



Fernando Habitzreuter - habitzreuter@hotmail.com

João Gabriel Ribeiro - gabriel@ribeirorepres.com.br

João Pedro Antunes Fontes - joaopedro_fontes@yahoo.com.br

Mauricio Mendez Ribeiro - mauzednem@yahoo.com.br

Rafael Carlece Serrato - rcserrato@netpar.com.br

Thaís Tucunduva Perim - thais.perim@pucpr.br



Professores Orientadores:

Profº Gil Marcos Jess - Física IV - gljessi@terra.com.br

Profº Edson Pacheco - Estruturas de Dados - pacheco@ppgia.pucpr.br

Profº Afonso Ferreira Miguel - Sistemas Digitais II - afonso.miguel@pucpr.br

James Alexandre Baraniuk - Circuitos Elétricos II - baraniuk@rla01.pucpr.br

1. Abstract

Integrated project developed for students of the course of the Engineering of Computation, 4th period (1st semester of 2004) of the Pontifical University Catholic of the Paraná. The Pelestroika Project is interdisciplinary project that it involves you discipline them of Physics IV, Structures of Data, Digital Systems II and Electric Circuits II.

2. Resumo

Projeto Integrado desenvolvido por estudantes do curso de Engenharia de Computação, 4º período (1º semestre de 2004) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. O Projeto Pelestroika é um projeto interdisciplinar que envolve as disciplinas de Física IV, Estruturas de Dados, Sistemas Digitais II e Circuitos Elétricos II.

3. Objetivos

Como objetivo principal temos a transmissão dos batimentos, captados com eletrodos, através de Rádio Frequência, atuando como os equipamentos utilizados no exame ECG (Eletrocardiograma), mas sem o uso de cabos para transmissão.

4. Descrição do Projeto

A idéia de fazer um ECG surgiu devido a grande afinidade que alguns integrantes da equipe tem com a medicina e com a vontade de fazer algo inovador, que ou não existisse no Brasil ou fosse comercialmente caro, para baratear os custos. A idealização final do projeto concluiu-se depois de várias discussões chegando, então ECG com transmissão via Rádio Frequência (RF), essa comunicação entre os equipamentos eletrônicos e o computador, feita por RF, elimina os cabos de comunicação.

No primeiro mês estudamos os princípios, discutimos com profissionais da área, os quais nos forneceram diversas informações e tecnologias que poderíamos utilizar, como o 'Bluetooth', módulos de RF, entre outros. Para a teoria de ECG conversamos com médicos que deram o maior apoio ao projeto e forneceram materiais de fácil compreensão sobre o funcionamento do eletrocardiograma e da fisiologia do ser humano. Começamos então nosso projeto, baseados em informações fornecidas por universidades fora do Brasil e de diversos sites, pois nos livros não foi possível encontrar o que se pesquisava.

Com os estudos verificamos que era preciso projetar um amplificador de Biopotencial. Esse circuito amplifica pequenos sinais biológicos, como no caso dos sinais cardíacos que são muito pequenos, sem que haja distorção ou perda de sinal com bastante precisão.

Iniciamos a seleção dos componentes que seriam usados para amplificar o sinal. Pedimos componentes Samples (Amostras grátis para projeto) da Texas Instruments, como TL064CN, esse componente é constituído de quatro amplificadores operacionais de alto CMRR (Common Mode Rejection Ratio - Relação Da Rejeição De Modalidade Comum).

Projetamos muitos desenhos dos circuitos e dividimos em grupos de Filtros Passa-Baixa, amplificador Biopotencial, Filtros Passa-Alta. Já o circuito de RF, colocamos em discussão se construiríamos nosso próprio circuito ou se adquiriríamos pronto. Optamos, então, pela segunda opção, já que não dispúnhamos de tempo suficiente, já que quase todos os integrantes do grupo Peleastroika trabalham, para dedicação total com pesquisas e testes para que o circuito fosse algo preciso. O módulo pronto foi recomendado pela revista Mecatrônica da editora Saber e, inclusive, pelo professor Afonso.

Enquanto entrávamos em contato com empresas ou representante que tivessem tais módulos para venda, por sites e e-mails, testes com circuito que captaria os sinais do simulador de batimentos cardíacos já estavam sendo feito. O circuito funcionava, mas apresentavam problemas como ruídos. Cálculos foram feitos mas sempre aparecia a interferência de 60Hz.

Entramos então em um período de provas e entregas de trabalhos, o projeto estava praticamente parado, até nos reuníamos aos sábados na PUC nos Laboratórios de Elétricas, mas não tínhamos muitos progressos sobre esses encontros já que tínhamos muitas matérias para nos preocupar. Apesar de tudo estávamos com tudo em dia, por isso nos desgarramos de trabalhos árduos.

Trabalhamos bastante em cima do projeto até recebermos a primeira resposta com o orçamento de um kit RF da Telecontrolli que saía por R\$6.523,00 mais uma taxa de importação. Achemos isso um absurdo e fomos falar com o professor Afonso que também disse que achava isso estranho. Então, entramos em contato novamente com a empresa, aí nos disseram que a moça tinha passado orçado errado, não poderiam nos vender apenas uma leva do produto, aí nos propuseram um componente similar por R\$80,00 mais frete.

Pensando e discutindo sobre o assunto, no dia seguinte, recebemos um e-mail da editora Saber indicando, além dos componentes da telecontrolli, um da tektronix e um similar que custavam R\$80,00 e R\$65,00, respectivamente. Devido ao custo, compramos o similar, testamos e o kit funcionava bem, nosso circuito já estava certinho.

Dia 16 de maio fomos surpreendidos, pois, no dia anterior, um de nossos colegas havia sofrido um acidente de moto na BR. Ele estava internado com fratura exposta e o médico havia avaliado no mínimo 90 dias de repouso. Pensamos em assumir a parte do João Gabriel nos trabalhos do software do qual ele era encarregado. Mesmo que o João tenha tentado fazer o software estando hospitalizado, trabalhando em dobro, muito desanimados e chateados devido a esse incidente com o nosso amigo, voltamos ao trabalho com auxílio do professor Afonso, modulamos o sinal, filtramos a recepção e tudo está pronto e funcionando perfeitamente.

Nos faltam apenas passar os dados para o computador e o software. Sabíamos que era possível utilizar a ferramenta Altera, devido ao nosso conhecimento adquirido durante as nossas aulas, mas que os circuito à serem implementados eram muitos, e não dispúnhamos de tempo, já que estávamos a duas semanas da pré-apresentação. Verificamos datasheet, representantes de componentes e escolhemos 3 deles, então, mandamos um e-mail para o professor Afonso perguntando se era possível utiliza-los em nosso projeto. No mesmo dia, descobrimos que a ferramenta que nos faltava era um microcontrolador para emitir nosso sinal via porta serial. O professor Afonso nos respondeu que os componentes que queríamos usar eram de difícil implementação e que são geralmente utilizados com microprocessadores acoplados, mas ao analisar o que

tínhamos: módulos de transmissão e recepção, decidimos enviar o sinal pela entrada de áudio do micro. Funcionou!

Nossa alegria não durou tanto, já que depois de fazer os testes, fomos conversar com o professor Edson Pacheco que nos informou ser inviável tal escolha, já que não teríamos como tratar o dado, ou seja, voltamos ao mesmo ponto. Realizamos mais um teste no Domingo, um dia antes da pré-apresentação. Ficamos na expectativa para que desse certo, se desse,...Nossa!..., Alegria total... Nem tanto, não existia software. O programa não estava pronto, com nosso programador ainda hospitalizado, tentamos suprir suas tarefas, o que não foi possível, com todas essas dificuldades com a passagem dos dados para o micro.

Apesar de tudo, o resultado final foi satisfatório. Concluímos as nossas metas: construir um Eletrocardiograma com transmissão via RF eliminando fio de comunicação entre paciente e equipamento e o desconforto quando o mesmo é ligado ao paciente. Entretanto, nosso equipamento possui interferências, pois precisaríamos realizar filtros digitais via software obtendo, então, um resultado perfeito desde que nossos filtros não destruíssem o sinal original, o que era totalmente possível.

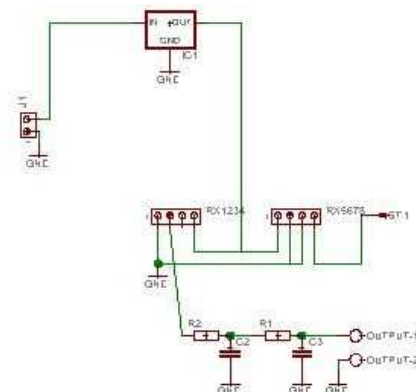
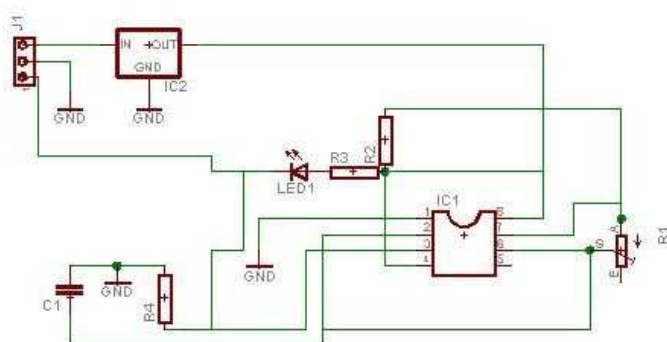
5. Lista de Materiais

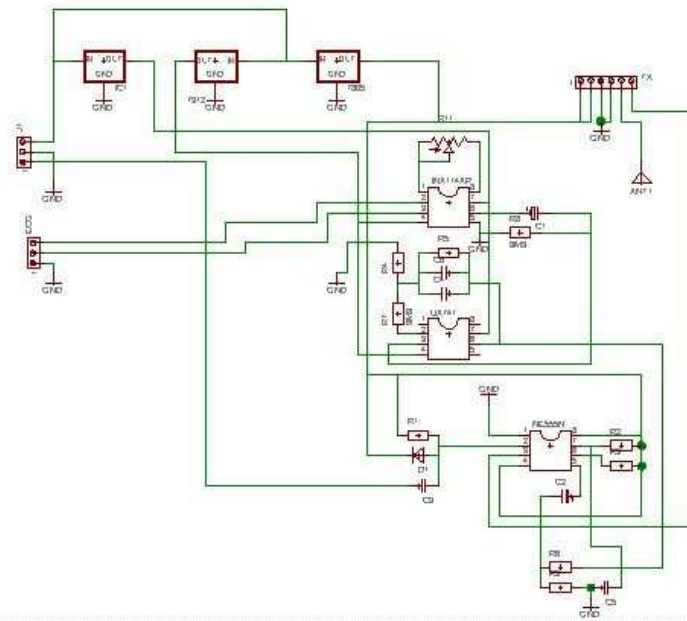
- Resistores;
- Capacitores;
- Diodos;
- Circuitos Integrados;
- Amplificadores Operacionais;
- Conversor A/D e D/A;
- 555;
- INA114AP;
- Kit RF: SWS315 e TWS315;
- Placas de Fenolite Simples;
- Caixa De plástico;
- Antenas;
- Chave Liga/Desliga;
- Caixa de Metal;
- Max232;
- Cabo serial;
- Protoboard;
- Conectores DB-9;
- Micro com sistema operacional win98 ou superior;
- Software de programação Microsoft Visual Studio C++ 6.0;
- Software gold Wave.

Ferramentas Utilizadas durante a execução do projeto:

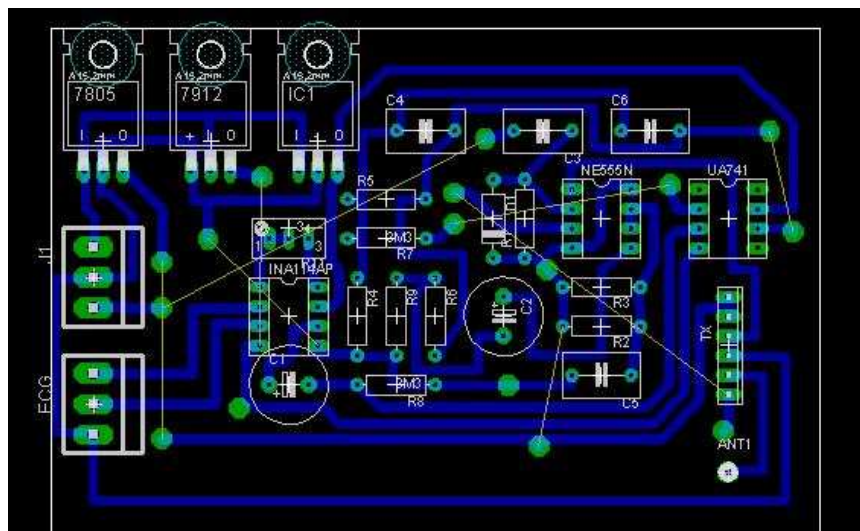
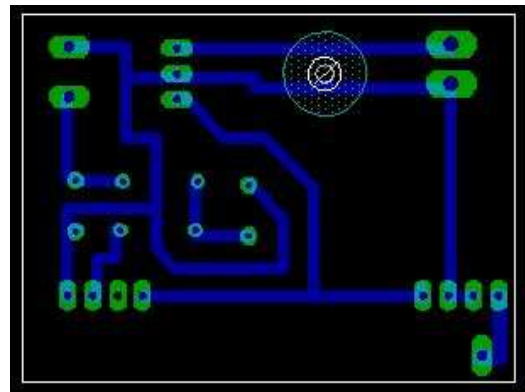
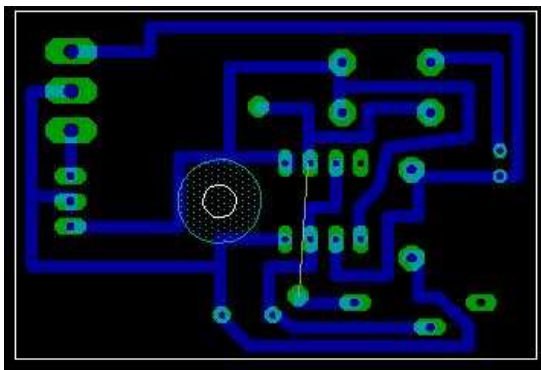
- Osciloscópio Digital da Tektronics;
- Fontes de alimentação Simétrica (Diversos Tipos);
- Mesa Digital;
- Multímetro;
- Gerador de funções;
- Simulador de ECG;
- Eletrodos (Descartáveis, permanentes, perinhas);
- Computador;
- Hiperterminal;
- Alicates;
- Pinças;
- entre outros.

6. Diagramas Elétricos

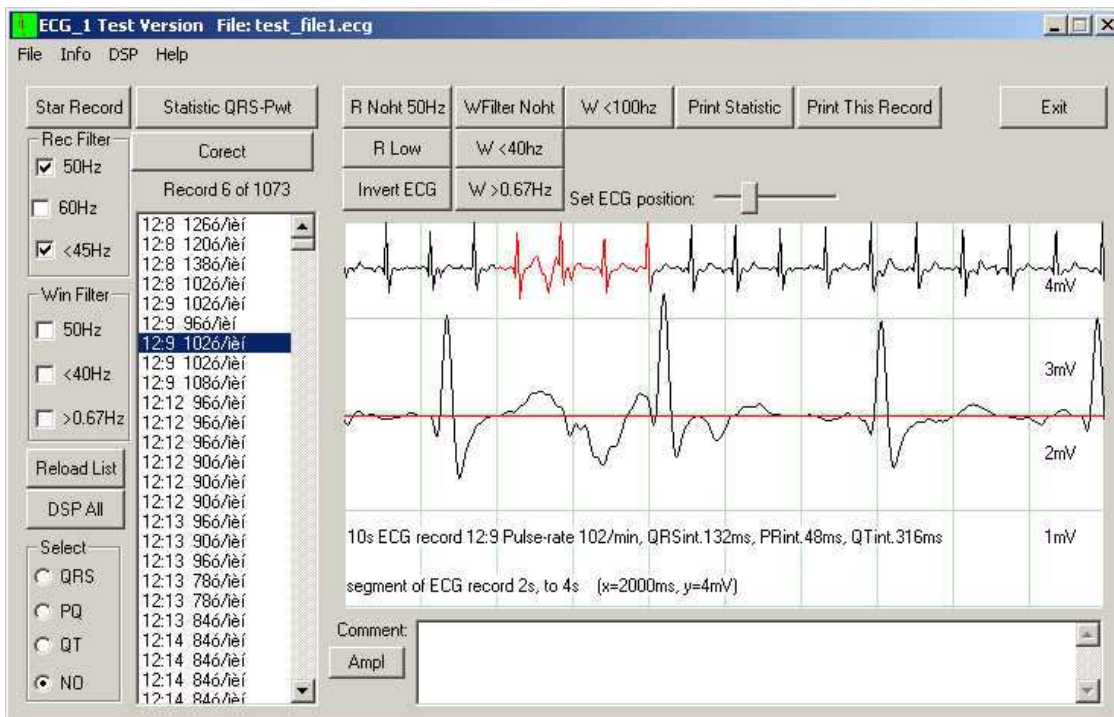
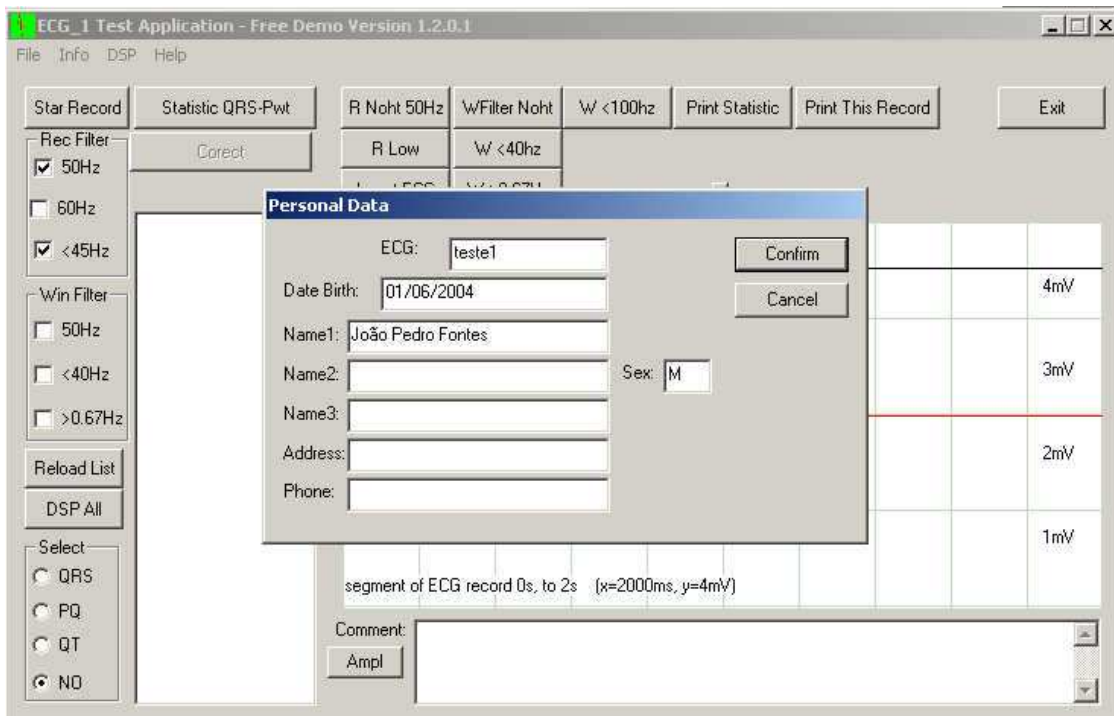




7. Diagramas das Placas de Circuito Impresso



8. Software Desenvolvido



9. Conclusão

O projeto teve papel fundamental no aprendizado dos alunos, tivemos a oportunidade de conhecer novos componentes eletrônicos, como funciona o tipo de tecnologia empregada, aperfeiçoamos os conhecimentos eletrônicos, físicos, digitais e na área de programação que todos estão desenvolvendo ao longo do curso de Engenharia de Computação.

Os resultados obtidos por nós foi especial, para nós e para muitos que nos ajudaram, pois sem muita experiência em eletrônica e programação, apenas conhecendo os fenômenos físicos, implementamos um projeto de difícil acesso, já que, não se acha informações sobre tais equipamentos e o mercado neste aspecto é muito fechado. Aprendemos a se atualizar constantemente nas novas tecnologias desenvolvidas, a procurar uma solução imediata para nosso problema a aplicar tudo que aprendemos durante o curso em nosso projeto como física, cálculo, química, mecânica, circuitos entre outros. O Desempenho de nosso projeto ainda não é 90%, no entanto não terminaremos de imediato, até então estamos com a PLK v0.35.

Durante a execução do projeto praticamente sempre estávamos com dúvidas, as quais geralmente conseguimos resolver com o auxílio de

professores da área e profissionais, dentre os quais destacam-se os Professores (as) Afonso, Gil, Belmiro, Percy, Viviana, James estes estavam sempre dispostos a resolver nossas dúvidas os quais os agradecemos e muito também agradecemos a todos aqueles se dispuseram a nos ajudar como amigos, colegas, aos funcionários da PUCPR, ao Laboratório de engenharia de Computação o qual nos forneceu uma série de equipamentos para a implementação do nosso projeto.

Quanto ao grupo PLK – Pelestroika, tempo era difícil, pois todos trabalham, mas desde que iniciamos o curso apesar das discussões sempre fomos unidos, dividimos o projeto com o aval de todos, com a característica de cada e com a facilidade, tivemos vários imprevistos, um bastante marcante para nós não apenas pelo projeto e sim pela saúde de um grande amigo, dentre as dificuldades tentamos de qualquer maneira suprir tal necessidade, nos dispusemos a lhe ajudar de qualquer maneira mas estávamos todos atarefados, com a faculdade mas o importante é que não desistimos apesar tudo temos convicção que nosso esforço não foi em vão, pois hoje temos nosso projeto funcionando de tal maneira que no início achávamos possível mas se daria certo era um incógnita. Mesmo se reunindo apenas nos finais de semana era estressante pois todos estávamos apreensíveis quanto ao projeto e quanto a faculdade. Os resultados obtidos por nós foi de certa forma excelente, pois muitos nem acreditam que mesmo com pouco conhecimento adquirido durante os dois primeiros anos de faculdade seja possível tal implementação como projeto inicial. Mesmo ao pedir auxílio a professores e profissionais da área era perceptível o espanto pelo projeto, por diversas vezes foram nos oferecidos estágios na própria PUCPR nas áreas de pesquisa na área.

10. Referências

- DUBIN, Dale. **Interpretação rápida do ECG: um curso programado**. 2. ed. São Paulo: Publicações Científicas, 1978, p. 295;
- HALHUBER, Max Josef. **Manual de eletrocardiografia**. São Paulo: EPU, 1980, p. 188;
- LANDO, Roberto Antonio; ALVES, Sergio Rios. **Amplificador operacional**. São Paulo: Érica, 1983, p. 267;
- GRUITER, Arthur François de. **Amplificadores operacionais: fundamentos e aplicações**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988, p. 251;
- NOCETI FILHO, Sidnei. **Filtros seletores de sinais**. Florianópolis: UFSC, 1998, p. 276;
- NUNES, Mario Serafim. **Sistemas digitais e introdução aos microcomputadores**. Lisboa: Presença, 1972, p. 285;
- TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S. **Sistemas digitais: princípios e aplicações**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000, p. 588;
- HAYKIN, Simon S.; VAN VEEN, Barry. **Sinais e sistemas**. Porto Alegre: Bookman, 2001, p. 668.

11. Galeria de Fotos

