gráfico

Tabela 4 - Descrição dos Sinais do Teclado de Membrana

Tabela 5 - Descrição dos Sinais do Microcontrolador

Tabela 6 - Estudo de Viabilidade

LISTA DE SIGLAS

A/D – Analógico / Digital.

BSS - Basic Service Set.

CHTML - Compact HyperText Markup Language.

CPU - Central Processing Unit.

D/A – Digital / Analógico.

DCF – Distributed Coordination Function.

DSSS - Direct Sequence Spread Spectrum.

HTML - Hypertext Markup Language.

LCD - liquid-crystal display.

LED - Light-emitting Diode, ou diodo emissor de luz.

MAC - Media Access Control.

PAN - Personal Area Network.

PLL - Phase Locked Loop - Gerador de clock.

PWM - Pulse Width Modulation.

RAM - Random Access Memory.

SHF - Super High Frequency.

SIG - Sigla para Special Interest Group Bluetooth, Grupo Especial de Interessados no Bluetooth.

TDD - Time Division Duplex.

TDMA - Time Division Multiple Access - Padrão de acesso móvel digital mais utilizado nos EUA.

UHF - Ultra High Frequency.

VHF - Very High frequency.

WEB - World-Wide Web.

WML - Wireless Markup Language.

LISTA DE SÍMBOLOS

mA – Mili-amperes.

MHz – Megahertz.

ms – Milisegundos.

GHz – Giga Hertz.

V – Volts.

Ω – ohms

RESUMO

Neste trabalho é apresentado um sistema embarcado do Jogo Batalha Naval através da utilização da tecnologia de rádio frequência para a transmissão dos dados.

Este sistema tem como entrada de dados um teclado de membrana, que é onde o usuário tomará suas decisões e tem como forma de apresentação dos dados um display gráfico.

O projeto tem como objetivo criar um sistema embarcado que seja capaz de, juntamente com duas pessoas, jogar batalha naval.

Palavras-chave: Rádio frequência, *Display* gráfico.

ABSTRACT

In this work is presented an embedded system of Naval Battle Game through the use of the radio technology frequency for the data transmission.

This system has as data entry a membrane keyboard, that is where the user will take his decisions and has a graphical display as form to show these data.

The project goal is to create a embedded system that is able to play Naval Bathe with two people.

Key-words: Radio Frequency, Graphic display.

1. INTRODUÇÃO

Esse projeto tem como objetivo principal projetar um sistema embarcado do Jogo Batalha Naval que seja capaz de trocar informações entre os usuários utilizando comunicação por Rádio Freqüência.

1.1 Motivação para o desenvolvimento

Os motivos que levaram ao desenvolvimento desse projeto foram:

- Oportunidade de estudar o funcionamento e trabalhar com Transmissão por Rádio Freqüência mesmo que a uma distância limitada.
- Desenvolver um Jogo num sistema totalmente embarcado, o seja, sem a utilização de um computador para interfacear o sistema.

1.2 Metas a serem alcançadas

As metas a serem alcançadas são listadas a seguir:

- Receber informações provenientes do usuário através de um teclado;
- Transformar essas informações em dados;
- Apresentar os dados recebidos do usuário no *display* gráfico;
- Transmitir dados de uma unidade para outra por Rádio Freqüência;
- Interpretar os dados recebidos e apresentá-los ao outro usuário;

1.3 Descrição

Neste trabalho é apresentado um sistema embarcado para o Jogo de Batalha Naval. No projeto os dados são inseridos pelo usuário e transmitidos pela porta serial do

Kit8051 a outra unidade do sistema e em seguida os mesmos são apresentados ao usuário através de um display gráfico presente em ambas as unidades.

Segue abaixo uma figura ilustrando a idéia geral do projeto:

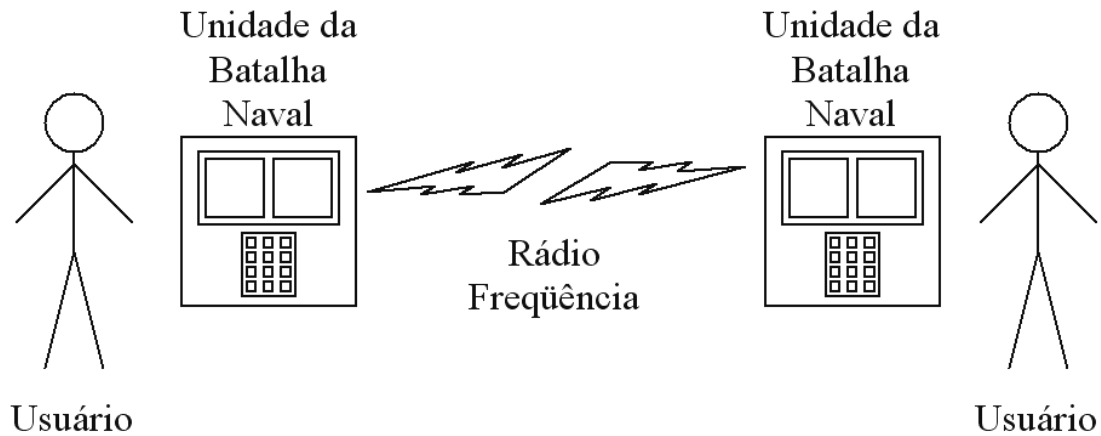


Figura 1 – Idéia geral do projeto

Neste são utilizadas duas unidades autônomas controladas por usuários, cabendo aos mesmos passar para o sistema o que deseja realizar. A comunicação entre as duas unidades será por Rádio Freqüência através da utilização de circuitos de Rádio Freqüência em ambas as unidades.

Através da utilização de um teclado de membrana, o usuário toma as suas decisões de posicionamento e escolha de coordenadas.

Para a apresentação das informações estão presentes no projeto *displays* gráficos, onde os usuários podem visualizar e acompanhar o que está ocorrendo durante o Jogo de Batalha Naval.

Dentre as tecnologias utilizadas, a principal delas é a transmissão por rádio freqüência dos dados entre as unidades de jogo.

2. ESTUDO TEÓRICO

A seguir, são apresentados alguns conceitos que o projeto se encaixa e/ou faz uso, com objetivo de estudar e entender as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do mesmo.

2.1 Microcontrolador

Trata-se de um circuito integrado que atua como microcomputador, que pode ainda conter elementos para uso industrial, tais como conversores A/D e D/A, PLL, PWM, etc.

Dentre os vários microcontroladores disponíveis no mercado, o 8051 da Intel, é, sem dúvida, o microcontrolador mais popular atualmente. O dispositivo em si é um microcontrolador de 8 bits relativamente simples, mas com ampla aplicação. Porém, o mais importante é que não existe somente o CI 8051, mas sim uma família de microcontroladores baseada no mesmo. Entende-se família como sendo um conjunto de dispositivos que compartilha os mesmos elementos básicos, tendo também um mesmo conjunto básico de instruções.

Sistemas microprocessados são aqueles que têm por elemento central um microprocessador. O microprocessador funciona como um sistema seqüencial síncrono, onde a cada pulso, ou grupos de pulsos de *clock*, uma instrução é executada.

Embora já existam microprocessadores que trabalhem a centenas de MHz, o 8051 utiliza tipicamente um *clock* de 12 MHz, com tempos de execução de cada instrução variando entre 1ms e 4ms.

Além do microprocessador, um sistema básico como este tem os seguintes elementos:

- Interrupções: são entradas a partir de um sinal externo que fazem com que o processamento seja interrompido e seja iniciada uma sub-rotina específica. (Obs.: o 8051 tem interrupções com estrutura *nesting*, onde uma interrupção pode interromper outra que está sendo atendida, desde que tenha maior prioridade). Gerador de *reset*: responsável por inicializar o sistema ao ligar ou quando acionado.
- Gerador de *clock*: gera os pulsos necessários ao sincronismo do sistema.
- Memória de Programa: memória onde o microprocessador vai procurar as instruções a executar. Em sistemas dedicados costumam-se utilizar memórias ROMs, embora em alguns casos memórias RAM também sejam utilizadas.
- Memória de Dados: memória onde o microprocessador lê e escreve dados durante a operação normal. Geralmente é do tipo volátil, embora memórias não-voláteis possam ser utilizadas.
- Seleção de Endereços: lógica para escolher qual memória ou periférico o microprocessador vai utilizar.
- Portas de I/O: sua função é a comunicação com o mundo externo. Através delas dispositivos como teclados, impressoras, displays, entre outros, comunicam-se com o sistema. [MARCOS ROGÉRIO ALONSO, 2003]

2.2 Display

Os módulos LCD são interfaces de saída muito úteis em sistemas microprocessados. Estes módulos podem ser gráficos e a caractere. Os módulos LCD gráficos são encontrados com resoluções de 122x32, 128x64, 240x64 e 240x128 *dots pixel*, e geralmente estão disponíveis com 20 pinos para conexão.

Os módulos podem ser encontrados com *LED backlight* (com uma iluminação de fundo) para facilitar as leituras durante a noite. Neste caso, a alimentação deste *led* faz-se normalmente pelos pinos 15 e 16 para os módulos comuns e 19 e 20 para os módulos gráficos, sendo os pinos 15 e 19 para ligação ao anodo e os pinos 16 e 20 para o catodo. A corrente de alimentação deste led varia de 100 a 200mA, dependendo do modelo.

Estes módulos utilizam um controlador próprio, permitindo sua interligação com outras placas através de seus pinos, onde deve ser alimentado o módulo e interligado o barramento de dados e controle do módulo com a placa do usuário.

Naturalmente que além de alimentar e conectar os pinos do módulo com a placa do usuário deverá haver um protocolo de comunicação entre as partes, que envolve o envio de bytes de instruções e bytes de dados pelo sistema do usuário.

Assim como em um rádio relógio todo módulo LCD permite um ajuste na intensidade da luz emitida ou ajuste de contraste, isto é possível variando-se a tensão no pino 3. Alguns fabricantes recomendam o uso de um resistor de 4K7 em série com o potenciômetro de 10K. [CLAUDIO AFONSO FLEURY, 1996]

2.2.1 Interface com a CPU

Os módulos LCD são projetados para permitir conexão com a maioria das CPU's disponíveis no mercado, bastando para isso que esta CPU atenda às temporizações de leitura e escrita de instruções e dados fornecidos pelo fabricante do módulo. [CLAUDIO AFONSO FLEURY, 1996]

2.2.2 Inicialização dos módulos LCD's

Toda vez que se alimenta o módulo LCD, deve ser executado o procedimento de inicialização, que consiste no envio de uma seqüência de instruções para configurar o modo de operação para execução de um dado programa de interfaceamento.

Em muitos displays este procedimento ocorre automaticamente, dentro de condições específicas que envolvem temporizações mínimas referentes à transição do nível lógico 0 para 1, ao se ligar a fonte. Em caso de dúvidas, recomenda-se o envio destas instruções após o *reset* do sistema. [CLAUDIO AFONSO FLEURY, 1996]

2.2.3 Roteiro para programação

A seguir são apresentados os procedimentos para utilização de um módulo ou display LCD:

- Ao energizar o módulo deve-se ajustar o brilho ou contraste até obter a visualização da matriciação na primeira linha para módulo de duas linhas ou até a matriciação de meia linha para módulos de uma linha.
- Alguns módulos de uma linha só funcionam com a instrução 38 ao invés de 30, conforme instruções de inicialização.
- O sinal de *enable* deverá ser gerado conforme a temporização. Os códigos de dados ou de instruções só serão processados pelo processador do módulo após a descida do sinal do enable.
- Para ajustar a velocidade de comunicação entre a CPU do usuário e o módulo LCD, existem duas possibilidades:
 - Intercalar uma rotina de atraso de aproximadamente 15ms entre as instruções.
 - Fazer a leitura do *Busy Flag* antes do envio de cada instrução e só enviar quando o mesmo for 0. Neste caso, a única exceção será durante a inicialização.
- Durante a inicialização enviar a seqüência correta das instruções de inicialização.
- Para programar caracteres na CGRAM, faça inicialmente o endereçamento da mesma.

- Após a escrita de dados na CGRAM envie a instrução 01, para posicionar o cursor. Para escrever os caracteres especiais previamente gravados na CGRAM, utilize os códigos de 00 até 07 correspondente aos *endereços bases de 40, 48 até 78* em hexadecimal. [CLAUDIO AFONSO FLEURY, 1996]

2.3 Porta serial

Diante da necessidade de se comunicar equipamentos à grande distância, foi criada a transmissão serial. Atualmente, o meio mais utilizado para o transporte serial de informação é a linha telefônica, privada ou pública, que com a ajuda de aparelhos dedicados permite a ligação de dois ou mais computadores, por exemplo, em países diferentes, bastando para tal a disponibilidade da linha telefônica e seus sistemas próprios (centrais, antenas e até mesmo satélites).

Na transmissão serial, o envio de um certo caractere (vários *bits*) é feito de tal forma que cada *bit* de cada caractere é transmitido de forma seqüencial, um após o outro.

Para que vários sistemas troquem informações, foi criado um código binário para cada caractere, de tal forma que exista compatibilidade. Atualmente usa-se o código ASCII. Neste código, cada caractere possui seu correspondente em binário, incluindo-se também vários caracteres de controle e sinais especiais. [PEREIRA DA SILVA, 2000]

A seguir são apresentadas as formas de comunicação serial.

2.3.1 Modo Síncrono de Comunicação

Este modo de comunicação necessita de um sincronismo entre dois sistemas em comunicação. Este sincronismo é gerado por um conjunto de *bits*, denominado *bits* de sincronismo, que ao serem recebidos pelo elemento receptor, ajustam seu relógio interno

para receberem um conjunto de *bits* referentes aos dados. Logo após o último *bit* de dado, o transmissor envia um conjunto de *bits* chamado *bits* de parada, que ao serem detectados pelo receptor informam que acabaram os *bits* de dados.

Estes *bits* de parada podem conter ou não informações a respeito dos *bits* transmitidos, para permitirem ao receptor confirmar se recebeu os *bits* corretamente. [PEREIRA DA SILVA, 2000]

2.3.2 Modo Assíncrono de Comunicação

Neste modo não existe a necessidade de gerar sincronismo, cada caractere é transmitido individualmente, e para cada caractere (transmitido *bit a bit*) existem *bits* de início de transmissão (*Start bit*) e *bits* de fim de transmissão (*Stop bit*).

O *Start bit* é reconhecido pela transição do nível presente na linha de 1 para 0. A partir desse instante, o *clock* interno do sistema efetua uma varredura da linha de tempos em tempos para detectar o nível na mesma, nível este que será associado a cada *bit* de forma conveniente. Ao reconhecer o sétimo *bit*, o sistema fica esperando o *Stop bit*, que é a transição de 0 para 1, ou a permanência em nível 1. Neste ponto, o sistema entra em repouso e fica na espera de um novo *Start bit*, para iniciar a recepção de um novo caractere.

Neste modo de transmissão, deve-se garantir que o transmissor e o receptor operem com a mesma taxa de transmissão e recepção. [AXELSON, 1998]

2.3.3 Canais Simplex, Half-Duplex e Full-Duplex

Existem três maneiras de interligar dispositivos digitais:

1. Modo *Simplex* quando apenas um elemento transmite e outro apenas recebe. Exemplo: terminais de dados e impressoras;

2. Modo *Half-Duplex*, ou *Semiduplex*, que permite elementos que recebem e transmitem dados, embora as duas operações não possam ocorrer simultaneamente;

3. Modo *Full-Duplex*, onde os sistemas podem transmitir e receber dados simultaneamente. [AXELSON, 1998]

2.3.4 Interface serial no 8051

No 8051, a interface serial é do tipo *Full-Duplex*, isto significa que o microcontrolador pode receber e transmitir dados simultaneamente, sendo que existem registros especiais para este fim. O registro para a serial chama-se SBUF (*Seria Buffer*) e uma escrita no mesmo implica em automática transmissão do dado escrito, assim como um dado que chegue no pino de recepção, implicará na automática operação de recepção por parte do sistema, independentemente do controle do usuário (desde que o canal serial esteja habilitado e corretamente ajustado) [PEREIRA DA SILVA, 2000]

2.3.5 Comunicação RS-232 para o 8051

A comunicação RS-232 nasceu da necessidade de se criar um padrão para a comunicação serial, através da definição de níveis de tensão e de impedância para a transmissão de dados, permitindo que equipamentos incompatíveis entre si possam ser interligados. [PEREIRA DA SILVA, 2000]

2.4 Comunicação sem fio(*Wireless*)

Wireless é uma forma de comunicação sem fio. Essa comunicação pode ser entre computadores, rádios, antenas, celulares, enfim tudo que se possa imaginar.

Existe uma classificação quando se trata da frequência utilizada, que é o próprio espectro de frequência. Dependendo da frequência utilizada ele é descrito como UHF ou SHF. A seguir é explicado isso de forma mais detalhada:

- UHF (*Ultra High Frequency* - de 300 MHz a 3000 MHz): A banda de UHF é praticamente igual a faixa de VHF quanto à sua operação difere apenas pela influência de vegetação, neve e umidade do ar, sendo sua atenuação, portanto, maior e mais crítica, conforme as características geográficas. Aqui estão incluídas as faixas de 450 a 512 MHz de uso comercial, (chamada simplesmente de UHF) e a telefonia celular em 800 MHz.
- SHF (*Super High Frequency* - de 3 GHz a 30 GHz): Nestas frequências, especialmente acima dos 10 GHz, a absorção dos sinais devido à umidade e precipitações (chuva, neve, etc.) é muito grande. Esta faixa é popularmente chamada de "microondas", e constitui o limite superior da frequência dos sinais que tem uso prático em comunicações por ondas de rádio. Entretanto, existem técnicas inteiramente diferentes, tais como feixes de laser e maser, que também estão sendo empregados atualmente.

Algumas das tecnologias de comunicação sem fio utilizadas atualmente estão descritas abaixo.

2.4.1 i-Mode

O i-mode foi criado pela operadora japonesa NTT DoCoMo e é basicamente um serviço de informação por pacotes. Com este sistema de informação "em pacotes", diferentemente das redes telefônicas de comutação de circuitos, não é necessário que cada usuário receba a informação através de um só canal de rádio, o que significa que um grande número de pessoas pode ter acesso à informação simultaneamente. Além disso, o

modelo em pacotes ajuda a reduzir os custos, já que as tarifas baseiam-se no volume de informação enviada e recebida.

O i-mode se aproxima em muitos aspectos do WAP, a começar pela velocidade de transmissão, que é de 9,6 kbps, a mesma que se tem nas redes TDMA. Essa baixa taxa de transmissão faz com que o protocolo japonês esbarre na dificuldade de transportar imagens, assim como o WAP. São possíveis apenas ícones muito simples, parecidos com pequenas imagens do WAP em formato vbmp.

Graças ao sistema de comutação de pacotes, os usuários da NTT DoCoMo tem conexão permanente com a Web. Isso explica por que a lenta velocidade de transmissão de dados de 9,6 kbps não afeta de forma tão direta o desempenho do i-mode, como acontece com o WAP. A outra vantagem que esse modelo de rede propicia são os pacotes de serviços extremamente econômicos. Diferentemente do que acontece no Brasil, onde as operadoras cobram pelo tempo de uso, no modelo utilizado pela operadora japonesa a cobrança é feita pela quantidade de dados transmitida.

Inicialmente, o i-mode estabeleceu uma tecnologia baseada no HTML, o CHTML que permite que os provedores de conteúdo possam desenvolver aplicações sem a necessidade de novos métodos de programação e ter que utilizar conversores de HTML a WML. Com um acordo feito entre a empresa DoCoMo e o WAP Fórum, os dois padrões passaram a usar o mesmo padrão de linguagem de marcação, baseado no padrão HTML versão. [GERALDO ROBSON MATEUS, 2000]

2.4.2 WAP

O WAP é um método de distribuição de informação da Internet para os usuários, através de um dispositivo móvel que, atualmente, é padronizado pelo WAP Fórum.

O modelo de programação WAP é similar ao modelo de programação Web. Isto significa que ele prove vários benefícios para a comunidade desenvolvedora de

aplicações, incluindo um modelo de programação familiar e a capacidade de reutilização das ferramentas atuais, como os servidores Web. Entretanto, otimizações e extensões foram feitas de maneira que a característica do mundo Web fosse ao encontro do ambiente sem fio. Sempre que possível, os padrões existentes foram plenamente adotados ou foram usados como ponto de partida para a tecnologia WAP. [GERALDO ROBSON MATEUS, 2000]

2.4.3 Bluetooth

Bluetooth é um padrão proposto pelo Bluetooth SIG (*Special Interest Group*), que é um consórcio das maiores empresas de telecomunicações e computação do mundo. O padrão opera na faixa ISM (*Industrial, Scientific, and Medical*) de 2,4 GHz e tem como princípio propor uma tecnologia de baixo custo para conectividade sem fio. Inicialmente o padrão foi projetado como uma solução para substituição de cabos usados na comunicação de periféricos por comunicação via rádio. No entanto, ele permite a conexão entre diferentes tipos de dispositivos possibilitando a formação de redes ad-hoc.

A estrutura básica de comunicação no Bluetooth é chamada de piconet. A piconet tem a característica de ser uma rede onde um nodo central, definido como mestre, se comunica ativamente com os outros nodos chamados de escravos, formando uma topologia em estrela, com no máximo sete elementos. Piconets podem se conectar entre si formando *scatternets*.

O pequeno alcance de comunicação dos dispositivos faz com que essas piconets possuam a característica de formarem pequenas redes pessoais, conhecidas como PAN (*Personal Area Network*). Algumas das principais diferenças entre o Bluetooth e outros tipos de redes sem fio são:

- Redes formadas basicamente de dispositivos com baixa capacidade e pouca energia;
- As conexões entre dois dispositivos possuem diversos estados, com o objetivo de economizar energia e gerenciar a formação de outras piconets;

- Formação espontânea de piconets, possibilitando modificações constantes em sua topologia. Essas modificações não são apenas em função da mobilidade, como normalmente acontece nas redes sem fio;
- As scatternets possuem pequenos diâmetros, sendo formadas por menos do que 10 piconets, pois o Bluetooth prevê que as PANs façam comunicação entre usuários e dispositivos;
- O estabelecimento da conexão entre dois nodos passa por um procedimento de identificação e sincronização que necessita de uma temporização para ocorrer efetivamente.

Outro ponto é a maneira que o canal entre o mestre e o escravo é tratado. A comunicação de rádio do Bluetooth usa um esquema de salto de frequência para permitir uma comunicação robusta em ambientes com muita interferência e uma comunicação mais segura e personalizada, com um número mínimo de colisões quando comparado com outros padrões. A especificação define dois sistemas de salto de frequência, um que trabalha sobre 73 frequências diferentes, e outro sobre 23. Durante a comunicação, é utilizado o TDD (*Time Division Duplex*), que possibilita o suporte a comunicação duplex. A sequência do salto de frequência é definida pelo identificador único do mestre na rede, um número gerado de forma similar ao especificado pelo IEEE802, e o TDD é controlado por um relógio que se encontra no mestre, o que faz com que todos os nodos que se comunicam com o mestre passem por um processo de identificação e sincronização.

A especificação inclui os protocolos da interface aérea para permitir a comunicação entre dispositivos e os perfis de uso, que definem como dispositivos Bluetooth podem comunicar entre si em diferentes aplicações. [GERALDO ROBSON MATEUS, 2000]

2.4.4 RFID

Uma etiqueta RFIP é formada por um microchip (pequenos computadores que possuem um número de identificação) conectado a uma antena.

Existem diferentes tipos de etiquetas para diferentes tipos de aplicações. No entanto, o ponto importante para tornar a tecnologia RFID largamente aplicável e o seu

baixo custo. Cada etiqueta possui um identificador único que é enviado via difusão através da antena.

Etiquetas RFID podem ser ativas, passivas ou semi-passivas, e de leitura-escrita ou somente de leitura. Uma etiqueta RFID ativa tem uma bateria para alimentar o circuito do microchip e para enviar um sinal para uma estação de leitura. Uma etiqueta passiva não tem bateria e usa a energia das ondas eletromagnéticas enviadas pela estação de leitura para induzir uma corrente na antena da etiqueta que transmite o identificador. Etiquetas semi-passivas usam uma bateria para alimentar o circuito mas usam a energia eletromagnética para fazer a transmissão do identificador. Etiquetas de leitura-escrita podem gravar uma nova informação ou escrever sobre a existente enquanto uma etiqueta somente de leitura apenas transmite a informação gravada previamente. O raio de transmissão que um identificador alcança depende de fatores como potência do sinal transmitido. [GERALDO ROBSON MATEUS, 2000]

2.4.5 IEEE 802.11

O padrão de comunicação IEEE 802.11 foi criado em 1999 para suportar a comunicação em Redes Locais Sem Fio, (WLANs - *Wireless Local Networks*). A especificação define uma camada de acesso ao meio, camada MAC, e diferentes camadas físicas, tornando possível acessar o meio de três formas possíveis: FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*), DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*) e infra-vermelho.

Muitas vezes o padrão de comunicação IEEE 802.11 foi criado em 1999 para suportar a comunicação em Redes Locais Sem Fio, (WLANs – *Wireless Local Networks*). A especificação define uma camada de acesso ao meio, camada MAC, e diferentes camadas físicas, tornando possível acessar o meio de três formas possíveis: FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*), DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*) e infra-vermelho. Muitas vezes o padrão 802.11 é chamado de “Ethernet sem fio”, por ser uma extensão natural do padrão Ethernet.

No protocolo 802.11, a unidade de arquitetura é um BSS (*Basic Service Set*). Um BSS é definido como um grupo de estações comunicantes sob controle de uma função de coordenação (DCF – *Distributed Coordination Function*), que é responsável por determinar quando um dispositivo pode enviar/receber dados. As estações podem se comunicar diretamente (ponto-a-ponto) ou com o suporte de uma infra-estrutura. Redes que se comunicam da primeira forma são conhecidas como redes ad-hoc, enquanto a segunda são chamadas de redes infra-estruturadas. Essas últimas utilizam estações-base para interconectar os dispositivos para prover suporte à mobilidade.

As taxas de comunicação variam de acordo com a versão do padrão. No padrão IEEE 802.11 básico, existem duas taxas de comunicação: 1 e 2 Mbps. Os padrões 802.11^a e 802.11b alteraram a especificação para prover taxas de 5,5 e 11 Mbps, chegando até 54 Mbps. O 802.11a utiliza um esquema especial de multiplicação para atingir altas taxas de comunicação, o que torna impossível a comunicação entre dispositivos 802.11a e 802.11b.

O padrão 802.11a permite que seja utilizado em ambientes externos. Recentemente, a Verizon disponibilizou 150 áreas a partir de telefones públicos em Manhattan, que permite acesso gratuito para clientes da empresa. Atualmente, já é comum ter uma infra-estrutura baseada no padrão 802.11 disponível para clientes em livrarias, cafeteiras, e outros estabelecimentos comerciais. [GERALDO ROBSON MATEUS, 2000]

2.4.6 Telefonia celular 3G e 4G

Os sistemas móveis de terceira geração, chamados de sistemas IMT-2000, foram projetados para prover acesso a diferentes tipos de serviços de comunicação de dados, e também voz, dentre eles aplicações multimídia, acesso a Web e outras aplicações que precisam de uma largura de banda não encontrada normalmente em redes celulares 2G e

2,5G. Os sistemas de terceira geração são uma evolução dos sistemas celulares atuais. As principais características dos sistemas de terceira geração IMT-2000, são:

- Alto grau de padronização no projeto de dispositivos moveis;
- Compatibilidade entre os serviços oferecidos pelas redes fixas e os definidos de acordo com o padrão IMT-2000;
- Capacidade de tratar aplicações multimídia, e uma variedade de serviços;
- Utilização de comutação por pacote ao invés da comutação por circuito, utilizada tradicionalmente na telefonia fixa;
- Assimetria de trafego, com maior volume de informações transmitidas no enlace rede fixa–dispositivo móvel, uma vez que o acesso à Internet é um dos pontos fundamentais dos sistemas de terceira geração. [GERALDO ROBSON MATEUS, 2000]

3. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Na especificação técnica é apresentada uma visão geral do sistema desenvolvido e uma prévia descrição do *hardware* e *software* que compõem o projeto.

3.1 Especificação do *Hardware*

Encontra-se nos subitens abaixo, descrições do hardware envolvido no projeto.

3.1.1 Módulos do Sistema

Abaixo seguem os módulos do jogo de batalha naval embarcado:

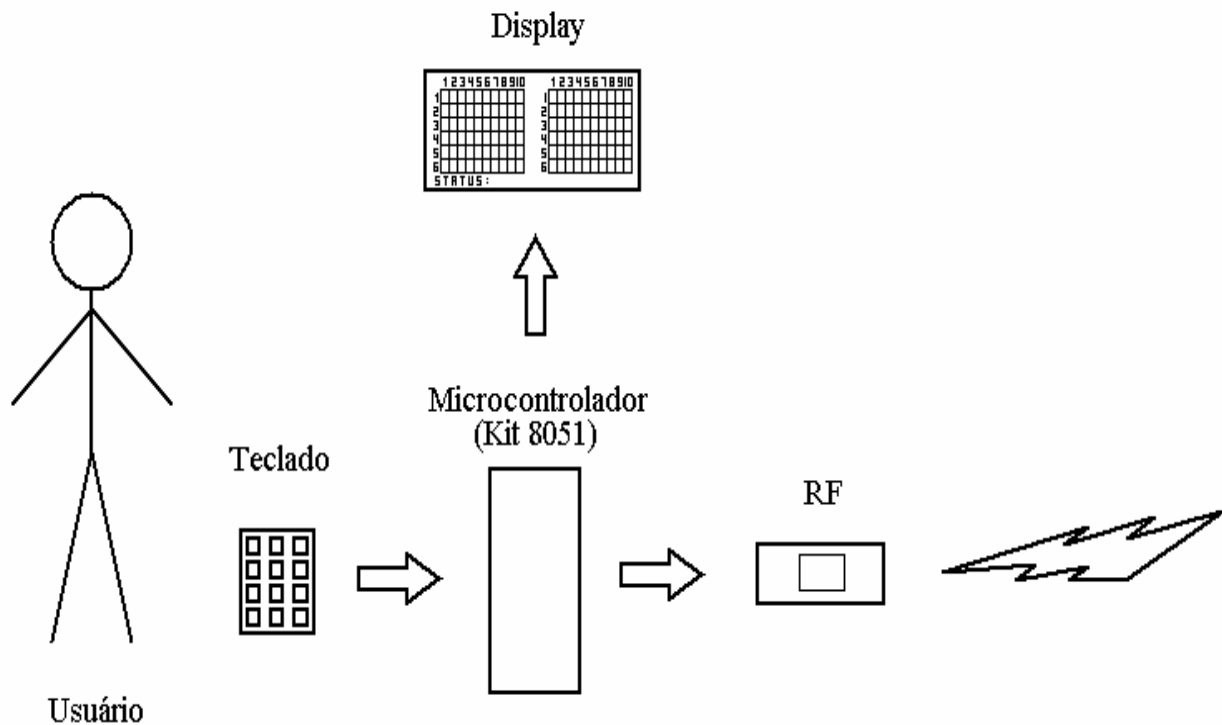


Figura 2 – Módulos do Projeto

A tabela a seguir apresenta uma descrição sucinta dos módulos do sistema e a função do mesmo.

Tabela 1 - Módulos e funções do sistema

Módulo	Função
Teclado de Membrana	Entrada de Dados provenientes do usuário.
Microcontrolador	Processamento das informações, enviando as mesmas para: Display, Memória RAM interna e para o Circuito de Rádio Freqüência.
Display Gráfico	Visualização das informações do Jogo Batalha Naval.
Circuito de Rádio Freqüência	Enviar e receber dados de um sistema embarcado ao outro.

3.1.2 Funções do *Hardware*

O *hardware* tem um papel autônomo, ou seja, o mesmo não necessita ser configurado para que o sistema funcione. O envio e recebimento dos dados na transmissão de Rádio Freqüência não será controlado pelo *hardware*, cabendo ao *software* manipular a função de qual unidade irá ser habilitada para transmitir ou receber dados naquele determinado momento.

O *hardware* irá receber informações provindas do teclado de membrana, tais como posição dos navios ou tiros a serem realizados. Em seguida o mesmo irá gravar as informações em sua memória volátil. Realizada a gravação, esses dados serão disponibilizadas ao circuito de Rádio Freqüência para que sejam transmitidos à outra unidade do sistema. Todo esse controle será realizado através de um microcontrolador.

3.1.3 Componentes Utilizados

- Placas do KIT 8051 da UnicenP;
- Placas Padrão da UnicenP;
- Circuitos de Rádio Frequência Xemics DP1201A;
- *Displays* Gráficos: KS108;
- Teclados Numéricos de Membrana;
- Conectores para Teclado de Membrana;
- Diodos 4148;
- Cristais 11,059MHz;
- Resistores: 100Ω, 220Ω, 4,7KΩ, 10KΩ, 22KΩ;
- Capacitores: 33pF, 100nF, 10uF, 100uF, 470uF;
- Transistores: BC557B, BC547B;
- Reguladores de tensão: LM7805, LM317;
- Potenciômetros 10K;
- *LEDs*;
- *Plugs* DB9 Fêmea 90°;
- Chaves ON/OFF 90° mini;
- *Push-Buttons*;
- Bateria 9V;
- Conectores para bateria;
- Conectores para fonte – *Plug* fêmea (Jack J-4);
- Circuitos Integrados: Memórias *ROM*, Memórias *RAM* ,74LS373 ,74LS244, 74LS138, 74HC245, Microcontrolador família 8051;
- Soquetes Torneados: 14 pinos, 16 pinos, 20 pinos, 28 pinos, 40 pinos;
- Barras Torneadas;
- Barras de Pinos;
- Barras NODU;
- Terminais NODU;

3.1.4 Descrição detalhada do diagrama em blocos

A seguir será encontrada a descrição detalhada de cada um dos módulos presentes no projeto, e também como esse módulo está sendo utilizado.

3.1.4.1 Descrição do Módulo de Entrada dos Dados

A entrada de dados do sistema será realizada pelo usuário através de um Teclado de Membrana.

Esse Teclado funciona com a detecção de uma tecla pressionada. Quando esta tecla é pressionada, é realizada uma combinação de 2 pinos presentes nesse circuito, com esses pinos (uma linha e uma coluna) é possível identificar qual tecla foi pressionada.

Para tal foram empregados resistores de 22K para a detecção de um nível lógico alto no momento em que a tecla for pressionada.

Esse módulo utiliza o circuito integrado 74LS244, que funciona como buffer guardando assim a tecla pressionada pelo usuário. Sendo que este buffer é acionado quando verificado o endereço 0x8000 mapeado em memória através da utilização de um decodificador que recebe o endereço que é proveniente dos pinos A0, A1, A15 e RD do Kit8051.

3.1.4.2 Descrição do Módulo de Visualização dos Dados

O Módulo tem como função apresentar informações ao usuário, para isso é utilizado um Display Gráfico. Esse Display é provido de 128 x 64 *pixels* e para a aplicação do Jogo Batalha Naval ele foi dividido em células de 5x8 *pixels*.

Esse Módulo também faz uso do mapeamento em memória utilizando-se o endereço 0x8001, pinos A0, A1, A15, WR do Kit8051. A habilitação do display é realizada pelo envio de um pulso (0 => 1).

É possível também ajustar o contraste do display a qualquer momento, basta apenas girar um potenciômetro até atingir o nível de contraste desejável. Esse display provém do recurso de *backlight*, porém o mesmo não foi conectado pois acarreta um elevado consumo de corrente no circuito.

3.1.4.3 Descrição do Módulo de Processamento dos Dados

O processamento dos dados é realizado no microcontrolador presente no Kit8051. Esse Kit faz uso de uma Memória RAM externa onde estão sendo gravadas informações necessárias para o Jogo de Batalha Naval. Com a utilização desse Kit é possível endereçar 32K posições de memória, e também é possível endereçar um *hardware* externo de 16 bits, que é o que está sendo realizado com o Módulo de Entrada e o Módulo de Visualização de Dados como citado acima.

Também se faz uso de entradas externas, tais como o T0 e T1, INT0, INT1 e os pinos de RX e TX que estão sendo utilizados para a comunicação serial entre o Circuito de Rádio Freqüência.

3.1.4.4 Descrição do Módulo de Transmissão dos Dados

Esse módulo tem como função a transmissão de dados de um sistema ao outro. Para tal, foi utilizado o circuito da Xemics DP1201A. Esse módulo tem seus pinos de recepção e transmissão conectados ao RX e TX do Kit8051, realizando assim uma troca de dados serialmente entre o Kit8051 e o circuito de Rádio Freqüência.

Para se receber dados a partir desse módulo é necessário setar o mesmo para modo de recepção, isso se dá ao fazer o pino RXTX receber o valor 0xFF, os dados serão recebidos através do pino RXD. Já para enviar dados é necessário setar o chip para modo de transmissão, isso se dá ao fazer o pino RXTX receber o valor 0x00, e em seguida mandar alguns dados de sincronização, esses dados deverão ser os valores 0xAA enviados 10 vezes consecutivas, os dados serão enviados através do pino TXD. Cabe

ressaltar que, quando o chip está no modo de recepção o mesmo apresenta um sinal de *clock*, caso contrário não o apresenta.

3.2 Especificação do *Software*

Encontra-se nos subitens abaixo, descrições do *software* envolvido no projeto.

3.2.1 Ambiente de desenvolvimento

Para o desenvolvimento e implementação do *firmware* do projeto Jogo Batalha Naval Embarcado será utilizado o compilador *Raisonance Kit 6.1* (RIDE) e linguagem de programação C para o Microcontrolador 8051.

3.2.2 Interface com o usuário

Abaixo segue o protótipo de tela que será programado no *firmware* para o jogo. Com a utilização de *displays* é possível visualizar as informações do jogo de batalha naval.

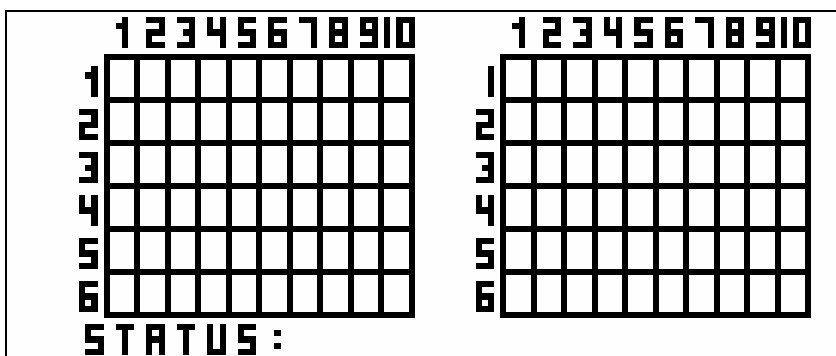


Figura 3 – Tela principal

Todos os dados que o usuário irá visualizar, estarão sobre essas duas matrizes de 6 linhas x 10 coluna, e cada célula ocupará 5x8 pixels do display. A figura abaixo mostra uma tela simulando o jogo.



Figura 4 – Simulação do Jogo

4. PROJETO

Nesse capítulo é apresentado o projeto de *Hardware* e de *Software*.

4.1 Projeto do *Hardware*

No projeto do *hardware* encontram-se os tipos de sinais envolvidos, sua respectiva descrição e conexões realizadas no sistema. A seguir será apresentado tabelas contendo informações dos sinais de cada módulo envolvido no projeto.

4.1.1 Descrição dos Sinais de Rádio Freqüência

Na tabela abaixo encontre os sinais do módulo de comunicação (Rádio Freqüência) do sistema.

Tabela 2 - Descrição dos Sinais do Circuito de Rádio Freqüência

Pino	Sinal	Descrição	Tipo de Sinal	Conexões
1	VDD	Alimentação	Entrada	Conectado a 3.3V
2	GND	Ground	Entrada	Conectado a 0V
3	EN	Habilitada a transmissão em nível lógico alto	Entrada	Não conectado
4	DE	Inicialização do circuito de rádio freqüência	Entrada	Não conectado
5	SC	Inicialização do circuito de rádio freqüência	Entrada	Não conectado
6	SD	Inicialização do circuito de rádio freqüência	Entrada	Conectado ao K3 (Anexo 1)
7	RxTx	Status do DP1201A (0 = Enviar 1 = Receber)	Entrada	Conectado ao K4 (Anexo 1)
8	NC	Não conectado	Não conectado	Não conectado
9	TXD	Envio de dados	Saída	Conectado ao K2 (Anexo 1)
10	CLKD	Clock	Clock	Não conectado
11	RXD	Recebimento de dados	Entrada	Conectado ao K2 (Anexo 1)
12	GND	Ground	Entrada	Conectado a 0V
13	RF/ I	Antena para transmissão	Entrada	Conectado a antena
14	GND	Ground	Entrada	Conectado a 0V
15	RF / O	Antena para transmissão	Saída	Conectado a antena
16	NC	Não conectado	Não conectado	Não conectado

4.1.2 Descrição dos Sinais do Display Gráfico

Na tabela abaixo encontre os sinais do módulo de visualização (Display Gráfico) do sistema.

Tabela 3 - Descrição dos Sinais do Display Gráfico

Pino	Sinal	Descrição	Tipo de Sinal	Conexões
1	VSS	Ground	Entrada	Conectado a 0V
2	VDD	Alimentação	Entrada	Conectado a 5V
3	VO	Contraste do <i>Display</i> Gráfico	Entrada	Conectado ao resistor variável
4	DI	DI	Entrada	Conectado ao K3 (Anexo 1)
5	R / 'W	R / 'W	Entrada	Conectado ao K3 (Anexo 1)
6	ENABLE	Habilitação do <i>Display</i>	Entrada	Conectado ao K3 (Anexo 1)
7	DB0	Linha de Dados nº 0	Entrada	Conectado ao 74LS373
8	DB1	Linha de Dados nº 1	Entrada	Conectado ao 74LS373
9	DB2	Linha de Dados nº 2	Entrada	Conectado ao 74LS373
10	DB3	Linha de Dados nº 3	Entrada	Conectado ao 74LS373

11	DB4	Linha de Dados nº 4	Entrada	Conectado ao 74LS373
12	DB5	Linha de Dados nº 5	Entrada	Conectado ao 74LS373
13	DB6	Linha de Dados nº 6	Entrada	Conectado ao 74LS373
14	DB7	Linha de Dados nº 7	Entrada	Conectado ao 74LS373
15	CS1	Seleciona 1ª parte do <i>display</i>	Entrada	Conectado ao K3 (Anexo 1)
16	CS2	Seleciona 2ª parte do <i>display</i>	Entrada	Conectado ao K3 (Anexo 1)
17	'RST	Reset do <i>display</i>	Entrada	Conectado ao K3 (Anexo 1)
18	VOUT	Contraste do <i>Display</i> Gráfico	Entrada	Conectado ao resistor variável
19	NC	Não conectado	Não conectado	Não conectado
20	NC	Não conectado	Não conectado	Não conectado

4.1.3 Descrição dos Sinais do Teclado de Membrana

Na tabela abaixo encontre os sinais do módulo de entrada de dados (Teclado de Membrana) do sistema.

Tabela 4 - Descrição dos Sinais do Teclado de Membrana

Pino	Sinal	Descrição	Tipo de Sinal	Conexões
1	L1	Seleciona a primeira linha	Saída	Conectado ao 74LS244
2	L2	Seleciona a segunda linha	Saída	Conectado ao 74LS373
3	L3	Seleciona a terceira linha	Saída	Conectado ao 74LS244
4	L4	Seleciona a quarta linha	Saída	Conectado ao 74LS373
5	C1	Seleciona a primeira coluna	Saída	Conectado ao 74LS244
6	C2	Seleciona a segunda coluna	Saída	Conectado ao 74LS373
7	C3	Seleciona a terceira coluna	Saída	Conectado ao 74LS244
8	X	Seleciona o * do teclado	Saída	Conectado ao 74LS373

4.1.4 Descrição dos Sinais Microcontrolador do Kit8051

Na tabela abaixo encontre os sinais do módulo de processamento dos dados (Microcontrolador) do sistema.

Tabela 5 - Descrição dos Sinais do Microcontrolador

Pino	Sinal	Descrição	Tipo de Sinal	Conexões
1	P1.0	Porta P1	Bidirecional	Conectado ao K3 (Anexo 1)
2	P1.1	Porta P1	Bidirecional	Conectado ao K3 (Anexo 1)
3	P1.2	Porta P1	Bidirecional	Conectado ao K3 (Anexo 1)
4	P1.3	Porta P1	Bidirecional	Conectado ao K3 (Anexo 1)
5	P1.4	Porta P1	Bidirecional	Conectado ao K3 (Anexo 1)
6	P1.5	Porta P1	Bidirecional	Conectado ao K3 (Anexo 1)
7	P1.6	Porta P1	Bidirecional	Conectado ao K3 (Anexo 1)
8	P1.7	Porta P1	Bidirecional	Conectado ao K3 (Anexo 1)
9	RST	<i>Reset</i>	Entrada	Conectado ao K3 (Anexo 1)
10	P3.0/RXD	Porta P3	Saída	Conectado ao K2 (Anexo 1)
11	P3.1/TXD	Porta P3	Entrada	Conectado ao K2 (Anexo 1)
12	P3.2/INT0	Porta P3	Bidirecional	Conectado ao K4 (Anexo 1)

13	P3.3/INT1	Porta P3	Bidirecional	Conectado ao K4 (Anexo 1)
14	P3.4/T0	Porta P3	Bidirecional	Conectado ao K4 (Anexo 1)
15	P3.5/T1	Porta P3	Bidirecional	Conectado ao K4 (Anexo 1)
16	P3.6/WR	Porta P3	Bidirecional	Conectado ao K4 (Anexo 1)
17	P3.7/RD	Porta P3	Bidirecional	Conectado ao K4 (Anexo 1)
18	X1	X1	Entrada	Conectado ao Cristal
19	X2	X2	Entrada	Conectado ao Cristal
20	VSS	<i>Ground</i>	Entrada	Conectado a 0V
21	P2.0/A8	Porta P2	Bidirecional	Conectado ao K5 (Anexo 1)
22	P2.1/A9	Porta P2	Bidirecional	Conectado ao K5 (Anexo 1)
24	P2.2/A10	Porta P2	Bidirecional	Conectado ao K5 (Anexo 1)
24	P2.3/A11	Porta P2	Bidirecional	Conectado ao K5 (Anexo 1)
25	P2.4/A12	Porta P2	Bidirecional	Conectado ao K5 (Anexo 1)
26	P2.5/A13	Porta P2	Bidirecional	Conectado ao K5 (Anexo 1)
27	P2.6/A14	Porta P2	Bidirecional	Conectado ao K5 (Anexo 1)
28	P2.7/A15	Porta P2	Bidirecional	Conectado ao K5 (Anexo 1)
29	'PSEN	WR Rom Interna	Entrada	Conectado ao CE da ROM
30	ALE	<i>Enable Lacth</i>	Entrada	Conectado a Placa 8051
31	'EA	'EA	Entrada	Conectado a 0V
32	P0.7/AD7	Porta P0	Bidirecional	Conectado ao K6 (Anexo 1)
34	P0.6/AD6	Porta P0	Bidirecional	Conectado ao K6 (Anexo 1)
34	P0.5/AD5	Porta P0	Bidirecional	Conectado ao K6 (Anexo 1)
35	P0.4/AD4	Porta P0	Bidirecional	Conectado ao K6 (Anexo 1)
36	P0.3/AD3	Porta P0	Bidirecional	Conectado ao K6 (Anexo 1)
37	P0.2/AD2	Porta P0	Bidirecional	Conectado ao K6 (Anexo 1)
38	P0.1/AD1	Porta P0	Bidirecional	Conectado ao K6 (Anexo 1)
39	P0.0/AD0	Porta P0	Bidirecional	Conectado ao K6 (Anexo 1)
40	VCC	Alimentação	Entrada	Conectado a 5V

4.1 Projeto do *Firmware*

No projeto do *firmware* foram desenvolvidos o diagrama de contexto, o diagrama de fluxo de dados e o diagrama de estados e o fluxograma para o Jogo de Batalha Naval Embarcado.

4.1.1 Diagrama de Contexto

A figura abaixo mostra o Diagrama de Contexto do sistema embarcado. Nesse Diagrama, é representado apenas como será a interação do usuário com o sistema. Essa interação se dá na entrada das informações (Coordenadas para jogada) como na visualização das informações (Resposta da jogada).

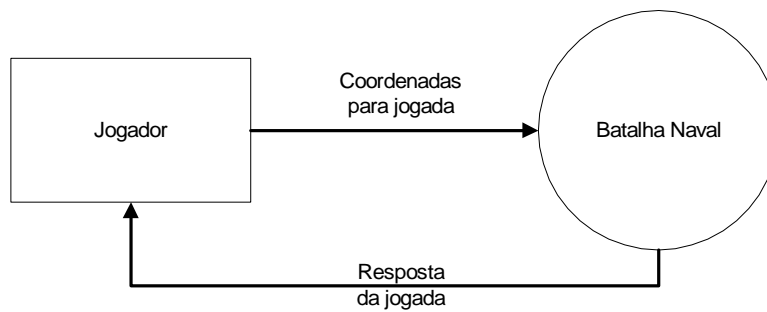


Figura 5 – Diagrama de Contexto

4.1.2 Diagrama de Fluxo de Dados

O diagrama a seguir ilustra o fluxo de dados do sistema. A partir deste, pode-se verificar a origem, destino e respectivos caminhos que os dados irão percorrer no sistema.

O Jogador escolhe as coordenadas para jogada, caso essas coordenadas sejam válidas, elas são enviadas para a outra unidade do sistema, que responde a jogada com a resposta da mesma. Por fim, essa resposta é apresentada ao jogador.

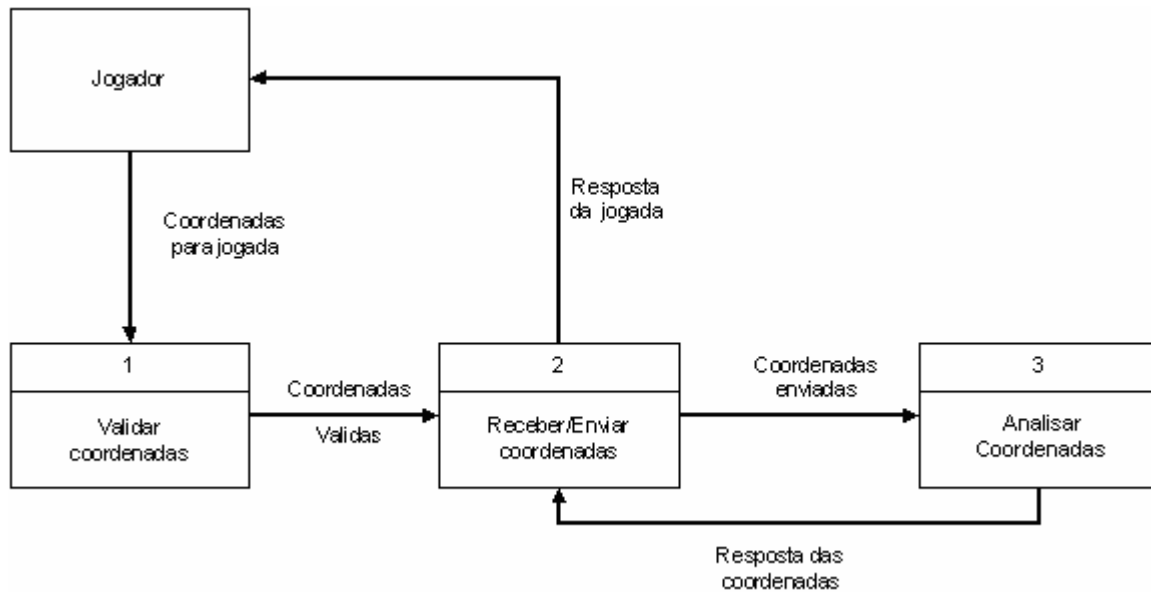


Figura 6 – Diagrama de Fluxo de Dados

4.1.3 Diagrama de Estados da Célula

O Diagrama abaixo ilustra os estados da célula durante o jogo. Trata-se da análise da célula, ou seja, se a mesma está ou não preenchida, dependendo do seu conteúdo determinada ação irá ser tomada. Cabe ressaltar que a célula em questão, é uma posição da matriz que contém uma certa informação.

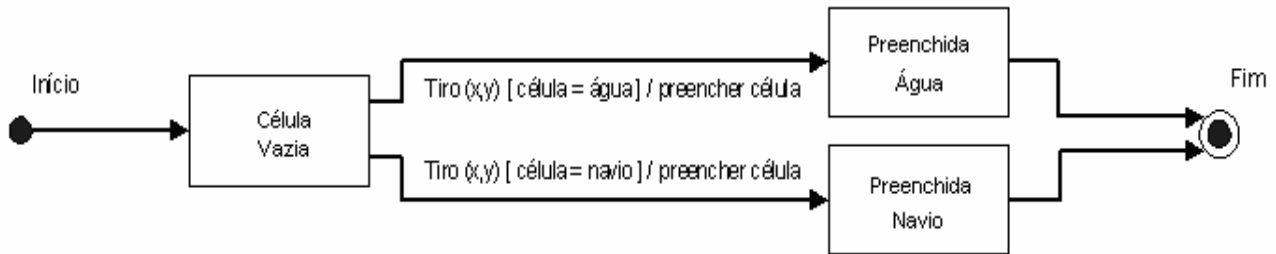


Figura 7 – Diagrama de estados da célula

4.1.4 Diagrama de Estados do Jogo

O Diagrama abaixo ilustra os estados do jogo. Como se sabe, o jogo de Batalha Naval acaba quando um dos usuários tiver todos seus navios afundados. Pra que isso ocorra, os usuários irão revezando jogadas continuamente, até que o fim de jogo seja detectado.

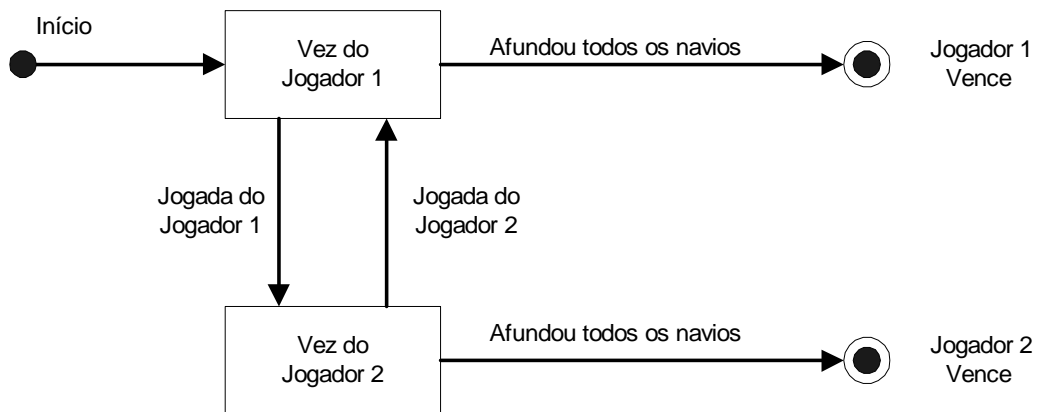


Figura 8 – Diagrama de estados de jogo

4.1.5 Fluxograma do *Firmware*

O Fluxograma a seguir ilustra como foi realizada a implementação do *firmware* do sistema e como o mesmo funciona passo a passo.

Ao inicializar o sistema, o jogador deverá posicionar todos os 4 navios de forma correta, caso contrário o jogo não se iniciará. Se o posicionamento estiver finalizado e correto, essas informações serão salvas.

Em seguida o usuário que estiver com a unidade de endereço 1, deverá escolher as coordenadas para enviar um tiro. Se essas coordenadas forem válidas, os dados são transmitidos para a outra unidade do sistema.

Assim que esta unidade receber os dados, a mesma irá enviar uma confirmação de recebimento e a resposta da coordenada escolhida pelo usuário da unidade 1. Essa resposta é apresentada no display e também será salva numa matriz específica.

Se todos os navios forem afundados o jogo acaba. Caso contrário o usuário da unidade 2 vai selecionar a coordenada e enviá-la para a unidade 1, e assim continuamente até que todos os navios de um jogador sejam atingidos.

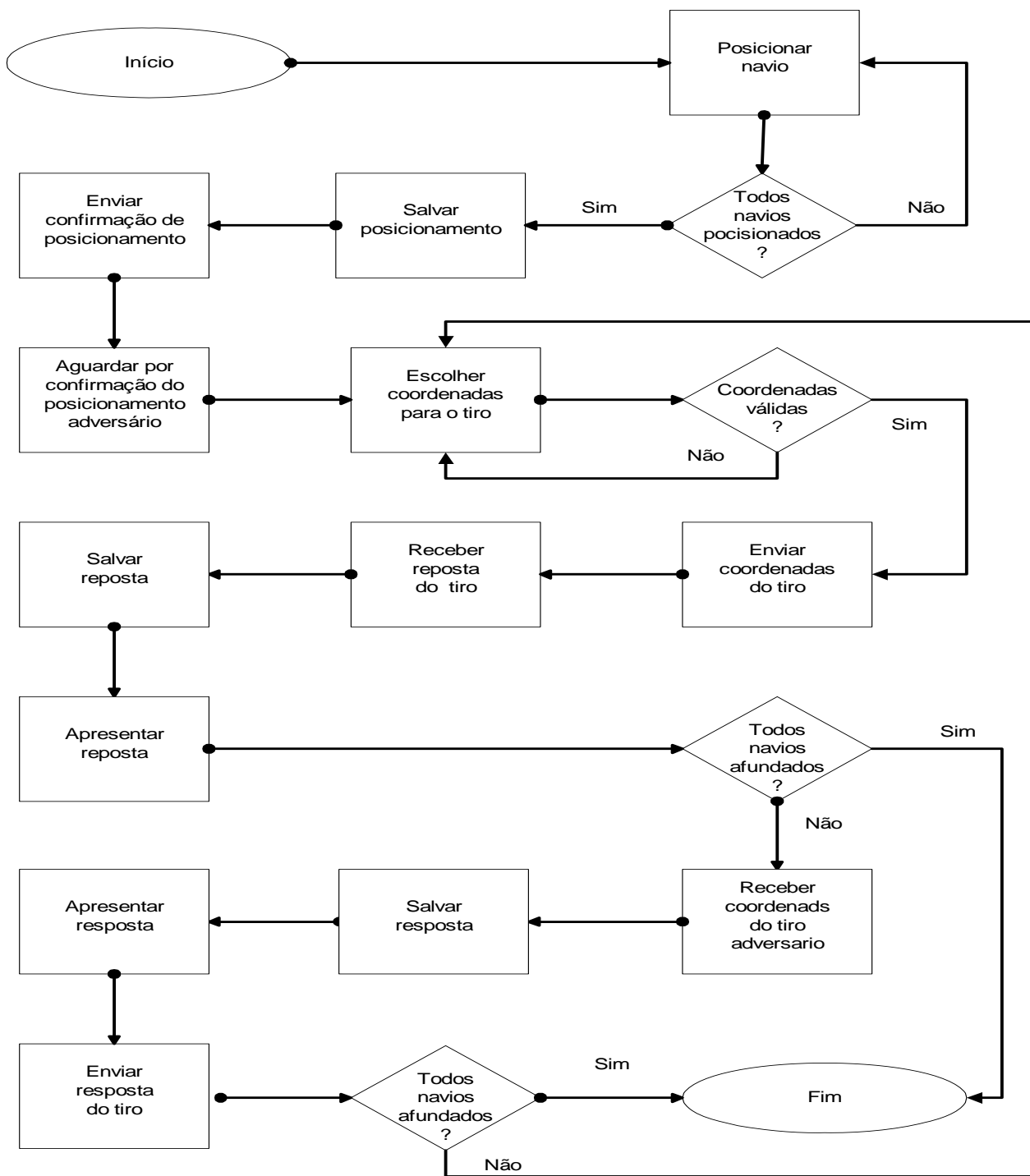


Figura 5 – Fluxograma do *Firmware*

5. VALIDAÇÃO

Para a validação do projeto foram realizados testes individuais sobre cada um dos módulos do sistema, verificando assim o funcionamento de cada bloco do projeto.

A avaliação geral do projeto foi realizada com todos os módulos do *hardware* integrados, para isso foram simuladas diferentes jogadas no sistema procurando-se observar e receber corretamente as respostas provenientes da outra unidade do jogo.

6. Estudo de Viabilidade (Custos)

A seguir é apresentada uma tabela de estimativa de custos do projeto, estão relatados os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto e os seus respectivos preços em reais.

Tabela 6 - Estudo de Viabilidade (Custos)

Descrição	Custos em Reais (R\$)
Microsoft Windows XP Professional	1.200,00
Microsoft Office 2003 acadêmico	500,00
Placas UnicenP	50,00
Displays Gráficos	200,00
Raisonance Kit 6.1 (RIDE)	2.500,00
Circuitos de Rádio Frequência	125,00
Componentes diversos	250,00
Gravador de memória	350,00
Horas despendidas (500h)	2.500,00
Total	7.675,00

7. Resultados

Os resultados obtidos em termos gerais foram alcançados. Os módulos de Entrada, de Processamento e de Visualização de Dados obtiveram um funcionamento satisfatório, porém a comunicação entre os sistemas não ficou estável.

A seguir, as Figuras 10, 11 e 12 ilustram o projeto desenvolvido.



Figura 10 - Foto do Teclado de Membrana



Figura 11 - Foto do *Display* Gráfico

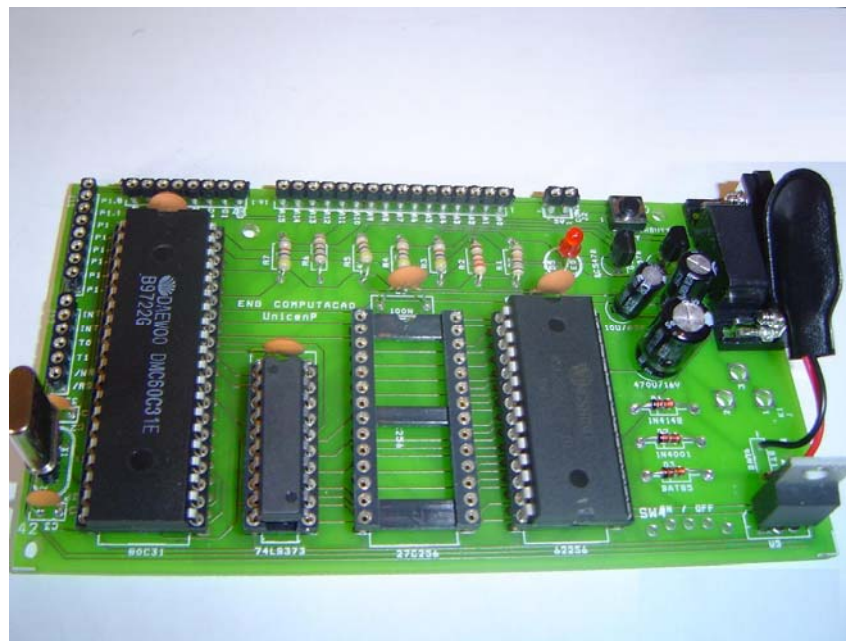


Figura 12 – Foto do Kit8051 desenvolvido no UnicenP

A seguir , na Figura 13 a placa onde se encontra todo o circuito do *Display* Gráfico, Teclado de Membrana e Rádio Freqüência.

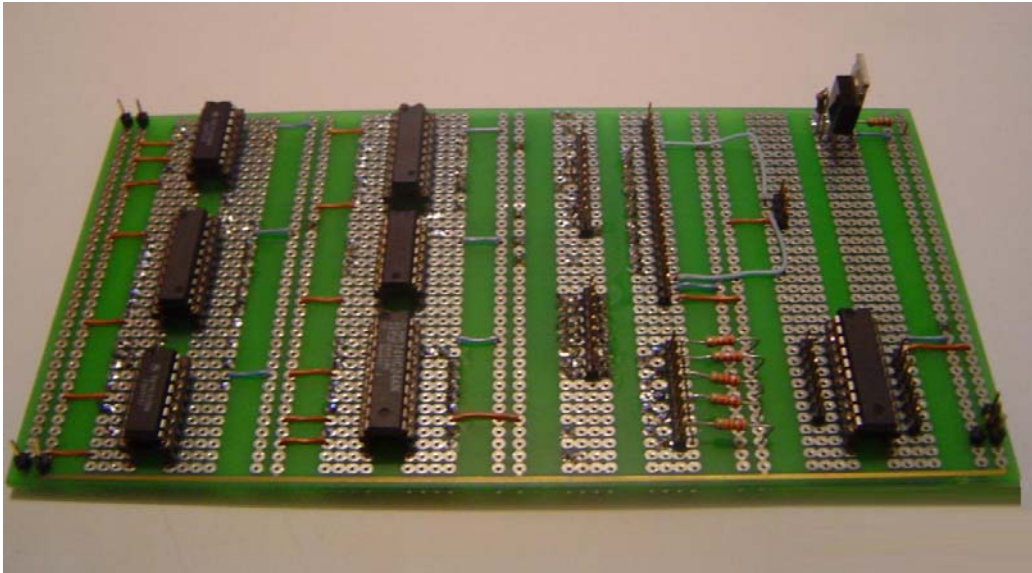


Figura 13 – Foto da Placa do Projeto

A seguir , na Figura 14 encontra-se uma foto do sistema com todos seus módulos interligados.

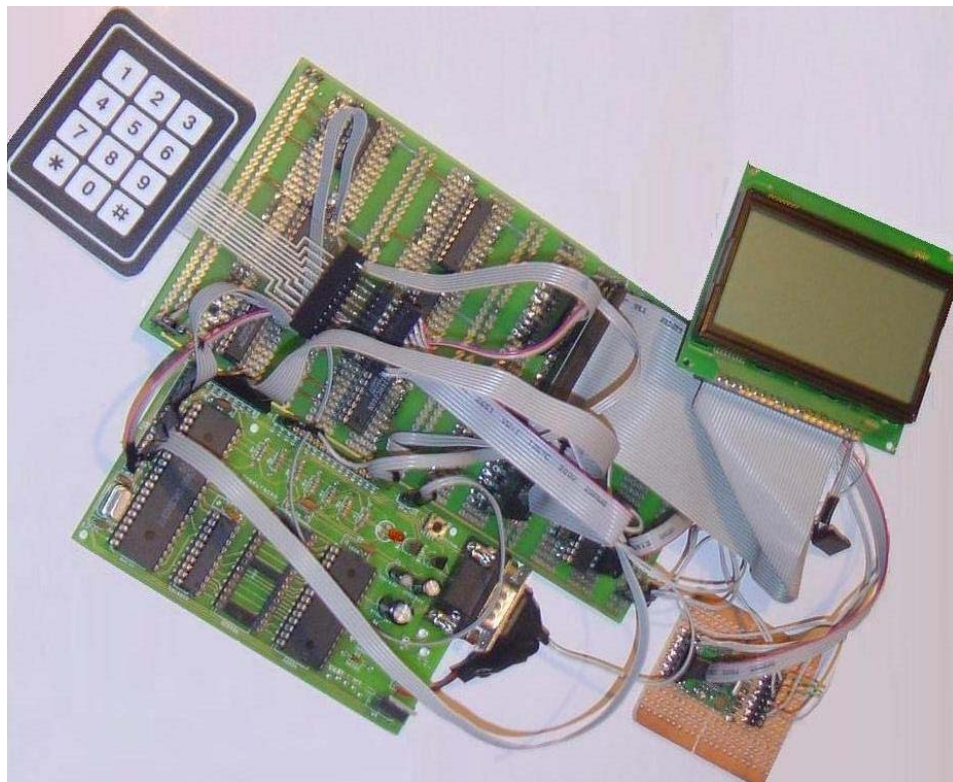


Figura 14 – Foto do Projeto

8. Conclusão

O projeto implementado proporcionou estudos sobre assuntos e detalhes não vistos anteriormente, tais como transmissão de dados por Rádio Freqüência, programação em *display* gráfico.

De uma maneira geral o projeto realizou o que era previsto, porém a comunicação entre os sistemas não obteve total eficiência em uma das unidades. O motivo desse problema foi um ruído que estava presente na comunicação serial desta unidade, fazendo com que os dados que a princípio estariam chegando em seu canal serial fossem perdidos e assim não identificados pela unidade.

Para solucionar esse problema deve ser feita uma análise componente a componente para assim identificar de onde esse ruído é proveniente. Quando identificado o problema, uma possível solução seria trocar o componente. Se isso não for o suficiente, uma nova placa deverá ser montada.

Contudo, este projeto foi de grande importância para a carreira profissional, pois exigiram planejamentos quanto a prazos e também decisões quanto ao que usar para melhor satisfazer os problemas encontrados durante o desenvolvimento do mesmo.

9. Cronograma

Datas Importantes:

Data	Atividade a ser apresentada
28/02/05	Entrega das propostas de projeto para avaliação do colegiado
28/03/05	Entrega das especificações técnicas do projeto aprovado
02/05/05	Entrega do projeto (monografia) e do resumo/abstract do artigo para congresso
10/10/05	Apresentação do projeto implementado e qualificação para a fase final
24/10/05	Segunda apresentação do projeto implementado, para os que não o fizeram no dia 10/10/05, com decréscimo de 30% da nota, bem como a qualificação para a fase final.
07/11/05	Entrega da documentação completa em espiral para a banca examinadora, em 3 vias, contendo a monografia, manual técnico, manual do usuário e artigo científico.
21 e 28/11/2005	Defesa formal dos projetos, com apresentação oral para a banca examinadora. Manhã - dois dias com duas seções paralelas; Noite - dois dias com três seções paralelas.
12/12/05	Entrega da documentação completa, revisada e corrigida, encadernada no padrão da biblioteca (capa dura) em duas vias, contendo a monografia, manual técnico, manual do usuário e artigo científico; Entrega do CD contendo, no formato WEB, todo o conteúdo dos manuais.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLAUDIO AFONSO FLEURY. Display LCD. InTech, 1996.

AXELSON, J. Serial Port Complete, Programming and circuits for RS-232 and Rs-485 links and Networks. Madison, WI ,USA, Lakeview Research, 1998.

GERALDO ROBSON MATEUS. Introdução a Computação Móvel. Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.

MARCOS ROGÉRIO ALONSO. Sistema de Processamento no Microcontrolador 8031. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2003.

MARIA TEREZA MACHADO ARAÚJO. Sistema Microcontrolado de revelação de placa de circuito impresso. Universidade Federal de Goiás, 2004.

PEREIRA DA SILVA, V. Aplicações práticas do microcontrolador 8051. São Paulo, Erica, 2000.

11. GLOSSÁRIO

Roaming – Processo que permite que um celular faça chamadas fora da área de atuação da sua operadora, usando a estrutura da operadora local.

WAP Forum - Associação da indústria com centenas de membros que desenvolveram um padrão para serviços de telefonia e informação wireless em telefones digitais móveis e outros terminais sem fio. www.wapforum.org.

12. Anexos