www.mecatronicafacil.com.br Ano 6 - nº31 - Novembro-Dezembro/2006 - Europa: € 4,30 - Brasil: R$ 12,90

MECATRÔNICA FÁCIL

Controle Pan&Tilt para câmera de segurança

Permite uma visão "panorâmica" de um local monitorado



Joystick

Como utilizá-los em projetos com o software Imagine

Visão computacional

Como os robôs jogadores de futebol "enxergam"

Redes neurais

Conheça um robô capaz de aprender



Construa um **Aeromodelo** movido a **energia elástica**



Pernas, para que te quero?

Entenda o funcionamento dos principais tipos de locomoção por pernas



Como funciona o **microscópio eletrônico** de varredura

Nanotecnologia

ISSN 1676-0980

Document shared on www.docsity.com

Agora é fácil comprar CIs Freescale em pequenas quantidades

www.cifacil.com.br



Produto: freescale semiconductor

Logística: INFORMAT technology

Divulgação: SABER Editora Saber

Document shared on www.docsity.com

Editora Saber Ltda.
Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza M. Ciampi Fittipaldi

MECATRÔNICA FÁCIL
www.mecatronicafacil.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

Conselho Editorial
Luiz Henrique C. Bernardes,
Márcio José Soares, Newton C. Braga

Redação
Laiz Zanetti, Sérgio Vieira, Viviane Bulbow

Auxiliar de Redação
Claudia Tozetto

Produção
Yassari Gonçalo

Design Gráfico
Diego M. Gomes, Fernando Almeida,
Jonas Ribeiro Alves

Fotografia
Bruno Terena

Gerente de Negócios da Mídia
Paulo S. Galante

Publicidade
André Zanferrari, Carla de Castro Assis,
Ricardo Nunes Souza

Coordenadora Administrativa
Ana Paula Abrucio

PARA ANUNCIAR: (11)6195-5339
publicidade@editorasaber.com.br

Colaboradores
Alessandra Coelho, Alexandre Guimarães, Cláudio Labate, Daniel Calasso, Egidio Trambaiolli Neto, Fernanda Teixeira, Giovanni Crestan, Jeff Eckert, João Carlos Beck, João Carlos C. Fº, Leonardo Araki, Lima da Silva, Marcelo Gomes, Mª Cecília Salvadori, Mauro Vianna, Muriel Alves, Thiago de Tolosa, Wânderson Assis, Wesley Gênova, Wilson Lima Jr.

Impressão
São Francisco Gráfica e Editora (16) 2101-4151

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logista (tel.: 351 21 926 78 00)

ASSINATURAS
www.mecatronicafacil.com.br
Fone: (11) 6195-5335/Fax: (11) 6198-3366
Atendimento das 8:30 às 17:30 h

MECATRÔNICA FÁCIL é uma publicação bimestral da Editora Saber Ltda., ISSN - 1676-0980. Redação, administração, publicidade e correspondência: R. Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP: 03087-020, São Paulo, SP, tel./fax: (11) 6195-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site www.mecatronicafacil. com.br, ou pelo tel. 6195-5330, ao preço da última edição em banca.

Associado da:
ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas
ANATEC PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.

A MECATRÔNICA MUITO ALÉM DA ROBÓTICA



Estamos nos aproximando de mais um final de ano, satisfeitos pelo trabalho realizado e agradecidos pela fidelidade com que nossos leitores nos acompanharam ao longo de mais esse ano.

Aqueles que nos acompanham há mais tempo, devem ter percebido que houve algumas mudanças na revista. Ela continua sendo destinada aos estudantes, iniciantes e *hobbystas* da área de Mecatrônica e continua trazendo artigos sobre robótica, que é o assunto mais solicitado pelos leitores. Porém, o futuro profissional de mecatrônica irá se deparar com diversas situações e nem todas elas envolverão robôs. Como nosso objetivo é auxiliar na formação desses futuros profissionais, não podemos deixar de tratar da mecatrônica de maneira ampla.

E, da mesma forma, os leitores não devem esperar que a função do profissional desta área se restrinja a fazer apenas robôs. O leque de possíveis tarefas é enorme, e na medida do possível, pretendemos dar dicas que englobem todas elas. Daí, por exemplo, a origem das seções "Autotrônica", destinada a tratar da mecatrônica presente nos automóveis e outros sistemas de transporte, "Domótica", com o objetivo de discorrer sobre a automação em prédios e residências e "Automação Industrial", para tratar da mecatrônica aplicada à indústria. Além disso, procuramos mostrar onde a mecatrônica está presente através das reportagens presentes nas últimas edições.

Nesta edição trazemos alguns assuntos novos como a nanotecnologia e a utilização de redes neurais, duas áreas que prometem alcançar enormes avanços para a mecatrônica. E para os iniciantes (e vetereanos também) esta edição traz a construção de um aeromodelo movido a energia elástica. Este artigo tem o selo "Primeiros passos" e é indicado para aqueles que têm pouca familiaridade com montagens práticas. E, apesar de ser uma montagem bastante simples e barata, o resultado final é interessante e certamente proporcionará agradáveis horas de lazer.

E, estamos nos preparando para 2007. Esperamos poder continuar contando com o seu prestígio e auxiliá-lo neste vasto universo que é a Mecatrônica. Todas as mudanças que ocorreram até aqui tiveram como base as necessidades e anseios dos nossos leitores. Daí a importância de vocês estarem em contato conosco, não apenas com dúvidas sobre artigos, mas também com comentários, críticas e sugestões.

Paulo Gomes dos Santos

Atendimento ao leitor: **www.mecatronicafacil.com.br/contato**

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros. Caso haja enganos em texto ou desenho, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.

Document shared on www.docsity.com

índice

Seção do leitor 4

Robonews - USA 6

ISEF 2006 11

SENAI na rota da inovação 12

Prova do caixote 2006 14

Reconhecimento de trajetória com redes neurais 16

Diagnóstico veicular - parte 2 22

Controle Pan&Tilt para câmera de segurança 26

Pan&Tilt em chapa de plástico 31

Extensômetros de resistência elétrica 34

Microscópio eletrônico de varredura 38

Joystick: uma novidade para seus projetos! 42

Pernas, pra que te quero? 44

Robôs de combate – a nova geração 49

Squirrel: um aeromodelo movido a energia elástica 52

Quadrinhos: como funciona o Squirrel 58

Visão computacional 60

Níveis de dificuldade

A fim de melhor orientar nossos leitores na realização dos projetos práticos, estamos colocando em alguns artigos a indicação dos "níveis de dificuldades" do projetos. Estes níveis estão relacionados às habilidades com materiais e ferramentas que o leitor já precisa ter desenvolvido para realizar o projeto sem maiores problemas. Procuraremos trazer, ao longo das edições, projetos para todos os níveis. Vale lembrar, que se o leitor não possuir as habilidades necessárias para a realização do projeto, poderá buscar ajuda de alguém mais experiente para auxiliá-lo no aprendizado.

Na tabela abaixo está representada a maioria dos materiais e ferramentas já utilizados nos projetos da Revista. Evidentemente que não colocamos todos, mas com os aqui representados esperamos dar a idéia do nível de habilidades necessário para cada projeto.

A última coluna destina-se a uma avaliação de custos do projeto. É claro que este é um tópico que pode variar muito, pois sempre estimulamos os leitores a utilizarem os materiais que têm à "mão" e não necessariamente os mesmos materiais empregados pelo autor. Esta estimativa será feita baseada nos materiais que o autor do projeto utilizou em seu protótipo.

	MECÂNICA		ELETRÔNICA		INFORMÁTICA	CUSTO DO PROJETO
	materiais	ferramentas	materiais	ferramentas	materiais/ ferramentas	em reais
0	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-0 a 20
1	-papel -papelão -isopor -clipes de papel	-tesoura -estilete -cola -régua -alicate -lima	-componentes passivos -resistor -capacitor -pilhas	-alicate de corte -alicate de bico -chave de fenda -ponte de terminais parafusáveis	-sistema operacional -internet -uso geral do computador	-21 a 100
2	-madeira balsa -plástico poliondas -arame -parafusos -porcas	-compasso -furadeira manual -serra manual -cola quente -chave de fenda -ferro de solda	-componentes ativos discretos -diodo -capacitor eletrolítico -transistor -SCR -MOSFET	-ponte de terminais soldáveis -ferro de solda -multímetro	-instalação e uso de programas prontos (executáveis) -portas do PC (serial e paralela)	-101 a 300
3	-madeiras duras -plásticos duros (pequenas quantidades de peças)	-furadeira elétrica	-CIs comuns -(555, 741, 359...) -TTL -CMOS	-fonte -placa de circuito impresso -matriz de contato	-instalação de interpretadores -uso de códigos-fonte previamente fornecidos	-301 a 500
4	-plásticos duros (grandes quantidades de peças) -metais (alumínio, latão, cobre)	-serra elétrica -torno	-CIs programáveis -microcontroladores	-dispositivos gravadores -placa padrão	-compilação -programação -compreensão do funcionamento das portas do PC	-501 a 1000

Document shared on www.docsity.com

21ª MOSTRATEC

Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia

21st MOSTRATEC - International Science and Technology Exhibition

10ª ***FENACITEC*** *- Feira Nacional de Ciência e Tecnologia* • *10ª* ***FECIT*** *- Feira Estadual de Ciência e Tecnologia*

10th FENACITEC - National Science and Technology Fair • 10th FECIT - State Science and Technology Fair

13º SIET

Seminário Internacional de Educação Tecnológica

13th SIET - International Technological Education Seminar

FUNDAÇÃO LIBERATO - NOVO HAMBURGO - RS - BRASIL



06 A 11 DE NOVEMBRO DE 2006

6th to 11th November 2006

VISITAÇÃO PÚBLICA
07 A 10 DE NOVEMBRO
14h às 21h

Public Visiting
7th to 10th November
From 2p.m. to 9p.m.

Patrocínio Master

BR PETROBRAS

intel Educação

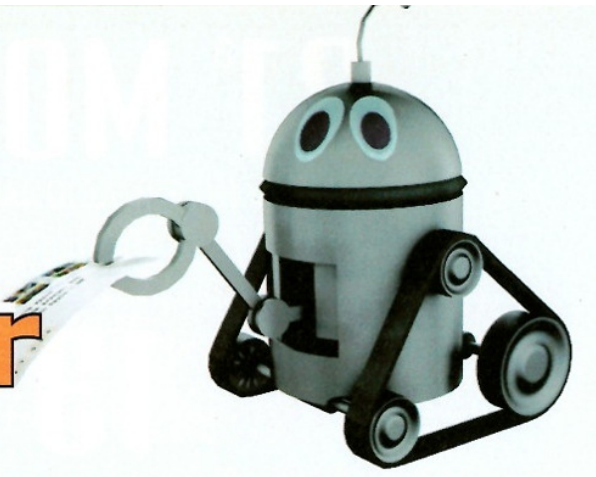
FUNDAÇÃO LIBERATO
Informações: www.liberato.com.br
mostratec@liberato.com.br

Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria da Educação

Sugestão de ilustração do aluno Rogério Fernando de Oliveira, do curso de Eletrônica da Fundação Liberato. Suggestion from Rogério Fernando de Oliveira, Eletronics student at Liberato.

Document shared on www.docsity.com

Seção do Leitor





Alberto Santos-Dumont MF 30

"Como posso adquirir o *kit* para montagem de réplicas do 14-Bis citado na matéria?"
José Carlos Braz
Estudante – CEFET-PA
Tucuruí / Pará

*O kit para montagem de réplicas do 14-Bis pode ser encontrado na Casa Aerobrás (**www.casaaerobras.com.br**).*

Teste Microcontrolado de Motores TMM - MF27

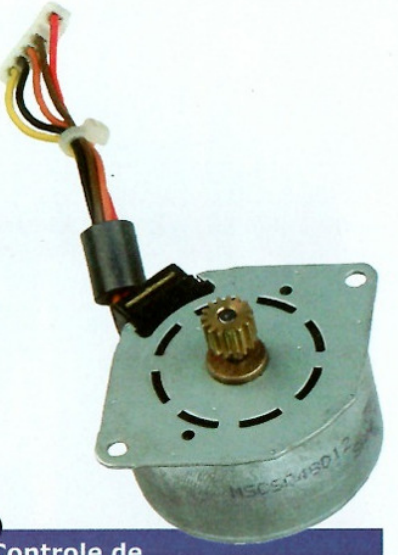
"Montei o circuito de acordo com a figura 11 com um CI (lm555) e coloquei um servo, destes usados em antenas parabólicas. Não obtive o resultado esperado, o servo fica vibrando e não se desloca para a direita nem para a esquerda. Por que isso aconteceu?"
Daniel Pelluzi
Técnico em Eletrônica – Autônomo
São João Del Rei / MG

O teste deste circuito foi realizado utilizando um servo de 6 V da Futaba, somente a título de exemplo. Os diversos servos do mercado podem possuir tempos de acionamento (em milissegundos) diferentes. Sugerimos que você use dois potenciômetros no lugar de R_1 e R_2 (resistores de carga e descarga) para que você encontre o tempo ideal. Uma leitura no *datasheet* de seu motor também poderá ajudar.

Leitura de Temperatura e Umidade pelo LOGO - MF24

"Posso substituir o CI TLC548 pelo CI da Tato 'Conversor analógico/digital ADC4'?"
Ricardo Bona
Guarapuava / PR

O conversor A/D da Tato não poderá ser utilizado em substituição ao TLC548. Para isso, alegamos dois motivos: 1) O CI da Tato apresenta resolução de 19 mV, já o CI da Texas apresenta uma resolução de 10 mV como foi implementado o circuito da revista. 2) O CI da Tato apresenta quatro canais de leitura analógica. O da Texas apresenta apenas um, e uma entrada de tensão de referência para setar *a resolução, um* clock *e um* chip select. *O funcionamento de ambos CIs é distinto. É possível implementar um circuito com este CI da Tato, mas terá de modificar o hardware e o software. Mas, pela resolução deste conversor A/D da Tato, poderá apenas ler de 2 em 2 graus Celsius, já que não apresenta uma resolução de 10 mV.*



Controle de Motor de Passo - MF 30

"Eu utilizo o LabView 7.1 e o programa disponível no *site* da revista é para a versão 6.1. Como posso resolver isso?"
João Stranieri
Estudante – USF
Morungaba / SP

Desconhecemos a existência da rotina de acesso à memória (mais especificamente à entrada e saída de dados do PC - porta E/S da CPU) para a versão 7.1 do LabView. Sugerimos que você acesse o site *da National Instruments (**www.ni.com**) e procure a versão da Access HW para 7.1. Em princípio, as versões posteriores aceitam rotinas de versões anteriores, mas é preciso experimentar. O maior problema ocorre para quem usa Windows XP, por questões de acesso direto à memória. Infelizmente não temos mais informações sobre isso.*

Document shared on www.docsity.com

Controlador de temperatura MF 22

"Encontramos alguns erros na placa de circuito impresso e no código-fonte do SuperLogo. Poderiam verificar quais os problemas que ocorreram? Não conseguimos terminar nosso projeto."
Thiago Zoroastro
Estudante – Colégio Padre de Man
Ipatinga / MG

A placa de circuito impresso e o código fonte do VMA-1 não estão incorretos. O circuito impresso é o mesmo utilizado há alguns anos na Eletrônica Total para o acionamento de um motor de CC por ponte H de transistores, apenas modificamos o buffer. *O VMA-1 já foi apresentado no III ENECA. O insucesso de sua montagem pode se dever a algum erro nos passos de montagem de seu protótipo. Verifique e encaminhe suas dúvidas novamente para nosso atendimento ao leitor.*

"Gostaria de saber se posso utilizar o SN7407N ou equivalente, pois não encontro o SN74LS07."
Leonardo dos Santos
Recife / PE

Pode utilizá-lo. Caso o motor esteja acionado apenas quando o circuito estiver energizado, sem ser comandado o bit pelo PC ou pelo teste manual, algo estará errado em seu circuito.

Controlador de temperatura MF 29

"Onde posso adquirir a mini-central que foi mencionada e também o software para controle?"
Vinícius Sartori
Estudante – PUC-Minas
Belo Horizonte / MG

Você encontra a mini-central e o software no site ***www.nektechnik.com.br.***

ENVIE SUAS MENSAGENS ATRAVÉS DO:

www.mecatronicafacil.com.br/contato
As mensagens devem ter nome completo, ocupação, cidade e estado. Por motivo de espaço, os textos podem ser editados por nossa equipe.

Complete sua coleção

Adquira as edições anteriores da revista Mecatrônica Fácil através do site:
www.sabermarketing.com.br
ou pelo telefone: **(11) 6195-5330**



























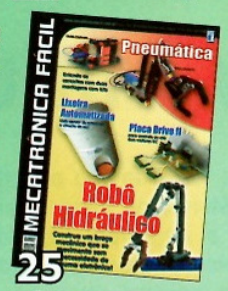
















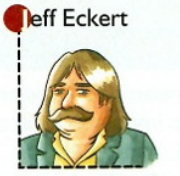






Document shared on www.docsity.com

Robonews USA





Peter George / Boeing / Divulgação

PMTD UAV da Boeing durante teste de vôo

UAV militar alcança autonomia

Em recente teste de vôo a partir do Vandalia Municipal Airport, em Illinois (EUA), o *Persistent Munition Technology Demonstrator (PMDT),* da Boeing (**www.boeing.com**) voou de modo autônomo pela primeira vez, passando por 14 locais programados com precisão, mudando de altitude em quatro pontos diferentes e operando em diversas velocidade pré-planeadas.

O veículo de 27 kg, com uma envergadura de 3,7 metros, foi criado para demonstrar tecnologias emergentes através de *upgrades* incrementais e várias fases de demonstração, servindo para base de futuros UAV pequenos. Ele foi projetado para longo alcance e também pode ser lançado do ar.

No teste, o PMTD decolou e aterrissou sob controle remoto, mas o vôo em si, foi realizado sem qualquer intervenção humana. Tendo completado essa primeira fase de desenvolvimento, os planos futuros da empresa incluem a integração de sensores e a demonstração de terminais de armas assim como o rebastecimento em vôo, inclusive de munições.

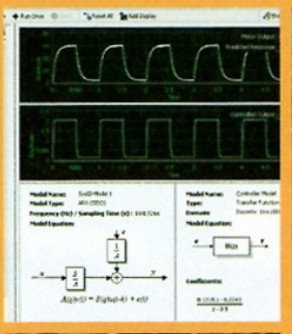
O veículo é resultado de um esforço conjunto da EDO Corporation (**www.edocorp.com**) que forneceu fundos para o desenvolvimento do complexo áreo e da Divisão de Sistemas de Defesa Integrados da Boeing.

Document shared on www.docsity.com

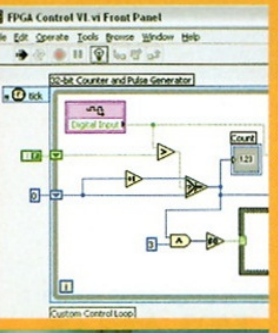








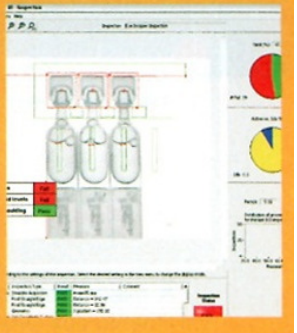




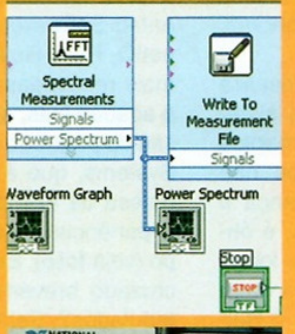










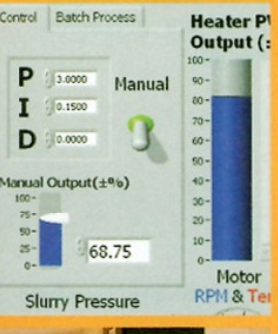


PACs Programados com NI LabVIEW

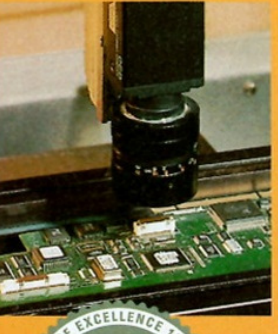
NI LabVIEW

Uma Plataforma, Infinitas Soluções

Combinando o ambiente gráfico de programação LabVIEW e os Controladores Programáveis para Automação (PACs) da National Instruments, engenheiros em todo o mundo estão aumentando a velocidade de produção, rendimento e disponibilidade de equipamentos de produção. Com o LabVIEW, você pode incorporar em seu sistema de automação já existente desde aquisição de dados, análises, controle avançado até visão de máquina, conectividade na rede corporativa e IHMs.

















Descubra a potencialidade do LabVIEW! Acesse os tutoriais multimídia em **ni.com/pac**.

(11) 3262 3599

National Instruments Brasil
ni.com/brasil • ni.brasil@ni.com

NATIONAL INSTRUMENTS

©2006 National Instruments Corporation. Todos os direitos reservados. LabVIEW, National Instruments, NI, e ni.com são marcas registradas da

Document shared on www.docsity.com



BAE Systems / Divulgação

O programa ASTRAEA visa encontrar um uso comum para UAVs desenvolvidos atualmente, tais como os veículos Herti 1A e o IAV2 de decolagem e aterrissagem vertical (VTOL)

Consórcio visa UAVs civis

A maior parte do foco do desenvolvimento dos UAVs é dirigida a aplicações militares, mas isso pode mudar nos próximos anos. O programa britânico *Autonomous Systems Technology Related Airborne Evaluation and Assessment (ASTRAEA)* (**www.astraeaproject.com**) é um esforço de 60 milhões de dólares para abrir oportunidades para aplicações civis dos UAVs em espaço aéreo segregado (e não segregado) em aplicações como monitoramento ambiente e segurança. Projetos abrangem tecnologias-chave e considerações incluindo sistemas anticolisão, controle de comunicações de vôo, propulsão, decisão autônoma, entre outras.

Enquanto a ASTRAEA focaliza especificamente as tecnologias, sistemas, instalações e procedimentos que vão permitir que veículos não tripulados operem com segurança e rotineiramente no Reino Unido, é óbvio que isso terá implicações a longo termo em outros lugares, e uma meta estabelecida deverá posicionar o Reino Unido como lider no mundo nessa tecnologia em torno de 2022.

O consórcio inclui empresas como a BAE Systems, EADS, Agent Oriented Software, Flight Refuelling. QinetiQ, Rolls-Royce e Thales UK, e as mais renovadas equipes de pesquisa e acadêmicas, além de outras empresas de pequeno e médio porte. A BAE Systems, que é a maior empresa de defesa da Europa, também tem uma experiência considerável nesse campo (veja **foto**). Estará o céu civil sendo cruzado brevemente por aviões não tripulados? Serão as pizzas entregues automaticamente por pequenos dirigíveis? Fique atento!

Robô com paladar?

Um robô interessante que pode ter escapado à sua atenção é o que sente gosto de comidas, desenvolvido pela NEC System Technologies e a Mie University, chamado por alguns de "winebot"(robovinho), devido a sua capacidade de identificar diferentes tipos de vinhos.

Entretanto, em demonstrações, ele também identificou com sucesso diversos tipos de queijos, alimentos e pães, sem precisar abrir as embalagens. Você deve ter observado que a pequena criatura não tem boca, o que parece tornar o sentido do paladar difícil. E, de fato, ele não tem um senso de paladar no sentido comum da palavra.

O que ele realmente faz é empregar um espectrômetro infravermelho (montado no seu braço esquerdo) para analisar o alimento, fornecendo não apenas a identificação mas também a quantidade de componentes como açúcar e gordura.

Alguns observadores notaram que a tecnologia ainda precisa de refinamentos. Um individuo identificou como *bacon* e outro como salsicha o mesmo alimento.

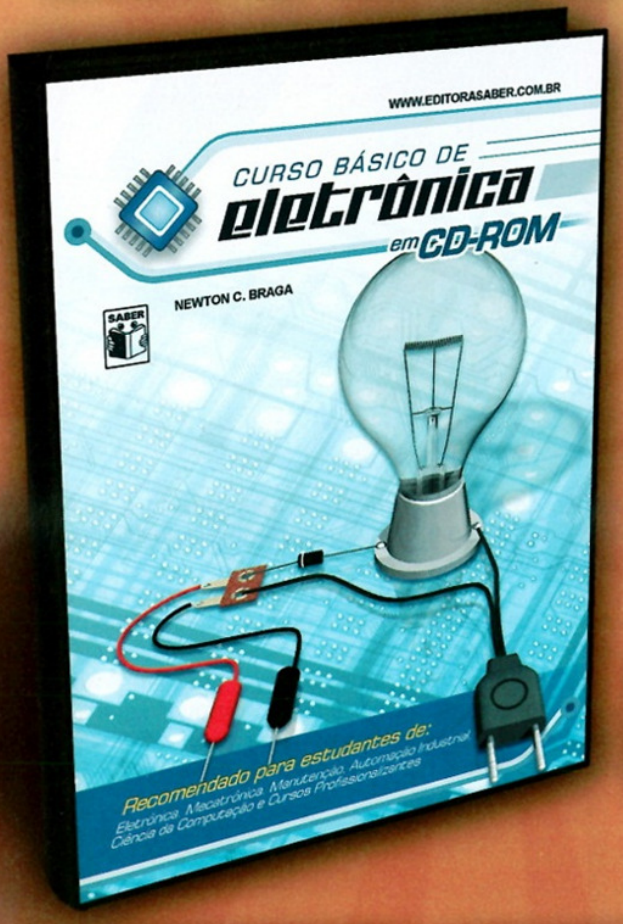
NEC System Technologies / Divulgação



Este robô, desenvolvido pela NEC e Mie University, serve como companheiro que possui um sensor de gosto.

Document shared on www.docsity.com

CHEGOU a sua chance de aprender ou rever os conceitos de eletrônica da maneira que você nunca viu



Curso Básico

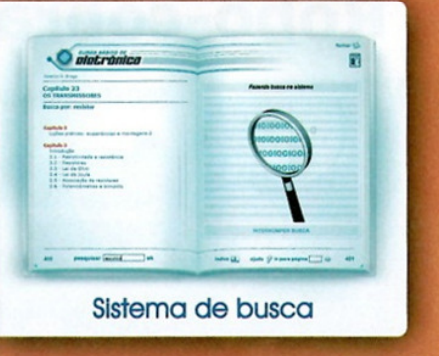
de Eletrônica em CD-ROM

material totalmente atualizado com mais de **1000** imagens, entre desenhos técnicos, representações de componentes e animações tridimensionais.

Recomendado para estudantes e profissionais de:
Eletrônica, Mecatrônica, Manutenção, Automação Industrial, Ciência da Computação e Cursos Profissionalizantes


Esquemas tridimensionais


Testes de conhecimento


Sistema de busca

Compre agora pelo site:

www.sabermarketing.com.br

SABER MARKETING

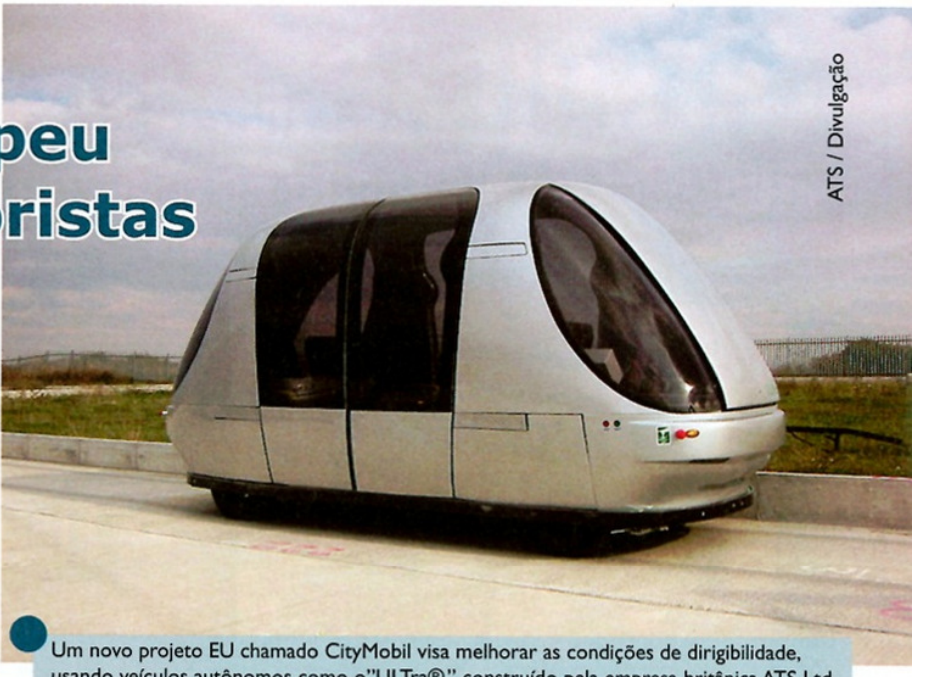
CRICKET DESIGN

Saber Marketing (11) 6195-5330

Para maiores informações, favor acessar o site : www.editorasaber.com.br/cursobasico

Document shared on www.docsity.com

Projeto europeu elimina motoristas


ATS / Divulgação

Um novo projeto EU chamado CityMobil visa melhorar as condições de dirigibilidade, usando veículos autônomos como o"ULTra®," construído pela empresa britânica ATS Ltd

Se você desenvolveu uma aversão em relação aos modos, palavreado e eventual "aroma" dos motoristas de táxi, deverá gostar de um projeto recentemente anunciado e patrocinado pela União Européia (EU). O conceito do CityMobil, que recebeu fundos de 40 milhões de euros e envolve 28 parceiros em 10 países, visa substituir os motoristas humanos que dirigem veículos autônomos onde for possível.

De fato, um dos três locais experimentais é o aeroporto Heathrow, de Londres (os outros são a cidade de Castellón, Espanha e um centro de exibições em Roma). Em torno de 2008, Heathrow irá incorporar uma rota que cobre 4,2 km, incluindo estações, e 18 veículos *Ultra Personal Rapid Transit (PRT)* fornecidos pela ATS Ltd (**www.atslyd.co.uk**). A parte "rápida" é um termo relativo, uma vez que ela tem uma velocidade máxima no nível do chão de 11 m/s (pouco mais de 36 km/h), o que não é ruim para se andar em torno do aeroporto.

Um trajeto típico de 1 milha deverá durar aproximadamente 3 minutos. O veículo de 3,7 m de comprimento, alimentado por bateria, pode carregar 4 pessoas, assumindo que seu peso total não deve exceder 500 kg. Além disso, o aquecimento e ar condicionado poderão ser instalados se necessário.

Tudo isso soa como um modesto início, mas a CityMobil visa sistemas públicos sem motorista muito mais amplos, que possam levá-lo praticamente a qualquer lugar que você queira. Para mais detalhes, acesse **www.citymobil-project.eu**.

Robô-cobra combate incêndios


SINTEF / Divulgação

O robô-cobra da SINTEF resultou num robô hidráulico, projetado para combater incêndios carregando vários líquidos

Você já deve ter visto uma mangueira de jardim enrolar-se sobre si mesma, o conceito é óbvio. Mas demorou até 2003 para que um cientista pesquisador do grupo norueguês SINTEF pensasse em projetar uma mangueira de incêndio autopropulsionada, que pudesse entrar numa casa em chamas e apagar por si só o fogo sem colocar em risco vidas humanas. Esse é o *Snakefighter Project*.

Este ano, ele tomou forma de um projeto (ninguém pôde resistir ao nome) de "Anna Konda", um robô-cobra de 70 kg e 3 metros de comprimento que usa válvulas e atuadores hidráulicos para fazê-lo deslizar como uma cobra.

O robô possui um bico de água de 100 bar de pressão no seu nariz, pressão também usada para o seu movimento, inclusive subindo escadas e afastando objetos pesados e até atravessando uma parede.

Outras aplicações potenciais incluem a manutenção submarina de instalações de óleo e gás e qualquer necessidade que exija uma aplicação como cobra (bem nem todas). A empresa está procurando parceiros colaboradores para ajudar na continuação do desenvolvimento do sistema, assim se você estiver interessado, dê uma olhada no *site* em **www.sintef.no/default____.490.aspx** (tem um *underline* quádruplo).

Document shared on www.docsity.com

Conheça mais alguns trabalhos apresentados no ISEF 2006 (Feira Internacional de Ciências e Engenharia)

Egidio Trambaiolli Neto
Lucas Remoaldo Trambaiolli

ISEF 2006

Stiquito Robot

Da Carolina do Norte, nos EUA, as jovens Renee Ann Baker e Hennifer Amir Townsend da escola UNC-Charlotte vêm com o projeto "Explorando a capacidade do StiquitoRobot".

O Stiquito é um robô-inseto com seis pernas que pode caminhar por controle humano. As possibilidades desse robô são incontáveis, para se ter uma idéia, ele é capaz de andar sobre a água com uma microcâmera que transmite imagens por tecnologia *wireless* (sem fio) através de madeira, concreto, tijolos etc. Como soluções aquosas são condutoras de eletricidade, as meninas realizaram estudos recorrendo à borracha como isolante; elas testaram sua viabilidade e interatividade com a eficácia do protótipo, o que permitiria que ele também andasse embaixo da água.

Os primeiros testes foram feitos mediante *sprays* de água, o que revelou um ganho na resistência à água. Os testes com câmera, entretanto, mostraram uma perda da qualidade das imagens em 25% na madeira, 50% no concreto e 75% em paredes de tijolos, provando assim, que a borracha dificulta essa difusão. Os resultados comprovaram a necessidade de aperfeiçoamento do projeto, uma vez que sua principal finalidade reside na detecção de objetos na água, como bombas, por exemplo, ou na localização de vítimas de tragédias como terremotos e desabamentos, quando os acessos a certos locais isolados pelo desastre tornam-se restritos.



Acelerador de partículas eletromagnéticas

De Nevada, nos EUA, os adolescentes James Ryan Walker e Troy Marshall Bonham, da escola North Valleys High School, apresentaram um Acelerador de Partículas Eletromagnéticas.

O projeto tem por objetivo mostrar a maior eficiência das propriedades eletromagnéticas na conversão de energia elétrica potencial em energia cinética. A equipe trabalhou com diferentes tipos de enrolamentos com variações em tamanho, comprimento, espessura e número de voltas, alterando assim as propriedades eletromagnéticas dos conversores.

Para os autores, essa tecnologia pode ser usada para fins de segurança militar, na propulsão de foguetes, na liberação de vapores propulsores para manobras em naves, principalmente no tocante à precisão operacional. No momento, os autores admitem: "esse tipo de tecnologia precisa de aperfeiçoamento", contudo, não desistem e por esse motivo, estão em busca de meios de torná-la mais adequada à realidade dos equipamentos em uso militar e aeroespacial.

Document shared on www.docsity.com

Senai na rota da inovação

Projetos de estudantes e professores mostram em SP o caminho da criação

Sérgio Vieira



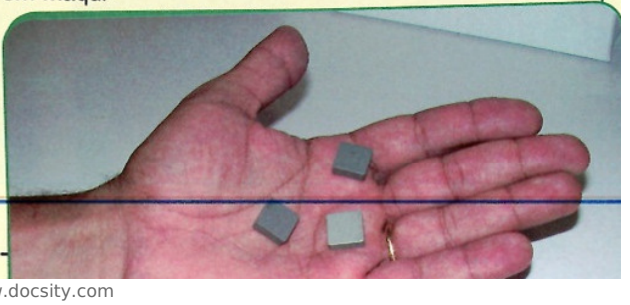


Softwares, equipamentos e a resposta para um problema. Para muitos estudantes no Brasil, esses são os três elementos básicos para elaborar um "invento" e apresentá-lo em feiras de Ciências. Mas, um evento promovido pelo Senai em São Paulo mostrou que as palavras "simplicidade" e "utilidade prática" são as chaves para o "invento" ser aceito tanto pela indústria, como pela sociedade em geral.

"Hoje, uma solução similar à nossa custa em torno de R$ 30 mil", comenta Marcus Vinicius Begossi, técnico de ensino da unidade Senai de Campinas. Ele desenvolveu um software que faz a medição de ferramentas em máquinas movidas a Comando Numérico Computadorizado (é o chamado **Preset**). O software mede a ferramenta que teve sua imagem digitalizada por uma "webcam". A partir desses dados economiza-se tempo e dinheiro na troca de ferramentas da máquina.

"Em pequenas e médias empresas esse trabalho é realizado de forma manual, o que acarreta tempo e incertezas nas coordenadas fornecidas ao CNC", comenta Begossi. Preço do Preset desenvolvido no Senai: R$ 4 mil.

De uma simples **cerâmica** apareceu a resposta para outro grande problema na indústria: o desgaste rápido de ferramentas. Dez vezes mais resistente que os metais duros usados no processo de usinagem, a



Document shared on www.docsity.com





cerâmica desenvolvida pelo Senai é um composto à base de nitrato de silício. Além de atingir velocidades maiores que as ferramentas tradicionais, a cerâmica também tem a vantagem de não usar óleo refrigerante. "Estamos trabalhando nesse projeto desde 1996", lembra o analista de falha-estrutural, Olivério Silva.

No **Inova Senai 2006** também apareceram algumas novidades que não objetivam apenas aplicação na indústria, mas foram desenvolvidas por estudantes do curso de Mecatrônica, o que prova, mais uma vez, que essa é uma área bem abrangente do conhecimento e vai muito além da área de robótica.

"Pensamos numa solução prática para quem quer bebidas geladas em poucos segundos", comentam os autores de um projeto que deve dar adeus às bebidas quentes de final de festa. A geladeira ou **"máquina para gelar"** possui uma caixa térmica isolada contendo uma serpentina imersa em álcool hidratado.

O sistema é composto por um compressor, evaporador e condensador, um dispositivo para o jateamento do líquido nos recipientes, além de um dispositivo mecânico que faz a bandeja de bebidas subir e descer. Todo o sistema é acionado por um painel microcontrolado instalado na máquina.

A área de Robótica também esteve presente no Inova Senai. Carlos Eduardo Bueno e Marcus Vinícius Firmino apresentaram um dos projetos vencedores da edição 2005: o **Robot Ball**. O robô telecontrolado desliza sobre os fios de alta tensão e faz a troca das esferas de sinalização. É adaptado com uma microcâmera que transmite toda a operação de troca. Segundo os autores, por ano são trocadas no Brasil 10 mil esferas de sinalização.

SOCIAL

Para boa parte dos visitantes e a mídia não especializada, os trabalhos voltados à responsabilidade social estavam entre os mais interessantes. Também nesses projetos houve a atuação de técnicos em eletrônica e mecânica.

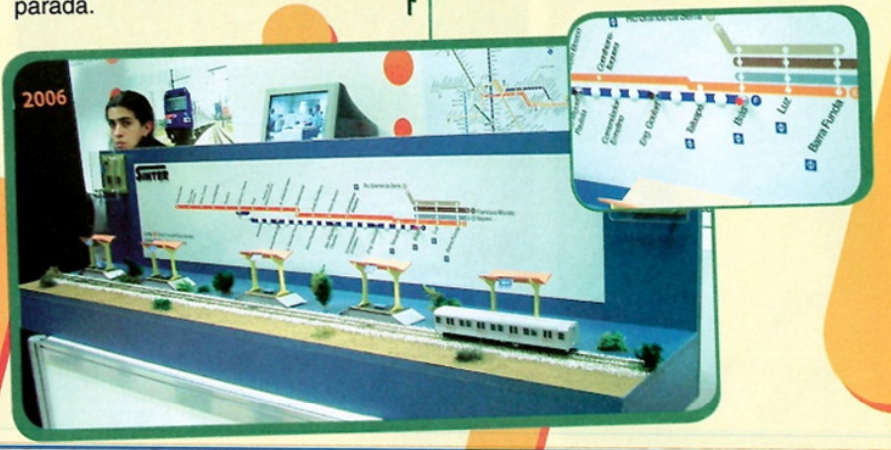
Um deles é o **"andador universal"**, projeto que tem o objetivo de apoiar as seções de fisioterapia de pacientes. Dotado de coletes e amarras que deixa o paciente em pé, o equipamento possui um acelerômetro que registra a velocidade média atingida. Caso haja um deslocamento rápido (o que pode ser a queda de uma pessoa), o acelerômetro envia informação para o microcontrolador que trava o andador através do freio eletromagnético.

Já na área de transporte foi apresentado um **sistema luminoso** que informa qual a próxima estação para os passageiros que estiverem em um trem. O diferencial nesse sistema está na oportunidade de surdos-mudos, ou idosos com problema de audição, saberem qual a próxima estação de parada.



Trabalhos inéditos

A edição 2006 do Inova Senai reuniu 60 trabalhos inéditos, sendo 46 de alunos de cursos de aprendizagem industrial, técnicos e tecnólogos e 14 de docentes. Todos os trabalhos são inéditos e desenvolvidos em 31 unidades do Senai no Estado de São Paulo.



Document shared on www.docsity.com

Prova do Caixote 2006

Em uma prova empolgante, a edição de 2006 mostrou muita criatividade e habilidade das 11 equipes participantes.

Luiz Henrique C. Bernardes



O DESAFIO

Projetar e montar um aeromodelo em apenas 6 horas, utilizando como material-base um caixote de alho. Em todo o trabalho não foi permitido o uso de ferramentas elétricas. Contando pontos estavam o acabamento, a criatividade e a qualidade do vôo.

LOCAL

O evento foi promovido pelo Clube de Aeromodelismo de Santana (CASA) em São Paulo, com apoio da Casa Aerobras.

O local dispõe de duas pistas de VCC (Vôo Circular Controlado) e uma escola de aeromodelismo com 12 bancadas.

A MONTAGEM

No sábado (19/08), 33 participantes (11 equipes) iniciaram o trabalho com um entusiasmo contagiante ao público presente. Afinal não é apenas montar um aeromodelo estático e sim ter que fazê-lo voar, para isso são necessários vários conceitos tecnológicos e habilidades manuais assim como coordenação para trabalho em equipe.





OS PROJETOS

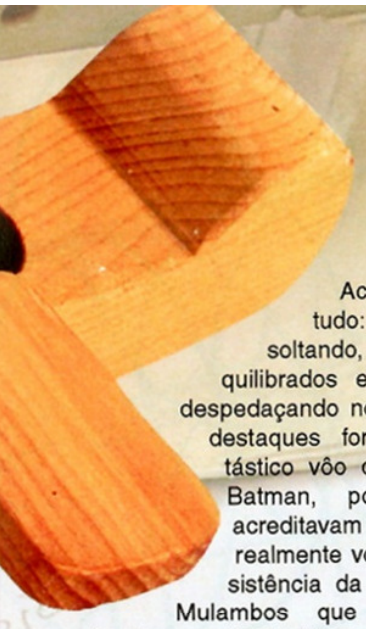
Com muita criatividade, havia desde uma pizza de calabresa até um tapete do Aladim.

Do passado (com um avião da Primeira Guerra) ao futuro, com uma nave X-Wing de Guerra nas Estrelas.

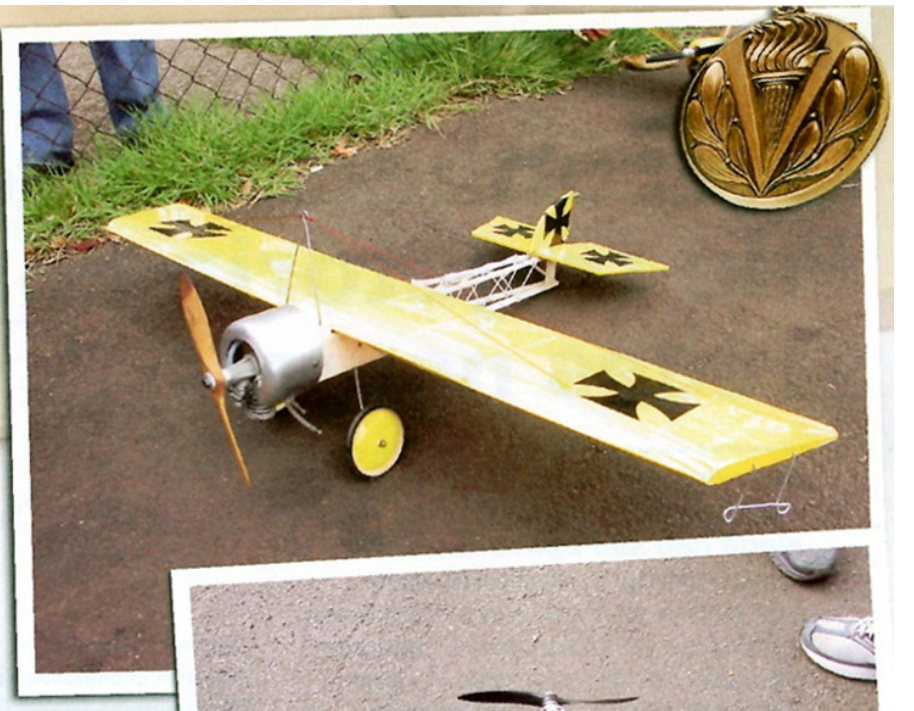
O DIA DO VÔO

No domingo (20/08), com um público presente de quase 200 pessoas iniciaram-se os vôos. Muita ansiedade e apreensão para as equipes e muita diversão para o público.

Document shared on www.docsity.com



Aconteceu de tudo: rodas se soltando, vôos desequilibrados e aviões se despedaçando no chão. Os destaques foram o fantástico vôo do avião do Batman, pois poucos acreditavam que ele iria realmente voar, e a persistência da equipe Los Mulambos que conseguiu, após três anos (2004, 2005 e 2006), fazer o X-Wing sair do chão e dar várias voltas. Infelizmente, ele se despedaçou após ter problemas no estabilizador.





VENCEDORES

Primeiro Lugar: Equipe Palhaços com um avião da Primeira Guerra.
Segundo Lugar: Equipe Snaque com o avião do Batman.
Terceiro Lugar: Equipe Los Mulambos com o X-Wing.

CONCLUSÃO

Eventos como esses mostram como é possível promover e incentivar as pessoas a se envolveram com tecnologia, aprendendo e trocando experiências além de se divertirem num ambiente saudável e familiar.

O clube de aeromodelismo CASA vem há 40 anos unindo pessoas com esse mesmo ideal. Para aqueles que tiverem oportunidade, vale a pena um visita para conhecer o local.



Fica, então, a nossa sugestão para que esses conceitos de prova e clube se espalhem a outros lugares e para outras áreas além do aeromodelismo. Que tal uma prova de robôs feitos de caixotes ou de papelão? f

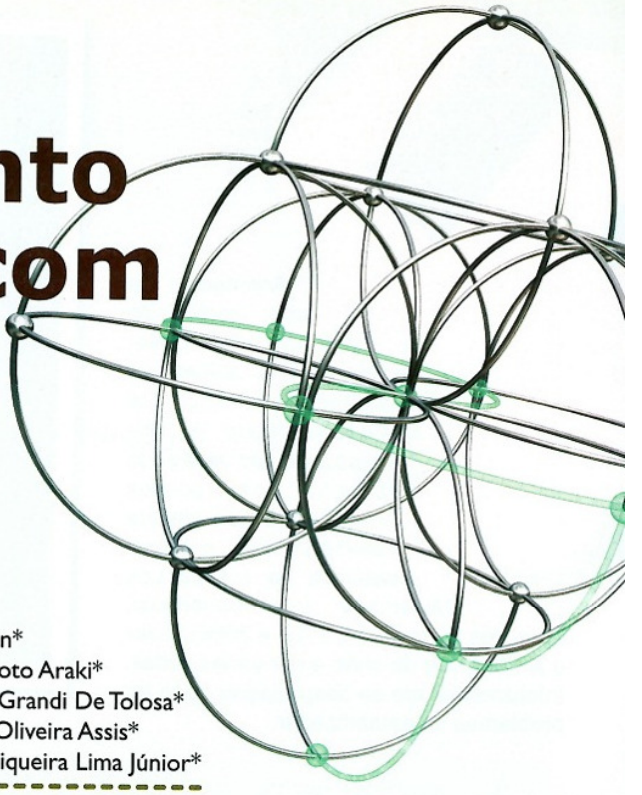


Mais informações

www.casa-sp.org.br
Clube de Aeromodelismo
de Santana em São Paulo

Document shared on www.docsity.com

Reconhecimento de trajetória com redes neurais



As redes neurais vêm sendo estudadas há alguns anos, mas ainda não são aplicadas em larga escala, principalmente por causa da sua complexidade e falta de profissionais capazes de criar redes confiáveis, que utilizem todos os benefícios propostos por elas.

Giovanni Crestan*
Leonardo Enomoto Araki*
Thiago Antonio Grandi De Tolosa*
Wânderson de Oliveira Assis*
Wilson Carlos Siqueira Lima Júnior*

As redes neurais são baseadas no comportamento dos neurônios e do cérebro humano, cujo funcionamento é muito diferente dos computadores atuais. Devido a isso, elas nos permitem criar aplicações complexas, nas quais se cria inteligência real na máquina, que será capaz de aprender, tomar decisões, reconhecer padrões, identificar tendências etc., ou seja, será capaz de criar programas aptos a aprender e depois generalizar seu aprendizado (produzir respostas adequadas para entradas que não estavam presentes em seu treinamento).

Este artigo tem como finalidade a criação de uma rede neural que seja capaz de reconhecer o trajeto percorrido por um pequeno veículo, que enviará para a rede neural apenas os padrões de acionamento de seus sensores durante a execução da trajetória.

O projeto foi dividido nas seguintes etapas:

- Projeto e construção do veículo incluindo sensores ópticos, motores DC e módulo para transmissão dos dados em radiofreqüência (RF), além de pistas para movimentação do veículo;
- Circuito de recepção em radiofreqüência e comunicação com o computador;
- Rede neural;
- Programa de integração que receberá os dados do módulo RF, processará a rede neural e exibirá o resultado (pista percorrida).

Esta solução foi apresentada durante a Eureka, uma feira de apresentação dos trabalhos de conclusão de curso da Escola de Engenharia Mauá.

REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Existem diversas definições para as redes neurais, também chamadas de neurocomputadores, redes conexionistas ou processadores paralelamente distribuídos. Podemos utilizar a definição apresentada por Haykin, S. no livro "**Redes Neurais. Princípios e Práticas**".

"Uma rede neural é um processador paralelo maciçamente distribuído sendo constituído de unidades de processamento simples, que têm a propensão natural para armazenar conhecimento experimental e torná-lo disponível para o uso".

Uma rede neural assemelha-se ao cérebro humano em dois aspectos:

- O conhecimento é adquirido pela rede com base em seu ambiente por meio de um processo de aprendizagem;
- Forças de conexão entre neurônios, conhecidas como pesos sinápticos, são utilizadas para armazenar o conhecimento adquirido.

As redes neurais são baseadas no cérebro humano, que recebe continuamente informação, percebe-a e toma, com base na informação, decisões apropriadas.

A entidade mais simples de uma rede neural é o neurônio que, baseado no funcionamento do neurônio biológico, segue o modelo apresentado na **figura 1**.

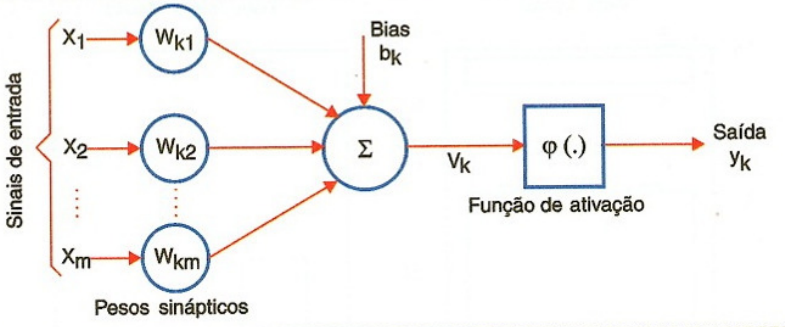
Os elementos básicos do neurônio são:

- Entradas (x_1, x_2, ..., x_m);
- Um conjunto de sinapses, cada uma delas caracterizada por um peso sináptico (w_{k1}, w_{k2} ..., w_{km});
- Um somador (Σ) utilizado para fazer a soma dos sinais de entrada ponderados;
- Uma função de ativação φ (.) para

*Os autores são do IMT – Instituto Mauá de Tecnologia – Escola de Engenharia Mauá

Document shared on www.docsity.com

1 Modelo não linear de um neurônio



restringir a amplitude da saída do neurônio; podem ser utilizadas vários tipos de funções de ativação tais como: função de limiar; função linear por partes ou função sigmóide;

- Um bias (b_k) que é uma espécie de peso do neurônio na rede;
- Saída (y_k).

Matematicamente, um neurônio k seria descrito pelas seguintes equações:

$$U_k = \sum_{J=1}^{m} w_{kj} \cdot x_j \qquad (1)$$

$$y_k = \varphi(U_k + b_k) \qquad (2)$$

$$V_k = \sum_{j=1}^{m} w_{kj} \cdot x_j + b_k \qquad (3)$$

Os principais benefícios das redes neurais são:

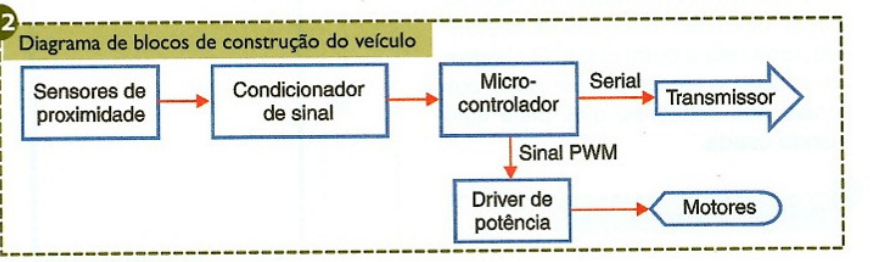
- Generalização, que se refere ao fato de a rede neural produzir saídas adequadas para entradas que não estavam presentes durante o treinamento;
- Poder computacional, por meio de sua estrutura maciçamente paralela;
- Habilidade de aprender.

Essas capacidades de processamento de informação tornam possível às redes neurais resolver problemas complexos e/ou de grande escala que são atualmente intratáveis.

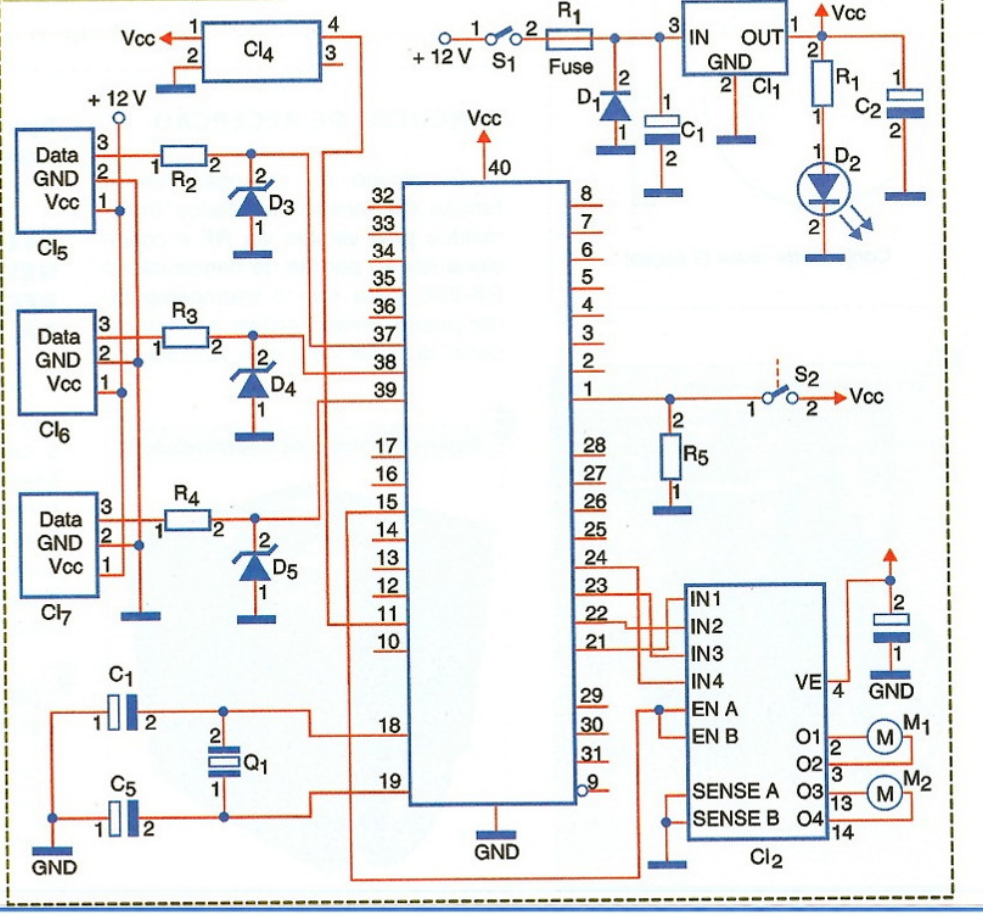
CONSTRUÇÃO DO VEÍCULO

A construção do carro baseia-se no diagrama de blocos apresentado na **figura 2**. O microcontrolador é responsável pelo monitoramento dos sinais digitais de entrada provenientes dos sensores e controle dos sinais de saída do veículo. Os sensores de proximidade são monitorados continuamente para detectar a proximidade de obstáculos ou paredes laterais na pista. Os sinais dos sensores devem passar por um circuito condicionador que ajusta a amplitude do sinal de resposta para o padrão TTL. O sinal PWM gerado pelo microcontrolador é transmitido ao *driver* de potência, o qual controla o sentido de rotação dos motores segundo *bits* de comando enviados pelo algoritmo desenvolvido no microcontrolador.

2 Diagrama de blocos de construção do veículo



3 Esquema elétrico do veículo



Document shared on www.docsity.com

A transmissão dos dados armazenados na memória interna do microcontrolador é realizada serialmente, utilizando a interface UART (*Universal Assyncronous Receiver Transmitter*). A transmissão do sinal utiliza um circuito integrado transmissor RF, o qual opera na freqüência de 433,92 MHz, sendo esta a mesma freqüência de trabalho do circuito receptor.

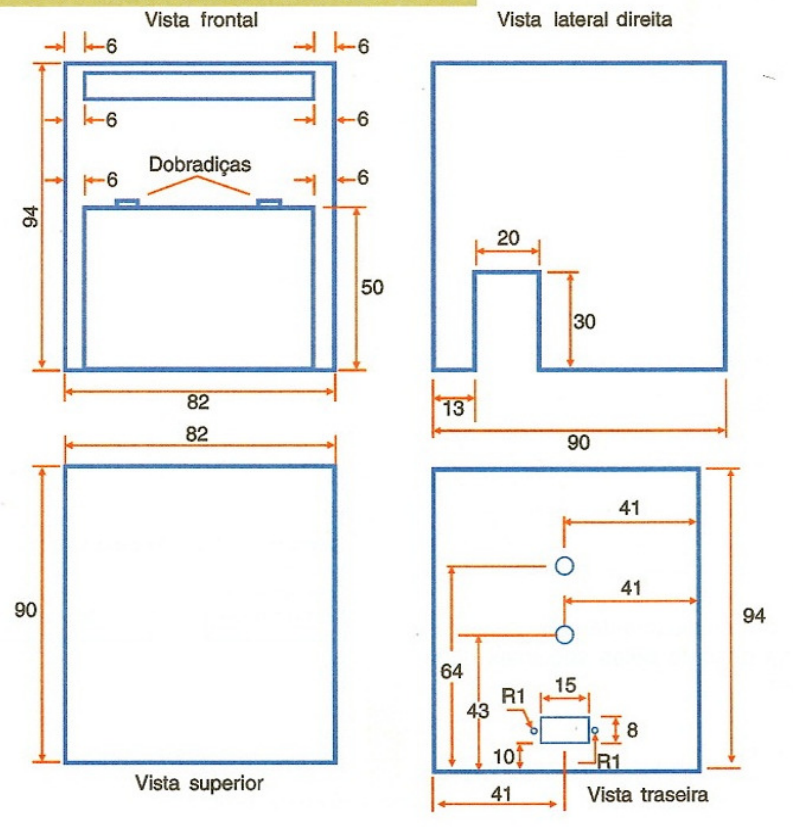
O circuito elétrico completo utilizado no veículo é apresentado na **figura 3**.

O desenho do projeto mecânico do carro é apresentado na **figura 4** e as rodas são detalhadas na **figura 5**.

As **figuras 6 e 7** apresentam fotografias do veículo desenvolvido.

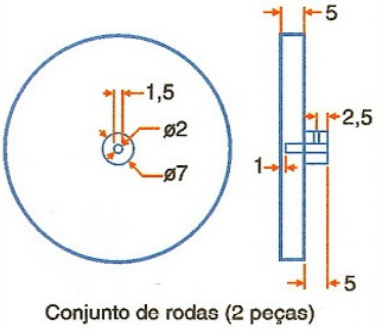
Para a movimentação do veículo foram utilizadas duas pistas diferentes: uma reta e outra curva. O objetivo do projeto é identificar, por meio dos sinais dos sensores, qual pista está sendo usada.

4 Desenho da estrutura mecânica da carcaça do veículo



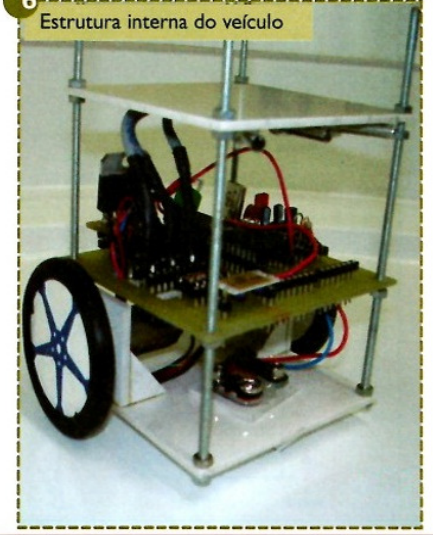
Carcaça do carro

5 Desenho mecânico das rodas



Conjunto de rodas (2 peças)

6 Estrutura interna do veículo



7 Design da estrutura externa do veículo



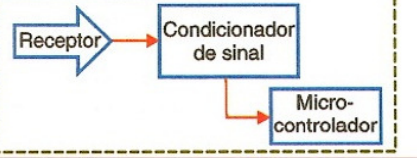
CIRCUITO DE RECEPÇÃO

O circuito de recepção tem a função de receber os dados transmitidos pelo veículo via RF e condicioná-los ao padrão de comunicação RS-232, para que o microcomputador possa, então, realizar a recepção serial do sinal conforme ilustrado na **figura 8**. O circuito elétrico utilizado no receptor é apresentado na **figura 9**.

UTILIZAÇÃO DE REDES NEURAIS PARA RECONHECIMENTO DA TRAJETÓRIA

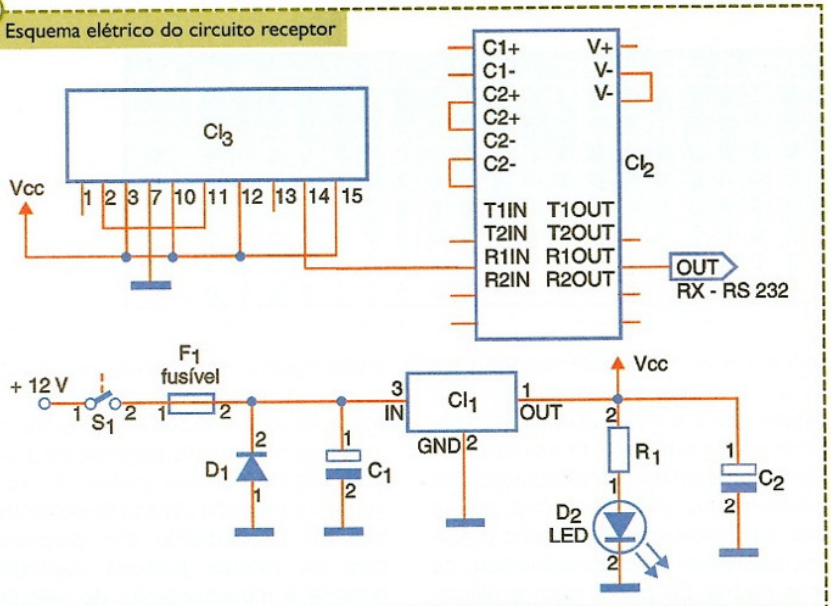
O objetivo da rede neural no projeto é o de reconhecer em que pista o carro andou (curva ou reta) com base nos dados de acionamento dos sensores coletados durante o trajeto. Empregou-se uma rede neural de duas camadas desenvolvida no *software* MATLAB® conforme apresentado na **figura 10**.

8 Diagrama de blocos do circuito de recepção

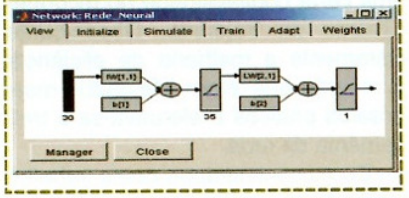


Document shared on www.docsity.com

9 Esquema elétrico do circuito receptor



10 Rede neural de 2 camadas



No projeto foram usadas 30 entradas (10 de cada sensor), 35 neurônios na 1ª camada e 1 neurônio na 2ª, onde teremos a resposta desejada. Este tipo de rede neural é a chamada *Multilayer Perceptron*, que possui mais que uma camada de neurônios. No caso deste projeto, esta se mostra mais adequada, pois teremos um grande número de entradas e apenas uma saída binária, o que justifica a segunda camada de neurônios utilizada.

AQUISIÇÃO DE DADOS DOS SENSORES

Toda vez que um sensor for habilitado ou que o tempo-limite para acionamento de algum sensor for excedido - quando o carro andar muito tempo em linha reta sem chegar perto das paredes – o programa de controle do carro deverá gravar o estado dos três sensores na seqüência: sensor da esquerda, sensor do meio e sensor da direita.

O carro deve andar por qualquer uma das pistas, até que dez amostras sejam gravadas, completando assim a quantidade de entradas da rede neural. Dessa forma, o percurso do carro será entendido como completo quando for gravada a 10ª amostra dos três sensores.





Document shared on www.docsity.com

T1 Treinamento da rede neural

S1 S2 S3	S1 S2 S3	S1 S2 S3	S1 S2 S3	S1 S2 S3	S1 S2 S3	S1 S2 S3	S1 S2 S3	S1 S2 S3	Saída
1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	0
0 0 1	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	0
0 0 1	0 0 1	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	1 0 0	0
0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1
0 0 1	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1
0 0 1	0 0 1	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1
1 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1
1 0 0	1 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1

TREINAMENTO DA RN E LEVANTAMENTO DOS PESOS NEURAIS

Antes de utilizar a rede neural, é preciso que ela passe por um processo de aprendizagem. Como decidimos usar os dados de acionamento dos sensores, a rede tem de ser treinada com os padrões de acionamento dos sensores em cada pista.

O modo de treinamento escolhido foi o chamado *Back Propagation*, o mais apropriado, pois conhecemos exatamente as entradas (padrões de acionamento dos sensores em cada uma das pistas) e as saídas (pista em que o carro andou). Desse modo, utilizamos o chamado "aprendizado com professor", em que se diz à rede neural as entradas e as saídas e, com base nisso, é feito o treinamento da rede para adaptação dos pesos neurais.

Para se realizar o treinamento, criamos alguns padrões teóricos de acionamento dos sensores para cada uma das pistas, segundo a **figura 11** e a **tabela 1**.

A **figura 11** mostra claramente esse processo, em que, com base no movimento teórico do carro em cada uma das pistas, criaram-se as tabelas que seriam usadas no treinamento da rede neural. Com a tabela de treinamento em mãos, utilizou-se o *software* MATLAB® para criar e treinar a rede. O processo basicamente consiste em carregar as informações de entrada e as saídas desejadas para cada uma delas e a configuração de alguns parâmetros básicos. O próximo passo é fazer o treinamento da rede, que consiste na adaptação dos pesos e dos *bias* de forma que o erro seja reduzido ao máximo possível, aumentando a confiabilidade da rede neural. Os pesos são recalculados até se conseguir reduzir a taxa de erro, mostrando a convergência dos resultados.

Após o treinamento, temos como resultado os pesos dos neurônios e dos *bias* das duas camadas. Estes são os pesos que deverão ser utilizados no processamento das informações enviadas pelo carro para encontrar a pista percorrida.

PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO

O programa de integração desenvolvido em Delphi® receberá os dados do módulo RF, processará a rede neural e exibirá o resultado (identificação da pista percorrida). Basicamente o processo ocorre como ilustrado na **figura 12**.

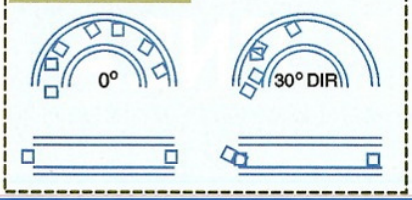
RESULTADOS E CONCLUSÕES

O projeto foi bastante interessante, uma vez que envolveu simultaneamente várias áreas da engenharia: robótica, eletrônica, programação de microcontroladores, redes neurais e programação em linguagem de alto nível. A eficiência da metodologia proposta foi avaliada por meio de vários testes, com o veículo partindo de posições aleatórias nas pistas. A rede neural foi treinada utilizando-se amostras de acionamento dos sensores com os valores práticos captados durante a movimentação do veículo. Obteve-se um índice de acerto de aproximadamente 98%, apresentando uma certa confiabilidade no reconhecimento da trajetória. Observou-se claramente a melhoria da eficiência à medida que eram efetuados mais ensaios práticos e efetuava-se o treinamento da rede.

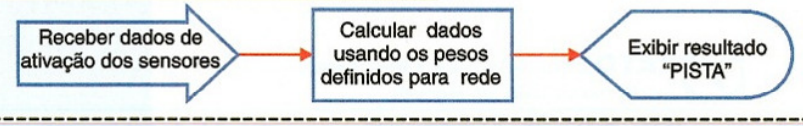
Como continuidade deste trabalho pretende-se reestruturar o sistema para se identificar um número considerável de pistas diferentes, visando aplicações onde se deseja utilizar robôs que se movimentem de forma autônoma. Nesse caso, o sistema deve apresentar inteligência suficiente para identificar a pista e, com base nessa identificação, conseguir locomover-se de forma autônoma ao longo desta pista (mesmo se houver a presença de obstáculos em posições aleatórias).

Obviamente será necessário efetuar a comunicação RF bidirecional, ou seja, do veículo para o computador de modo a enviar o sinal dos sensores e do computador para o veículo, para informar este último do resultado do reconhecimento para que este possa movimentar-se de forma autônoma conforme as características da pista identificada.

11 Padrões teóricos



12 Diagrama de blocos do programa de integração



Document shared on www.docsity.com

Loja Virtual

www.sabermarketing.com.br

SUEKIT - KP-1
Contém: Perfurador, punção de 0,8, 1, 1,5 mm, extrator de 0,8 e 1,5 mm, matriz com 3 furos, placa de fenolite e manual.



R$ 25,00

KIT - CK10
Estojo de madeira com placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa.



R$ 45,00

Matriz de contatos PRONT-O-LABOR
A ferramenta indispensável para protótipos.

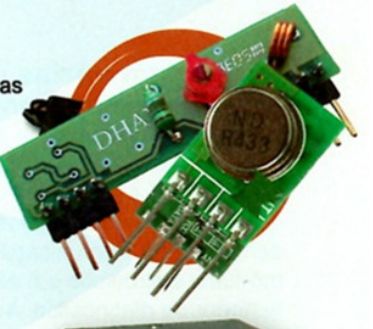
PL-551M: 2 barramentos, 550 pontos.....**R$ 21,70**
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....**R$ 24,70**
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....**R$ 43,80**
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....**R$ 69,80**



R$ 69,80

Módulos híbridos de RF Mini-Furadeira

Ideal para links de dados de baixas velocidades, controle remoto de portões, alarmes, automatismos, telemetria, áreas de segurança, etc.
Faixa: 433 MHz



Transmissor - R$ 21,50
Receptor - R$ 15,50

Mini caixa de redução
Para movimentar antenas internas, cortinas, robôs e objetos leves em geral. Alimentação 6 V, 35 rpm (sem carga), torque de 1,2 kgf.cm e potência de 1,8 W



R$ 56,00

Novidade no site da Saber Marketing!
Venha conferir os novos produtos na área de instrumentação

+ de 260 livros técnicos
Kits - Produtos - Revistas

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br
ou fone (11) 6195-5330

Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse www.sabermarketing.com.br
*O frete não esta incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

Document shared on www.docsity.com



Diagnóstico veicular

Parte 2

Alexandre de A. Guimarães



GM / Divulgação

Na edição passada tratamos de algumas modalidades de diagnósticos existentes e alguns elementos que fazem parte deste importante capítulo da teoria da eletrônica embarcada. Neste artigo iremos tratar dos protocolos de comunicação em diagnóstico e também os seus padrões e normas.

Existem várias arquiteturas elétricas possíveis, porém se faz necessário distinguir o barramento básico, que é definido pela comunicação entre os módulos eletrônicos, do barramento de diagnóstico, que é definido pela comunicação entre os módulos eletrônicos e o equipamento testador de diagnóstico. A seguir, são apresentadas as quatro principais configurações existentes:

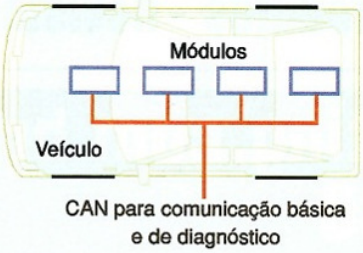
Protocolo único: Conforme mostra a **figura 1**, existe um único barramento de comunicação que é usado tanto para a comunicação básica quanto para a de diagnóstico. No exemplo foi usado o protocolo CAN Bus, abordado na **edição nº19**. Neste caso o barramento deve estar balanceado para poder receber um testador de diagnóstico.

Protocolos separados para comunicação básica e de diagnóstico: No exemplo ilustrado na **figura 2**, o CAN pode ser utilizado na comunicação básica e o KWP 2000 para a comunicação de diagnóstico. Conforme mostrado, todos os módulos estão em ambos os barramentos (apesar de que, na prática, alguns módulos poderiam estar conectados a somente um deles).

Protocolo de diagnóstico específico + acesso ao barramento do veículo: Conforme visto na **figura 3**, o KWP 2000 é empregado para algumas das comunicações de diagnóstico. Já a linha de comunicação CAN tem acesso a todos os módulos. A razão para isso é que a interface KWP 2000 pode ser uma espécie de acesso "público", enquanto que a interface CAN seria reservada ao fabricante do veículo (por motivos específicos ou para ocasiões onde a largura de banda do KWP 2000 for insuficiente). Essa configuração pode ser usada também em casos de transição, onde alguns módulos seriam capazes de se comunicar via CAN e outros não.

Acesso ao barramento do veículo via *gateway*: De acordo com a **figura 4**, nem todos os módulos são conectados diretamente ao testador de diagnóstico. Nesse exem-

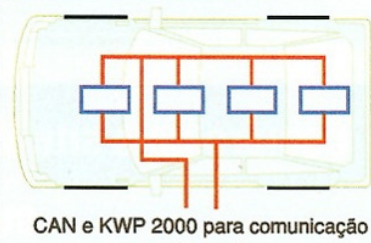
1 Arquitetura com protocolo único



2 Arquitetura com protocolos separados

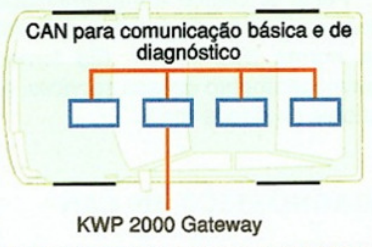


3 Arquitetura com dois protocolos de comunicação



Document shared on www.docsity.com

4 Arquitetura com acesso ao barramento do veículo via *gateway*



plo o fabricante do veículo não deseja dar acesso direto ao barramento básico, e não deseja acrescentar a cada módulo o custo de uma camada física de comunicação de diagnóstico. Nesse sentido, adiciona-se a função *gateway* em um dos módulos, que ficará responsável pela comunicação do testador com os demais módulos eletrônicos. O benefício desse tipo de arquitetura é a proteção dada ao barramento básico do veículo, física e lógica. As desvantagens são: o gargalo potencial no *gateway*, sua sobrecarga para atender todas as comunicações durante as operações e também mudanças potenciais requeridas sempre que um módulo ligado a ele for modificado.

A **tabela 1** mostra alguns protocolos de comunicação para diagnóstico.

PADRÕES E NORMAS NOS PROTOCOLOS DE DIAGNÓSTICO

As indústrias automobilísticas e várias organizações de padronizações industriais vêm trabalhando por muitos anos para desenvolver padrões para protocolos de diagnose veicular. As duas principais organizações são a ISO (*International Organization for Standardization*) e SAE (*Society of Automotive Engineers*), ambas com representantes das grandes montadoras em seus comitês técnicos.

A ISO, apesar de ser uma federação mundial, é adotada principalmente na Europa, enquanto a SAE é adotada principalmente nos Estados Unidos. No Brasil ambas são utilizadas, devido às nossas influências tanto européias como americanas na indústria automobilística.

Pode haver, porém, várias relações entre normas ISO e normas SAE. Na **tabela 2** seguem algumas das principais normas utlizadas na diagnose veicular.

ISO 11519: Especifica as camadas de enlace e física para aplicações em veículos terrestres equipados com CAN de baixa velocidade (até 125 kbits/s). Descreve a arquitetura geral CAN definida no modelo ISO-OSI, conforme norma ISO 7498.

ISO 11898: Define as características técnicas para o CAN de alta velocidade, ou seja, acima de 125 kbits/s (até 1 Mbits/s). Descreve a arquitetura geral CAN definida no modelo ISO-OSI, conforme norma ISO 7498. As camadas de enlace e física são especificadas conforme ISO 8802-2 e ISO 8802-3.

ISO 14229: Define os requerimentos comuns aos serviços de diagnósticos, os quais contemplam a conexão do equipamento de diagnose às ECUs (por exemplo, sistemas de injeção de combustível, câmbio automático e ABS, entre outros), conectados no *link* serial de dados acoplado ao veículo.

ISO 14230: Sistemas de diagnóstico KWP2000. Descreve a camada física baseado na ISO 9141, na qual estão implementados os serviços de diagnósticos. Suas características são viáveis para veículos alimentados com 12 V e 24 V.

ISO 15765: Define requerimentos básicos para sistemas de diagnósticos em veículos implementados com CAN especificados pela ISO 11898.

SAE J1708: Define a implementação de comunicação bidirecional e serial entre módulos eletrônicos microprocessados. Define também parâmetros do link serial de dados relacionados ao software e hardware para aplicações em veículos comerciais, principalmente.

SAE J1850: Estabelece os requisitos de interface para o CAN Classe B (média velocidade, de 10 kbit/s a 125 kbit/s) aplicáveis aos veículos terrestres (todas as aplicações, inclusive fora-de-estrada ou *off-road*).

SAE J1939: Seu principal propósito é tornar viável uma interconexão aberta entre os sistemas eletrônicos, proporcionando arquiteturas padronizadas. É usado em veículos comerciais leves, médios, pesados, "on" e "off-road", assim como aplicações

T2 Principais normas ISO e SAE

	Alguns padrões				
ISO	11519	11898	14229	14230	15765
SAE	J1708	J1850	J1939	J1979	J2284

T1 Alguns protocolos de comunicação para diagnóstico

	J 1850 Class 2	J1850 SCP	J1850 PCI	ISO 9141	Keyword
Instituição diretamente relacionada	GM	Ford	Chrysler	ISO	ISO
Aplicação principal	Controle e diagnóstico	Controle e diagnóstico	Controle e diagnóstico	Disgnóstico	Disgnóstico
Tipo de barramento	Fio único	Par transado	Fio único	Fio único	Fio único
Codificação dos sinais	VPW	PWM	VPW	NRZ (Non-return to zero)	NRZ (Non-return to zero)
Detecção de erros	CRC	CRC	CRC	Paridade	Check SUM
Quantidade de dados	0-8 bytes	0-8 bytes	0-10 bytes	Não disponível na data de submissão deste artigo	0-85 bytes
Taxa de transmissão	10,4 Kbps	41,6 Kbps	10,4 Kbps	10,4 Kbps	5 bps - 10,4 Kbps
Comprimento máximo do barramento	35 metros	35 metros	35 metros	Não disponível na data de submissão deste artigo	Não disponível na data de submissão deste artigo
Quantidade máxima de nós na rede	32	32	32	Não disponível na data de submissão deste artigo	10

Document shared on www.docsity.com

estacionárias. Aplicações possíveis também para *trailers*, equipamentos para construção civil e implementos agrícolas.

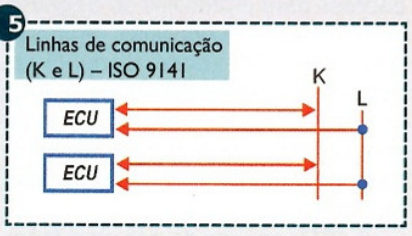
SAE J1979: Tecnicamente equivalente à ISO 15031. Seu principal objetivo é satisfazer as necessidades técnicas do sistema OBD (*On-Board Diagnostics*), regulamentados nos EUA e Europa, assim como para qualquer outra região que venha adotar requisitos similares no futuro.

SAE J2284: Define a camada física e outras partes do modelo ISO-OSI para implementação de protocolos acima dos 125 kbps – CAN de alta velocidade.

ISO 9141 A NORMA MAIS UTILIZADA

A norma internacional ISO 9141 especifica os requisitos para implementação da troca de informações entre módulos eletrônicos de veículos e testadores de diagnóstico. Essa comunicação é estabelecida para facilitar inspeção, diagnóstico de teste e ajustes em veículos, sistemas e módulos eletrônicos. Vejamos algumas das principais especificações da ISO 9141.

- Os módulos eletrônicos devem ter uma (K) ou duas (K e L) linhas de comunicação para inspeção, teste e diagnose;
- A tensão da bateria do veículo assim como o terra para o testador de diagnóstico, devem ser providenciados ou pelo módulo eletrônico ou pelo veículo;
- A linha K é definida como a linha que provê informação em uma forma digital serial, do módulo eletrônico para o testador de diagnóstico;
- A linha K pode ser usada também bidirecionalmente, de tal forma que possa transmitir comandos ou dados do testador de diagnóstico para o módulo eletrônico;
- A linha K também pode ser empregada para inicializar uma comunicação serial;
- A linha L é definida como linha unidirecional do testador de diagnóstico para o módulo eletrônico. Quando ela existe, ela pode ser utilizada para inicializar a comunicação serial e/ou transmitir comandos e/ou dados;
- Se as linha K ou L de dois ou mais módulos eletrônicos são conectadas juntas, o sistema resultante é chamado de barramento, veja a **figura 5.**

5


KWP 2000

KWP significa *Keyword Protocol 2000*, que é o nome de trabalho da norma ISO 14230. "*Keyword*" deriva do fato de que todas as mensagens que trafegam em um barramento ISO 9141 são definidas pelas "palavras-chaves" (*keywords*) que são passadas de volta ao equipamento de teste durante a inicialização das comunicações de diagnóstico.

KWP 2000 foi desenvolvido para permitir a implementação de serviços em uma ligação física da ISO 9141. Foi tomado o cuidado de permitir a compatibilidade com as implementações ISO 9141-2 existentes e também se acrescentaram novas opções para permitir maior flexibilidade e desempenho do sistema.

A ISO 14230 é composta de três partes:

Parte 1: Define a camada física. É essencialmente a camada física definida na ISO 9141-2, porém, estendida para trabalhar com sistemas 24 volts.

Parte 2: Define a camada de enlace, incluindo os formatos das mensagens e a duração. Ela é compatível com a ISO 9141-2, mas oferece opções adicionais. Isso inclui cabeçalhos com e sem informação de endereço e com informação de comprimento. As mensagens podem ter até 255 *bytes*. Também são definidos métodos para inicializar a comunicação. Um dos métodos é a seqüência de inicialização de 5 bauds (BPS ou bits por segundo) baseada na definição da ISO 9141-2 e o outro é um novo e rápido método que restringe comunicações subseqüentes para o padrão de 10,4 KBPS.

Parte 3: Define a implementação dos serviços de diagnóstico descritos na norma ISO 14229. Ela fornece um mapeamento desses serviços, em valores de dados reais.

DIAGNÓSTICO EM CAN

Há alguns anos verificou-se que mesmo com os dados sendo transferidos por uma rede de diagnóstico separada, algumas das informações de diagnóstico seriam necessárias na rede de comunicação entre os módulos eletrônicos. Foi verificado também que o CAN Bus oferecia um potencial para uma base de comunicação muito mais rápida e, portanto, uma melhor troca de informações. Isso é particularmente importante quando os módulos eletrônicos precisam ser acessados durante o processo de fabricação do veículo, uma vez que comunicações muito longas e demoradas podem se tornar o caminho crítico do processo produtivo.

No desenvolvimento da norma ISO 15765, foi decidido que os serviços a serem implementados seriam baseados na norma ISO 14230 Parte 3, já que essa já tomou as decisões necessárias para implementar os serviços e certificou a compatibilidade no nível de aplicação dos testadores e dos módulos eletrônicos que serão implementados por ambas as normas.

As principais preocupações resolvidas foram a camada de transporte, certificando uma camada física comum para os equipamentos de teste externos, e a compatibilidade com as normas existentes.

Resumindo, o diagnóstico em CAN vai adotar os mesmos serviços e parametrizações definidos na ISO 14230 Parte 3 e em adição, vai definir o cabeçalho de mensagens, camada física e protocolo de fragmentação para permitir a implementação efetiva do CAN em diagnósticos.

O QUE É OBD II?

OBD II é uma norma para diag-

Document shared on www.docsity.com

nóstico de veículos relacionada à emissões implementada em todos os veículos americanos produzidos após janeiro de 1996, e que contribuiu de certa forma para a padronização das normas utilizadas.

O sistema OBD (*On-Board Diagnostic*) verifica basicamente os códigos de falha armazenados nos módulos eletrônicos e os disponibiliza através de uma porta de diagnóstico via um protocolo padrão. A Europa introduziru há poucos anos uma norma chamada EOBD, muito similar à americana.

EXISTE ALGUM CONECTOR PADRÃO NO OBD II?

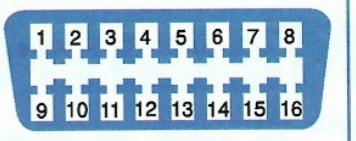
Existe, sim, um conector padrão. Trata-se do mencionado na norma SAE J1962, que suporta basicamente três diferentes protocolos: SAE J1850, J2284 e ISO 9141-2. A sua pinagem é apresentada na **figura 6**.

Percebemos facilmente que existem vários conceitos relacionados ao tema diagnóstico veicular. Este artigo e o anterior procuraram apresentar um pouco de cada um deles. Aos leitores interessados em maiores detalhes vale agora uma pesquisa mais focalizada e detalhada.

Sugestões de "palavras-chaves" para buscas futuras são: diagnose veicular, diagnóstico veicular, *on-board diagnosis*, KW2000, KWP2000, ISO9141, GMLAN e J1850, OBD, OBD II e EOBD, entre outras.

É fundamental mencionar que este artigo foi baseado na pesquisa realizada pelo grupo responsável pela organização do evento "V Seminário sobre a Eletro-Eletrônica Aplicada à Mobilidade - DIAGNOSE VEICULAR", oferecido pela Associação Brasileira de Engenharia Automotiva – AEA, em Junho 2003. Este grupo foi formado pelos senhores Alexandre de A. Guimarães (General Motors), Ângelo Indelicato Filho (PST/Stoneridge), Carlos Augusto N. Silva (General Motors), Cássio Enrico Campos (ex-Volkswagen), Cirilo de Paula Silva (DaimlerChyrsler), Fábio Brazile (Philips), Sergio Andreatini (SiemensVDO), Silvio Palácios (DaimlerChrysler) e Hélcio Onusic (ex-DaimlerChrysler). f

6 Conector Padrão SAE J1962



Pino 2 - J1850
Pino 4 - Terra
Pino 5 - Terra de sinal
Pino 6 - CAN High (J-2284)
Pino 7 - ISO 9141-2 Linha K
Pino 10 - J1850
Pino 14 - CAN Low (J-2284)
Pino 15 - ISO 9141-2 Linha L
Pino 16 - Bateria positivo

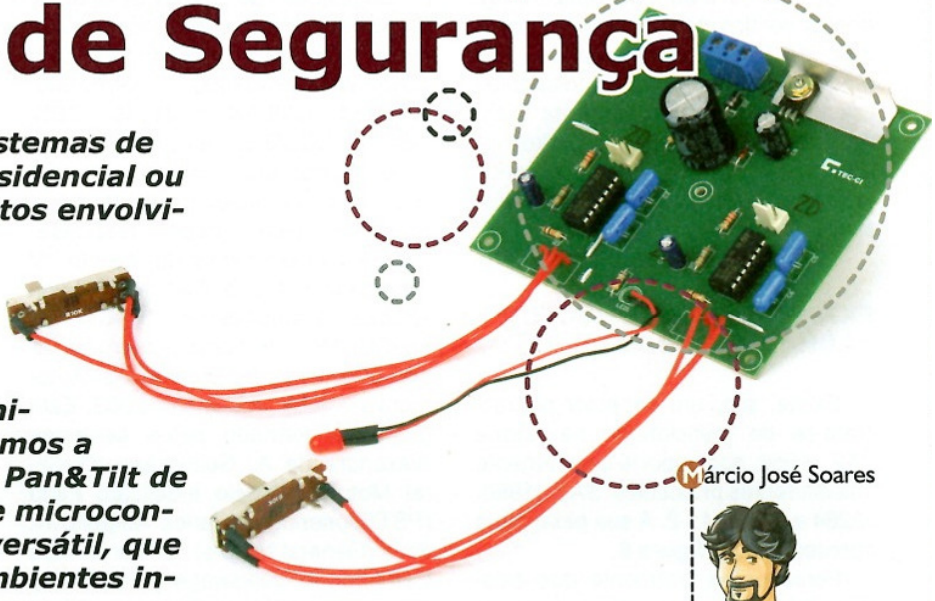
*Alexandre de Almeida Guimarães é Líder de Projetos na Engenharia Eletro-Eletrônica na GM do Brasil e Mestre em Sistemas Digitais pela Escola Politécnica da USP.

Fonte de informação e referência definitiva para as empresas e profissionais
PC &CIA
Mensalmente nas bancas
www.revistapcecia.com.br

Microcontroladores PIC
Aprenda Rápido PIC 18F Direto em linguagem 'C'
Apostila completa
- Apostila completa (a mesma do curso presencial).
- Aula particular introdutória para apresentação da apostila e da placa.
Curso Teórico e Prático
. Lançamento: PICLAB 5 .
Seu laboratório definitivo para aprendizado e desenvolvimento com PIC's.
- Várias experiências (RS-485, RTC, PWM, teclado, displays,...)
VIXEM Microcontroladores
(11) - 6453 - 5378
www.vixem.com.br

Document shared on www.docsity.com

Controle Pan&Tilt Mecatrônica Fácil para Câmera de Segurança



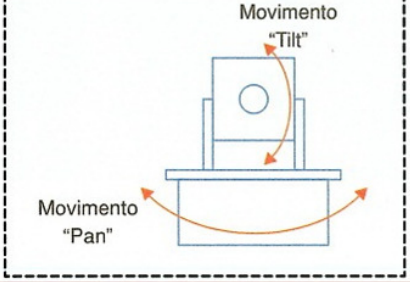
O leitor interessado nos sistemas de segurança e automação residencial ou predial deve saber dos custos envolvidos no controle Pan&Tilt para as câmeras de segurança. As vantagens desse sistema são muitas, pois permitem uma visão "panorâmica" do local monitorado. Neste artigo propomos a montagem de um controle Pan&Tilt de baixo custo e sem o uso de microcontroladores, mas bastante versátil, que poderá ser utilizado em ambientes internos e até mesmo externos.

Márcio José Soares

MAS O QUE É PAN&TILT?

Para o leitor que trabalha ou já trabalhou com sistemas de segurança e afins, este termo não é nenhuma novidade. Porém, para o restante dos leitores, principalmente para aqueles que iniciam neste momento no mundo da Mecatrônica, talvez o termo não seja muito comum. Sua origem vem das palavras inglesas *Panorama* e *Tilt*. Ao traduzirmos da forma técnica, estamos dizendo que o sistema tem capacidade de movimentação "panorâmica" (giro no eixo horizontal) e capacidade de "inclinar-se" (giro no eixo vertical). Podemos compreender melhor o que foi dito observando a **figura 1**.

1 Movimentação Pan&Tilt



Nos dias atuais, monitorar um determinado local não é apenas questão de ordem para segurança. Muitas empresas também estão instalando sistemas de monitoramento em parte de sua área fabril e outras. É o caso, por exemplo, de algumas prestadoras de serviços como automecânicas, que permitem aos seus clientes "fiscalizar" via Internet o andamento do serviço realizado em seu veículo.

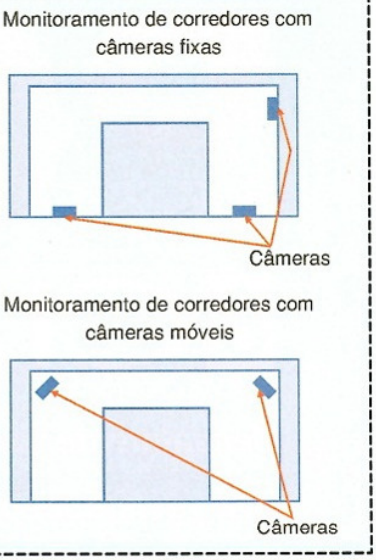
Em uma outra situação um "encarregado" poderia, por exemplo, verificar o trabalho em seu departamento à distância sem a necessária presença dele no local (muito utilizado por empresas com filiais).

Porém, a maior aplicação é sem dúvida alguma nos sistemas de segurança domésticos e prediais. Em alguns ambientes a aplicação de várias câmeras torna-se às vezes um tanto complicado. É o caso de grandes ambientes e corredores de escritórios, empresas e até edifícios. Na **figura 2** temos um exemplo do que foi dito.

No caso demonstrado, nota-se que para monitorar um corredor em forma de "U", seria preciso colocar pelo menos três câmeras fixas. Com o uso de um controle direcional Pan&Tilt para as câmeras, apenas duas seriam necessárias.

A viabilidade desse projeto é ainda maior em grandes ambientes como galpões, chão de fábrica, salões de entrada em edifícios e muitos outros. Com uma única câmera é possí-

2 Monitoração de corredores



Document shared on www.docsity.com

vel cobrir todo (ou quase todo) o ambiente, apenas realizando a varredura através do recurso Pan&Tilt.

A PROPOSTA

No mercado, atualmente, existem vários modelos dedicados ao controle Pan&Tilt para câmeras de segurança. Alguns sistemas já são fornecidos com a câmera e recursos para interligação com Intranet's e a Internet (IP). Na **figura 3** damos um exemplo comercial para este tipo de câmera.

Entretanto, para muitos o custo deste tipo de equipamento é quase que inviável e o controle da câmera via Internet totalmente desnecessário.

Pensando nisto, desenvolvemos um sistema de baixo custo, sem o uso de microcontroladores, o que torna esta montagem ideal também para o leitor que se encontra no nível "básico" do aprendizado em Eletrônica/Mecatrônica.

O sistema possuí uma única unidade de controle, projetada com componentes discretos e muito fáceis de se encontrar no mercado especializado. Basicamente; dois potenciômetros controlam a posição de dois servos comuns, do tipo utilizado em aeromodelismo, dispostos mecanicamente de maneira a permitir o movimento Pan&Tilt (nesta edição o leitor encontrará o artigo que explica como construir a parte mecânica deste projeto).

Apesar do sistema utilizar servos para movimentar o conjunto, os movimentos são bastante precisos e com boa "cobertura" (ângulo de visada). A **figura 4** demonstra o sistema.

O CIRCUITO

Na **figura 5** temos o esquema elétrico do circuito. Em dois componentes, inserimos toda a "lógica" necessária para a operação do módulo. Se o leitor observar atentamente, verá que o circuito possui duas partes iguais, uma vez que são dois servos a se controlar. Cada parte foi projetada com um NE556 (duplo NE555). A análise que faremos para uma parte (controle do servo 1 – SV_1) do circuito é também válida para a outra parte. Na **figura 6** o leitor tem um diagrama de blocos para melhor compreensão do funcionamento do sistema.

Temos no primeiro bloco um oscilador do tipo astável (primeiro "555" - CI_{1A}) controlando um temporizador monoestável (segundo "555" - CI_{1B}). O primeiro gera pulsos próximos a 20 ms (0,02s) e o segundo, quando ativado, gera pulsos de 1ms a 2ms (0,001s e 0,002s). O controle da posição do servo é feito alterando-se o valor de "R" (potenciômetro P_1) forçando a transição do valor máximo para o mínimo no monoestável (e vice-versa). Nas **tabelas 1** e **2** são dadas as fórmulas e a demonstração dos cálculos para cada bloco (astável e monoestável).

A fonte do circuito também é bem simples. Trata-se de uma fonte linear com regulador série. A **figura 7** ilustra o diagrama de blocos de nossa fonte.

O transformador T_1 reduz a tensão da rede para uma tensão de trabalho mais adequada (9 V+9 V) aos circuitos eletrônicos mais delicados. O bloco retificador é formado pelos diodos D_1 e D_2 que fazem a retificação em onda completa.

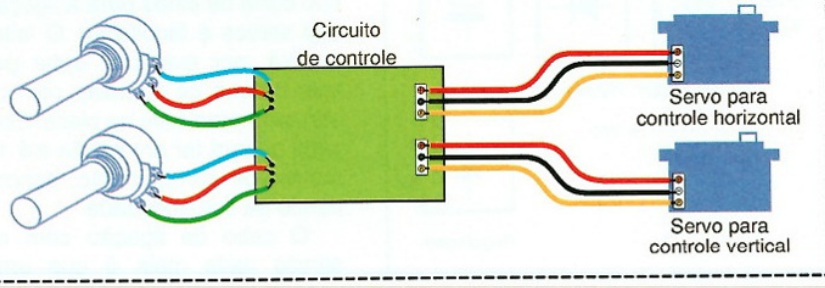
O bloco de filtragem é composto pelo capacitor C_7, que ajuda na eliminação da corrente pulsante continua resultante da retificação. Seu valor deve estar entre 1500 µF e 4700 µF. Em nosso protótipo utilizamos um capacitor de 2200 µF com tensão de trabalho de 25 V.

O bloco de regulagem série é composto pelo resistor R_7, o diodo zener D_3 e o transistor Q_1. Juntos, estes componentes formam um regulador série de 5VDC. O diodo D_3, polarizado pelo resistor R_7, mantém constante a tensão na base de Q_1 em 5,6 V. Para conduzir, o transistor Q_1 precisa de uma tensão de base de aproximadamente 0,6 V maior que a tensão de

3 Câmera IP da DLink



4 Sistema Pan&Tilt Mecatrônica Fácil



T1 Cálculos para o bloco astável

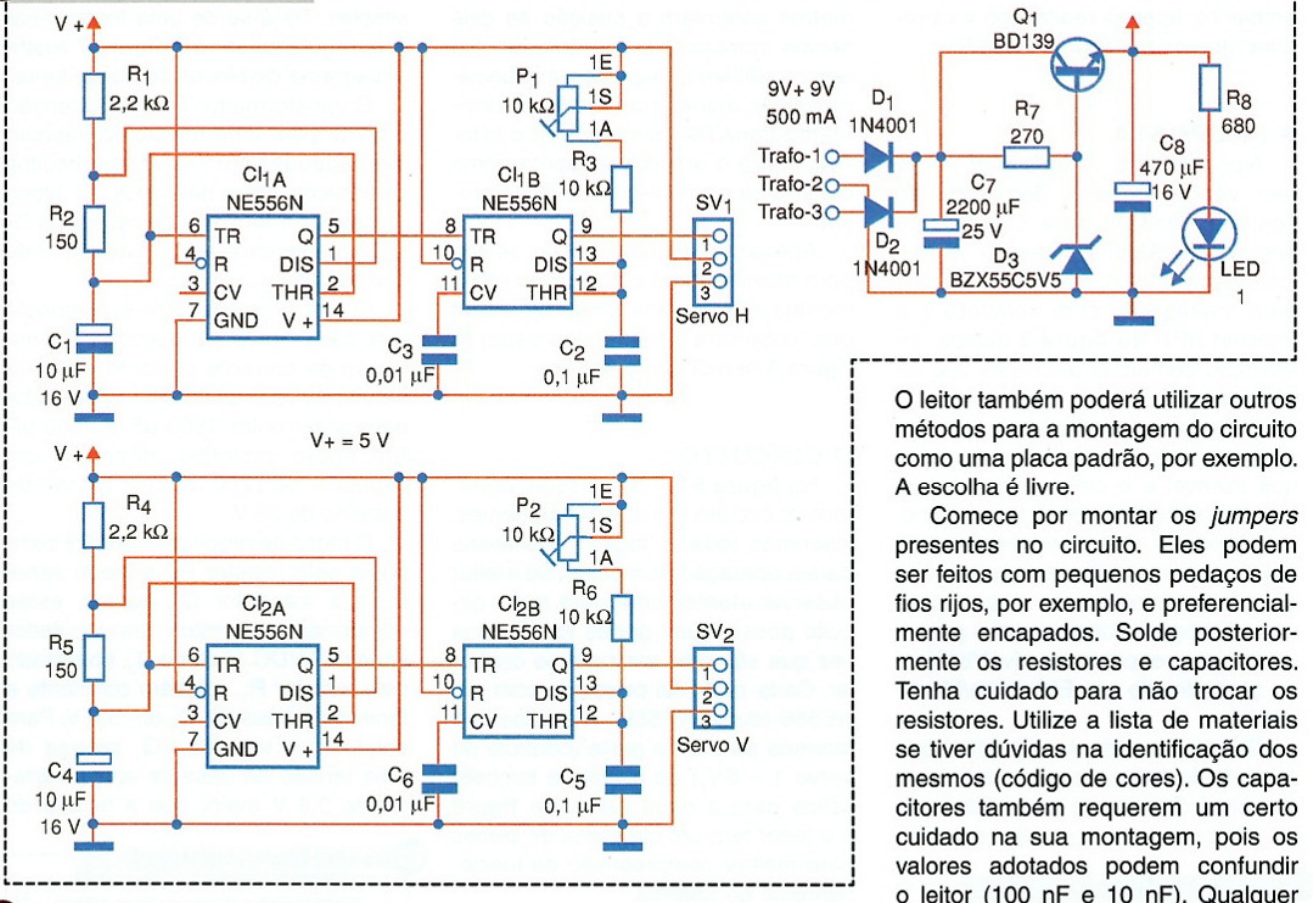
Fórmula para o cálculo do bloco astável	
$F = \frac{1,44}{C \times [R + (2 \times R`)]}$	C = C_1 em µF R = R_1 em MΩ R`= R_2 em MΩ F em Hertz
Cálculo para a freqüência obtida	
$F = \frac{1,44}{10 \times [2,2 \times 10^{-3} + (2 \times 1,5 \times 10^{-4})]} = 57,6Hz$	
$T = \frac{1}{F} = \frac{1}{57,6} = 17,36 \times 10^{-3}$ segundos	

T2 Cálculos para o bloco monoestável

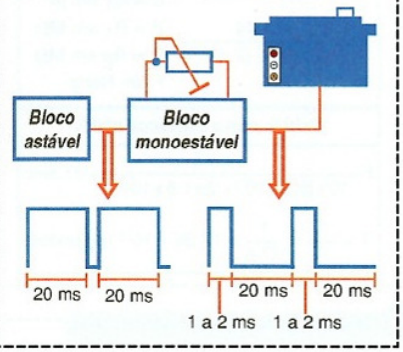
Fórmula para o cálculo do bloco monoestável	
$T = \frac{1,1 \times C \times R}{1000}$	C = C_2 em µF R = $P_1 + R_3$ em kΩ T em segundos
Cálculo para tempo máximo: P_1 no ajuste máx (10 k)	
$T = \frac{1,1 \times 0,1 \times (10)}{1000} = 0,0022$ segundos	
Cálculo para tempo mínimo: P_1 no ajuste mín (0 k)	
$T = \frac{1,1 \times 0,1 \times (10)}{1000} = 0,0011$ segundos	

Document shared on www.docsity.com

5 Circuito elétrico



6 Diagrama de blocos



emissor. Assim, com um diodo de 5,6 V garantimos uma tensão no emissor de 5 VDC, tensão mais que adequada para o funcionamento do circuito e servos.

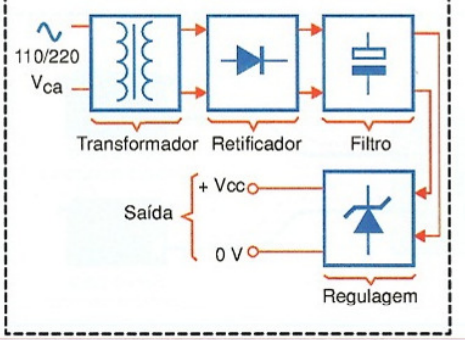
O capacitor C_8 ajuda na filtragem do *ripple* (pequena oscilação restante da etapa de filtragem). Seu valor deve estar entre 220 µF e 470 µF, com uma tensão de trabalho mínima de 16 V. O LED_1, juntamente com seu resistor limitador de corrente, R_8, tem aplicação visual informando que a fonte está operando normalmente e, conseqüentemente, se o circuito está ou não ligado.

É importante salientar que neste tipo de fonte é preciso garantir que a tensão DC na entrada do regulador série seja pelo menos 2 V maior que a tensão desejada na saída.

MONTAGEM

Na **figura 8** o leitor tem nossa sugestão para o *layout* do circuito impresso. Esse desenho foi usado em nosso protótipo e é a prova de erros.

7 Diagrama de blocos da fonte



O leitor também poderá utilizar outros métodos para a montagem do circuito como uma placa padrão, por exemplo. A escolha é livre.

Comece por montar os *jumpers* presentes no circuito. Eles podem ser feitos com pequenos pedaços de fios rijos, por exemplo, e preferencialmente encapados. Solde posteriormente os resistores e capacitores. Tenha cuidado para não trocar os resistores. Utilize a lista de materiais se tiver dúvidas na identificação dos mesmos (código de cores). Os capacitores também requerem um certo cuidado na sua montagem, pois os valores adotados podem confundir o leitor (100 nF e 10 nF). Qualquer inversão poderá surtir efeitos indesejados ao circuito e este não funcionará adequadamente.

Tenha cuidado na montagem dos componentes polarizados como os capacitores eletrolíticos (C_7 e C_8), além é claro dos diodos (D_1, D_2 e D_3), o LED1 e o transistor (Q_1). Os CIs (CI_1 e CI_2) também são polarizados e requerem o mesmo cuidado. É altamente recomendável o uso de suportes para ambos os CIs.

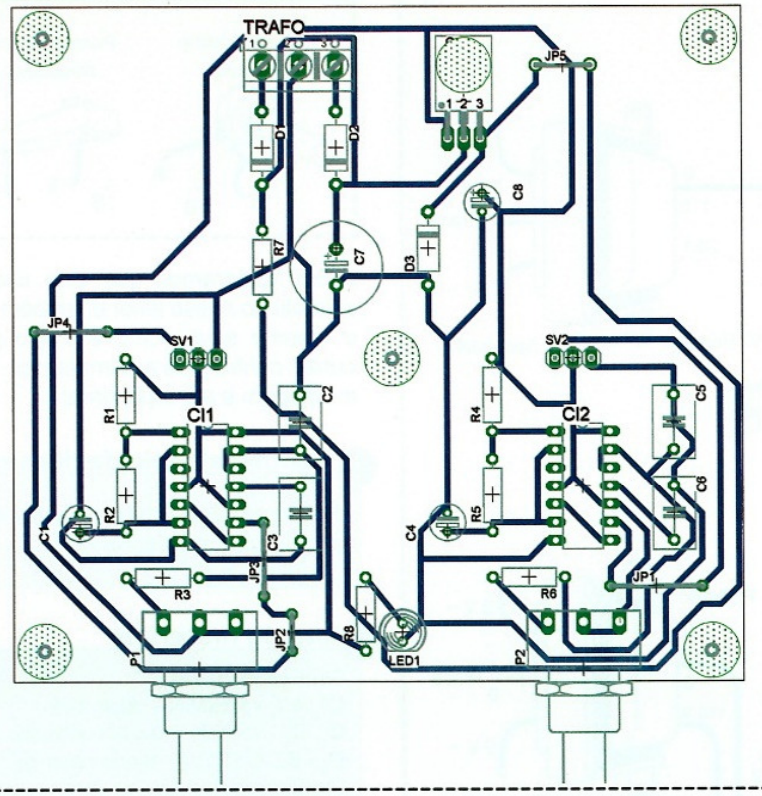
O emprego de um pequeno radiador de calor para o transistor Q_1 também é recomendável, principalmente se o circuito for usado por longos períodos.

A utilização de conectores tipo barra de pinos para a ligação dos servos é facultativo. O leitor poderá, por exemplo, optar por ligar o cabo de conexão com os servos diretamente na placa. Este cabo poderá ter em média até 10 metros de comprimento, dependendo da sua qualidade.

O cabo de ligação com os servos nada mais é que uma

Document shared on www.docsity.com

Layout para circuito impresso



extensão para os mesmos, com a metragem adequada de maneira a ligar o módulo de controle aos servos (parte mecânica), conforme demonstrou a **figura 4** no início deste artigo.

Os potenciômetros P_1 e P_2 podem ser do tipo circular ou ainda deslizantes. A escolha de um ou outro é livre. A única recomendação diz respeito a seus valores que devem ser necessariamente os indicados na lista de materiais (10 kΩ) e com variação de sua resistência de maneira linear (não use para esta montagem os logaritmos).

O transformador T_1 pode ter os terminais do seu secundário soldados diretamente à placa ou ainda ligados a ela através de um conector tipo parafusável, como o utilizado em nosso protótipo. A escolha é livre. Sua tensão de secundário deve ser necessariamente 9 V+9 V (transformador com derivação central) e corrente de trabalho de 300 mA a 500 mA.

A ligação do primário do transformador deve ser feita de acordo com o tipo a ser empregado pelo leitor. Basicamente, existem dois tipos: primário simples (um único enrolamento com derivação) ou ainda primário duplo (dois enrolamentos independentes). Dependendo do transformador em mãos o leitor deverá optar por uma ligação conforme a **figura 9**.

O leitor deve ter notado que nesta figura foram inseridos alguns componentes a mais, que não estão presentes no circuito principal (mas sim na lista de materiais). Temos nesta figura uma chave liga/desliga (S_1), uma chave seletora de tensão para rede 110 V/220 V (S_2) e um porta fusível (F_1). O uso destes componentes é opcional e deixamos essa escolha livre. A simples ligação do rabicho ao primário do transformador, desde que feita de maneira correta, permitirá conectar o circuito à rede elétrica AC.

Mais informações

A cor dos fios utilizada em nosso desenho é meramente ilustrativa. Cada fabricante emprega um conjunto de cores para seus transformadores, não havendo uma padronização. É altamente recomendável que o leitor ao adquirir o transformador, se informe no balcão da loja sobre identificação do primário e secundário assim como a forma de sua ligação (utilização das cores pelo fabricante) para posteriormente ligá-lo de maneira correta.

Para finalizar a montagem do módulo de controle, o leitor poderá inserir o circuito em uma caixa plástica como as fornecidas pela empresa Patola (**www.patola.com.br**), ou ainda em uma outra qualquer montada com outros materiais como: madeira, ferro ou alumínio. Apenas lembrando que o ferro e alumínio são materiais condutores e, neste caso, a placa não poderá ser apoiada diretamente sobre o fundo da caixa sob o risco de curto-circuito com danos ao próprio circuito e à rede elétrica. Se usar estes materiais na montagem da caixa, procure isolar tudo muito bem (placa, cabos e outros) para evitar problemas.

Mais informações

Conforme mencionado, a montagem mecânica para o Pan&Tilt está descrita nesta edição num artigo escrito por José Franci Jr. Para finalizar sua montagem de maneira definitiva, o leitor deverá efetuar também a montagem da parte mecânica, utilizando para isso o referido artigo e as dicas passadas no mesmo.

Não trataremos da montagem da câmera na parte mecânica, pois isto dependerá de cada modelo. A ligação elétrica da câmera também não será tratada neste artigo, pois a mesma não possui qualquer ligação elétrica com o módulo de controle Pan&Tilt aqui descrito e, sendo assim, para que a ligação da câmera de segurança ao monitor ou TV seja feita com sucesso, o leitor deverá tratá-la de maneira independente. Recomendamos que colha tais informações junto a loja onde adquirir a câmera.

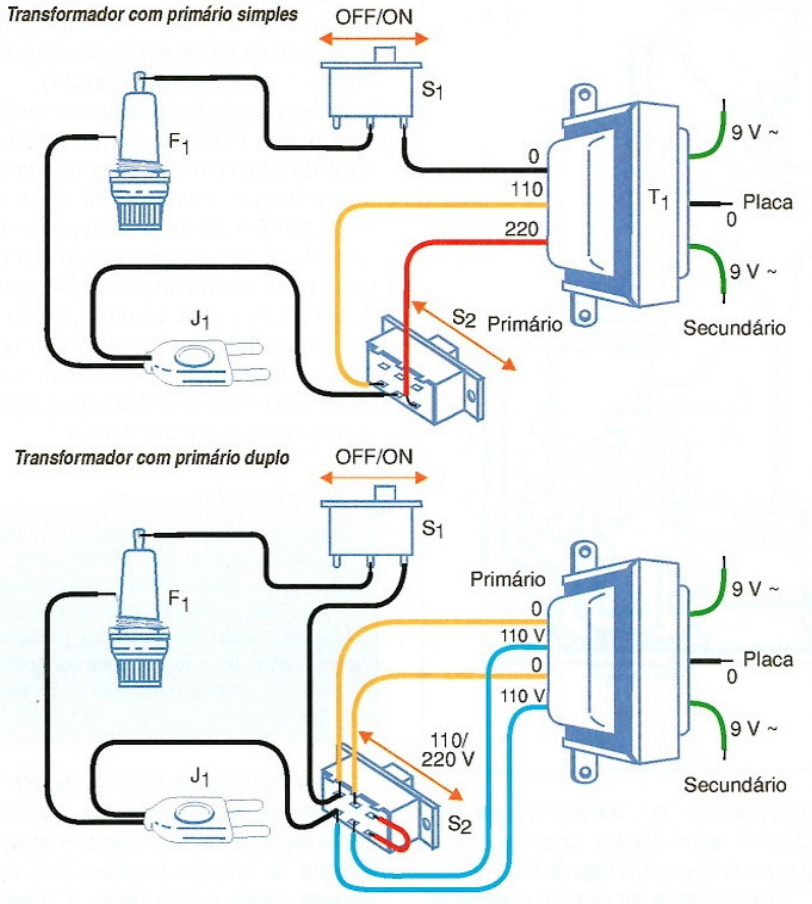
TESTE E USO

Antes de prosseguir com os testes, verifique toda a montagem. Cheque todas as ligações. Não tenha pressa nesta etapa. Quantos, um dia, não disseram: *"eu tenho certeza que tudo está certo"* e se arrependeram em seguida ao perceber que seu projeto havia se danificado, simplesmente porque havia sim algo ligado errado.

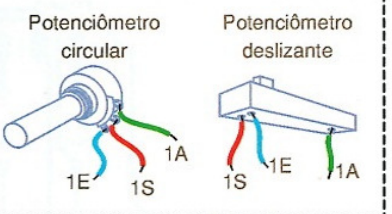
Após tudo checado, verifique se a tensão selecionada na ligação do secundário do transformador (chave seletora de tensão) está posicionada para a tensão de sua rede. Se durante

Document shared on www.docsity.com

9 Ligação para o primário do transformador



10 Ligação dos pinos de um potenciômetro



a montagem o leitor optou pela proteção do mesmo através de um fusível, ele deverá estar presente. Posicione os potenciômetros a meio curso. Ligue o circuito através da chave liga/desliga. Imediatamente o leitor poderá ver os servos se movimentarem.

Se os comandos parecerem trocados entre si (vertical com horizontal, e vice-versa), bastará trocar a posição da ligação dos cabos dos servos no circuito principal. Caso o leitor note qualquer movimentação invertida nos eixos, ou seja, ao girar o potenciômetro para a direita, por exemplo, e o servo se mover para o outro lado (esquerda), terá de providenciar a alteração na ligação do potenciômetro de controle horizontal. Para tanto, bastará inverter a ligação dos pontos "extremos" do mesmo. No circuito estes pontos estão representados por 1 E e 1 A. A **figura 10** mostra estes pontos tanto para o potenciômetro tipo circular, quanto para o potenciômetro deslizante.

Após os testes e com a confirmação do funcionamento do circuito, o leitor poderá providenciar os ajustes mecânicos. Posicione novamente os potenciômetros a meio curso. Agora acerte mecanicamente a estrutura Pan&Tilt para que esta também fique centralizada de maneira que o movimento seja igual para ambos os lados (esquerda e direita) e também para cima e para baixo, cobrindo assim uma área de visão mais ampla e correta.

Se tudo estiver ok, basta agora instalar o sistema onde desejar e então usá-lo.

CONCLUSÃO

Com o uso de componentes discretos pode-se fazer muita coisa que para a maioria só seria possível com a aplicação de um microcontrolador. Com um pouco de criatividade e conhecimentos em eletrônica básica pode-se idealizar uma série de circuitos úteis e a um custo bastante baixo. Esperamos que este circuito seja útil ao nosso leitor e também que o mesmo sirva como exemplo para outros controles e automatismos. Boa montagem e até a próxima! f

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse no *site* da revista o *layout* da placa de circuito impresso.

Lista de materiais

Semicondutores
CI_1, CI_2 - NE556N – duplo 555
D_1, D_2 - 1N4001 – diodo retificador
D_3 - BZX55C5V6 – diodo zener de 5V6/500 mW
LED_1 - LED comum 5 mm vermelho
Q_1 - BD139 – Transistor NPN

Resistores (1/8 Watt)
R_1, R_4 - 2,2 k Ω (vermelho, vermelho, vermelho)
R_2, R_5 - 150 Ω (marrom, verde, marrom)
R_3, R_6 - 10 k Ω (marrom, preto, laranja)
R_7 - 270 Ω (vermelho, violeta, marrom)
R_8 - 680 Ω (azul, cinza, marrom)
P_1, P_2 - 10 k Ω – potenciômetro linear (veja texto)

Capacitores
C_1, C_4 - 10 µF/16V (eletrolítico)
C_2, C_5 - 0,1 µF/250V (poliéster)
C_3, C_6 - 0,01 µF/250V (poliéster)
C_7 - 2200 µF/25V (eletrolítico)
C_8 - 470 µF/16V (eletrolítico)

Diversos
SV_1, SV_2 - Servo tipo standard (padrão Futaba) para aeromodelos
T_1 - Transformador 9V+9V / 500 mA
S_1 - chave liga/desliga
S_2 - chave seletora para tensão de rede (110V/220V)
F_1 - portafusível tipo mini com fusível de acordo com corrente máxima de T1

Placa de circuito impresso, fios para ligação da placa de controle ao módulo, fios para jumpers, solda, caixa para montagem, rabicho, etc.

Document shared on www.docsity.com

Pan & Tilt em chapa de plástico

José Francci Júnior



Amplie a área de cobertura de sensores e microcâmeras com um mecanismo fácil de construir.

O Pan & Tilt é um mecanismo destinado a executar movimentos nos sentidos verticais ou horizontais ou combinados, de modo a se obter ampla área de cobertura principalmente para microcâmeras de vigilância. O nosso projeto possui um *layout* otimizado para fixação em superfícies verticais (paredes, muros, postes, etc.). Em um futuro número da Mecatrônica Fácil, apresentaremos uma outra versão mais adequada a fixação em superfícies horizontais.

Vista geral

CONSTRUÇÃO

Construímos com chapa de plástico poliestireno, nos métodos e técnicas já bastante divulgados em outras matérias e projetos desenvolvidos ao longo da revista.

Dois servomotores da marca Hobbico modelo CS-60 foram usados na motorização do nosso projeto, mas os leitores podem notar que as peças foram dimensionadas de modo a permitir a instalação de servomotores maiores. O servo da base fixa aciona a mesa do suporte em movimentos no plano horizontal e o servo do suporte desloca aos braços e a placa de fixação no plano vertical.

UTILIZAÇÃO

A placa de fixação propositalmente grande permite a instalação de inúmeros tipos de microcâmeras ou outros sensores isolados ou combinados por meio de parafusos, grampos de fixação, colagem (cola quente, silicone, cianoacrilato, etc.) ou outros meios. As páginas seguintes mostram as medidas principais do protótipo elaborado.



Detalhe da instalação do servo do suporte



Vista geral em outra posição



Detalhe do braço atuador com engate do servo aparafusado

www.mecatronicafacil.com.br
No site da revista é possível acessar diversas dicas de como trabalhar com plásticos na seção: "Curso de Maquetismo".
Outra opção é adquirir as edições anteriores da revista, onde foram publicados diversos artigos sobre o tema. No site da revista é possível conferir também os artigos publicados em cada edição e o pedido pode ser feito em: **www.sabermarketing.com.br.**

Document shared on www.docsity.com

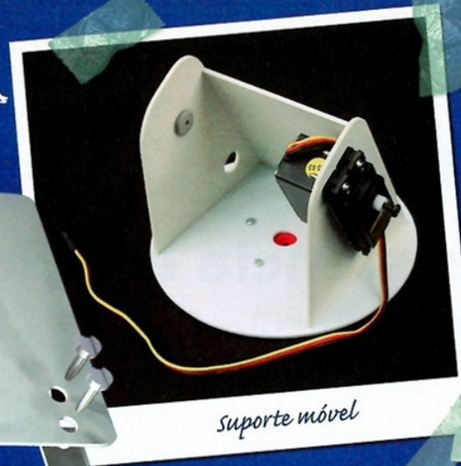


Vista superior da base fixa com o servo que movimenta o conjunto do suporte móvel no plano horizontal



Vista inferior da base fixa

VISTA EXPLODIDA



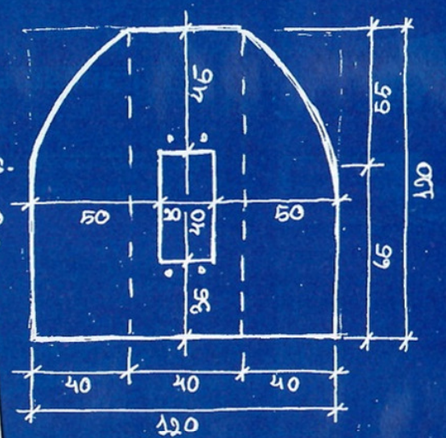
suporte móvel

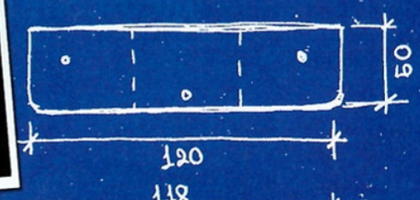


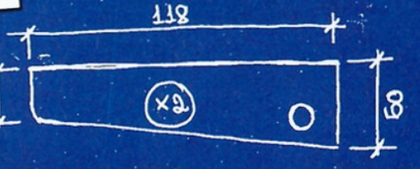
Braços, mesa de fixação e afastadores (em amarelo)

BASE

NOTAS:
- MEDIDAS EM MILÍMETROS
- PLÁSTICO POLIESTIRENO DE 2mm, EXCETO ONDE INDICADO

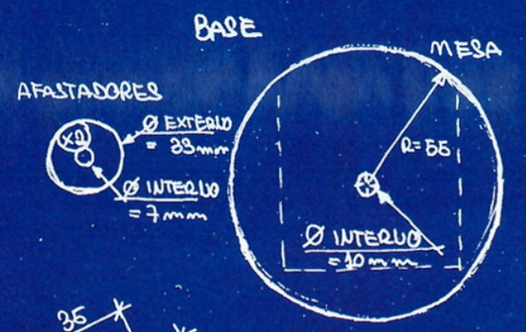


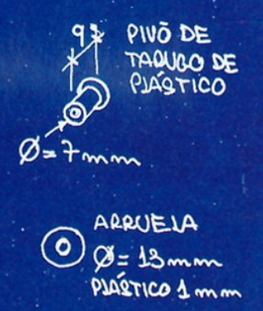


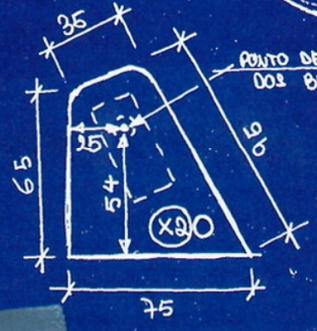


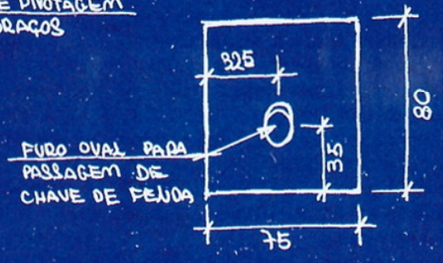


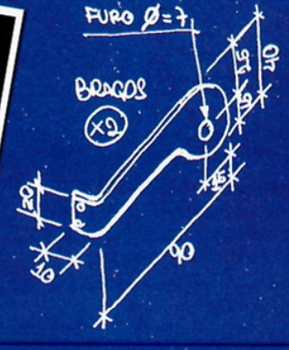
SUPORTE MÓVEL

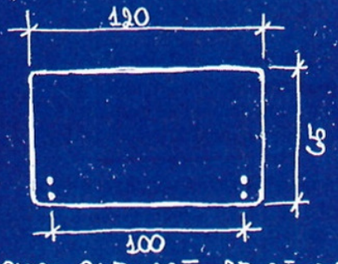












PLACA P/ FIXAÇÃO DE CÂMERAS OU SENSORES

Document shared on www.docsity.com

Extensômetros

de resistência elétrica

Operação, constituintes e seleção

João Carlos Pinheiro Beck*
Isaac Newton Lima da Silva*

Os extensômetros de resistência elétrica (strain gauges), constituídos de uma resistência elétrica colada e sensível à deformação, como se conhece hoje, foram primeiramente utilizados em 1938, simultaneamente, por Simmons no Instituto de Tecnologia da Califórnia e por Ruge no Instituto de Tecnologia de Massachussets.Estes dois cientistas descobriram que fios de pequeno diâmetro constituídos de resistência elétrica e compostos por ligas metálicas, poderiam ser colados a um estrutura para mensurar a deformação superficial.Muito antes disto, em 1856, Thompson (Lord Kelvin) demonstrou que a resistência elétrica de um fio de cobre e/ou de ferro variava quando eles eram submetidos a uma deformação elástica.

Todo condutor elétrico possui uma sensibilidade à deformação, definida como a razão entre a variação de resistência elétrica relativa do condutor pela variação relativa do seu comprimento. A sensibilidade à deformação é uma função das variações dimensionais que ocorrem quando o condutor é deformado elasticamente e é proporcional à resistividade do material.

É sabido que a resistência elétrica de um condutor é dada pela expressão seguinte:

$$R = \rho \, L/S \text{ , onde:}$$

R é a resistência elétrica (Ω);
ρ é a resistividade do material (Ω.m);
L é o comprimento do condutor (m);
S é a área de seção transversal (m^2).

A sensibilidade do material à deformação (também chamado de *gauge factor*) é uma relação adimensional expressa matematicamente por:

$$K = (\Delta R/R)/(\Delta L/L), \text{ onde:}$$

K é a sensibilidade do ERE (extensômetro de resistência);
R é a resistência elétrica inicial;
ΔR é a variação de resistência;
L é o comprimento inicial;
ΔL é a variação no comprimento.

Segundo esta expressão é possível estabelecer a sensibilidade à deformação devida às variações dimensionais, admitindo que a resistividade ρ permaneça constante.

MATERIAIS CONSTITUINTES

Para constituírem um extensômetro de resistência elétrica (ERE), os materiais devem apresentar um conjunto de características tais como:

- Alta sensibilidade à deformação;
- Alta resistividade elétrica;
- Baixa sensibilidade com a variação de temperatura;
- Alta tensão de escoamento;
- Facilidade de manuseio;
- Boa resistência mecânica;
- Alta tenacidade;
- Boa soldabilidade;
- Baixa histerese;
- Boa resistência à corrosão;
- Baixa força eletromotriz térmica quando unido a outros materiais;
- Manutenção das características anteriores em ampla faixa de temperaturas.

A **tabela 1** mostra a relação entre alguns materiais constituintes de grades de ERE e respectiva sensibilidade.

De todas as ligas que compõem os extensômetros de resistência elétrica (ERE), o constantã é a mais velha e a mais utilizada. Isto reflete o fato de que o constantã apresenta a melhor combinação de propriedades necessárias para as mais variadas aplicações em extensometria. Esta liga apresenta alta sensibilidade à

Document shared on www.docsity.com

T1 Materiais utilizados na construção de ERE

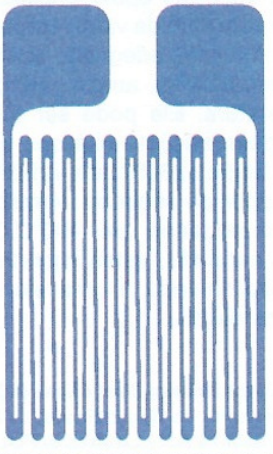
Material	Composição	Sensibilidade
Aço		+ 4,0
Níquel		-12,0
Nicrome	80 % Ni 20%Cr	+ 2,0
Manganin	84%Cu, 12%Mn 4%Ni	+0,6
Platina iridiada	95%Pt, 5% Ir	+ 5,1
Monel	67%Ni, 33%Cu	+ 1,9
Constantã	55%Cu, 45%Ni	+ 2,1
Platina-tungstênio	92%Pt, 8%W	+ 4,0

deformação, sendo insensível à variação da temperatura. Possui ainda alta resistividade e boa resistência à fadiga.

EXTENSÔMETROS TIPO FOLHA

O tipo de ERE mais utilizado é o folha. Ele consta essencialmente de um pequeno circuito impresso (veja na **figura 1**, um ERE simples e nas **figuras 2, 3 e 4** outras composições). As técnicas de manufatura envolvem a laboriosa preparação de um trabalho de arte sobre uma matriz inicial do que será o ERE, garantindo alta exatidão. Esta matriz é, então, reduzida fotograficamente para as dimensões exigidas no projeto e reproduzida como uma imagem negativa múltipla numa placa fotográfica. Especialmente tratado, o material constituinte da grade construída com uma das ligas citadas acima é laminado a uma espessura da ordem de 4.10-3 mm, sendo posteriormente aderido ao material de suporte através de um processo de laminação.

1 ERE simples, com apenas uma grade sensora longitudinalmente disposta.

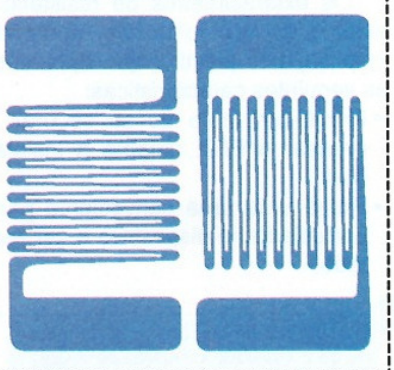


APLICAÇÕES E SELEÇÃO

Em geral os ERES (*strain gauges*) encontram aplicações em duas frentes tecnológicas: na análise experimental de tensões em componentes de máquinas e estruturas e na construção de transdutores de força, torque, pressão, fluxo e aceleração.

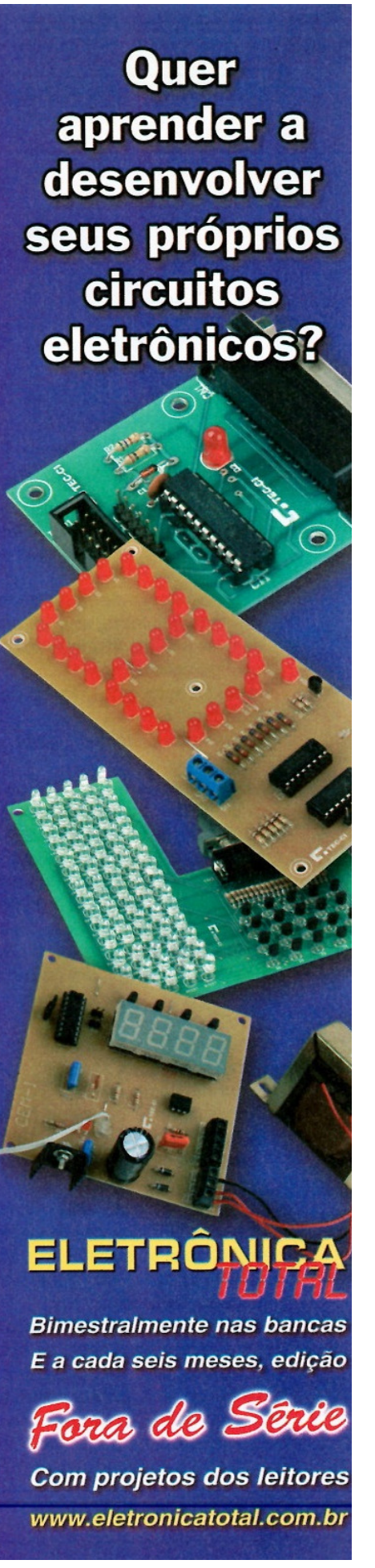
O passo inicial para a instalação e seleção do ERE é verificar para qual aplicação ele será destinado. A cuidadosa e racional seleção das características específicas do sensor é fundamental e deve ser baseada nos seguintes aspectos:

2 ERE em forma de roseta de dois elementos (uma grande sensora horizontal e outra vertical)



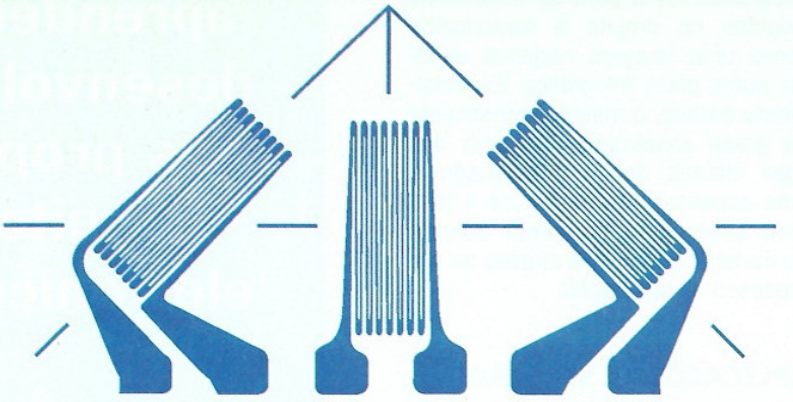
a) Otimização do desempenho durante as condições específicas de operação;
b) Obtenção de elevada acurácia nas medições;
c) Facilidade de instalação e minimização dos custos.

As características de operação e instalação de um ERE são afetadas pelos seguintes parâmetros:



Document shared on www.docsity.com

3 ERE em forma de roseta de três elementos (uma grade sensora na vertical e outras duas a 45°



- Sensibilidade à deformação do material;
- Constituição do material de base;
- Comprimento da grade extensométrica;
- Padrão da grade (características tais como: número, arranjo, orientação, largura extremidade soldável e configuração);
- Nível de autocompensação de temperatura;
- Resistência elétrica da grade.

Basicamente, o processo de seleção do ERE consiste na escolha de determinados parâmetros que são mais compatíveis com o dispositivo, condições de operação e, ao mesmo tempo, melhor satisfaça a instalação e perspectivas de operação. Tais pretensões são, geralmente, expressas na forma dos seguintes requerimentos:

- Acurácia;
- Estabilidade;
- Deformação máxima;
- Simplicidade e facilidade de instalação;
- Tolerância cíclica.

O custo do ERE, ordinariamente, não é uma primeira consideração na seleção, pois, no sistema de medição completo tal custo representa apenas uma pequena fração.

Outro dado importante a considerar é que o parâmetro da escolha que satisfaz uma das pretensões de trabalho pode ir contra a satisfação de outros itens. Por exemplo, no caso de perfis de raios pequenos, onde o espaço para a instalação do ERE é limitado e o gradiente de deformação é elevado, a escolha de um pequeno ERE pode parecer óbvia. Ocorre que EREs com grades menores do que três milímetros, em geral, se caracterizam por apresentarem pequenos valores de elongação máxima, baixa resistência à fadiga, comportamento instável e é de difícil instalação.

SUPORTES DE ERE

Os extensômetros de resistência elétrica do tipo folha são montados num suporte plástico que apresenta as seguintes características:

- Provê um meio de se segurar e prensar o ERE durante a instalação;
- Provê uma área conveniente para ser colado no dispositivo a ser testado;

4 ERE formado por um par de grades sensoras a 45° destinado à medição de torque



- Provê isolamento elétrico entre o metal constituinte da grade e a base onde será colado.

Em geral, os suportes de extensômetros do tipo folha são constituídos de uma das três substâncias: a) poliamida; b) resina epóxi; c) resina epóxi-fenólica reforçada com fibra de vidro. Portanto, o procedimento de seleção do ERE adequado envolve uma escolha minuciosa do material, do tipo de grade, localização de colagem e especificação do suporte. Cada série com suas próprias características e suas áreas de aplicação preferidas.

O suporte de poliamida é um material robusto e extremamente flexível, podendo ser curvado com raios muito pequenos. A espessura destes suportes é alta tornando-os menos sensíveis a danos mecânicos durante a instalação e mesmo durante a operação, quando protegidos. Apresentam facilidade de manuseio e podem trabalhar em uma grande faixa de temperatura (de -195°C até + 175°C). Os suportes de poliamida são ideais para trabalhos gerais de análise de tensões tanto estáticas quanto dinâmicas. Eles suportam grandes elongações e podem ser utilizados para mensurar deformações elásticas de até 20%.

Os suportes de ERE constituídos de resina epóxi caracterizam-se pela alta rigidez e extraordinária capacidade de arrastar a grade junto à superfície. Devido a estes atributos eles são recomendados para aplicações em transdutores que requeiram elevada acurácia e grande estabilidade. Em virtude de sua natureza frágil, os suportes de epóxi são limitados a deformações na ordem de 2%, tornando-os muito limitados para uso geral.

Os suportes epóxi-fenólico reforçados com fibra de vidro representam a escolha mais adequada quando se tem, em serviço, ampla variação de temperatura. Ele pode ser utilizado para deformações estáticas e dinâmicas entre -260°C até +290°C. Em aplicações de pequeno termo podem ser empregados até 400°C.Devido a sua natureza, estes suportes têm seu uso limitado a uma elongação máxima de 2%. f

*João Carlos Pinheiro Beck e Lima da Silva são professores do Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica da PUCRS

Document shared on www.docsity.com

Literatura Técnica

Que não pode faltar em sua biblioteca

www.sabermarketing.com.br



Curso Básico de Telefonia

Autor: Pedro Medoe

Reunimos nesta obra, alguns assuntos básicos sobre telefonia em geral, além de casos e algumas práticas que podem ser desenvolvidas.

R$ 18,90



Curso de Eletrônica Digital

Autor: Newton C. Braga

O leitor encontrará neste curso os fundamentos aplicados à informática, automação industrial, instrumentação, telecomunicações e mecatrônica. Discorremos sobre uma eletrônica digital aplicada a todos os equipamentos que a utilizem uma forma que todos possam entender sem muitas dificuldades.

R$ 18,90



Mecatrônica Industrial

Autor: Alexandre Capelli

Reunimos nesta obra os principais assuntos relacionados ao "chão-de-fábrica" - de energia a robótica – passando por redes de comunicação, CLP's, CNC's, e outros mais.

R$ 18,90



Cabeamento de Redes na Prática

Autor: Pedro A. Medoe

No livro o autor descreve sua vivência no ramo das telecomunicações, documentando casos reais das instalações de redes locais, cabeamento residencial e automação, PABXs digitais com link E1 e componentes para sala E.P.D.

R$ 18,90



Instalações Elétricas sem Mistérios

Autor: Newton C. Braga

Destacamos os seguintes itens importantes neste livro:

- A importância da ligação à terra
- A qualidade na energia
- Reparações em instalações
- Segurança
- Instalação e reparação de eletrodomésticos
- Instalações industriais

R$ 18,90



Curso de Instrumentação Eletrônica Multímetros – Volume 2

Autor: Newton C. Braga

Neste segundo e último volume, o curso trata das aplicações em eletricidade, automóveis entre outros e principalmente da utilização dos multímetros True RMS. O bom funcionamento de equipamentos eletrônicos de uma maneira geral e em especial os das indústrias, dependem da qualidade da energia elétrica. O multímetro comum não atende às necessidades do técnico ou engenheiro, sendo necessário o uso dos multímetros True RMS.

R$ 14,90



Eletrônica para Eletricistas

Autor: Newton C. Braga

Esta obra aborda de maneira objetiva os princípios básicos da eletrônica aplicada nos dispositivos encontrados nas instalações elétricas e analisa a maioria deles, explicando o que são, como funcionam e como são encontrados exatamente nas instalações ou nos aparelhos que fazem parte das mesmas.

R$ 18,90



Guia de Consertos Eletroeletrônicos

Autor: Newton C. Braga e José Luiz de Mello

Esta obra é uma coletânia de 200 reparos executados pelo autor (José Luiz de Mello) e que serve como dicas para técnicos de reparação. Todos os reparos são comentados pelo Newton C. Braga. Os aparelhos reparados são os mais diversos, que vão desde televisores comuns até antenas parabólicas.

R$ 18,90



Curso Básico de Eletrônica – 5ª Edição

Autor: Newton C. Braga

O enfoque principal dado neste curso, dadas as necessidades de se conhecer mais sobre informática e o computador em nossos dias é a aplicação da eletrônica no PC. No entanto, os fundamentos abordados neste curso são da eletrônica na sua totalidade. Trata-se, portanto da eletrônica que também é encontrada em qualquer aparelho de uso doméstico, comercial ou mesmo militar.

R$ 18,90



Reparo e Manutenção de Monitores

Autor: Autor: Newton C. Braga

Nesta obra, analisamos o principio de funcionamento dos monitores de vídeo, os modos como eles devem ser tratados, os defeitos comuns que eles apresentam e como devem ser reparados.

R$ 18,90



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores – Vol. I

Autores: Alexandre Capelli, Daniel Santoro, Fernando R. da Silva, Luiz Fernando Aizawa, Marcus B. de Moura, Newton C. Braga, Paulo Couto, Pedro Henrique G. da Silva

No primeiro volume o leitor encontrará entre outros, os seguintes temas:

- Super guia para solucionar problemas;
- Como configurar o CMOS Setup dos BIOS de placas-mãe novas e antigas;
- Como instalar placas periféricas (vídeo, som, rede, etc.) e evitar travamentos, instabilidades e incompatibilidades do sistema.

R$ 22,90



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores - volume II

Autores: Daniel Santoro, Edgard Hideyuki Shine, Fernando R. da Silva, Leonardo Andreozi, Luiz Fernando Aizawa, Marcos B. de Moura, Newton C. Braga, Paulo Couto, Pedro Henrique da Silva, Ricardo Copriva, Roberto Luiz Cunha

Dando continuidade ao primeiro volume, neste segundo o leitor encontrará entre outros, os seguintes temas:

- Como construir um laboratório para montagem e manutenção e saiba o quanto cobrar por seu serviço;
- Como monitorar e baixar a temperatura dos HDs, aumentando usa vida útil;
- Conheça e saiba como usar as placas e os softwares profissionais usados na manutenção de PC, que resolvem problemas de dias em alguns minutos.

R$ 22,90

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br ou fone (11) 6195-5330

Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse: www.sabermarketing.com.br

* O frete não está incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

Document shared on www.docsity.com

Microscópio eletrônico de varredura como ferramenta para micro e nanotecnologia

Fernanda de Sá Teixeira*
Maria Cecília Salvadori*

Com o crescente desenvolvimento da micro e nanotecnologia, laboratórios do mundo inteiro trabalham com uma enorme variedade de equipamentos, processos e técnicas utilizados em pesquisa científica e em aplicações tecnológicas. Neste contexto, umas das mais poderosas ferramentas empregadas são os microscópios de alta resolução. Dentre eles, temos o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), que além de permitir a observação e análise de diversos tipos de materiais, dispositivos e resultados de processos, pode também ser usado para modificar superfícies.

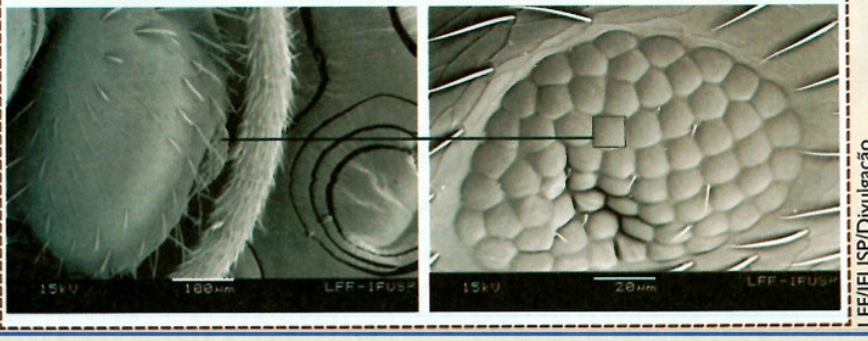
Para entender melhor o papel deste tipo de microscópio extremamente versátil, é preciso ter em mente, com muita clareza, a escala de trabalho. Provavelmente você já sabe que 1 nanômetro (nm) é o mesmo que um bilionésimo de metro e que 1 mícron (μm) equivale a 1000 nm. Mas para ter uma idéia mais clara desta escala é importante fazer algum tipo de comparação.

Então vamos começar por algo que não se enxerga a olho nu, mas que ainda está dentro dos nossos sentidos. Na imagem da **figura 1** gerada pelo MEV, é mostrada a cabeça de uma formiga e os detalhes do seu olho. Utilizando a barra de medidas de 20 μm, é possível medir a estrutura do olho demarcada por um quadrado, que tem aproximadamente 9,7 μm x 9,7 μm.

Algo bem menor é ilustrado na **figura 2**. São nanotubos de carbono produzidos sobre um filme fino catalisador de níquel pela técnica CVD (*Chemical Vapour Deposition*). Como a barra de medidas tem 0,2 μm, a imagem inteira mede ~ 2,1 μm x 1,6 μm. Portanto, esta região ocuparia cerca de 4% da área da estrutura do olho da formiga. É possível até imaginar os nanotubos lá.

Uma boa pergunta é: seria possível obter estas imagens utilizando um microscópio óptico?

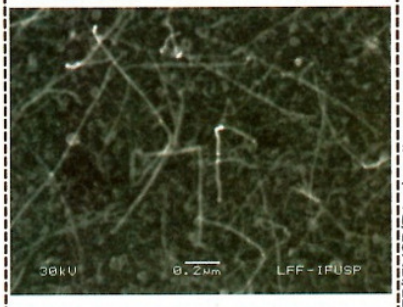
1 Cabeça de uma formiga e detalhe do olho. Imagem registrada utilizando detector de elétrons retroespalhados.



LFF/IFUSP/Divulgação

Document shared on www.docsity.com

2 Imagem em alta resolução por elétrons secundários de nanotubos de carbono



LFF/IFUSP/Divulgação

Quando se usa a técnica de microscopia óptica, a imagem formada é o resultado da interação entre a luz e a superfície da amostra. Porém, quando a luz encontra estruturas com tamanho igual ou menor que o do seu comprimento de onda, ocorre o fenômeno da difração, que nada mais é que a dispersão da luz. Este desvio limita a resolução ao valor do comprimento de onda.

No caso específico da luz visível, o comprimento de onda é em torno de 500 nm. Assim, o olho da formiga poderia até ser identificado por microscopia óptica, mas perderia muito em definição, a qual é formada a partir dos detalhes menores, como os contornos das estruturas. Já os nanotubos não poderiam nem mesmo ser identificados, uma vez que têm espessura média de apenas 20 nm.

Se a limitação é a luz, pode-se então trocá-la por outro tipo de radiação, como uma corrente de elétrons. Os elétrons, segundo a mecânica quântica, não são apenas partículas, mas também são ondas e como tal, possuem um comprimento de onda. Este comprimento de onda pode ser muito menor do que o da luz visível e é inversamente proporcional à energia dos elétrons de um feixe.

Como um exemplo, um comprimento de onda de 7×10^{-3} nm (ou 0,07 Å) é obtido para elétrons acelerados a 30 kV em um MEV. A resolução das imagens fica assim limitada por outros fatores, como veremos a seguir, tornando o efeito de difração praticamente desprezível.

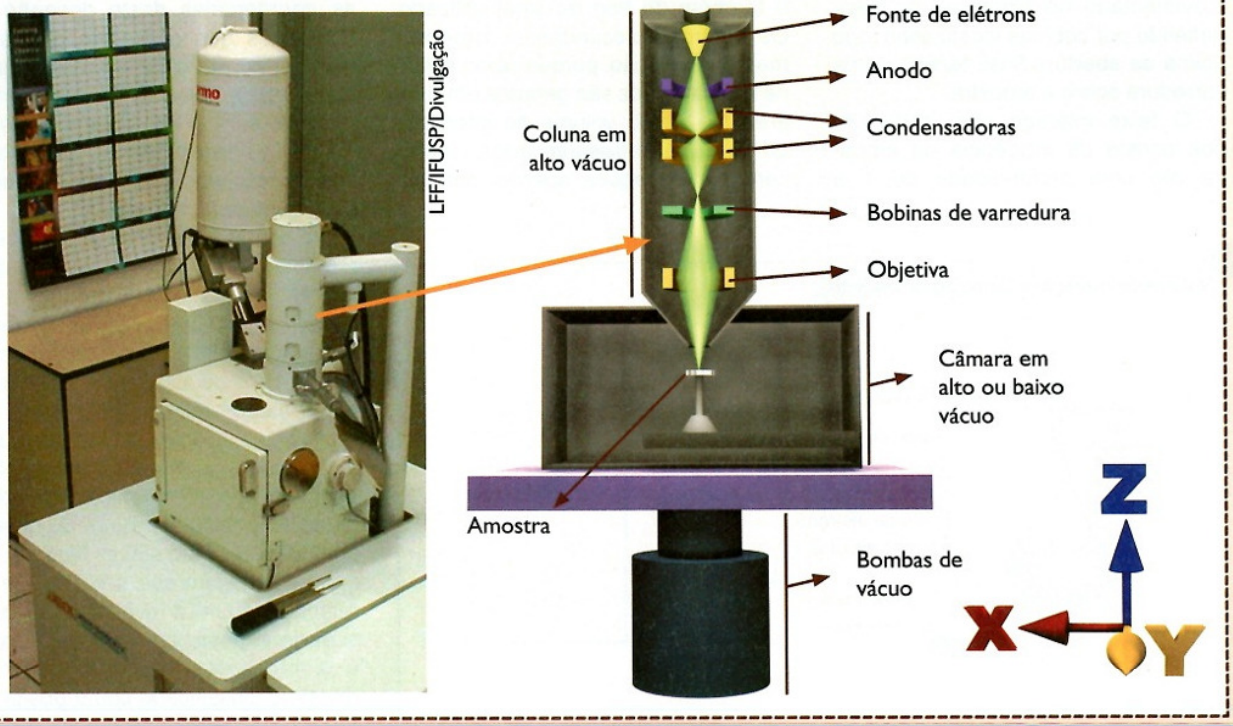
Em primeiro lugar, não é possível obter imagens com apenas um elétron, mas sim é necessário um feixe de elétrons, ou uma corrente eletrônica. E é exatamente por aí que começa o funcionamento de um Microscópio Eletrônico de Varredura, que alcança resoluções de aproximadamente 3 nm.

Para conseguir gerar este feixe eletrônico que deve chegar à amostra, é necessária uma coluna em alto vácuo (**figura 3**), onde fica todo o sistema de lentes eletromagnéticas, que são na verdade bobinas. No topo desta coluna está localizado o canhão de elétrons constituído por um catodo de tungstênio (filamento) e um anodo.

O filamento de tungstênio (**figura 4**) é a fonte de elétrons, que aquecida resistivamente atingirá uma energia térmica suficientemente alta (correspondente a ~ 2427 °C) para emitir elétrons. Através de uma diferença de potencial entre o catodo e o anodo, geralmente de dezenas de quilovolts, estes elétrons são acelerados na forma de um feixe em direção à amostra posicionada abaixo na câmara, também em vácuo.

Porém, o diâmetro deste feixe é ainda muito grande, da ordem de dezenas de micrômetros, e por isso deve ter seu tamanho reduzido ao longo da coluna para que forneça a resolução necessária. A energia dos elétrons é correspondente à aceleração a que são submetidos. Desta forma, uma aceleração de 30 kV gera um feixe de elétrons com 30 keV (quilo elétron-volts).

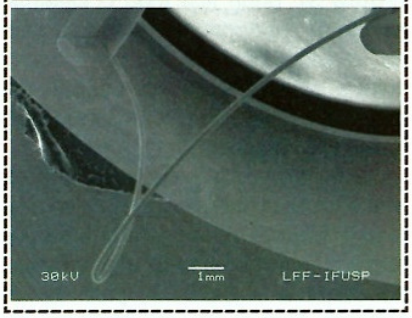
3 Detalhe da coluna óptico-eletrônica do MEV



LFF/IFUSP/Divulgação

Document shared on www.docsity.com

4 Detalhe do filamento de tungstênio (fonte de elétrons)



LFF/IFUSP/Divulgação

O feixe acelerado passa por conjuntos de bobinas eletromagnéticas condensadoras que o colimam e diminuem seu diâmetro. Mais adiante, o feixe passa pela lente objetiva, onde fica a abertura final. A função da lente objetiva é focalizar o feixe sobre a superfície da amostra, variando sua distância focal ao longo do eixo óptico (eixo z) da coluna. O MEV fornece elevada profundidade de foco, que na prática significa a obtenção de imagens de aparência tridimensional.

Mas para que a imagem de determinada região seja obtida, é necessário um conjunto de pontos de coordenadas x,y desta área. Como ele deve incidir nestes diversos pontos para que cada um deles gere os sinais necessários, o feixe deve ser movimentado no plano xy, ou seja, defletido por bobinas localizadas logo acima da abertura final, fazendo uma varredura sobre a amostra.

O feixe interage com cada um dos pontos de incidência da amostra até uma profundidade de 1 a 6 μm, dependendo do tipo de material. Neste volume de interação (**figura 5**) são gerados os sinais que devem ser detectados para a formação da imagem (como elétrons retroespalhados e elétrons secundários) e também os usados para microanálise por raios X (fótons de raios X característicos de cada elemento químico), além de muitos outros sinais.

Para a formação da imagem, o fluxo de informação do microscópio para o computador de controle consiste na localização dos pontos de varredura x,y com o conjunto de intensidades correspondentes, originadas pelos detectores de cada tipo de sinal emitido. As diferentes intensidades dos sinais são escalonadas em tons de cinza, compondo assim a imagem. Enquanto a amostra é varrida a uma determinada velocidade, a tela do *display* é varrida simultaneamente com correspondência de posições, como esquematizado na figura.

O aumento da imagem é a relação entre o tamanho da imagem do vídeo e o tamanho da imagem varrida da amostra. Assim, para uma imagem de 12,8 cm x 9,6 cm e uma área varrida na amostra de x = 427 nm e y = 319 nm, o aumento é de 300.000 x.

Desta maneira, a resolução do MEV depende fortemente do tamanho do feixe que chega à amostra e também do tipo de sinal utilizado. Os elétrons secundários fornecem melhor resolução, porque como vimos na **figura 5**, eles são gerados em uma área menor do volume de interação do que os retroespalhados, fornecendo informações apenas daquela pequena região, para cada ponto de incidência do feixe.

Para que os sinais de raios X sejam utilizados, deve ser acoplado ao MEV um detector de raios X para a técnica conhecida como microanálise EDS (*Energy Dispersion Spectroscopy*) que permite identificar os elementos químicos presentes em uma microregião.

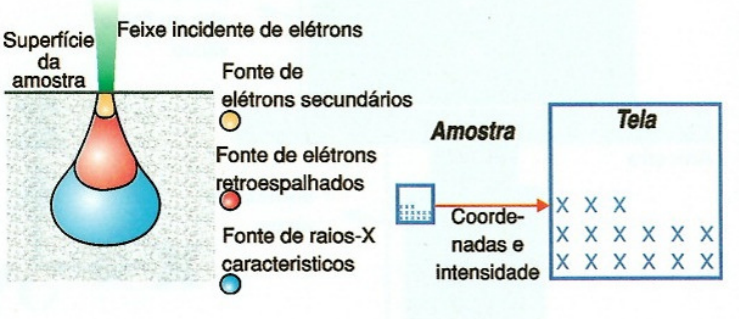
Mas além de ser uma importante ferramenta de caracterização, o MEV pode ser também usado para modificar superfícies. Para isso é empregada a técnica de litografia por feixe de elétrons, um dos processos mais importantes na fabricação de diversos tipos de micro e nanoestruturas. Sua principal vantagem sobre a fotolitografia convencional é a maior resolução, devido também à questão do efeito de difração.

Para que o MEV seja capaz de fazer o processo de litografia, a ele é acoplado um sistema gerador de padrões, que basicamente consiste de um conjunto de *hardware* e *software* que controla as bobinas de varredura do feixe. Desta forma, o sistema controla a deflexão do feixe, definindo o caminho que ele deve percorrer no plano xy.

O desenho bidimensional é feito em um programa CAD (*Computer Assisted Design*). Outro programa transforma as coordenadas deste desenho em comandos que controlam a posição do feixe no plano xy. No MEV, quanto maior for a corrente do feixe, maior também será o seu diâmetro. Assim, quando se deseja criar nanoestruturas são necessárias correntes pequenas, da ordem de picoàmperes.

A amostra também é específica. Geralmente consiste em um substrato (lâmina de silício ou vidro), com sua superfície recoberta com um filme fino polimérico (dezenas a centenas de nanômetros de espessura), conhecido como elétron-resiste. Este termo, elétron-resiste, aplica-se a polímeros sensíveis ao feixe de elétrons e também a algum tipo de química reveladora. Quando o elétron-resiste é atingido pelo feixe ocorrem efeitos físico-químicos que mudam sua solubilidade em relação à química reveladora. Quando a parte exposta ao feixe de elétrons é retirada pelo revelador, o elétron-resiste é classificado como positivo; e

5 Volume de interação e formação da imagem



Document shared on www.docsity.com

quando a parte exposta permanece, o elétron-resiste é negativo.

Na **figura 6** é exibido um desenho CAD e a imagem do resultado da litografia na superfície da amostra para um resiste positivo.

A menor largura de linha obtida de que se tem notícia na literatura cientifica é de apenas 4 nm, sobre a superfície de um polímero chamado Polimetilmetacrilato (PMMA), que é o elétron-resiste de maior resolução existente.

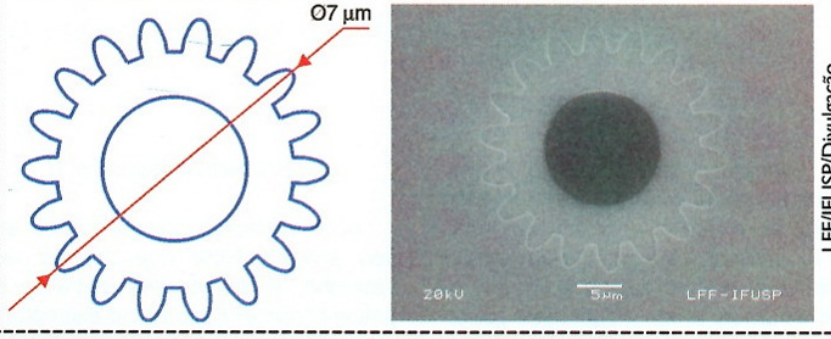
A litografia por feixe de elétrons pode ser utilizada como um dos processos na fabricação de MEMS (microeletromecanismos) e NEMS (nanoeletromecanismos), de dispositivos microeletrônicos e de micro e nanoestruturas em geral, definindo os desenhos necessários. Alguns exemplos que mostram a importância da técnica na nanotecnologia são a nanofabricação de trincheiras para alinhamento de estruturas moleculares (DNA e cristal líquido) e de portas de dispositivos microeletrônicos, além de dispositivos que apresentam efeitos quânticos por terem dimensões tão pequenas quanto o livre caminho médio dos elétrons, como transistores de um único elétron (SET´s – *Single Electron Transistors*). f

Www

Mais informações sobre este e outros equipamentos do laboratório, e como podem ser utilizados, são encontradas visitando-se a página do LFF em **http://fap01.if.usp.br/~lff**

*Maria Cecília Salvadori é professora associada do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP) e pesquisadora do Laboratório de Filmes Finos (LFF). Fernanda de Sá Teixeira é técnica do LFF e estudante de pós-graduação da Escola Politécnica da USP.

6 Desenho CAD e resultado da nanolitografia por feixe de elétrons para um elétron-resiste positivo



LFF/IFUSP/Divulgação

Referências Bibliográficas

1. Joseph I. Goldstein et al, *Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis: a text for biologists, materials scientists, and geologists*, 2nd ed, 1992, Plenum Press, New York.
2. *Nanometer Pattern Generation System*, **http://www.jcnabity.com/**, Maio de 2006
3. M.J. Madou, *Fundamentals of Microfabrication – The Science of Miniaturization*, 2nd ed, 2002, CRC Press, New York
4. Microchem, **http://www.microchem.com/**, Maio de 2006
5. Vieu C. et al, "Electron beam lithography: resolution limits and applications", Applied Surface Science 164 (2000) 111-117
6. Hang, Q et al, "Molecular patterning through high-resolution polymethylmethacrylate masks", Applied Physics Letters 80 (22) Jun 2002
7. Wenchuang W.H et al, "Sub-10 nm electron beam lithography using cold development of poly(methylmethacrylate), J.Vac.Sci.Technol. B 22(4) Jul/Ago 2004
8. Wenchuang W.H et al, "High Resolution Electro Beam Lithography and DNA Nano-Patterning for Molecular QCA, IEEE Transactions On Nanotechnology, 4 (3), May 2005.
9. Matsui S., "Nanostructure fabrication using electron beam and its application to nanometer devices", Proceedings of the IEEE, 85 (7), April 1997.

Complete sua coleção
ELETRÔNICA TOTAL
Adquira as edições anteriores da revista **Eletrônica Total** através do site:
www.sabermarketing.com.br
ou pelo telefone: (11) 6195-5330



Document shared on www.docsity.com



Talvez você seja um aficionado por videogames e esteja mais do que acostumado a lidar com joysticks, mas já pensou em criar um projeto mecatrônico comandado por este dispositivo?

Muriel Vieira
Rubens Alves

Joystick: uma novidade para os seus projetos!

Neste artigo sobre o *Imagine*, você verá como criar programas mais sofisticados para controlar seu projeto, aliando até mesmo um jogo a uma maquete eletrônica, uma ótima opção para feiras de Ciências. Você verá que é muito mais fácil criar um software comandado por *joystick* no Imagine do que em qualquer outro software de programação. É possível usar um ou mais *joysticks* conectados a seu computador para executar comandos de comunicação entre o ambiente Imagine e seus dispositivos robóticos.

Em uma primeira leitura pode parecer complicado, mas aplique-se e faça na prática que você alcançará ótimos resultados. Mãos à obra!

INSTALANDO UM *JOYSTICK*

É claro que você precisa ter seu *joystick* devidamente conectado à sua CPU e configurado (se tiver dúvidas, consulte o manual de seu *joystick*). No entanto, você precisa fazer com que o Imagine reconheça os *joysticks* instalados. Para isso utilize o comando: **ativarJoysticks**

Executado este comando, o Imagine retornará a seguinte mensagem: "Não sei o que fazer com [n n]" onde n é o número atribuído a cada *joystick* instalado. É importante que você saiba este número antes de qualquer coisa.

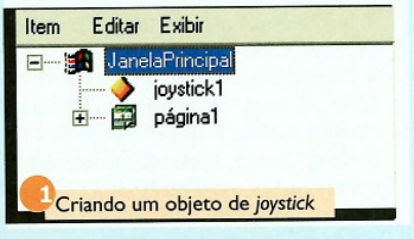
CRIANDO UM OBJETO DE *JOYSTICK*

Lembrando que o Imagine trabalha com uma linguagem de programação orientada a objetos, é preciso criar um objeto para cada *joystick* que você deseje utilizar em seu programa. Recomendo que inicialmente você use apenas um *joystick* para facilitar seu aprendizado. Para criar um objeto de *joystick*, utilize o comando:

nova "joystick [número 1]

ou o número correspondente ao seu *joystick*. Note que, apesar de estranho, é necessário escrever a palavra "*número*", como no exemplo.

O objeto de *joystick* será criado e a maioria de suas configurações estará automaticamente fixada pelo Windows. Para conferir, abra a janela *Explorar* (pressione f4) e veja o ícone do joystick (**figura 1**).



1 Criando um objeto de *joystick*

IMPORTANTE!

Como já mencionamos no primeiro artigo, publicado na Mecatrônica Fácil nº 29, com o Imagine é possível controlar as saídas da porta paralela de seu computador. Entretanto, você não pode ligar motores ou outros componentes elétricos diretamente na porta, pois, além de não funcionarem, podem danificar seu computador. Dessa forma, torna-se necessário utilizar um dispositivo que pode ser um circuito ou uma Interface educacional, encontrada em diversas empresas da área de Robótica, porém como o custo dessas interfaces costuma ser alto, sugerimos a pesquisa e utilização da Interface "naLata", um ótimo projeto publicado na Mecatrônica Fácil nº 22 e que pode ser adquirida no *site* **www.sabermarketing.com.br**.

Document shared on www.docsity.com

CONFIGURANDO OS BOTÕES

Agora, vamos programar os eventos que ocorrerão quando os botões de seu *joystick* forem pressionados. É possível fazer com que o Imagine execute qualquer comando através do *joystick*, tanto na tela quanto na porta paralela.

Vamos fazer inicialmente um exemplo para comandar a tartaruga através dos botões:

- Coloque uma tartaruga na tela;
- Entre nas propriedades da tartaruga, *clicando* com o botão direito do *mouse* sobre ela e em *mudar t1;*
- Na guia *Eventos*, clique em *adicionar* e escolha *BaixarBotão1Joystick;*
- O que você escrever na caixa de texto deste evento, o Imagine executará quando o botão 1 for pressionado;
- Repita este processo para os demais botões da forma que desejar. Observe a **figura 2** como exemplo.

CONFIGURANDO O DIRECIONAL

Além de utilizar os botões, você pode configurar também o direcional do *joystick*, personalizando o que você quer que o Imagine faça quando o direcional é movimentado para cima, baixo, direita ou esquerda.

Antes de qualquer coisa, você precisa atribuir um número para cada direção de movimento.

Seu *joystick* possui dois eixos de direção: X e Y. Para configurar os números do intervalo de cada eixo, use os comandos:

joystick1'mudarIntervaloX [-100 100]

onde **-100** é o número que corresponde ao direcional pressionado para a esquerda e **100** para a direita.

joystick1'mudarIntervaloY [-100 100]

onde **-100** é o número que corresponde ao direcional pressionado para baixo e **100** para a cima. Você pode usar outros números se quiser. Acompanhe a **figura 3** para entender melhor este processo.

Agora que você já tem os números correspondentes a cada direção dos eixos, vamos programar os eventos que ocorrerão quando o direcional for utilizado.

1. Abra as propriedades da tartaruga e adicione um procedimento com o nome que desejar, no nosso exemplo utilizaremos "stick". No exemplo da **figura 4** estabelecemos condições ligadas aos eventos do direcional do *joystick*:

se joystick1'x = 100 [out 888 1] 'quando o direcional for pressionado para a direita, liga saída 1 da porta paralela;

se joystick1'x =-100 [out 888 2] 'quando o direcional for pressionado para a esquerda, liga saída 2 da porta paralela;

se joystick1'y =100 [out 888 4] 'quando o direcional for pressionado para cima, liga saída 3 da porta paralela;

se joystick1'y = -100 [out 888 8] 'quando o direcional for pressionado para baixo, liga saída 4 da porta paralela.

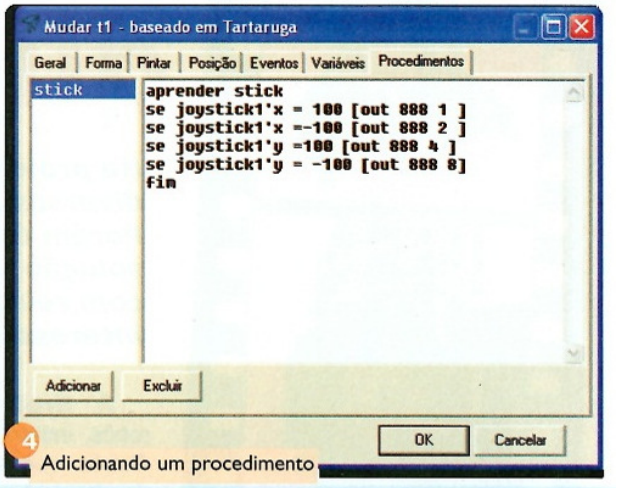
O exemplo dado anteriormente pode ser modificado da forma que você preferir, colocando o comando que deseja ser executado no espaço entre [ ].

2. Atribua o procedimento que você acabou de criar ao evento a*oMovimentarJoystick* (**figura 5**).

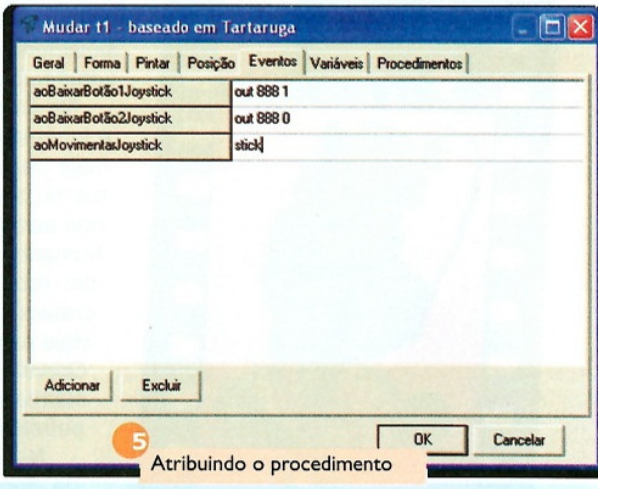
Bom, cumprindo essas etapas, você já poderá usar seu *joystick* para controlar seus projetos e maquetes eletrônicas através do computador. Existem ainda muitas outras configurações referentes a esta matéria possibilitando que você crie até mesmo um jogo completo para impressionar seus amigos. Pesquise e aprimore o que vimos aqui e até a próxima!



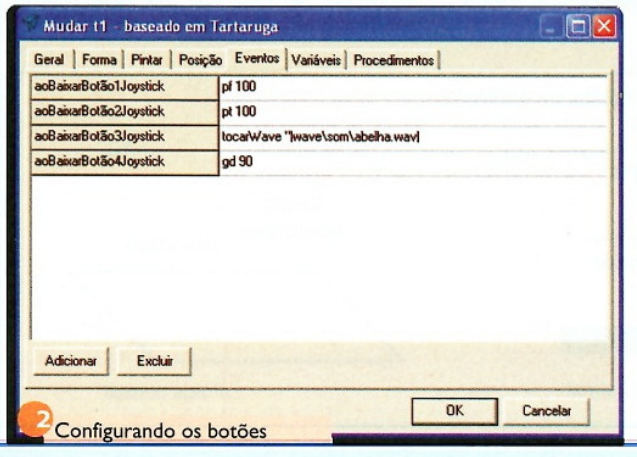
3 Configurando o direcional



4 Adicionando um procedimento

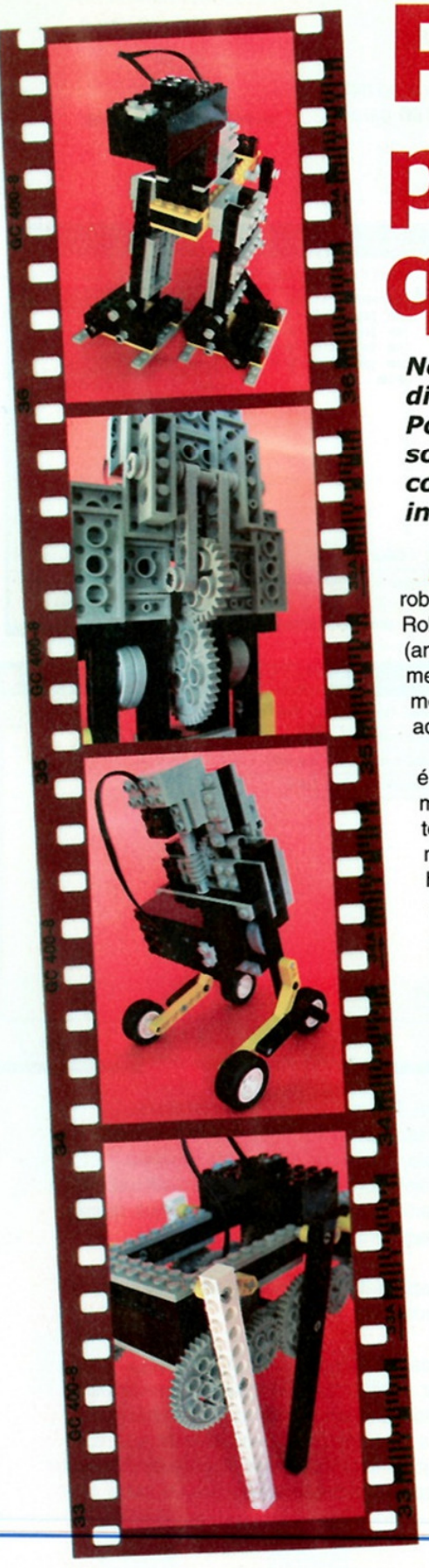


5 Atribuindo o procedimento



2 Configurando os botões

Document shared on www.docsity.com



Pernas, pra que te quero?

Mauro Vianna

No projeto de máquinas, esbarramos constantemente em diversos problemas que demandam soluções criativas. Porém é comum recorrermos à natureza e imitarmos a solução já existente na forma de animais, em especial com relação a locomoção. Uma das características mais interessantes e desafiadoras é o uso de pernas.

A motivação para a criação de robôs imitando animais é bem variada. Robôs que se assemelham a humanos (andróides) poderiam ter uma aceitação melhor nos lares, além de poderem se movimentar como nós, sem precisar de adaptações.

Na área de exploração e telepresença é interessante o uso de robôs com 4 ou mais pernas (imitando mamíferos, insetos ou aracnídeos) para transpor terrenos acidentados e perigosos para seres humanos. No filme "Inferno de Dante" um robô explorava o interior de uma cratera vulcânica com gases sulfurosos. Hoje é comum usarmos ROVs (*Remote Operated Vehicles*) para exploração submarina e inspeção em plataformas petrolíferas.

Neste artigo, abordaremos o uso de pernas em robôs e mostraremos algumas técnicas de construção utilizando Lego como material de prototipação. Para efeito didático, os robôs apresentarão apenas soluções mecânicas baseadas em um único motor, sem uso de microcontroladores.

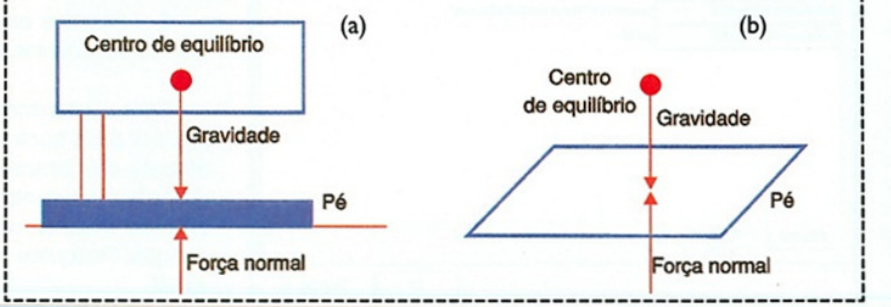
PRINCÍPIOS

Antes de mostrarmos os robôs propriamente ditos, vamos abordar alguns conceitos. Em robôs movidos com pernas, o mais importante é a questão de equilíbrio e como manipulamos o mesmo para gerar o movimento. Para entender melhor, vamos considerar o robô parado apoiado em uma única perna. Neste estado, temos basicamente duas forças atuando: a força da gravidade, que atua no centro de gravidade do robô e a força normal, que é a força que o solo aplica sobre o "pé" do robô. Isto pode ser visto na **figura 1a**.

Na **figura 1b** mostramos a mesma situação, só que em 3D, que reflete melhor o mundo real.

1

Forças atuantes no robô parado, em equilíbrio



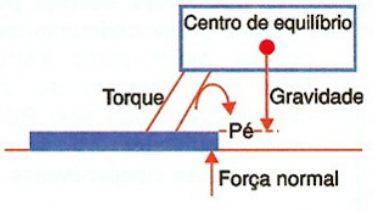
Document shared on www.docsity.com

Mas, o que é o centro de equilíbrio? Ele é um ponto do espaço que representa a média da distribuição de massa de um objeto. Na prática, se apoiarmos aquele ponto em um suporte, nosso objeto estará estável.

Para que o robô esteja equilibrado, a força aplicada ao centro de equilíbrio deve ser atuada dentro da área de superfície do pé, caso contrário haverá um torque aplicado e o robô irá girar e cair.

Na **figura 2** vemos um exemplo onde o centro de equilíbrio é aplicado fora da área do pé. Embora as forças da gravidade e normal possam ser de mesma magnitude, o ponto de aplicação das mesmas não é o mesmo, logo é gerado um torque com relação ao ponto de rotação (extremo do pé), o que irá produzir uma rotação.

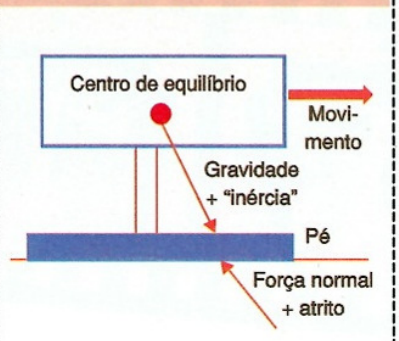
2 Forças atuantes no robô parado, em desequilíbrio



A situação se complica se considerarmos o movimento do robô, pois em um determinado momento podemos ter outras forças atuando na aceleração ou desaceleração do mesmo (**figura 3**).

Andar nada mais é do que combinar estas forças de maneira a criar um movimento de forma estável na direção e velocidade desejadas. Por exemplo, o andar bípede do homem alterna as situações de equilíbrio estático com desequilíbrio dinâmico, revezando sempre os pés de forma a mantermos um movimento uniforme. Porém a mecânica do andar humano é bem complexa, uma vez que nossos pés têm geometria variável e utilizamos diversos músculos (coxa, perna, tornozelo, etc.). Além disso, usamos uma vasta quantidade de informação sensorial (tato, centro de equilíbrio no ouvido, visão) para controlar isso tudo. Não é à toa que caímos muito quando crianças, pois

3 Forças atuantes no robô em movimento



na verdade estamos regulando nosso "*firmware*" ao aprender a andar. Uma vez aprendido, passa a ser uma ação natural. Contudo, é fácil lembrar esta complexidade quando nossa informação sensorial ou capacidade muscular nos é negada (como, por exemplo, em casos de câimbras, tonteira ou dores).

Por isso é tão difícil criar um robô que ande como nós. Esta tem sido a área de pesquisa de robôs como o ASIMO, da Honda, que evolui a cada dia.

MODELOS

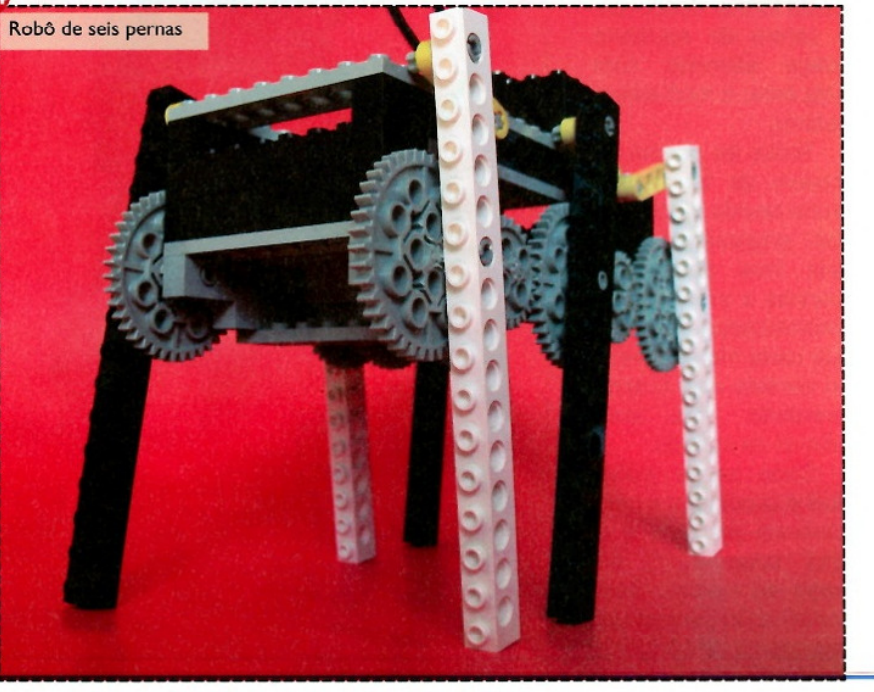
Para os nossos robôs iremos simplificar o problema do equilíbrio criando movimentos simples. Para tal, apresentaremos três formas de movimento com pernas: com seis pernas, por salto, e bípede com mudança de centro de equilíbrio. Cada um deles trata a questão do equilíbrio de uma forma diferente. Os modelos trazidos são pequenas adaptações de modelos cujas montagens estão disponíveis na Internet. Uma das coisas mais interessantes na construção de robôs com Lego é a vasta variedade de *hobbistas* e estudantes que compartilham suas experiências com fotos, vídeos e em alguns casos até com instruções de montagem.

O andador de 6 pernas é baseado no projeto Mushi–Mushi, de Jin Sato, disponível no site da *Lego Mindstorms* (**http://mindstorms.lego.com/eng/community/tutorials/project1/basics.asp**). O saltador é uma adaptação do projeto de Miguel Agullo, disponível em seu *site* Technic Puppy Journal (**http://technicpuppy.miguelagullo.net**). O bípede, também de Miguel Agullo, é uma adaptação do robô criado pelo japonês Yoccha (**www.isogawastudio.co.jp/legostudio/modelgallery_model/a015.html**).

SEIS PERNAS (INSETO)

O nosso robô de seis pernas (**figura 4**) já foi apresentado em

4 Robô de seis pernas



Document shared on www.docsity.com

5 Movimento do robô de seis pernas



artigos anteriores, porém seu funcionamento nunca foi detalhado. O princípio de funcionamento é muito simples. Vamos considerar apenas o equilíbrio estático mostrado anteriormente, porém devemos ter em mente que podemos ter pequenas variações no ângulo da força aplicada ao centro de gravidade devido ao movimento.

O projeto deve garantir que esta força esteja sempre alinhada com o "pé" do robô. O inseto, na verdade, tem seis pernas e os pés são relativamente pequenos. No entanto, as pernas atuam de forma que sempre haverá três pernas no chão em um determinado momento. Estas três pernas funcionam como se fossem um "pé triangular". Desta forma, desde que o centro de equilíbrio esteja alinhado com esta área, o robô estará estável.

Todas as pernas se movem de forma síncrona devido à conexão das engrenagens. Os dois trios de pernas brancas e pretas estão sincronizados de forma que cada trio se reveze no contato com o solo, formando uma área estável de contato.

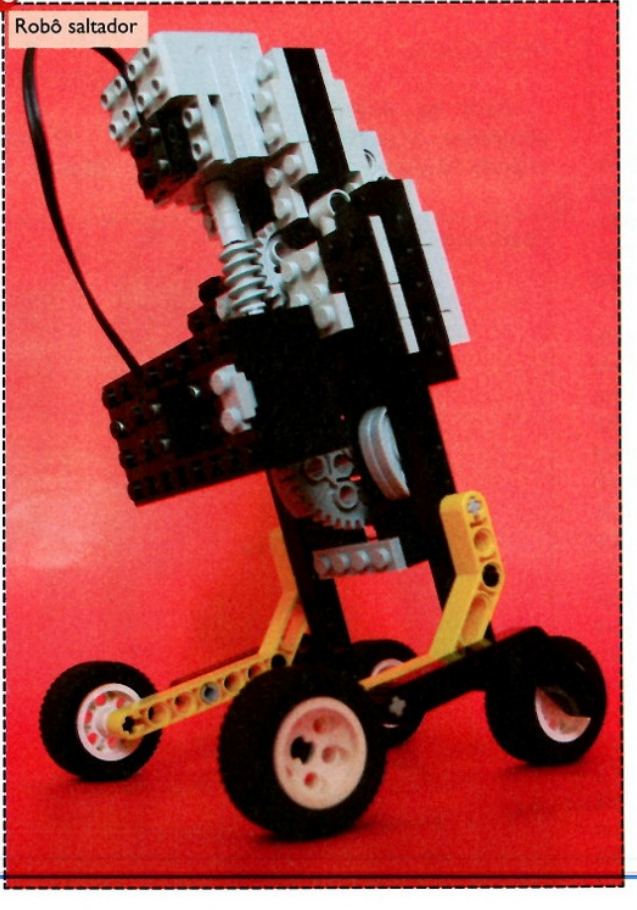
Cada perna individual é conectada a uma alavanca no topo e a uma engrenagem ao longo da mesma. Esta combinação permite um movimento do pé (parte inferior da perna) em forma de elipse, o que proporciona o movimento. A combinação de comprimento da perna e raio de oscilação na engrenagem pode gerar diversos tipos de movimentos diferentes.

No robô apresentado, a opção foi criar um movimento rápido com pernas altas. Desta forma, foi sacrificada a capacidade de transpor obstáculos altos. Confira o movimento do robô na seqüência de fotos da **figura 5**.

Este robô tem todas as suas engrenagens sincronizadas acionadas por apenas um motor, que por sua vez é acionado por uma bateria de 9 V. Por isso, ele só anda para a frente e para trás. Ele poderia fazer curvas, se as pernas dos lados esquerdo e direito pudessem girar em sentido contrário. Mas para poder alternar os movimentos seria necessário ressincronizar as pernas, o que seria mais difícil mecanicamente. Uma solução seria usar sensores e um microcontrolador.

No *site* da *Lego Mindstorms* há explicações detalhadas, escritas por Jin Sato, sobre o funcionamento das pernas, assim como instruções de montagem de um modelo controlado pelo RCX (microcontrolador da Lego) com motores independentes.

6 Robô saltador



SALTADOR

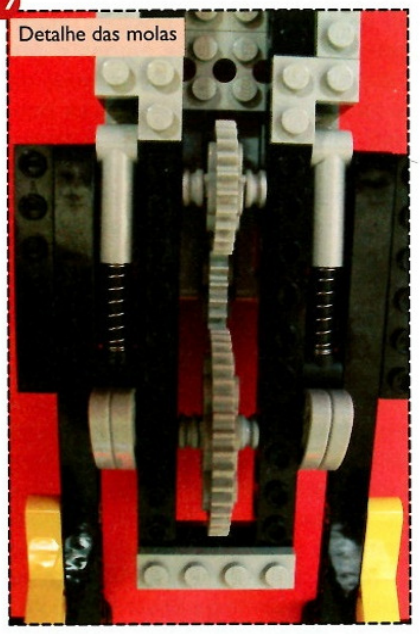
O saltador (**figura 6**) não é um andador, mas representa um uso legítimo de pernas para movimento. Neste caso as pernas são duas e estáticas, ou seja, elas não se movimentam no sentido horizontal. Foram adicionadas rodas como pés, porém estas não giram, proporcionando apenas mais aderência ao solo para evitar que a perna escorregue ao disparar o salto.

As pernas são dotadas de movimento vertical. O "músculo" de cada perna é composto por um amortecedor de mola (**figura 7**), que é comprimido lentamente e liberado para se estender rapidamente, gerando assim o salto.

Para comprimir a mola, uma peça em formato oval foi

Document shared on www.docsity.com

7
Detalhe das molas



utilizada. Ela é acionada por engrenagens ligadas a uma caixa de redução atuada por uma rosca sem fim, o que permite aumentar a força aplicada pelo motor e evita a rotação no sentido inverso. Com o aumento de força, vem a redução de velocidade, logo a compressão é lenta.

Para que a liberação da mola pudesse ser rápida, uma das engrenagens tem uma montagem móvel com alavancas. Durante a tração, as 2 engrenagens conectadas a ela a forçam a ficar no local correto. Porém após a peça oval passar do ponto de compressão máxima, a mola força a engrenagem maior a girar rapidamente. Neste momento a engrenagem móvel é empurrada para fora e salta, liberando o mecanismo. Como o robô tem uma leve inclinação para frente, ao saltar ele avança um pouco.

O salto não é elevado, apenas alguns milímetros. Contudo, é suficiente para que o robô se desloque para frente a cada salto, elevando todo seu peso (incluindo o motor e bateria). Melhores resultados podem ser obtidos adicionando mais molas e aumentando a redução aplicada.

O princípio básico é o da conservação de energia: ao pressionar as molas convertemos energia cinética (movimento do motor) em energia potencial (mola comprimida). Ao liberar as molas, convertemos a energia potencial armazenada nas molas novamente em energia cinética (pernas). Quanto mais energia acumulada, maior o salto.

O saltador é acionado por um motor CC e uma bateria de 9 V.

No *site* de Miguel Agullo existem explicações detalhadas da construção e funcionamento do saltador, batizado de "Jumpo-o-Bot".

BÍPEDE

Quando falamos em pernas, não poderíamos deixar de falar em bípedes (**figura 8**). Há vários tipos de montagens de robôs bípedes, cada qual com seus desafios. Para este artigo foi escolhido um "andador com mudança de centro de gravidade através de rotação no tornozelo".

Robôs com mudança de centro de gravidade precisam deslocar o peso de um pé para outro, gerando assim uma desestabilização temporária para que a troca ocorra. A rotação do tornozelo faz isso através da inclinação do robô, mudando o centro de gravidade de forma que o mesmo passe a se posicionar sobre o outro pé. Esta passagem é delicada pois o movimento sempre gera uma certa oscilação, o que pode tombar o robô. Para tal, é preciso combinar uma série de fatores: a forma do pé, o ângulo de inclinação do tornozelo, a sincronização do tornozelo com as pernas, o peso do robô e a posição do centro de gravidade.

Na prática, o que vale é a experimentação, logo não desanime com as quedas durante os testes. Lembre-se de Thomas Edison, que dizia que cada tentativa fracassada não era uma falha, mas sim um passo mais próximo para encontrar a solução do problema.

8
Robô bípede



Document shared on www.docsity.com

Nosso bípede é dotado de pés quadrados. A conexão dos pés com as pernas permite uma rotação de alguns graus no tornozelo da esquerda para a direita. Esta rotação é controlada através de uma alavanca conectada a um eixo que corre ao longo da perna do robô.

As pernas são montadas de forma a se moverem para a frente e para trás, tracionadas pelas alavancas (barra preta em ângulo atrás da perna) conectadas a um eixo na parte de trás do corpo. Ao longo da perna corre um eixo que irá acionar a rotação do tornozelo. Este eixo está conectado por duas engrenagens de 45° ao eixo que gira o tornozelo e ao eixo de sustentação da perna, que conecta as pernas ao corpo do robô.

O corpo do robô é simples. Um motor aciona um eixo central através de uma redução de engrenagens (8 x 24). O eixo central aciona outros dois eixos por meio de redução com rosca sem fim atuando engrenagens de 24 dentes, ligadas a outros dois eixos. Um deles, na parte de trás, realiza o movimento das pernas através das alavancas. O segundo eixo serve de sustentação para rotação da perna, mas também transfere a força para o eixo interno da perna que, por sua vez, movimenta o eixo que gira o tornozelo.

No corpo, além do motor, está localizada também a bateria que o aciona. Esta é a principal responsável pela posição do centro de gravidade. Este deve ser localizada sobre o pé de apoio, mas um pouco para a frente, para facilitar a troca de sustentação de um pé para o outro. Ou seja, quando o pé que está no ar estiver à frente do pé no chão, este último deverá jogar o peso para o outro. Acompanhe o movimento na **figura 9**.

O projeto original utilizava uma caixa com 6 pilhas de 1,5 V, a qual trocamos por uma bateria de 9 V. Ambas podem ser utilizadas, desde que ajustes da posição das mesmas sejam feitos.

Para que o robô ande adequadamente, é importante sincronizar os movimentos. A melhor forma de fazê-lo é remover a parte superior do corpo, incluindo o eixo central e soltar uma das engrenagens de 45° das pernas. Em seguida, alinhe as pernas na posição central. Note que as alavancas da parte traseira devem estar em posições invertidas.

9 Movimento do robô bípede



Com as pernas nesta posição, ajuste as engrenagens de 45° das pernas e gire os tornozelos até a inclinação máxima de ambos os pés, de forma que eles se inclinem em direções opostas. Eles devem parecer paralelos. Nesta posição, primeiro fixe a engrenagem de 45° da perna e reconecte o eixo central e o motor. Em seguida, ajuste a rotação do motor de forma que ele ande para a frente.

Durante a troca de pés, o robô balança um pouco, pois os pés não estão 100% paralelos. Esta pequena oscilação pode causar a queda do robô, mas pode ser corrigida com o ajuste do centro de equilíbrio e o tamanho dos pés. Outra solução seria ter pés realmente paralelos, o que exigiria joelhos na montagem das pernas. A segunda versão do robô de Yocchi (**www.isogawastudio.co.jp/legostudio/modelgallery_model/a018.html**) funciona desta forma.

No *site* de Miguel Agullo, existem explicações detalhadas da construção e funcionamento do bípede, batizado de "*Hammerhead*".

CONCLUSÃO

Neste artigo foram apresentados três tipos de movimentos diferentes com o uso de pernas. Os modelos mostrados trazem soluções mecânicas tracionadas por apenas um motor elétrico, utilizando Lego como material de prototipação. Montagens com material alternativo são possíveis, porém é recomendada a prototipação com algum sistema modular, pois a experimentação com a distribuição de peso é uma necessidade.

Na próxima edição evoluiremos este assunto com propostas alternativas e com o emprego de microcontroladores para controle do movimento.

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse no *site* da revista:
- Fotos com detalhes da construção dos robôs;
- Vídeos de demonstração de funcionamento;
- Uma série de *links* referentes ao assunto.

Document shared on www.docsity.com

Robôs de Combate
A Nova Geração

Na edição nº 20 publicamos um artigo introdutório sobre a categoria de competição "guerra de robôs", com o apoio do líder da equipe Riobotz da PUC-RJ, Prof. Marco Antônio Meggiolaro. De lá para cá esta equipe tem obtido diversas vitórias, inclusive no consagrado Robogames nos Estados Unidos, onde conquistou em 2006 o 3º lugar na categoria Middleweight e 1º lugar na categoria Beetleweight.

Mauro Vianna

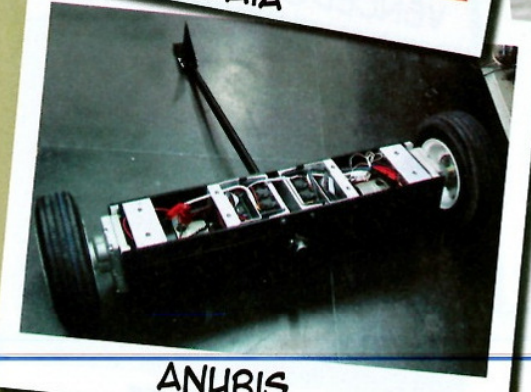


Segundo o professor Marco, o sucesso desta campanha tem sido a grande preocupação da equipe com os detalhes, aliado a um forte conceito de projeto na equipe.

Analisando-se os robôs da equipe, é possível concluir que atualmente eles se encontram na terceira geração de robôs.



LACRAIA



ANUBIS

A primeira geração foi composta por um único robô do tipo *overhead*, denominado **Lacraia**, que embora não tenha ganho nenhum campeonato, foi a plataforma básica de aprendizado, sofrendo posteriormente algumas adaptações.

A segunda geração foi composta pelo **Anúbis**, também do tipo *overhead*, porém mais forte e mais rápido, e do **Ciclone**, do tipo "batedor com hélice". Este último conseguiu vencer o Eneca 2004 e o *Winter Challenge* 2005.

O Ciclone foi uma grande evolução, pois sua estrutura era bem compacta, reduzindo o tamanho a aproximadamente 1/3 dos seus antecessores (e de vários adversários). Além disso, a sua hélice era capaz de gerar um impacto estimado de 3 toneladas, o que desmantelava os adversários. O próprio Ciclone sofreu alterações para corrigir as fragilidades encontradas como, por exemplo, as rodas, que foram reforçadas e movidas para dentro do corpo principal.

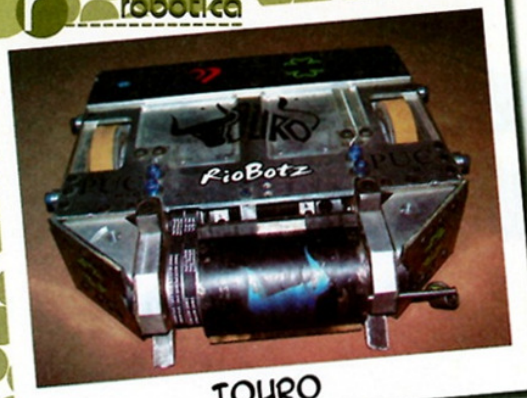


CICLONE

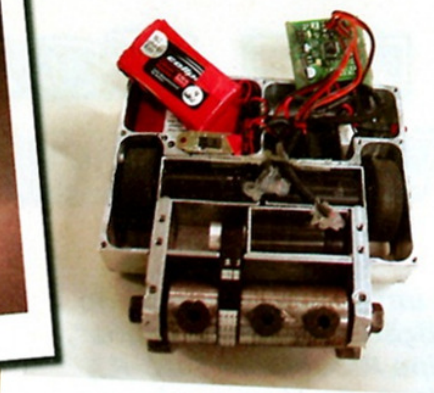
A terceira geração é bem numerosa e varia em tipo e tamanho. Na linha do Ciclone temos o **Titan**, cuja aparência é ameaçadora. Embora o princípio seja o mesmo do Ciclone, o impacto estimado da hélice é da ordem de 8 toneladas. O campeão recente é o **Touro**, do tipo "tambor", que tem representado a categoria de 120 libras (55 kg).

A novidade nesta recente geração são as novas categorias. O **Mini-Touro** conquistou o 1º lugar na categoria *Beetleweight* no Robogames 2006, de 3

Document shared on www.docsity.com



TOURO



MINI-TOURO



PUMINHA



TOURINHO

Alguns destes competidores vieram a integrar a equipe Riobotz. Nas fotos podem ser vistos 2 dos modelos que participaram desta competição interna. O **vencedor** foi criado com partes de um carro de controle remoto. O **segundo modelo** apresentado se destaca pelo projeto da equipe, que incluiu a confecção de uma placa de circuito que coubesse no chassi projetado.

Esta categoria foi proposta aos organizadores de eventos nacionais de guerra de robôs (**www.guerraderobos.com.br**), sendo adaptada para 5 kg para ficar mais acessível, uma vez que a categoria de 1,5 kg utiliza componentes mais caros. Comparando-se com os custos da categoria de 55 kg, na faixa de R$1.000,00 a R$ 3.000,00 (excluindo-se o radiocontrole), os custos por volta de R$ 400,00 da categoria de 5 kg saem bem mais em conta. Isso sem falar da praticidade, pois é possível carregar um robô deste peso numa mochila. Para se ter uma idéia, no último *Winter Challenge*, o 3º lugar foi conquistado por uma dupla não acadêmica (pai e filho), com um robô criado a partir de um videocassete.

libras (1,5 kg).

O **Tourinho** representa a categoria de 12 lb (5,5 kg), vencendo o *Winter Challenge* 2006. Temos também o **Puminha**, igualmente de 5,5 kg. Todos estes são do tipo "tambor".

Até as **medalhas** do Robogames são bem pensadas, pois possuem *displays* personalizados onde passam a categoria e nome dos robôs. Para os interessados no assunto, sugiro visitar o *site* da equipe (**www.riobotz.com.br**) e ver os vídeos dos combates, pois são emocionantes. Em especial, a batalha com o Mortician (favorito da competição) foi a mais emocionante.



VENCEDOR - MODELO I

Novas Categorias

Na PUC-RJ, as experiências com estas novas categorias começaram com uma competição interna de 1,5 kg, promovida como trabalho da cadeira eletiva "Introdução a Engenharia" no segundo semestre de 2005. A competição, cujo objetivo era empurrar o oponente para fora da arena, permitiu que vários alunos colocassem em prática os conhecimentos adquiridos e, principalmente, que entendessem as diferenças entre teoria e prática.



MEDALHA



MODELO II

Document shared on www.docsity.com

Aprendizado

O que mais chama a atenção nesta evolução de robôs é a evolução da equipe e de seus membros. Por ser uma equipe acadêmica, é normal a entrada e saída de alunos. A equipe aceita desde calouros do ciclo básico até alunos de mestrado. A cada construção, os alunos experimentam novas técnicas e materiais, aproveitando o *know-how* adquirido pela equipe em montagens e competições anteriores.

Os alunos têm aprendido a trabalhar materiais especiais, como alumínio e titânio, usados para estruturas, policarbonato para proteção e *nylon* para absorção de impactos. Alguns mitos foram comprovados, entre eles, "não se deve gerar rosca em titânio", mencionado e comprovado pelo professor Mauro, do Laboratório de Mecânica.

Um dos alunos recebeu um bloco de alumínio maciço e a missão de criar o corpo do Mini-Touro, "escavando" as seções com uma fresa para alojar os motores e baterias. Segundo os alunos Guilherme Porto e Eduardo Ristow, a troca de informações e o estímulo ao aprendizado são as principais vantagens de participar da equipe.

Alguns detalhes de projeto presentes nos modelos são os seguintes:

1. Pinos colocados nas laterais dos robôs para evitar que eles corram o risco de ficarem de lado imobilizados. Porém, existe a preocupação destes pinos facilitarem ataques adversários (ver fotos Touro, Tourinho e Puminha)
2. Alguns robôs foram projetados para funcionar de cabeça para baixo, se necessário (Lacraia, Anubis, Touro, Tourinho e Puminha).
3. Algumas peças chaves tem redundância dupla ou tripla, visando evitar uma possível imobilização e, às vezes, a perda de peças em alta velocidade que possam ferir o público (como, por exemplo, as três fileiras de pinos de apoio na parte superior do Touro).
4. Proteção das rodas, amortecimento interno dos componentes e fixação das baterias (por exemplo os blocos brancos de nylon no Puminha).
5. Resfriamento ativo das baterias e circuitos com coolers.
6. Não basta bater forte, tem que aguentar pancada! Afinal já dizia Newton: Para cada ação, existe uma reação igual e contrária...
7. No Touro foram usados 285 parafusos (sem contar a eletrônica) sem cabeça e sem porcas, evitando assim a possibilidade de serem "decepados" por golpes.

Alguns pontos recomendados para o sucesso da equipe são: haver reuniões regulares, fazer divisão de tarefas e conhecer a capacidade de cada um. No que diz respeito aos processos, é importante ter metas e tarefas definidas e separadas. Já em relação aos materiais, a equipe recomenda alumínio (comum ou aeronáutico), titânio e treliçado em aço para a estrutura, policarbonato e neoprene para a proteção e nylon para absorção de impactos.

Próximos passos

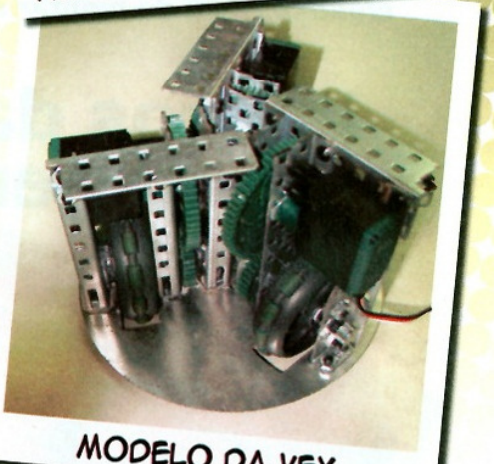
Uma preocupação do professor Marco é a possibilidade de perda de memória em função das mudanças de membros da equipe. Por isso um dos projetos é a documentação dos conhecimentos obtidos, o que deve ser compartilhado com a comunidade de competidores. Aliás, essa troca de informações tem sido uma forte característica de todos os competidores, que se ajudam mutuamente durante as competições, mesmo quando adversários. É comum sempre dar aquela boa espiada na máquina do adversário e aproveitar boas idéias, o que é encorajado pelos competidores, que têm orgulho de mostrar suas criações.

A PUC-RJ pretende também promover na Universidade outros tipos de competição entre os alunos com tarefas como transporte de determinados tipos de carga (por exemplo bolas), visando estimular novas técnicas para resolver novos problemas. Estes tipos de competição também estão presentes em eventos de robótica.

Na linha de experimentação de futebol de robôs, foi criado um **protótipo** de 3 rodas capaz de se mover em todas as direções. Contudo, este protótipo deverá ser substituído por um modelo baseado no kit de robótica da Vex (**www.vexlabs.com**). As três rodas permitem movimento em qualquer direção através do acionamento na combinação adequada. No kit da Vex, as rodas especiais (multidirecionais) facilitam esta tarefa, pois elas possuem rolinhos que permitem que deslizem para o lado.



FUTEBOL DE ROBÔS - PROTÓTIPO



MODELO DA VEX

Para ter uma idéia do potencial do kit da VEX, vejam este artigo sobre um teste feito por alguns membros do Mythbusters (**www.botmag.com/articles/vex_1.shtml**).

Conclusão

A atuação da Riobotz, na PUC-RJ, é um exemplo de como atividades práticas enriquecem a experiência dos alunos. Com certeza, as experiências destes futuros engenheiros nestas competições contribuirão fortemente para o desempenho na sua vida profissional, enriquecendo os projetos de futuras máquinas e equipamentos.

Document shared on www.docsity.com

um aeromodelo movido Squirrel

Primeiros Passos

Luiz Henrique C. Bernardes



Na edição passada mostramos como construir um planador com materiais baratos e de fácil acesso. Nesta edição, apresentamos o "Squirrel", um aeromodelo de elástico, fácil de montar e que voa muito bem.

Níveis de Dificuldade (ver página 2)

	0	1	2	3	4
mecânica	●	●	●	○	○
eletrônica	○	○	○	○	○
informática	○	○	○	○	○
custo	○	○	○	○	○

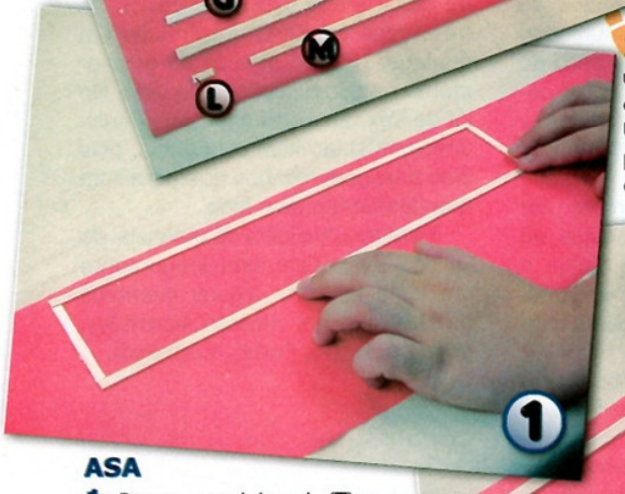
Passos da montagem

Separe todo o material necessário.

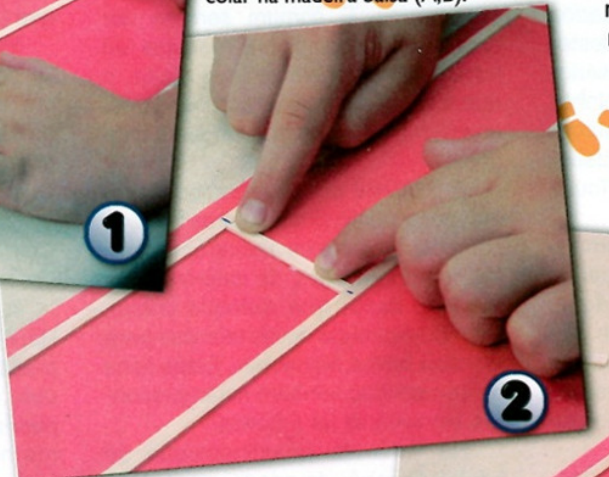


ASA

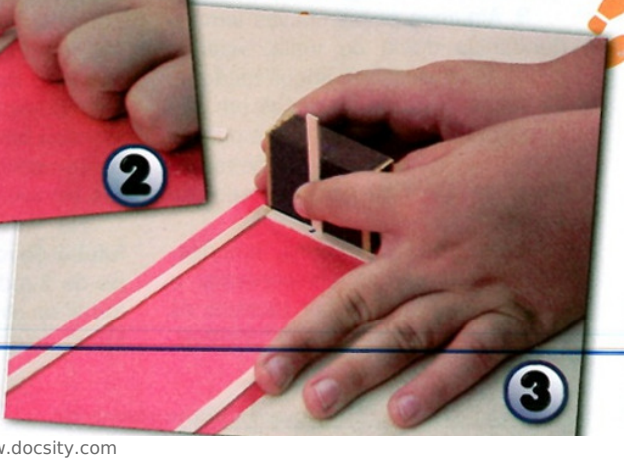
1. Pegue o papel de seda (T) e cole o frontal da asa (A). Depois cole as laterais (D e E) e a parte inferior (B) formando um retângulo. Use o mínimo de cola em bastão para colar o papel de seda na madeira. É importante unir as partes de contato da madeira balsa com cola branca para que o conjunto fique rígido.



2. Cole o centro da asa (F). Use uma régua ou o próprio estabilizador (C) para encontrar o centro. Utilize cola bastão para colar no papel de seda e cola branca para colar na madeira balsa (A,B).



3. Cole as laterais das asas (H,G) em ângulo de 90 graus a 25 mm do frontal da asa (A), use uma caixa de fósforos para auxiliá-lo.



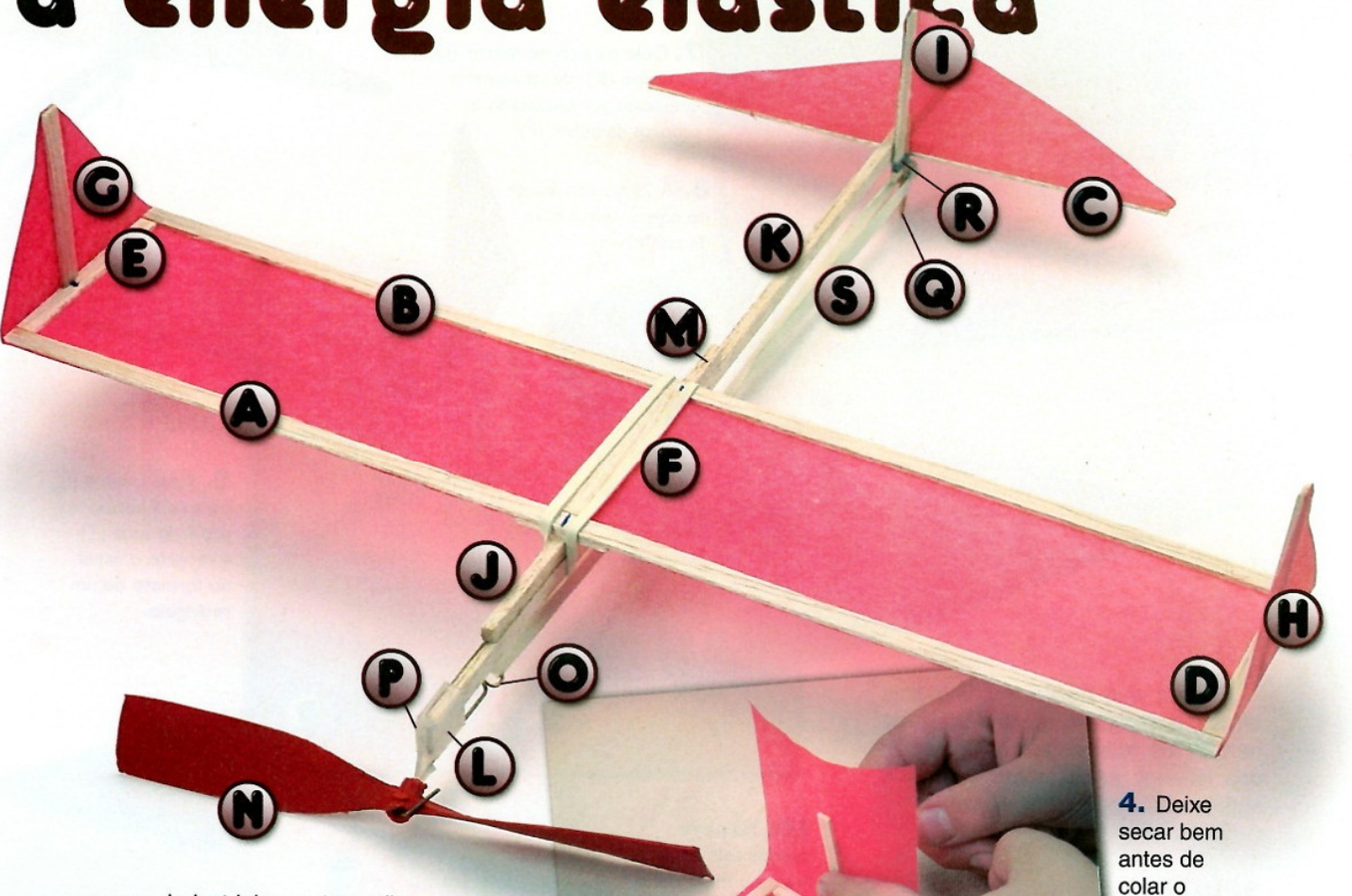
PASSOS INICIAIS

Desde a sua concepção, a revista Mecatrônica Fácil sempre trouxe artigos direcionados para aqueles que desejam entrar no universo da Mecatrônica através de montagens simples e de fácil realização. A partir desta edição evidenciaremos estes artigos com o selo "primeiros passos", cujo objetivo é fazer o leitor iniciante começar a adquirir, passo a passo, experiências que serão importantes, tanto na sua formação acadêmica quanto profissional na área de tecnologia mecatrônica. Estes artigos podem ser utilizados por estudantes, professores ou *hobbistas*.

E antes que alguém questione o que a construção de um aeromodelo tem a ver com a Mecatrônica, lembramos que esta é um ramo da Engenharia, que tem como definição a integração sinergética da mecânica, eletrônica e computação, e que pode ser aplicada nas áreas de robótica, automação de

Document shared on www.docsity.com

a energia elástica

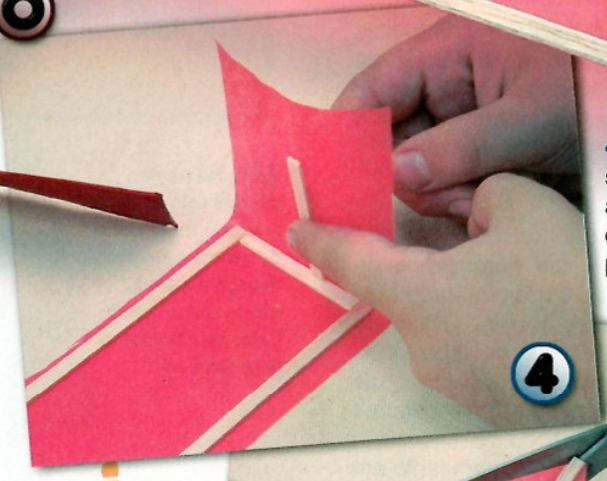


processos industriais, automação predial (casa inteligente), entre outras.

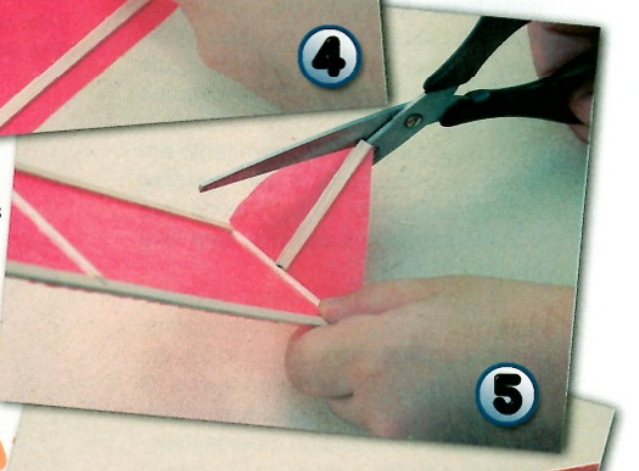
Com isso em mente, a simples montagem de um aeromodelo permite o desenvolvimento de algumas habilidades, tais como:

- Seleção de materiais;
- Coordenação motora e habilidade manual;
- Uso adequado de ferramentas;
- Estímulo ao raciocínio lógico;
- Ajuste do sistema;
- Análise de resultados.

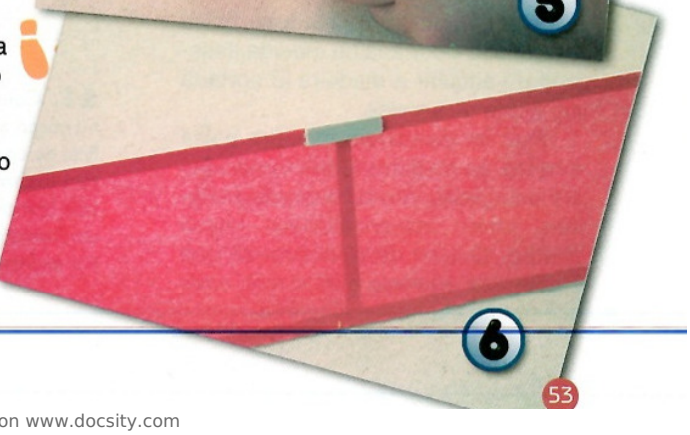
O aeromodelismo como esporte-ciência é uma excelente ferramenta para os professores de Ciências do ensino fundamental/médio estimularem os alunos a se interessarem pela área de Engenharia. No ensino tecnológico e de engenharia, podemos citar a competição SAE Brasil AeroDesign (**www.saebrasil.org.br**), que é o projeto e construção de um aeromodelo para transporte de carga. Em alguns países o aeromodelismo faz parte do currículo escolar. E para o leitor que deseja apenas se divertir, acreditamos que a montagem e o vôo do *Squirrel* vai proporcionar várias horas de divertimento e lazer.



4. Deixe secar bem antes de colar o papel.



5. Com a tesoura, recorte os excessos de papel do frontal (A) e da traseira (B) e recorte as laterais formando um triângulo.



6. Cole na metade do frontal na parte inferior, o calço da asa (J).

Document shared on www.docsity.com

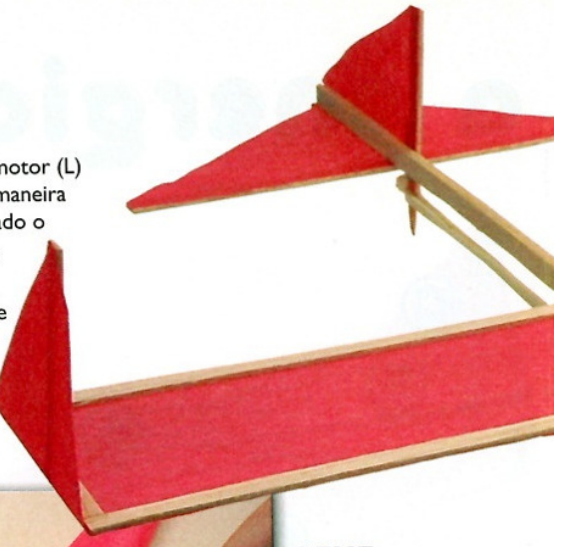


CORPO

7. Cole o calço do motor (L) no corpo (K) de tal maneira que possa ser encaixado o suporte da hélice (P).

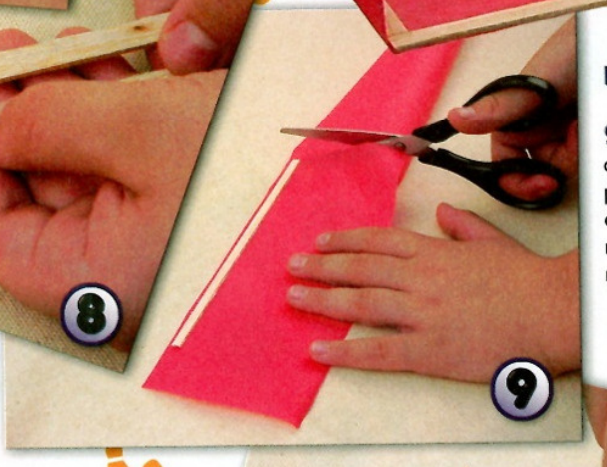
8. A 25 mm da frente do corpo, cole a base da asa (M).





LEME

9. Cole o leme (I) com cola bastão no papel de seda (T) e recorte o papel no formato de um retângulo.



E para que nosso trabalho seja efetivo e completo, gostaríamos de receber os relatos das experiências dos leitores, assim como críticas e sugestões. Dito isso, mãos à obra!

SQUIRREL

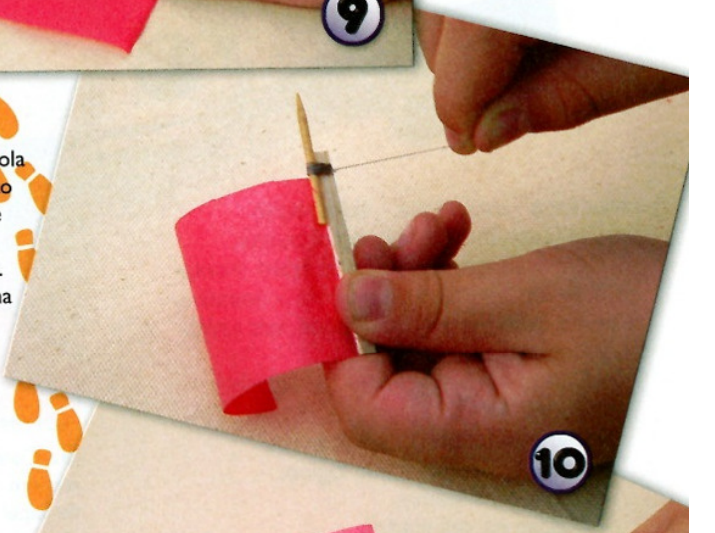
O Squirrel é um aeromodelo de elástico de baixo custo projetado pelo canadense Darcy Whyte. Utilizando madeira balsa e papel de seda, qualquer pessoa sem experiência pode montá-lo sem maiores dificuldades em poucos minutos.

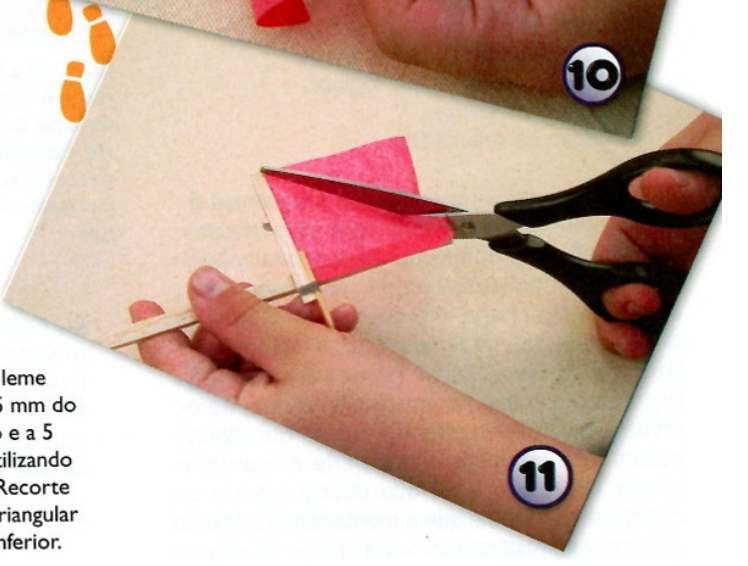
O Squirrel voa muito bem tanto em áreas fechadas (como em quadras esportivas) ou ao ar livre desde que o vento não seja superior a uma leve brisa (< 5km/h).

A **tabela** ao lado mostra os materiais e ferramentas empregadas, sendo possível encontrá-los todos em lojas do ramo de aeromodelismo. O leitor pode comprar a madeira balsa em chapas e cortá-la na medida desejada ou adquirir a madeira já cortada em forma de varetas.

Para as partes em madeira balsa e hélice, as medidas foram fornecidas em polegadas, devido a esses materiais serem comercializados nesse padrão. O leitor deve lembrar-se que 1 polegada equivale e 25,4 mm, caso queira trabalhar em milímetros.

10. Na parte inferior cole com cola branca o meio palito de dentes e amarre bem com a linha, dando varias voltas. Passe cola branca na linha também.





11. Cole o leme no corpo a 25 mm do final do corpo e a 5 mm abaixo, utilizando cola branca. Recorte em formato triangular e o excesso inferior.

Document shared on www.docsity.com

ESTABILIZADOR

12. Cole aplicando cola bastão à frente do estabilizador (C) no papel de seda (T).



13. Cole o conjunto no corpo (K) na parte inferior. Recorte o estabilizador no formato triangular.

MATERIAIS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

Madeira Balsa:

Quant.	Referência	Descrição	Medida
2	A,B	frontal e traseira da asa	12" x 1/16" x 3/16"
6	D,E,F,G,H, I	laterais da asa e leme	2" x 1/16" x 3/16"
1	C	estabilizador	6" x 1/16" x 3/16"
1	J	calço da asa	1" x 1/16" x 3/16"
1	K	corpo	12" x 1/8" x 2/8"
1	L	calço do motor	1/2" x 1/8" x 1/8"
1	M	base da asa	4" x 1/8" x 1/8"

Outros Materiais

Quant.	Referência	Descrição	Medida
1	N	hélice	5" ou 6"
1	P, O	suporte e eixo para hélice	
1	S	elástico para o motor e prender a asa	70 cm x 2,5 mm
1/2	Q	palito de dente	
1	T	papel de seda	
1	R	linha de costura	pedaço de 7,5 cm
1	-	cola branca	
1	-	cola tipo bastão	

Ferramentas

Régua
Tesoura
Alicate
Caixa de fósforo

DICAS DE SUCESSO

- Lembre-se que o modelo deve ser bem leve para voar bem;
- Para colar o papel de seda na madeira balsa use cola em bastão ou um mínimo de cola branca;
- Para colar a madeira balsa com a madeira balsa utilize cola branca e deixe secar por alguns minutos antes de mexer. Podem ser empregadas colas mais rápidas, especiais para aeromodelismo, mas, nesse caso, é preciso ter experiência com o uso desses materiais ou a supervisão de alguém que a tenha. Não aconselhamos a utilização por alunos;
- O lugar ideal para voar é em recintos fechados, ao ar livre o vento deve ser menor que 5 km/h (leve brisa);
- Para guardar, utilize uma caixa de sapato;
- Nunca lance o aeromodelo contra pessoas ou animais, pois isso pode machucá-los;
- Nunca lance o aeromodelo na rua, pois pode causar acidente com carros.

Document shared on www.docsity.com

VOANDO

Segure o Squirrel pelo corpo abaixo da asa, inicialmente. Para um vôo de teste dê 200 voltas na hélice no sentido horário, solte a hélice e lance o Squirrel como um dardo.

Observe o comportamento do vôo. Ele deve voar aproximadamente 6 metros de maneira alinhada, conforme ilustra a figura no vôo correto. Se o Squirrel subir muito forte, significa que a asa está posicionada muito para a frente. Neste caso, ajuste-a mais para trás. O mesmo ocorre se o Squirrel subir e cair sucessivamente (veja **figura** ao lado). Caso ele caia rapidamente sem subir, significa que a asa está muito para trás, portanto ajuste-a para a frente.

Após o ajuste, faça um novo vôo e observe o comportamento. Refaça os acertos necessários. Uma vez conseguido o ajuste para um vôo estável, faça uma marca sinalizando o ajuste da asa no corpo. Agora comece a dar mais voltas na hélice em cada vôo.

Com prática e paciência, você vai se surpreender como o Squirrel pode voar por um bom tempo e bem longe. Dê preferência ao vôo em lugares fechados. Caso voe em locais abertos, o vento não pode estar forte (não deve passar de uma leve brisa).





FIXANDO A ASA

14. Utilize um pedaço de elástico (S) para fixar a asa ao corpo.

CONCLUSÃO

A idéia deste artigo foi auxiliar no desenvolvimento das habilidades manuais do leitor para que elas possam ser utilizadas em outros projetos futuros, além de, é claro, proporcionar alguns momentos de pura diversão. f

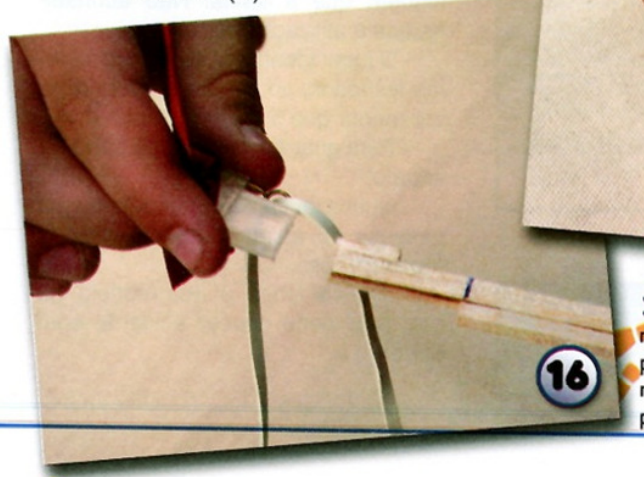
www.mecatronicafacil.com.br

Acesse no *site* da Revista:
- Fotos com mais detalhes de montagem;
- Vídeo de demonstração de funcionamento.

HÉLICE

15. Monte o conjunto da hélice, que é composto pela hélice (N), eixo (O) e suporte (P). Utilize um alicate para entortar o eixo (O).





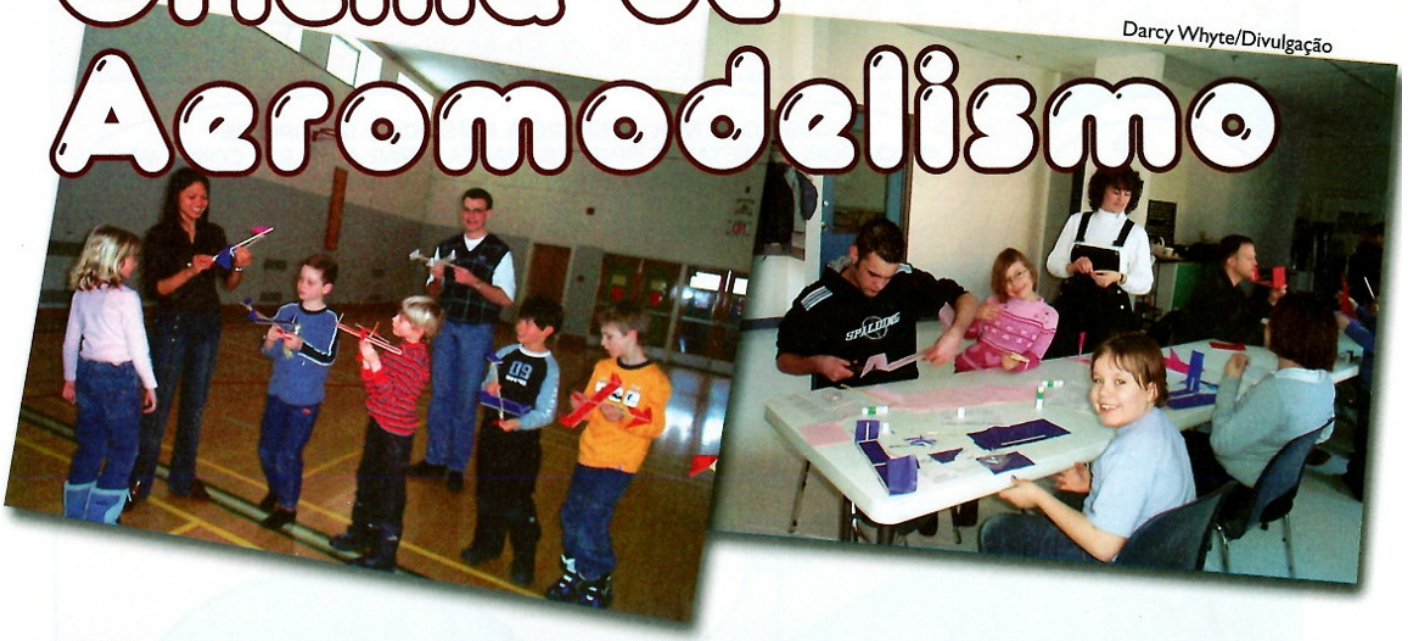
16. Coloque o elástico (S) no eixo do motor dando uma volta, amarre as duas pontas. Fixe o conjunto da hélice (N,O,P) no corpo (K). Puxe o elástico e fixe no palito de dentes (Q).

Mais informações

Darcy Whyte (em inglês)
www.rubber-power.com

Document shared on www.docsity.com

Oficina de Aeromodelismo



Darcy Whyte/Divulgação

Utilize o Squirrel para estimular os participantes a desenvolver habilidades manuais, concentração e observação.

O Squirrel foi desenvolvido pelo canadense Darcy Whyte para ministrar oficina de aeromodelismo para jovens. Essa oficina pode ser feita na escola para alunos do ensino fundamental/médio, em clubes, ou mesmo em eventos como festas ou confraternizações. Qualquer pessoa pode participar, não necessitando experiência.

ORGANIZANDO A OFICINA

Objetivos

Trace seus objetivos como, por exemplo, falar sobre a indústria aeronáutica, tipos de aeronaves, o avião como meio de transporte, materiais envolvidos, história do desenvolvimento do avião, etc. Levante todos os dados necessários e faça um material didático teórico. Você pode divulgar esse material antes da oficina ou pedir para os participantes que façam essa pesquisa.

Materiais

Separe todo o material necessário para montar o Squirrel de acordo com o número de participantes, inclusive com peças sobressalentes. As madeiras devem estar todas cortadas nas medidas corretas. Leve vários Squirrels montados, além de medalhas e/ou certificados de participação.

Local

Agende um local, de preferência fechado como uma quadra de esportes ou tênis. Providencie mesas para a montagem dos aviões.

Segurança

Utilize somente cola bastão e cola branca, não empregue outros tipos de cola, principalmente as rápidas que podem causar acidentes. Não deixe ferramentas como estiletes, tesouras, alicates etc. ao alcance de crianças. Fale também sobre segurança do vôo.

Metodologia

- Apresente o Squirrel voando;
- Fale sobre a parte teórica que você preparou (objetivos);
- Apresente o material;
- Fale sobre o método de colagem;
- Inicie passo-a-passo a montagem, observando que todos estejam no mesmo passo;
- Uma vez que todos tenham montado, fale sobre o método de ajuste;
- Realize os vôo tomando os cuidados com a segurança.

Competição

Realize competições de mais tempo de vôo e vôo mais distante e dê prêmios de participação como medalhas ou certificados.

CONCLUSÃO

Oficinas práticas como essa são sempre gratificantes, tanto para quem realiza quanto para quem participa, principalmente no caso de jovens que estão ávidos por conhecer o assunto e ficam muito felizes de montar o seu próprio avião. Muito mais que um simples brinquedo, o Squirrel pode estimular esse jovem a se interessar mais por matérias técnicas como Matemática e Física, além de desenvolver suas habilidades manuais e de concentração. f

Document shared on www.docsity.com

OS AUTÔNOMOS *em*

Como funciona o avião movido a energia elástica?

AN008

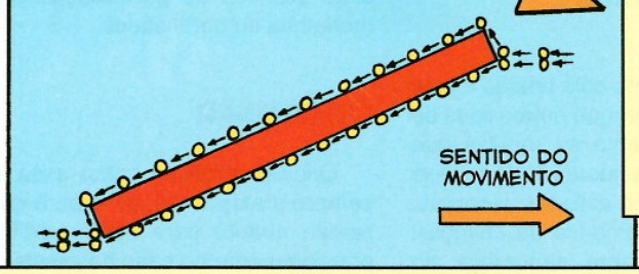
por Paulo Gomes

O AVIÃO MOVIDO A ENERGIA ELÁSTICA É UM TIPO DE AEROMODELO BASTANTE SIMPLES. BASTA GIRAR A HÉLICE COM A MÃO ATÉ TORCER BASTANTE O ELÁSTICO NA QUAL ELA ESTÁ LIGADA. AO SOLTÁ-LA, A HÉLICE IRÁ GIRAR. AÍ É SÓ LANÇAR O AVIÃO E ELE IRÁ VOAR, ATÉ QUE A HÉLICE PARE.

HEI! CUIDADO!

TAP!

APESAR DE SER MUITO SIMPLES, SÃO VÁRIOS OS CONCEITOS QUE O FAZEM VOAR, A COMEÇAR PELA ASA, QUE É RESPONSÁVEL PELA FORÇA DE SUSTENTAÇÃO QUE MANTEM O AVIÃO NO ALTO. ESSA FORÇA TEM ORIGEM NA DIFERENÇA DE PRESSÃO ENTRE A PARTE DE CIMA E A DE BAIXO DA ASA. MAS DE ONDE VEM ESSA DIFERENÇA DE PRESSÃO?

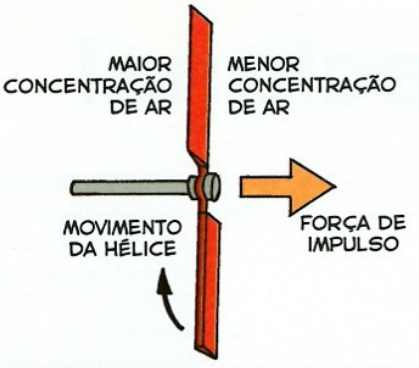


ESTE AVIÃO VOA COM A CAUDA UM POUCO MAIS BAIXA QUE O BICO. ISSO FAZ COM QUE A LATERAL DA ASA FORME UM PEQUENO ÂNGULO COM A DIREÇÃO DE VÔO. AO ATRAVESSAR O AR, A ASA O DIVIDE, FAZENDO QUE PARTE DELE PASSE POR CIMA DA ASA E A OUTRA PARTE POR BAIXO E É JUSTAMENTE AQUI QUE ESTÁ O TRUQUE! IMAGINE DUAS MOLÉCULAS DE AR CHEGANDO JUNTAS A QUINA DA ASA: UMA PASSARÁ POR CIMA E A OUTRA POR BAIXO DA ASA.

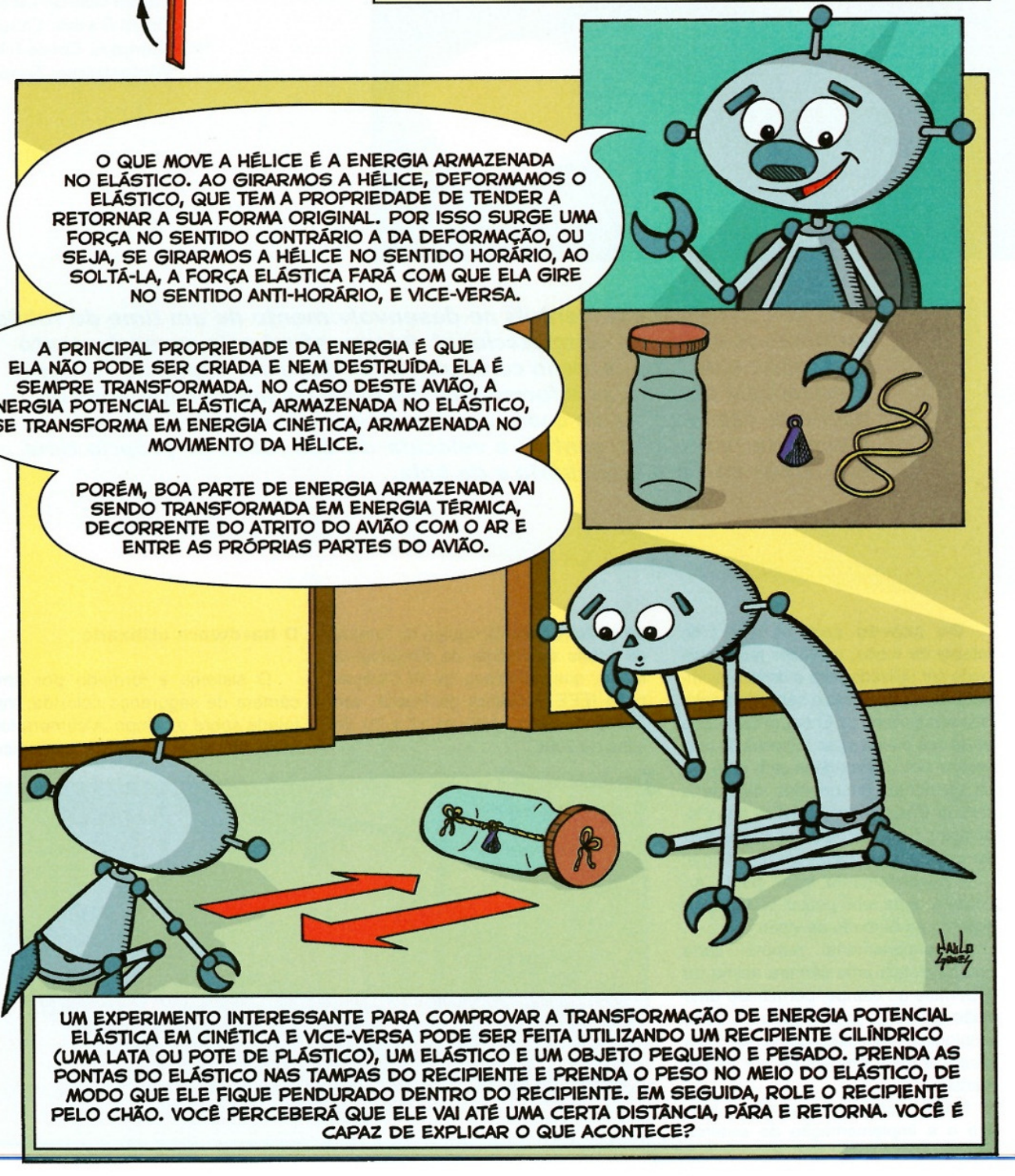
NOTE QUE A QUE PASSA POR CIMA É OBRIGADA A FAZER UM CAMINHO MAIOR DO QUE A OUTRA. COMO AS DUAS CHEGAM JUNTAS AO FINAL DA ASA, A QUE VAI POR CIMA TEM QUE IR MAIS RÁPIDO. ISTO FAZ COM QUE A CONCENTRAÇÃO DE MOLÉCULAS NA PARTE SUPERIOR SEJA MENOR DO QUE A CONCENTRAÇÃO NA PARTE INFERIOR. E QUANTO MENOR A CONCENTRAÇÃO, MENOR A PRESSÃO. AÍ ESTÁ A ORIGEM DA DIFERENÇA DE PRESSÃO E, CONSEQÜENTEMENTE DA FORÇA DE SUSTENTAÇÃO DESTE TIPO DE AVIÃO.

É IMPORTANTE LEMBRAR QUE A MAIORIA DOS AVIÕES NÃO VOA INCLINADO. PARA QUE ISSO SEJA POSSÍVEL, O PERFIL DE SUAS ASAS TEM QUE SER ASSIMÉTRICO, PARA CRIAR UM CAMINHO MAIOR PARA AS MOLÉCULAS QUE PASSAREM POR CIMA DA ASA.

Document shared on www.docsity.com



PARA QUE HAJA A FORÇA DE SUSTENTAÇÃO, É PRECISO QUE O AVIÃO ESTEJA EM MOVIMENTO. ESTE MOVIMENTO É OBTIDO ATRAVÉS DA HÉLICE QUE SE ENCONTRA NO BICO. ELA É, BASICAMENTE, UM PAR DE ASAS GIRANDO AO REDOR DE UM EIXO. O PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO É O MESMO. AS MOLÉCULAS DE AR QUE PASSAM RENTE À PARTE DA FRENTE DA HÉLICE, O FAZEM COM MAIOR VELOCIDADE DO QUE AS QUE PASSAM PELA PARTE DE TRÁS. ISSO FAZ QUE SURJA TAMBÉM UMA DIFERENÇA DE PRESSÃO DANDO ORIGEM TAMBÉM A UMA FORÇA, NESTE CASO CHAMADA DE FORÇA DE IMPULSO.

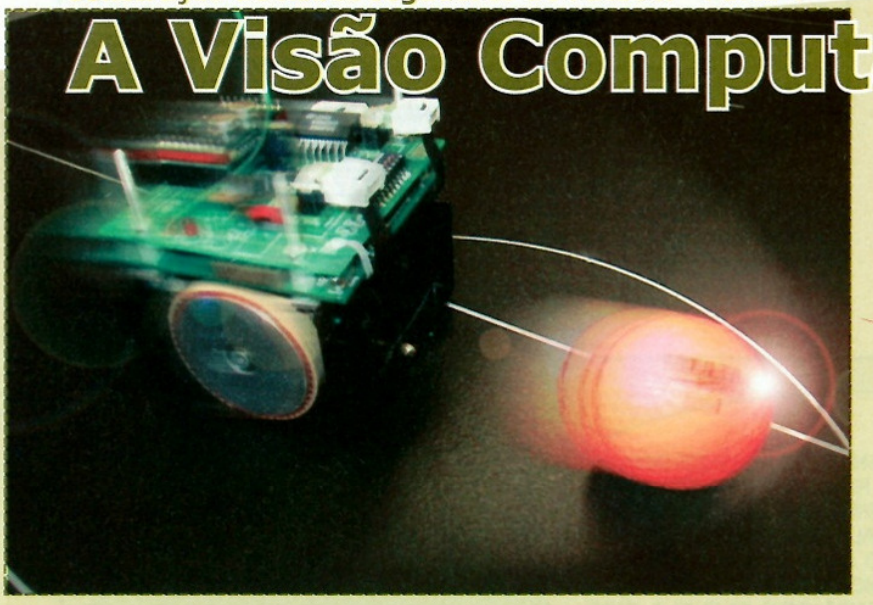


UM EXPERIMENTO INTERESSANTE PARA COMPROVAR A TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA EM CINÉTICA E VICE-VERSA PODE SER FEITA UTILIZANDO UM RECIPIENTE CILÍNDRICO (UMA LATA OU POTE DE PLÁSTICO), UM ELÁSTICO E UM OBJETO PEQUENO E PESADO. PRENDA AS PONTAS DO ELÁSTICO NAS TAMPAS DO RECIPIENTE E PRENDA O PESO NO MEIO DO ELÁSTICO, DE MODO QUE ELE FIQUE PENDURADO DENTRO DO RECIPIENTE. EM SEGUIDA, ROLE O RECIPIENTE PELO CHÃO. VOCÊ PERCEBERÁ QUE ELE VAI ATÉ UMA CERTA DISTÂNCIA, PÁRA E RETORNA. VOCÊ É CAPAZ DE EXPLICAR O QUE ACONTECE?

Document shared on www.docsity.com

Construção de Robôs Jogadores de Futebol - Parte 4

A Visão Computacional



*Marcelo Marques Gomes,
*Wânderson de Oliveira Assis,
*Alessandra Dutra Coelho,
*Cláudio Guércio Labate,
*Daniel Franklin Calasso,
*João Carlos G. Conde Filho,
*Wesley Jacques Gênova

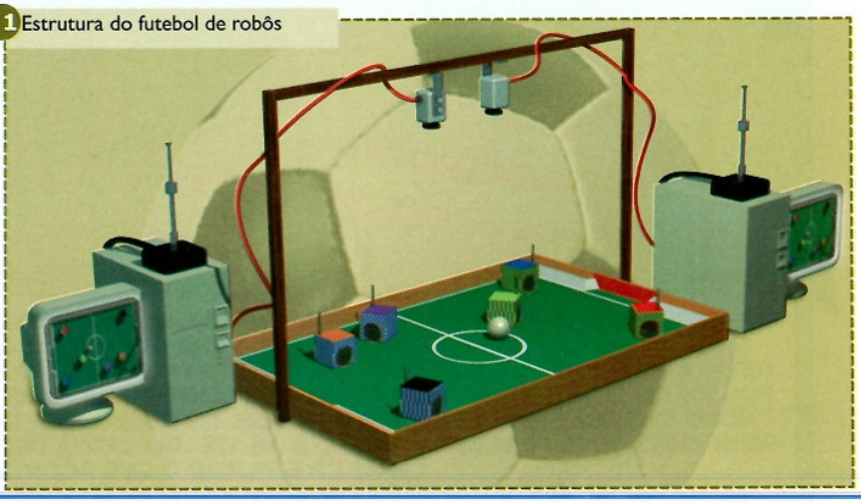
Uma das partes fundamentais no desenvolvimento de um time de robôs autônomos é a visão computacional. Responsável pelo sensoriamento dos robôs e da bola, a visão computacional deve ser capaz de fornecer à estratégia do time as informações necessárias para as tomadas de decisões das reações de cada jogador. Essas informações são, essencialmente: a posição, sentido e velocida-de dos robôs do próprio time, dos robôs do time adversário e da bola.

De acordo com as regras do futebol de robôs, qualquer tecnologia pode ser utilizada para o desenvolvimento da equipe. Para o sensoriamento, isso não é diferente. Entretanto, grande parte das equipes usa técnicas de processamento de imagens para detectar os elementos importantes durante a partida. Basicamente, existem duas topologias diferentes para se implementar a visão computacional em um time:

- sensoriamento local: nesta topologia, cada robô possui seu próprio sistema embarcado de visão;
- sensoriamento remoto: cada equipe instala uma câmera acima da superfície do campo, permitindo uma visão global do jogo (**figura 1**). Essa topologia é mais utilizada por ser mais barata e mais simples de ser implementada.

Neste artigo será discutido o projeto e a implementação do sistema de visão remota da equipe de futebol de robôs da Escola de Engenharia Mauá, que participou da IV Competição IEEE Brasileira de Robôs, em Campo Grande - MS, de 17 a 20 de julho de 2006.

1 Estrutura do futebol de robôs



O hardware utilizado

O sistema é formado por uma câmera de segurança colorida, instalada sobre o campo. A câmera fornece um sinal de saída analógico,

Document shared on www.docsity.com

em formato vídeo composto, de modo que se torna necessário digitalizar o sinal de vídeo para poder processá-lo com o uso do computador.

A digitalização da imagem pode ser realizada por algum dispositivo dedicado a essa finalidade, como placas conhecidas como *frame grabbers* ou por placas de captura de TV. As *frame grabers* são equipamentos profissionais, muitas vezes contando com mais de uma entrada de vídeo, e de custo bastante elevado, normalmente acima de R$ 1000,00.

Placas de captura de TV são mais baratas e mais fáceis de serem encontradas: o preço médio está em torno de R$ 250,00. Entretanto, a qualidade da imagem digitalizada por esses equipamentos está muito abaixo da gerada pelas *frame grabbers*. Outra vantagem das placas de capturas de TV está na forma de programá-la: existe uma tecnologia conhecida por *Video for Windows*, nativa das diversas versões do Windows, que facilita a programação e gera um código compatível com muitos dispositivos de captura hoje disponíveis no mercado. Em conjunto com uma placa de TV comercial, pode-se utilizar também uma câmera filmadora comum, desde que ela tenha saída RCA.

Em princípio, poderia pensar-se no uso de *web cams* no processo de captura da imagem, uma vez que a imagem fornecida por esse tipo de equipamento já está em formato digital. Porém, a prática mostra que essas câmeras possuem certas limitações, como a baixa qualidade das lentes utilizadas, baixas resoluções tanto espacial (número de *pixels* presentes na imagem) quanto radiométrica (número de cores que cada *pixel* pode assumir) e velocidade de transferência de dados (número de imagens capturadas por segundo), que inviabilizam o uso desses equipamentos no futebol de robôs.

O equipamento escolhido na Escola de Engenharia Mauá consiste de uma câmera de segurança colorida Samsung modelo SAC-2300, com lente variável focal 8 - 12 mm e placa de captura de TV Pinnacle PCTV-USB.

Captura da imagem

Quando se utilizam dispositivos *Video for Windows*, a captura da imagem fica mais simples de ser implementada, pois

Q1 Código básico para configuração de dispositivos *Video for Windows*

```
{1}  implementation
{2}
{3}  {$R *.dfm}
{4}
{5}  var
{6}   Trata:boolean=False;
{7}
{8}  function TrataFrame(hWnd:HWND;lpVHdr:PVIDEOHDR):LongInt;stdcall;
{9}  begin
{10}    result:=1;
{11} end;
{12}
{13} procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
{14} var
{15}  carac :TCAPDRIVERCAPS;
{16} begin
{17}  Panel1.Width:=320;
{18}  Panel1.Height:=240;
{19}
{20}  capvideo:=capCreateCaptureWindow(nil, WS_CHILD or WS_VISIBLE, 1, 1, 320,
      240, Panel1.Handle, 1);
{21}  if not(capDriverConnect(capvideo,0)) then
{22}  begin
{23}    ShowMessage('Não foi possível conectar à placa.');
{24}    Halt(0);
{25}  end;
{26}
{27}  capPreviewScale(capvideo,FALSE);
{28}  if(capDriverGetCaps(capvideo,@carac,sizeof(carac))) then
{29}  begin
{30}   if(carac.fHasDlgVideoSource) then Origem.Enabled:=true;
{31}   if(carac.fHasDlgVideoFormat) then Formato.Enabled:=true;
{32}  end;
{33}  capPreviewRate(capvideo,30);
{34}  capPreview(capvideo,true);
{35}  capSetCallbackOnFrame(capvideo, @TrataFrame); // registra function callback
{36} end;
{37}
{38} procedure TForm1.FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
{39} begin
{40}  capCaptureStop(capvideo) ;
{41}  capSetCallbackOnVideoStream(capvideo, nil);
{42} end;
{43}
{44} procedure TForm1.OrigemClick(Sender: TObject);
{45} begin
{46}  capDlgVideoSource(capvideo);
{47} end;
{48}
{49} procedure TForm1.FormatoClick(Sender: TObject);
{50} begin
{51}  capDlgVideoFormat(capvideo);
{52} end;
{53}
{54} procedure TForm1.IniciaClick(Sender: TObject);
{55} var capparam:TCAPTUREPARMS;
{56} begin
{57}  capCaptureGetSetup(capvideo,@capparam,sizeof(capparam)) ;
{58}  capparam.dwRequestMicroSecPerFrame := 33333 ;
{59}  capparam.fYield                  := TRUE ;
{60}  capparam.fMakeUserHitOKToCapture  := TRUE ;
{61}  capparam.fAbortLeftMouse          := FALSE;
{62}  capparam.fAbortRightMouse         := FALSE;
{63}  capparam.wPercentDropForError     := 90 ;
{64}  capparam.fCaptureAudio            := FALSE ;
{65}  capparam.AVStreamMaster           := 1 ;
{66}  capCaptureSetSetup(capvideo,@capparam,sizeof(capparam)) ;
{67}  Trata:=True;
{68} end;
{69}
{70} procedure TForm1.FinalizaClick(Sender: TObject);
{71} begin
{72}  Trata:=False;
{73} end;
```


Document shared on www.docsity.com

utilizam-se comandos da API do Windows. Assim, não é necessário aprender a programar cada dispositivo de captura diferente, pois todos os dispositivos de captura compatíveis com *Video for Windows* são programados da mesma maneira. No **quadro 1** encontra-se o código básico em Delphi para a captura de ima-gem com qualquer dispositivo *Video for Windows* instalado no computador. No procedimento de criação do formulário, cria-se uma ligação entre o aplicativo e o dispositivo *Video for Windows* com o comando **`capCreateCaptureWindow`**. Esse mesmo comando determina que as imagens capturadas serão exibidas em um painel. As linhas 30 e 31 verificam se o *driver* do dispositivo possui diálogos de configuração (**figura 2** e **figura 3**).

Uma das linhas de configuração mais importantes é a 35: o comando **`capSetCallbackOnFrame`** registra uma função que será executada a cada quadro recebido do dispositivo de captura. A função registrada (**`TrataFrame`**) está definida nas linhas numeradas de 8 a 11.

Ao executar o programa, todos os dispositivos *Video for Windows* são detectados e pode-se selecionar qual deles será a fonte de captura (**figura 3**).

Uma vez selecionada a fonte de captura, o próximo passo consiste em colocar a imagem capturada na memória do computador para que possa ser processada. No **quadro 2**, encontra-se a modificação necessária no programa do **quadro 1** para colocar a imagem capturada numa variável indexada tridimensional, de modo que o primeiro índice (1 a 240) corresponde à posição y do *pixel*, o segundo índice (1 a 320) corresponde à posição x do *pixel* e o terceiro índice (1 a 3) corresponde aos três canais de cores (vermelho, verde e azul) que formam todas as cores possíveis na imagem.

É importante perceber que, na verdade, a imagem não é transferida para a variável indexada *Img*, mas o procedimento exposto no quadro faz com que a posição dessa variável na memória do computador coincida com a posição da imagem capturada, dada por `lpVHdr.lpData`.

Conforme se afirmou, a função `TrataFrame` é executada a cada novo quadro recebido. Assim, qualquer processamento na imagem que se fizer necessário deve ser feito nessa sub-rotina.

Busca dos elementos

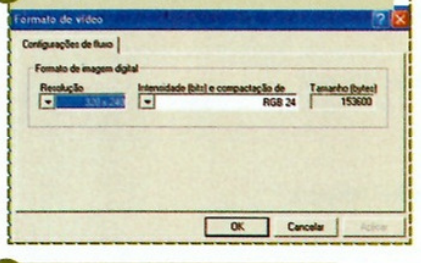
Uma vez que a imagem está disponível na memória do computador, o próximo passo consiste em detectar automaticamente os elementos importantes da imagem, que são os robôs e a bola. Porém, antes que o sistema seja capaz de determinar os elementos, é necessário que o mesmo aprenda quais são as cores dos elementos importantes: este processo é conhecido como *calibração*.

O processo de calibração do sistema é realizado manualmente pelo operador. Inicialmente, uma imagem do campo é capturada e, a partir dela, são selecionados os elementos importantes da imagem. Veja a **figura 4.**

Q2 Código necessário para disponibilizar a imagem capturada numa variável indexada.

```
function TrataFrame(hWnd:HWND;lpVHdr:PVIDEOHDR):LongInt;stdcall;
type Timg = array [1..240,1..320,1..3] of byte;
var ponteiro : pointer;
   Img : ^TImg;
begin
   if Trata then
   begin
      ponteiro:=lpVHdr.lpData;
      Img:=ponteiro;
   end;
   // deste ponto em diante, faz-se o processamento da imagem armazenada em Img
end;
```

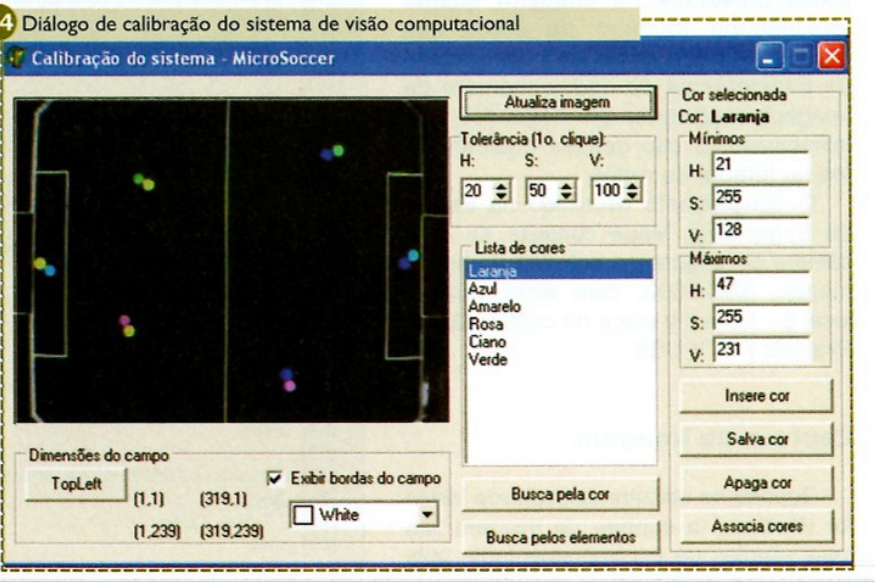
2 Diálogo de seleção de formato de vídeo



3 Diálogo de seleção da fonte de captura *Video for Windows*



4 Diálogo de calibração do sistema de visão computacional



Document shared on www.docsity.com

As cores dos círculos de cada robô seguem a regra do futebol de robôs, que obriga cada time a utilizar uma cor específica para identificar o time (obrigatoriamente, os times devem jogar com a cor amarela ou com a azul – essas cores fazem referência aos times da final da Copa do Mundo de Futebol de 1970, Brasil e Itália). Opcionalmente, cada robô pode usar uma cor secundária para diferenciar os robôs da mesma equipe. Essa cor secundária pode ser escolhida pela equipe, mas não pode coincidir com a cor de nenhum outro elemento na partida. (**figura 5**).

Ao clicar com o *mouse*, o sistema irá expandir a região até encontrar todos os pontos internos a ela, a partir do ponto selecionado pelo operador, denominado *se-mente*. O procedimento de expansão da região a partir de uma semente é conhecido como *crescimento de regiões por agregação de pixels*, ou seja, partindo-se de um ponto interno à região, a técnica verifica se o ponto vizinho tem a mesma característica da semente (neste caso, a característica que interessa é a cor): se o vizinho tiver a mesma cor da semente, então esse vizinho passará a ser uma nova semente e todo o ciclo se repetirá. A implementação dessa técnica pode ser feita de forma recursiva (como apresentada no **quadro 3**) ou iterativa.

No **quadro 3**, Tabela é uma variável indexada bidimensional *booleana*, com as mesmas dimensões da imagem, que serve para armazenar os pontos já visitados na região.

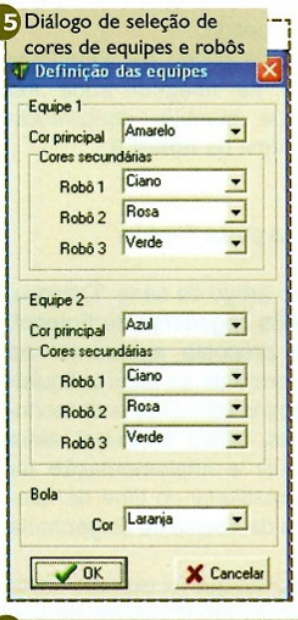
Uma vez que se conhecem todos os pontos internos da região, é possível determinar os valores máximos e mínimos de cada canal de cor: vermelho, verde e azul. Esses parâmetros são utilizados como *descritores* de cada cor.

Durante o jogo, o sistema varre cada *pixel* da imagem procurando pontos de cores conhecidas, verificando se o valor de cada canal de cor está dentro de algum intervalo previamente calibrado pelo operador. Quando um *pixel* de cor conhecida for encontrado, então o sistema aplica o algoritmo de expansão de região e, a partir das coordenadas de todos os *pixels* pertencentes à região, determina o *centro de massa da cor*, que corresponde ao centro do círculo.

No decorrer da partida buscam-se primeiramente as cores secundárias (aquelas responsáveis por identificar cada robô de uma mesma equipe). Uma vez determinado o centro de massa da cor secundária, procura a cor primária do robô numa região circular em torno da cor secundária, conforme ilustrado na **figura 6**.

Depois que os centros de massa das duas cores de um robô foram determinados, o próximo passo será calcular o ponto mais provável para o centro do robô, pela média dos dois centros de massa e o sentido do robô, pelo coeficiente angular da reta que passa por esses centros de massa (ver **figura 7**).

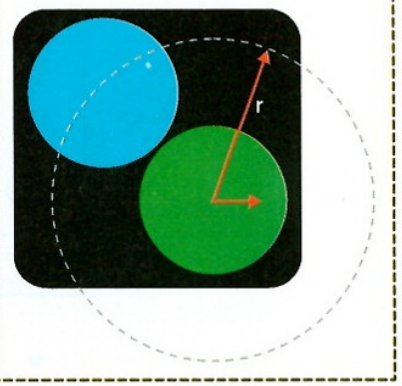
5 Diálogo de seleção de cores de equipes e robôs



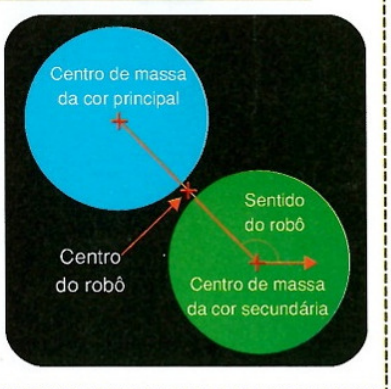
Q3 Implementação recursiva do algoritmo de expansão de região

```
procedure ExpandeRegiao(l,c:integer; R,G,B:TFaixaCores; Imagem:PImg);
begin
    if not(Tabela[l,c]) then
    begin
        ElemNaLista:=ElemNaLista+1;
        Lista[ElemNaLista-1].X:=c;
        Lista[ElemNaLista-1].Y:=l;
        Tabela[l,c]:=True;
        if (c+1<320) and
          (Imagem[l,c+1,2]>=R.Min) and (Imagem[l,c+1,2]<=R.Max) and
          (Imagem[l,c+1,1]>=G.Min) and (Imagem[l,c+1,1]<=G.Max) and
          (Imagem[l,c+1,0]>=B.Min) and (Imagem[l,c+1,0]<=B.Max) then
            PreencheRegiao(l,c+1,R,G,B,Imagem);
        if (l+1<240) and
          (Imagem[l+1,c,2]>=R.Min) and (Imagem[l+1,c,2]<=R.Max) and
          (Imagem[l+1,c,1]>=G.Min) and (Imagem[l+1,c,1]<=G.Max) and
          (Imagem[l+1,c,0]>=B.Min) and (Imagem[l+1,c,0]<=B.Max) then
            PreencheRegiao(l+1,c,R,G,B,Imagem);
        if (c-1>=0) and
          (Imagem[l,c-1,2]>=R.Min) and (Imagem[l,c-1,2]<=R.Max) and
          (Imagem[l,c-1,1]>=G.Min) and (Imagem[l,c-1,1]<=G.Max) and
          (Imagem[l,c-1,0]>=B.Min) and (Imagem[l,c-1,0]<=B.Max) then
            PreencheRegiao(l,c-1,R,G,B,Imagem);
        if (l-1>=0) and
          (Imagem[l-1,c,2]>=R.Min) and (Imagem[l-1,c,2]<=R.Max) and
          (Imagem[l-1,c,1]>=G.Min) and (Imagem[l-1,c,1]<=G.Max) and
          (Imagem[l-1,c,0]>=B.Min) and (Imagem[l-1,c,0]<=B.Max) then
            PreencheRegiao(l-1,c,R,G,B,Imagem);
    end;
end;
```

6 O sistema busca a cor primária ao redor da cor secundária

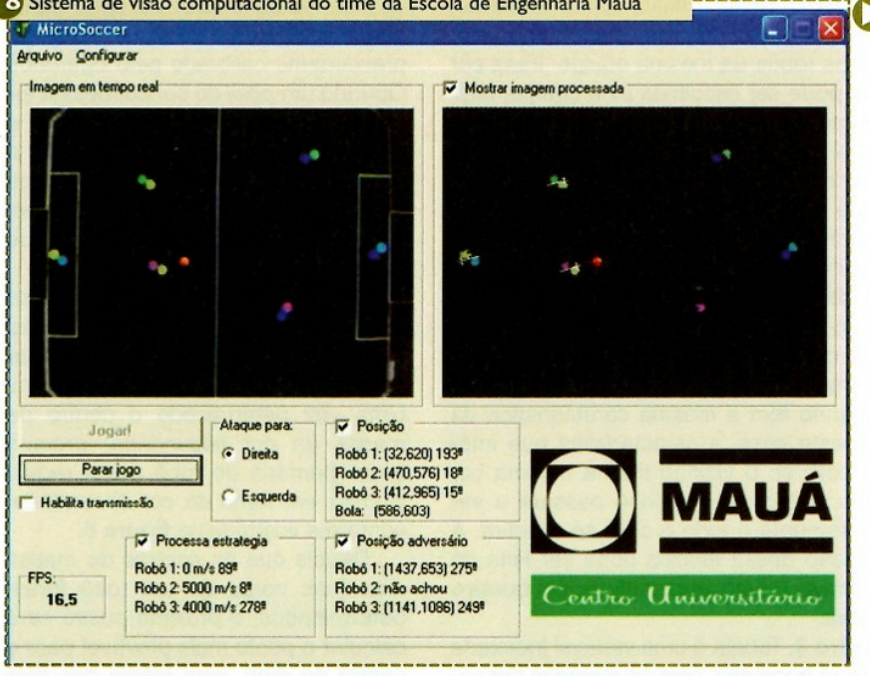


7 Determinação do centro do robô e de seu sentido

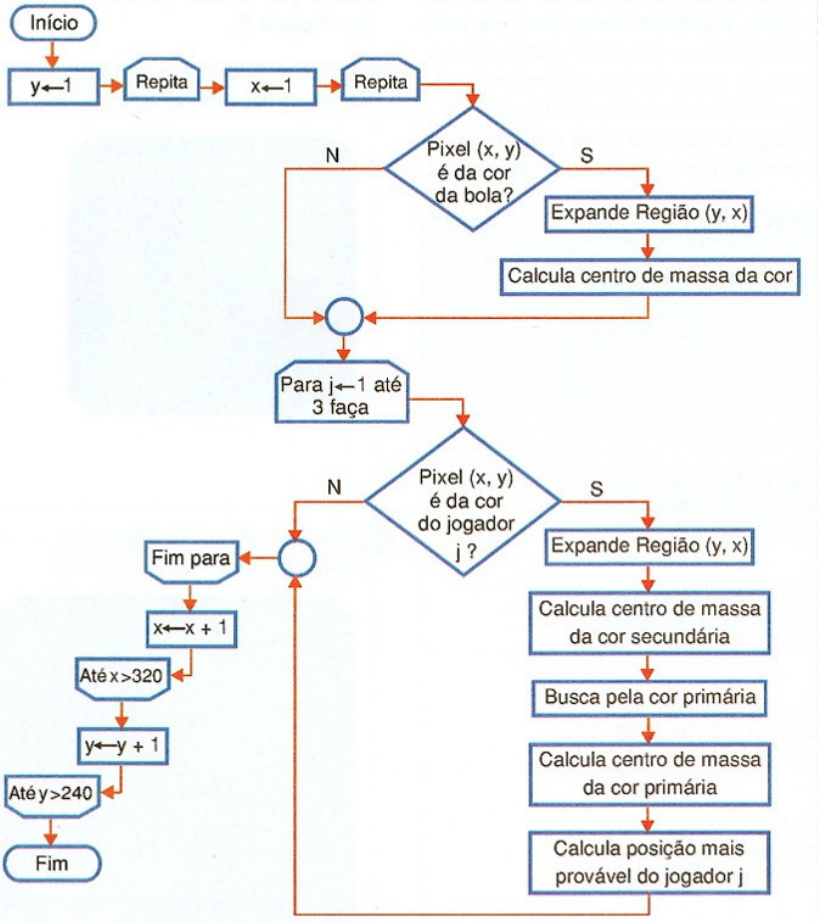


Document shared on www.docsity.com

8 Sistema de visão computacional do time da Escola de Engenharia Mauá



9 Algoritmo simplificado para a busca dos elementos da imagem



O resultado da busca dos elementos pode ser acompanhado em tempo real, gráfica e numericamente, diretamente na tela do computador (**figura 8**). A imagem à esquerda representa a imagem original, sem processamento, enquanto à direita pode-se ver a imagem processada, apenas com os elementos importantes. Pode-se notar que o centro da bola está marcado com um sinal de "+" em vermelho, enquanto os jogadores aparecem marcados com uma seta branca que aponta seu sentido.

A lógica da busca de elementos importantes na imagem pode ser explicada de maneira simplificada pelo fluxograma da **figura 9**.

Considerações finais

O quarto artigo da série "Construção de Robôs Jogadores de Futebol" teve como proposta apresentar ao leitor uma forma de se fazer a aquisição de imagens utilizando uma tecnologia simples, barata e flexível, além de se discutir a implementação da visão computacional no time de futebol de robôs da Escola de Engenharia Mauá.

Com base no que foi exposto neste artigo, diversas modificações podem ser feitas para melhorar o algoritmo de captura, como:

- aumentar a resolução da imagem capturada, de 320x240 para 640x480;
- utilizar outros sistemas de representação de cores mais robustos que o RGB (o HSV, por exemplo);
- aplicar filtros para melhorar a qualidade da imagem processada;
- usar outros descritores, além das cores, para se determinar os elementos da imagem.

O contínuo desenvolvimento das tecnologias empregadas é uma preocupação constante dos pesquisadores, uma vez que a visão computacional possibilita diversas aplicações, desde industriais até as domésticas, no dia-a-dia, facilitando a nossa vida.

*Os autores são da Escola de Engenharia Mauá - Instituto Mauá de Tecnologia (IMT).

Document shared on www.docsity.com

METALTEX

OTIMIZANDO RESULTADOS

CLPs

CONTROLADORES LÓGICO - PROGRAMÁVEIS

Panasonic









A Metaltex oferece ao mercado os avançados e compactos Controladores Lógico-Programáveis da linha Panasonic. Estes CLPs possuem inúmeras funções de alto nível, solucionando as mais diversas aplicações.
Os Nano CLPs FP0 e FPS podem ser aplicados desde máquinas de pequeno e médio porte até aquelas que exigem operações complexas.
Os CLPs de grande porte FP2 e FP10 proporcionam inúmeras possibilidades de modularidade, permitindo selecionar diversas placas (expansões) de acordo com a necessidade da aplicação.

IHMs

INTERFACES HOMEM - MÁQUINA







Panasonic



Dispomos de uma completa linha de IHMs com tela tipo touch screen. Os modelos são:
- **GT01** com 3 pol, backlight de LED 3 cores (vermelho, amarelo e azul);
- **GT11** com 4 pol, backlight de LED 3 cores (vermelho, amarelo e azul);
- **GT21** com 4,7 pol. colorida com 256 cores;
- **GT30** com tela de 5,7pol. monocromática ou colorida.

Todas possuem recursos de fontes true type, gráfico de tendências, multilinguagem, receitas e lista de alarmes.
Incorporam tambem driver para CLPs de diversos fabricantes.


TEMPERATURA


MOVIMENTO


PROTEÇÃO E SEGURANÇA


SINALIZAÇÃO


SENSORES


COMANDO E ACIONAMENTO


CONTAGEM E TEMPORIZAÇÃO


FONTES CHAVEADAS

VENHA VISITAR NOSSA FÁBRICA

São Paulo (Matriz) Tel.: (11)5683-5706

BAHIA Tel.: (71) 3356-1287
CAMPINAS Tel.: (19) 3227-9814
GOIÁS Tel.: (62) 3092-1565
MINAS GERAIS Tel.: (31) 3384-9476
PARANÁ Tel.: (41) 3357-3370
RIO DE JANEIRO Tel.: (21) 3872-3227
RIO GRANDE DO SUL Tel.: (51) 3362-3652
SANTA CATARINA Tel.: (47) 3435-0439

www.metaltex.com.br

Document shared on www.docsity.com

Placas estanhadas sem chumbo ("Lead-free")

Furação e contorno por CNC

Transferência fotográfica de imagem

Máscara Photoimageable

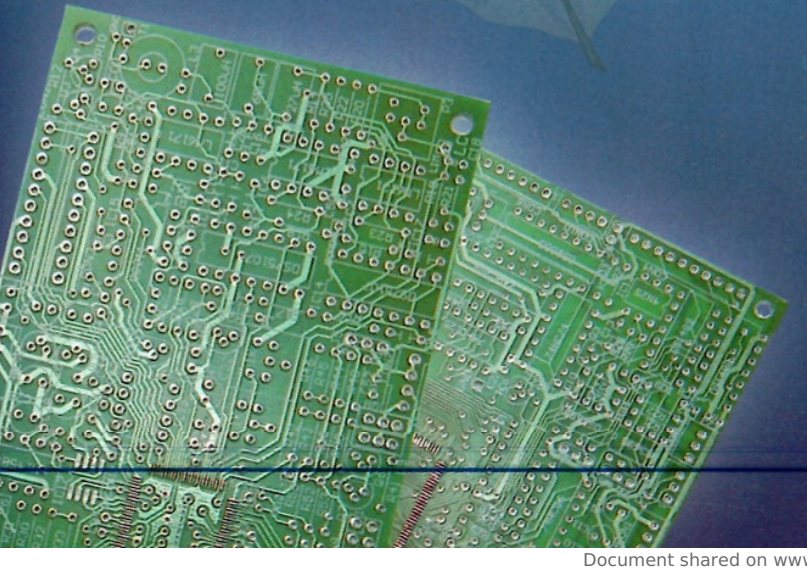
Hot Air Levelling

Fotoplotagem a laser

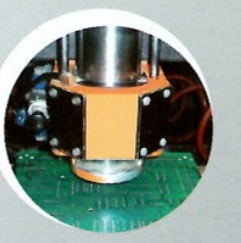
CIRCUITOS IMPRESSOS TEC-CI. A ESCOLHA É SUA. A RESPONSABILIDADE, NOSSA.

A TEC-CI sabe que oferecer tecnologia e rapidez na entrega dos seus produtos são condições indispensáveis para quem está comprometido com os seus clientes.
Mas a TEC-CI foi além. Saiu na frente na produção de placas de circuito impresso "Lead-free" (livres de chumbo) diminuindo seus impactos ambientais.
É com essa visão, de crescer com responsabilidade, de investir em tecnologia, de qualificar seus profissionais e de respeitar o meio ambiente que garantimos um grande diferencial e conquistamos a cada dia maior participação de mercado.

Quem ganha é você.



ZAX DESIGN



TECNOLOGIA

Investimentos contínuos em equipamentos de ponta e na formação profissional garantem aos nossos clientes um produto de qualidade reconhecida com preços altamente competitivos.



VELOCIDADE

Agilidade nos prazos de entrega. Este é um dos grandes diferenciais TEC-CI. Proporcionar aos nossos clientes atendimento individual, oferecendo soluções para cada caso, com o máximo de rapidez.



RESPONSABILIDADE

Esta é a palavra-chave de uma empresa comprometida com o futuro de nosso planeta. E a TEC-CI saiu na frente produzindo as suas placas livres de chumbo **("Lead-free")**, tão danoso à natureza. Uma opção sem custo para o seu bolso e para o meio ambiente.

TEC-CI
CIRCUITOS IMPRESSOS

Tecnologia com responsabilidade

tel. 11 6192 2144
tec-ci@tec-ci.com.br
www.tec-ci.com.br

Document shared on www.docsity.com