www.mecatronicafacil.com.br

Ano 6 - nº43 - R$ 6,50

MECATRONICA FACIL

Fontes de Alimentação Simples

Aprenda como funcionam as fontes de alimentação básicas

Neurônios Eletrônicos para Máquinas Inteligentes

Veja a evolução dos sistemas inteligentes e qual o próximo passo a ser atingido pelos neurônios

Relé de Tempo

Temporizador alimentado por pilhas e baterias com tensão que varia exclusivamente pelo relé utilizado

Robô Móvel

Desenvolvimento de um projeto controlado remotamente via web

Laser Semicondutor

Cientistas de Harvard desenvolvem Laser Semicondutor altamente direciona

ISSN 1676-0980

9 771676 098004 43

VENHA FAZER PARTE
DA REVOLUÇÃO DA ELETRÔNICA NO BRASIL!



TENHA ACESSO AO MELHOR
CONTEÚDO DA ÁREA DE ELETRÔNICA
PAGANDO R$ 48,00 / ano
(Apenas R$ 4,00 / mês)

www.sabereletronica.com.br

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

MECATRÔNICA FÁCIL
www.mecatronicafacil.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Conselho Editorial
Luiz Henrique C. Bernardes,
Newton C. Braga

Auxiliar de Redação
Erika M. Yamashita

Produção
Diego M. Gomes

Design Gráfico
Carlos C. Tartaglioni
Ediláldia Ferreira

Publicidade
Carla de Castro Assis,
Ricardo Nunes Souza

PARA ANUNCIAR: (11)2095-5339
atendimento@mecatronicafacil.com.br

Colaboradores
Douglas Bianchini, Jeff Eckert, Michael Meneses,
Newton C. Braga, Victor Luiz de Marchi

Capa
Arquivo Editora Saber

ASSINATURAS
www.mecatronicafacil.com.br
Fone: (11) 2095-5335/Fax: (11) 2098-3366
Atendimento das 8:30 às 17:30 h

Associado da:

ANER
www.aner.org.br
Associação Nacional dos Editores de Revistas

anatec
www.anatec.org.br
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.





Notícias 2

Robonews 8

Laser Semicondutor 10
Cientistas de Harvard desenvolvem Laser Semicondutor altamente direcional

Fontes de Alimentação Simples 12
Aprenda como funcionam as fontes de alimentação básicas e alguns circuitos simples para projetos mecatrônicos

Neurônios Eletrônicos 16
Análise sobre as novas tecnologias e máquinas inteligentes

Relé de tempo 21
Veja um circuito de pequenas temporizações alimentado por pilhas ou baterias

Robô Móvel 24
Confira o desenvolvimento de um projeto controlado remotamente via web

Robonews



Fotos: Fernando Cavalcanti

Confira as atrações da segunda edição da Campus Party

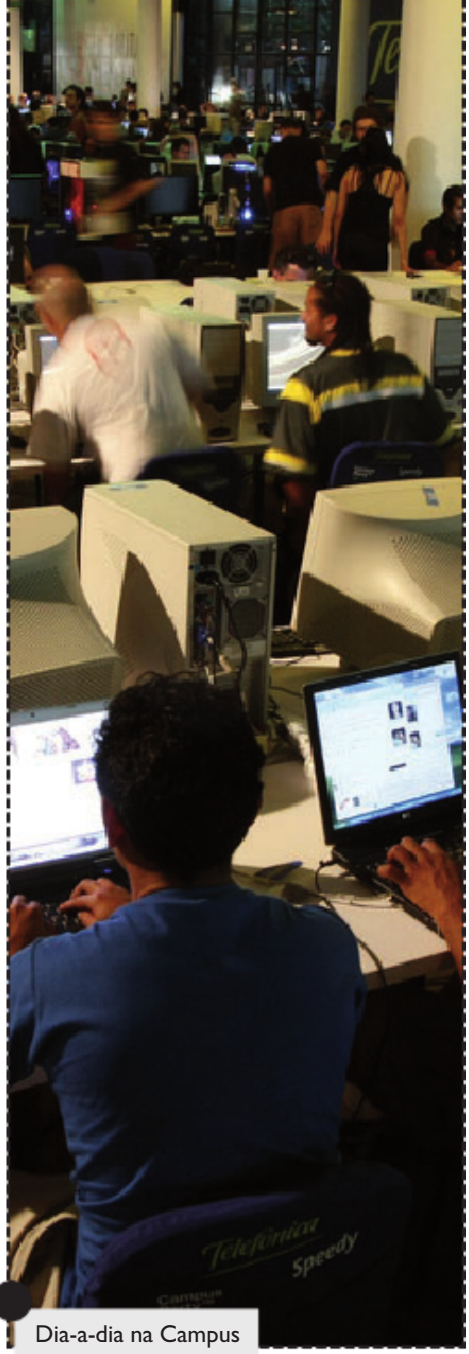
Anote na sua agenda o maior encontro de Internet e cultura digital do planeta

A Campus Party acontecerá entre os dias 19 e 25 de janeiro, no Centro de Exposições Imigrantes, em São Paulo. O evento contará com acesso à banda individual de Internet mais rápida do mundo (10 Gb), proporcionada pela Telefonica, além de atividades como palestras, workshops e competições.

Entre os acontecimentos previstos estão: 'Oficina Microsoft Robótica Studio', 'Oficina de Programação com Robotino - Festo', 'Palestra de Microblogs', 'Palestra sobre como armazenar Energia solar','Campeonato de ProSoccer On Line', 'Minicurso de Visão Robótica' e muito mais.

Outra grande atração estará na área de robótica, que irá construir no decorrer do evento um robô totalmente composto por tecnologias livres de software. O projeto deste mecanismo ficará disponível para download e, consequentemente, o protótipo poderá ser criticado e melhorado pelos "campuseiros". O diretor-geral do evento, Marcelo Branco, confirma que o aumento das redes sociais, blogs e semelhantes mostra que atualmente o internauta prefere interagir a ser passivo neste processo. A era dos portais acabou! Cada módulo do "robô livre" será independente dos demais e controlado por TCP/IP (Transmission Control Protocol e Internet Protocol) através do sistema operacional Linux. "Nós nos permitimos sonhar alto. Ainda não existe uma utilização standard de código aberto na robótica e acreditamos que na Campus Party poderá surgir a primeira", afirma Branco.

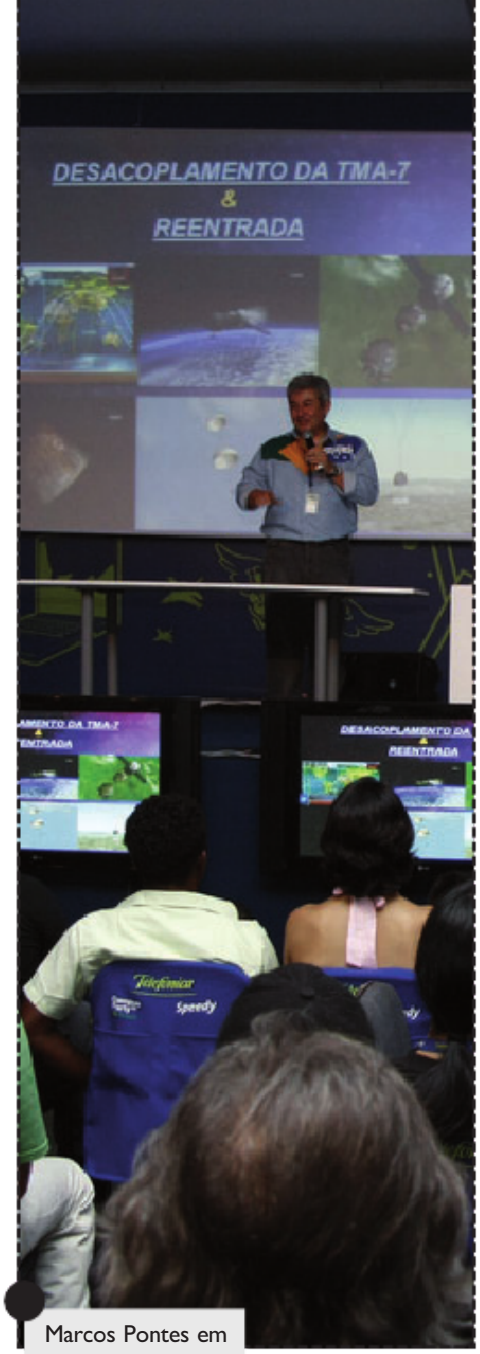
Na área de Astronomia, os organizadores do evento estarão embalados pelo "Ano Internacional da Astronomia" que comemora os 400 anos das primeiras observações do céu feitas por Galileu Galilei. 2009 foi eleito o ano da Astronomia pela ONU (Organização das Nações Unidas), União Astronômica Internacional (IAU) e UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura); e a programação da Campus Party será eclética. Ela trará desde a exposição de arte "Sobre os céus" até a proposta de



Dia-a-dia na Campus Party Brasil



Acomodações dos campuseiros na edição 2008



Marcos Pontes em palestra

uma criação transversal. Reunindo as divisões de Robótica e Desenvolvimento, além da Astronomia, o projeto consiste na elaboração de um observatório coletivo com livre acesso na Internet. Os visitantes interessados em Astronomia poderão contar com a agenda cheia, como a oficina 'Brincando com astronomia', 'Observações do céu com telescópios remotos' e 'Planetários e tecnologia digital'.

Já para aqueles que nunca tiveram a oportunidade de conhecer as tecnologias e avanços que um computador pode porporcionar a Campus Party apresentará o Batismo Digital 1.0, que dará noções básicas sobre o uso de PCs. O diretor de Conteúdos da Campus Party Brasil, Sérgio Amadeu, explica que se trata de uma ação de inclusão digital: "Entidades, empresas, escolas, sindicatos, grupos de melhor idade, qualquer um pode participar. A idéia é que as pessoas incluídas levem até o Campus Party conhecidos, familiares, empregados que nunca usaram o computador. Queremos incentivar os empresários a levarem seus funcionários", diz.

E para as pessoas que já tiveram o seu primeiro contato com a informática mas não vão muito além dos e-mails e comunicadores instantâneos, será feito o Batismo Digital 2.0, que mostrará como a rede pode ser uma ferramenta decisiva na vida pessoal e profissional. No Batismo 2.0, Amadeu adianta que os inscritos poderão aprender a usar as redes sociais, a exemplo do Orkut e MySpace, wikis, blogs, nanoblogs, gadgets, folksonimia, entre outras ferramentas de colaboração.

Para os interessados o preço do ingresso custa R$ 150 com o pacote de alimentação opcional no mesmo valor. Já para os visitantes da área Expo a circulação será livre, porém será necessário fazer a retirada do convite no Centro de Exposições Imigrantes. Serão 38 mil M² para a sede do encontro onde a capacidade é de seis mil campuseiros, onde ficarão acampados e conectados 24 horas ao longo da semana para trocar experiências e compartilhar conhecimentos das diversas áreas tecnológicas.

Honda cria perna robótica para auxiliar usuários a caminharem



Dispositivo reduz carga corporal e alivia cansaço através de apoio suplementar para o corpo

A Honda divulgou em novembro sua nova tecnologia, capaz de ajudar um indivíduo a andar, além de subir e descer escadas. O dispositivo foi concebido para pessoas capazes de caminhar e pode beneficiar a população como apoio suplementar para as pernas e corpo.

O equipamento contém dois motores acionados por baterias recarregáveis de íons de lítio e sua carga de bateria é suficiente para proporcionar uma autonomia de duas horas.

Com um peso de 6,5 kg, a perna robótica auxilia trabalhadores a executarem suas tarefas em pé, reduzindo a carga sobre os músculos e articulações inferiores (no quadril, joelhos e tornozelos), apoiando uma porção da massa corporal do usuário.

Com uma estrutura simples que consiste de banco, moldura, e calçados, ele possui um mecanismo que direciona a força auxiliar do usuário em direção ao centro de gravidade, capacitando o controle com o movimento das pernas.

A empresa iniciou investigações sobre um dispositivo auxiliar de caminhada em 1999, com o objetivo de proporcionar maior mobilidade às pessoas com dificuldades de locomoção. Na época, ele havia sido projetado para pessoas com pernas e músculos enfraquecidos.

Hoje, com a modelação do projeto, o caminhar natural é alcançado através da alteração do montante de prestar assistência à força aplicada para as pernas direita e esquerda por meio do controle de dois motores baseados nas informações obtidas, embora os sensores sejam embutidos no sapato do dispositivo.

Esta pesquisa foi conduzida pelo Centro de Pesquisa de Tecnologia Fundamental Honda R & D Co. e avalia a eficácia do modelo experimental em ambientes reais como residências e fábricas.



Perna robótica desenvolvida pela Honda



Veículo esportivo acadêmico é desenvolvido por apenas 480 reais



Últimas vistorias no Avus

Preofessores e alunos da Ulbra apresentam seu projeto Avus, desenvolvido ao longo de 2008

O Avus, protótipo projetado e desenvolvido pelos alunos e professores do curso de Engenharia Automotiva da ULBRA - Universidade Luterana do Brasil, já está em fase de testes. O projeto foi desenvolvido ao longo de 2008 e já está rodando pelas pistas. “É um esportivo de dois lugares com suspensão dianteira embarcada e injeção programável. Após a finalização teremos a certeza de que estávamos no caminho certo”, comenta o coordenador do Laboratório, professor Luiz Carlos Gertz. Ele ainda completa que a maior satisfação é poder acompanhar o envolvimento de seus alunos. Os primeiros testes realizados em pista comprovaram tratar-se de um veículo com motor potente e mais leve do que os demais da categoria.

Em sua fabricação foram utilizadas doações e prêmios que a equipe do Laboratório de Engenharia Automotiva da ULBRA recebeu nos últimos semestres. O motor de Astra foi ganho na Maratona de Eficiência Energética de São Paulo, quando o projeto de um veículo econômico (Camelo) se consagrou campeão. Além disso, algumas empresas do setor automotivo se engajaram no projeto Avus e forneceram sistema de injeção eletrônica, eletrônica embarcada, tubos e painel.

Alguns ajustes ainda devem ser realizados. A idéia dos desenvolvedores agora é conseguir um parceiro para financiar, principalmente, a carenagem. O veículo depois de pronto contará ainda com um motor traseiro com potência de 116 HP e menos de 750 kg. Segundo Gertz, se tudo der certo, em dois ou três meses ele estará finalizado. Entretanto, a “brincadeira” de construir um carro de gente grande não pára por aqui. O professor já pensa em novos desafios como projetar um carro com o motor dianteiro. Mas isso é assunto para as próximas turmas de Protótipos Automotivos!

Alunos conferem palestras sobre mercado de trabalho no Isa Show



"Dia do Estudante Membro" da Isa contou com a presença de Nelson Ninin e Cláudio Garcia

Durante o Isa Show, no Expo Center Norte, os estudantes tiveram a oportunidade de conferir o "Dia do Estudante Membro da Isa". O evento aconteceu no dia 19 de novembro e contou com palestras proferidas por especialistas do setor de Automação e Controle, além de executivos das empresas expositoras do Isa Show. Seu objetivo foi contribuir para o desenvolvimento e transferência de conhecimentos para os participantes.

Entre os palestrantes estava o diretor da Yokogawa e da Abinee, Nelson Ninin, que relatou as necessidades do mercado internacional e a forma como um concorrente ao cargo de gerente, diretor ou engenheiro deve comportar-se frente a uma nova oportunidade. "É preciso conhecer a história da empresa em que se deseja entrar, para onde ela está caminhando e quais serão seus próximos passos para dessa forma penetrar nessa estrutura" afirma Ninin. Para o mercado de trabalho é necessário planejar cada situação, não somente no setor de automação. A empresa tem que saber que pode contar com você para tudo, conclui.

Outro palestrante foi o Professor Doutor da Escola Politécnica da USP, Cláudio Garcia, que teve como tema "Como preparar o engenheiro do futuro". Ele reforçou as palavras de Ninin sobre o planejamento de carreira dos estudantes e como o networking pode ser importante para futuras negociações.

No auditório reservado aos estudantes estavam presentes os integrantes da equipe da Seção Estudantil Isa Poli, que ficou entre as melhores colocadas na competição acadêmica: International Student Games, em Houston, Estados Unidos. Nas palestras haviam cerca de 50 estudantes de todo o país.

Um deles, Matheus Otero, 19 anos, acredita que sua vinda da Praia Grande colaborou em seu currículo pelo o fato da feira ser uma organização séria. Já é o segundo ano que ele comparece junto com seus colegas do ramo de automação do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) e da área de automação do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), de Santos, para obter maiores conhecimentos sobre as tecnologias existentes.

Luciana Vieria, 17 anos, também se deslocou de Botucatu para conferir o "Dia do Estudante". A aluna do curso de Elétrica da escola Senai diz ter gostado da feira e ser uma das única meninas, tanto de sua turma de életrica como dos jovens, que vieram para o local despertados pela a curiosidade de conhecer as empresas presentes.

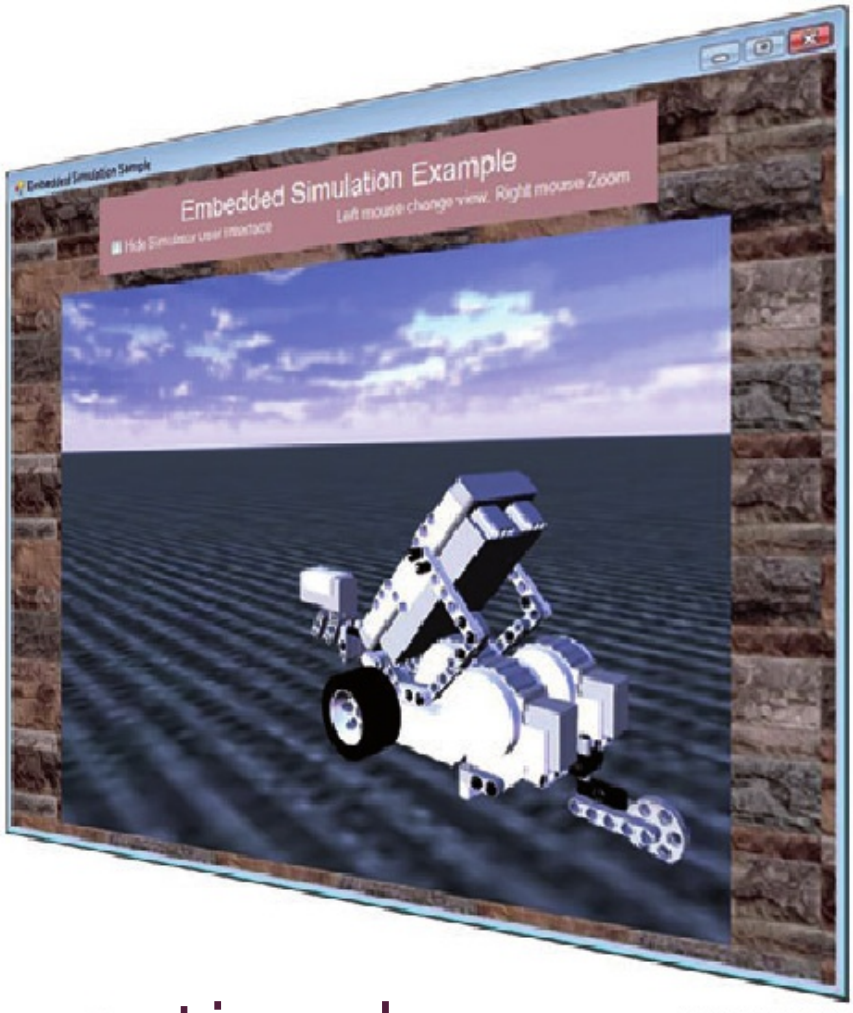
O Isa Show é considerado o maior evento de automação da América Latina e é promovido pela ISA Distrito 4. O evento já está em seu XII Congresso e foi realizado entre os dias 17 e 19 de novembro, em São Paulo, no Expo Center Norte.

Na edição de 2007, cerca de 13 mil pessoas prestigiaram o evento. Para este ano a expectativa foi receber 15 mil visitantes tanto do Brasil como do exterior.

Com 20 mil metros quadrados o show teve destaque para a indústria de processos, manufatura, automação predial, energia, óleo e gás, papel e celulose, saneamento, meio ambiente, sistemas embarcados, tecnologia da informação, gestão empresarial, pesquisa, ensino e tecnologia.



Nelson Ninin palestrante do evento Isa Show



Microsoft Corporation lança Robotics Developer Studio 2008

Plataforma de desenvolvimento de software permite simplicação por ampla variedade de hardware

Durante a Conferência e Expo RoboDevelopment, que aconteceu em 18 e 19 de novembro no Centro de Convenções Santa Clara, Califórnia, a Microsoft Corp. anunciou a disponibilidade geral do Microsoft Robotics Developer Studio 2008 (Microsoft RDS), uma nova versão da plataforma de programação robótica.

A plataforma inclui melhorias a ponto dos desenvolvedores poderem definir de forma mais específica a comunicação entre os serviços, reduzindo a utilização da rede e otimização do processamento de dados. Além de vantagens na Programação Visual Language (VPL) e na ferramenta Visual Simulation Environment (VSE).

Este é o terceiro lançamento do Microsoft RDS e baseia-se nas versões anteriores. “Esta versão é uma demonstração do nosso empenho em apoiar o investimento e surgimento de novas comunidades robóticas”, disse o gerente geral do Microsoft Robotics Group, Tandy Trower. Ele ainda afirma que a Microsoft obtém uma resposta positiva para os fornecimentos da empresa e possui esperanças em prover uma base comum e catalisadora para o futuro da robótica pessoal.

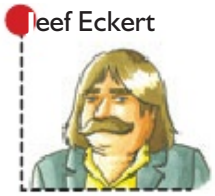
O objetivo da Microsoft RDS é proporcionar um terreno comum para contribuir com a participação de toda a comunidade. Até o momento, mais de 250.000 cópias do Microsoft RDS já foram transferidas e mais de 60 companhias de hardware e software de apoio utilizarão a plataforma como parte de seus produtos.

A ABB, uma das maiores fornecedoras de software e robótica para robôs industriais, está entre as primeiras empresas a liberar um pacote conhecido como Conectividade ABB, estabelecendo uma relação com o Microsoft Robotics Developer Studio 2008. Esta esfera cria um ambiente virtual para fins educacionais, podendo vir a ensinar estudantes a projetarem e implementarem a robótica virtual. O pacote também contém todos os serviços necessários para construir um robô virtual completamente controlado.

Maiores Informações

acesse: **www.microsoft.com/robotics**

Robonews USA



Limpeza nas próximas linhas de robôs



Robô é capaz de manusear alimentos e medicamentos
Cortesia da Kuka Robotics

Normalmente associamos os robôs industriais a tarefas pesadas como engraxar, pintar e outras atividades menos higiênicas, mas a empresa "Kuka" oferece uma linha de máquinas para salas limpas, aplicações médicas, manuseio de alimentos etc.

Um exemplo recentemente introduzido foi o KR 15 SL , "o único robô articulado feito exclusivamente de aço sem estanho em todas as suas superfícies," tornando-o aplicável em caminhos com altos requisitos de higienie, esterilização e ausência de contaminação por partículas.

Com uma taxa de proteção (IP) com nota 67 (proteção contra poeira, selado contra água do mar ou jatos potentes), ele é ideal para trabalhar com alimentos, medicamentos e outros produtos médicos. Mas, caso você precise de uma máquina para operar num ambiente fortemente congelado, poderá optar pelo o KR 180-2 PA Ardtic. Ele opera em temperaturas até -30º C sem a necessidade de aquecedores ou outros dispositivos semelhantes. Tudo isso você pode encontrar na linha inteira de robôs incluindo quatro, cinco ou seis eixos no site da empresa: **www.kuka.com** .

Transportador de Serviço Pesado

Na maioria das aplicações da indústria robótica, miniaturização é o nome do jogo, mas não é assim para a Caterpillar Inc., que está trabalhando juntamente com o Instituto de Robótica da Carnegie Mellon. O intuito dessa junção é desenvolver versões de caminhões transportadores utilizados em operações de mineração.

Entre eles, está o caminhão transportador 793D que pode carregar cargas de mais de 240 toneladas e possui um peso bruto estimado em 700 toneladas. O veículo é equipado com uma série de dispositivos que o mantém em funcionamento, incluindo receptores GPs, localizadores larses e sensores visuais. Para 2010 diversos desses equipamentos já estão agendados para operar em minas pertencentes a BHP Billiton, que espera ser a maior companhia mineradora do mundo.

Lançamento do Robô Planta

Estranhamente não existem especificações técnicas, mas o laboratório de robótica da Chonnam National University (**www.jnu.ac.kr/en**) da Coréia, diz ter desenvolvido uma planta robótica que, por diversos motivos, é preferível em relação às plantas de raiz.

O que nós sabemos é que ela mede 130 cm de altura e tem 40 cm de diâmetro, possui um caule e cinco brotos, sendo colocada num vaso. Exatamente como um vegetal real, ela emite oxigênio e odor agradável através de um mecanismo não especificado. Além disso, se curva em direção às pessoas que se aproximam a menos de 40 cm, e seus brotos abrem.

A flor também abre e dança ao som de uma boa música. De acordo com o idealizador do projeto, Park Jong-ho, 'trata-se de uma maneira de introduzir o conceito de plantas, tanto quanto de humanos ou animais, na realização de robôs'.

Tudo bem, até o dia em que alguns insetos daninhos robóticos a atacarem...



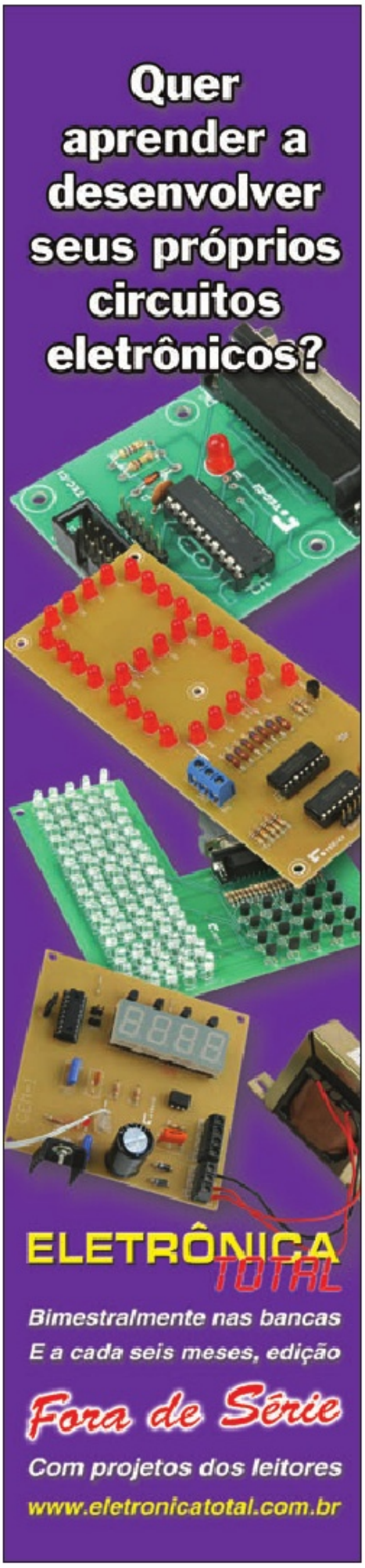
Planta robótica desenvolvida pela Chonnam National University
Cortesia da Yonhap News Agency

Robô pode identificar e destruir IEDs

IED (Improvised Explosive Device) significa dispositivo explosivo improvisado e é um robô apresentado pelo ministro da defesa da Austrália, Warren Snowdown, que pretende encontrar e desarmar explosivos improvisados.

O IED Killer Experimental Robot (SPIKER) é um veículo controlado remotamente que utiliza um conjunto de dispositivos incluindo explosivos para seu próprio uso.

Dotado de diversos sistemas de armas, ele pode subir escadas e realizar comunicações a longas distâncias. Talvez o mais importante nele seja o preço de $15000 dólares, que é aproximadamente um décimo do preço dos equivalentes que fazem o mesmo trabalho.



Cientistas de Harvard desenvolvem LASER Semicondutor altamente direcional



Como toda fonte de luz, os LASERs comuns têm a tendência de espalhar a luz emitida e deixam de formar um feixe perfeitamente direcional. Isso ocorre principalmente com os LASERs semicondutores, o que limita sua gama de aplicações. No entanto, cientistas de Harvard em Cambridge (Mass.) conseguiram desenvolver um LASER semicondutor altamente direcional.
Veja neste artigo o que ***realmente significa*** *este novo avanço da tecnologia.*

Newton Braga

Os LASERs consistem nas fontes de luz mais direcionais que existem, produzindo feixes praticamente paralelos que pouco divergem mesmo em longas distâncias. Eles já conseguiram iluminar uma área de poucos quilômetros na Lua, a 384 mil quilômetros de distância da Terra. No entanto, não são perfeitos.

No caso específico dos LASERs semicondutores, onde a luz é produzida em regiões muito pequenas, o fenômeno da difração manifesta-se de maneira mais acentuada. Isso faz com que os raios de luz curvem-se ao passar pelas bordas de pequenas aberturas ou ainda pequenos obstáculos, conforme mostra a **figura 1**.

Nos casos em que necessita-se de um feixe de luz perfeitamente paralelo, ou o mais próximo disso quanto seja possível, são utilizadas lentes ou outros dispositivos que devem ser ajustados de forma bastante crítica para se obterem os efeitos desejados. A **figura 2** ilustra o que foi dito.

Para se desenvolver LASERs com características altamente direcionais, utilizam-se tecnologias da plasmônica, incorporando-se estruturas metálicas colimadoras diretamente na sua face.

O colimador plasmônico consiste numa abertura centralizada na região ativa do LASER e uma rede de fendas próximas. A abertura acopla parte da luz emitida de maneira a criar ondas eletromagnéticas superficiais, denominadas “plasmons” na face do LASER. Como essas ondas se propagam na face, progressivamente são dirigidas pelas fendas e emitidas, atingindo a parte oposta do dispositivo de onde emergem.

Estes feixes de plasmons estão em fase e chegam à mesma posição em fase de tal maneira que a energia óptica está concentrada em um ân-

gulo sólido muito estreito, a partir de onde é emitida. Pode-se dizer que as fendas no colimador plasmônico comportam-se como fontes de luz coerente que interferem de maneira construtiva de modo que a luz projetada está numa única direção perpendicular à face do laser, com uma divergência muito pequena.

Pode-se comparar o funcionamento deste laser ao de um conjunto de antenas em fase, quando se deseja uma emissão direcional - veja a **figura 3.**

No desenvolvimento obtido pelos pesquisadores conseguiu-se uma divergência pequena no sentido vertical, mas substituindo-se a estrutura metálica por uma série de fendas concêntricas seria possível conseguir uma divergência pequena também no sentido horizontal. Com isso, será viável alcançar a colimação total do feixe.

Os resultados preliminares mostraram que o esquema funciona muito bem, obtendo-se uma divergência de poucos graus tanto no plano vertical quanto no horizontal.

A descoberta dos Cientistas de Harvard

Cientistas da Universidade de Harvard, em colaboração com a Hamamatsu Photonics do Japão, demonstraram pela primeira vez LASERs semicondutores altamente direcionais com uma divergência menor que os tipos comuns. A inovação abre portas para uma grande gama de novas aplicações.

O estudante graduado Nanfang Yu e Frederico Capasso (da Escola de Engenharia e Ciências Aplicadas de Harvard) e uma equipe da Hamamatsu encabeçada pelo Dr. Hirofumi Kan, apresentaram os resultados de sua inovação na edição de Julho da revista Nature Photonics, a ser publicada em setembro de 2008.

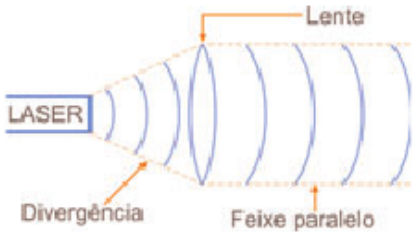
Os pesquisadores esculpiram estruturas metálicas na face de um laser semicondutor, criando um colimador plasmônico. O colimador consiste numa abertura e uma estrutura periódica de fendas de sub-comprimento de onda, diretamente colocadas na face de um LASER quântico de cascata emitindo radiação em um comprimento de onda de 10 mícrons, correspondente à faixa do infravermelho.

Com a técnica foi possível reduzir em 25 vezes o ângulo de divergência da radiação emitida. O LASER manteve a intensidade da radiação, podendo ser utilizado (entre outras aplicações) no sensoriamento químico da atmosfera, incluindo segurança e monitoramento ambiental, sem a necessidade de uma óptica de colimação complexa e cara.

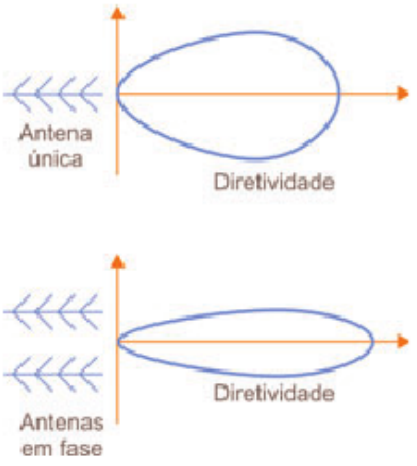
1 A difração faz com que os raios de luz abram, formando feixes divergentes



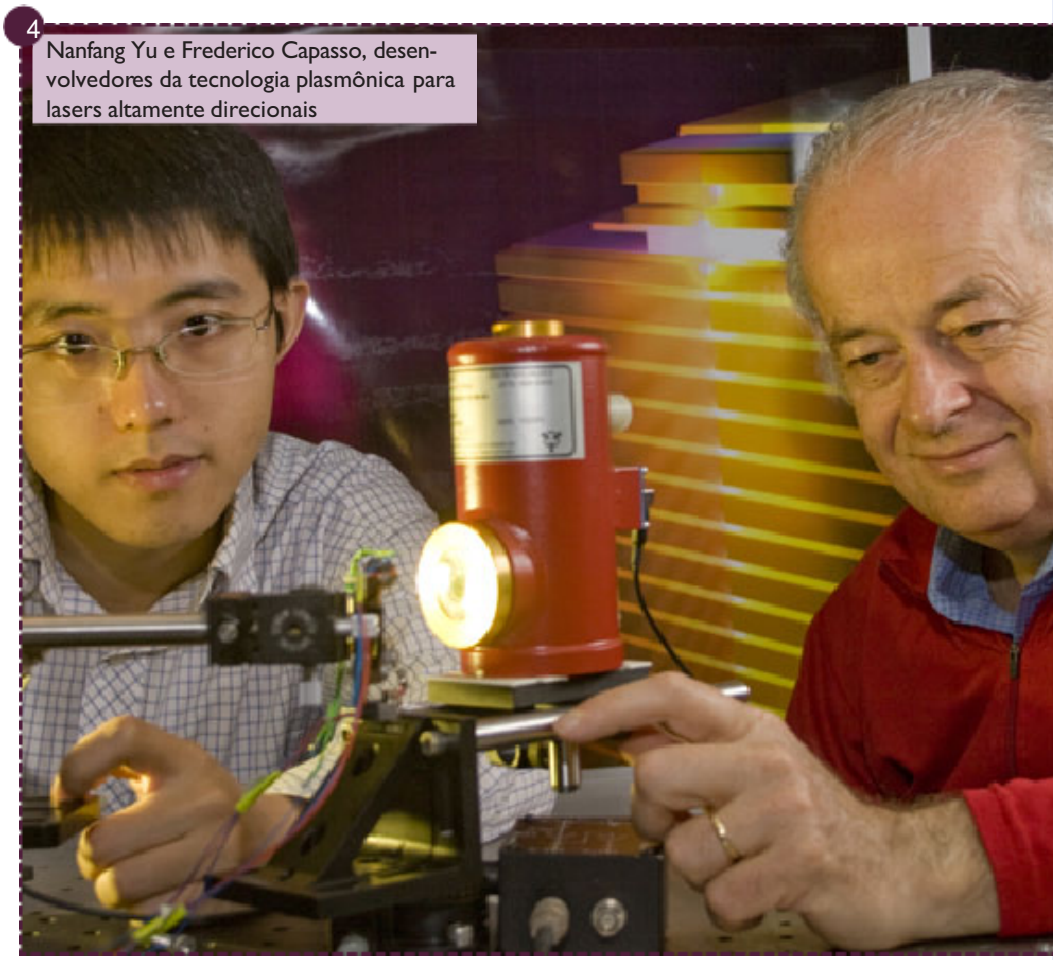
2 Para se obter feixes de luz com pequenas aberturas, devem ser utilizados recursos ópticos como, por exemplo, lentes



3 Antenas em fase proporcionam uma emissão altamente direcional



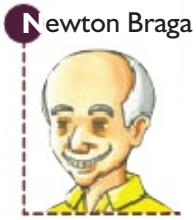
4 Nanfang Yu e Frederico Capasso, desenvolvedores da tecnologia plasmônica para lasers altamente direcionais



Fontes de Alimentação Simples

A maioria dos projetos de mecatrônica, por serem móveis, são alimentados por pilhas e baterias. No entanto, existem ***outros que, por serem fixos, podem ser alimentados*** *a partir da rede de energia. E, mesmo projetos móveis, quando na fase de testes, podem ser alimentados numa* ***bancada a partir da rede de energia. Para essa finalidade*** *são usadas fontes de alimentação que podem ter as mais* ***diversas configurações.***

Neste artigo mostramos como funcionam as fontes de alimentação básicas e daremos alguns circuitos simples de fontes para alimentar seus projetos mecatrônicos.



Para alimentar muitos projetos mecatrônicos que usam circuitos não críticos, não é preciso possuir uma fonte estabilizada e regulada eletronicamente com muitos componentes de alto custo. Fontes relativamente simples, empregando poucos componentes podem perfeitamente servir, com as vantagens do pequeno espaço, baixo custo e facilidade de montagem.

Fonte Básica

A fonte mais simples que podemos montar usa apenas três componentes e tem seu circuito apresentado na **figura 1.**

Essa fonte tem um tansformador que reduz a tensão da rede de 110 V ou 220 V para o valor aproximado que desejamos aplicar à carga, normalmente entre 4,5 e 12 V, com a corrente que essa carga exige ou mais, para termos uma margem de segurança.

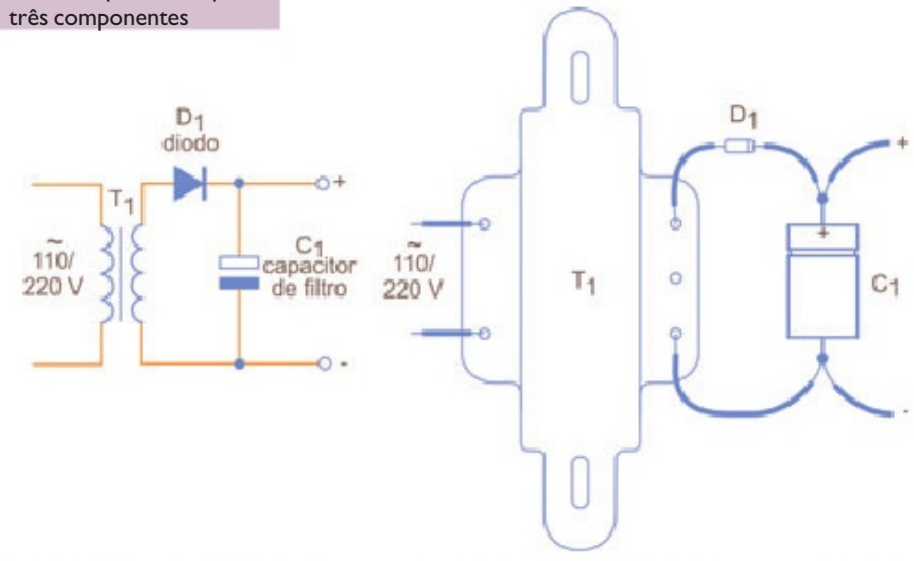
Na verdade, uma corrente maior que a exigida pela carga é sempre importante, pois um motor, por exemplo, no momento da partida precisa de uma corrente maior do que aquela que ele drena em funcionamento normal. Um pequeno motor de 200 mA pode exigir 500 mA ou mais no momento da partida. Assim, para alimentar um motor com 200 mA será conveniente utilizar um transformador que forneça pelo menos 500 mA.

O segundo componente é o diodo retificador. Esse componente tem por finalidade converter a corrente alternada do enrolamento secundário do transformador em corrente contínua.

Na versão mais simples usamos um diodo apenas, e temos um retificador de meia onda, ou seja, apenas metade dos semiciclos da corrente alternada são retificados. Esse fato leva a um rendimento algo precário em termos de corrente máxima de saída, que deve ser compensado pela corrente no transformador.

Uma forma de obtermos um rendimento maior para esse setor de retificação consiste em se usar dois diodos, retificando os dois semiciclos

1 Fonte simples com apenas três componentes



da corrente alternada do transformador, conforme ilustra a **figura 2**.

No entanto, para essa finalidade, além de precisarmos de dois diodos, o transformador deverá ser de tipo que tenha um enrolamento secundário duplo ou com tomada central. Assim, em lugar de um trasformador de 6 V x 500 mA, será necessário um transformador de 6 + 6 V ou 6-0-6 V com 500 mA.

É claro que existe a possibilidade do leitor usar um transformador com enrolamento simples e mesmo assim obter a retificação de onda completa. Neste caso, entretanto, serão precisos diodos que devam ser ligados em ponte, conforme indica a **figura 3**.

Ao montar uma fonte deste tipo, atente para as especificações dos diodos usados.

O diodo deve ser capaz de trabalhar com a corrente do circuito. Normalmente, pode-se dar uma boa margem de seguranca. Por exemplo, um diodo de 1 A serve para qualquer fonte de 4,5 a 12 V com correntes de 10 mA a 1 A.

A tensão do diodo deve ser pelo menos duas vezes maior do que a que teremos no circuito. Veja que essa tensão não é a especificada pelo secundário do transformador. A tensão do secundário é rms. Assim, o valor máximo no circuito, que é o valor de pico, é 1,41 vezes maior, observe a **figura 4**.

Isso significa que em um circuito com transformador de 12 V, a tensão que aparece no diodo chegará perto de 18 V. O diodo deverá ser capaz de suportar pelo menos o dobro!

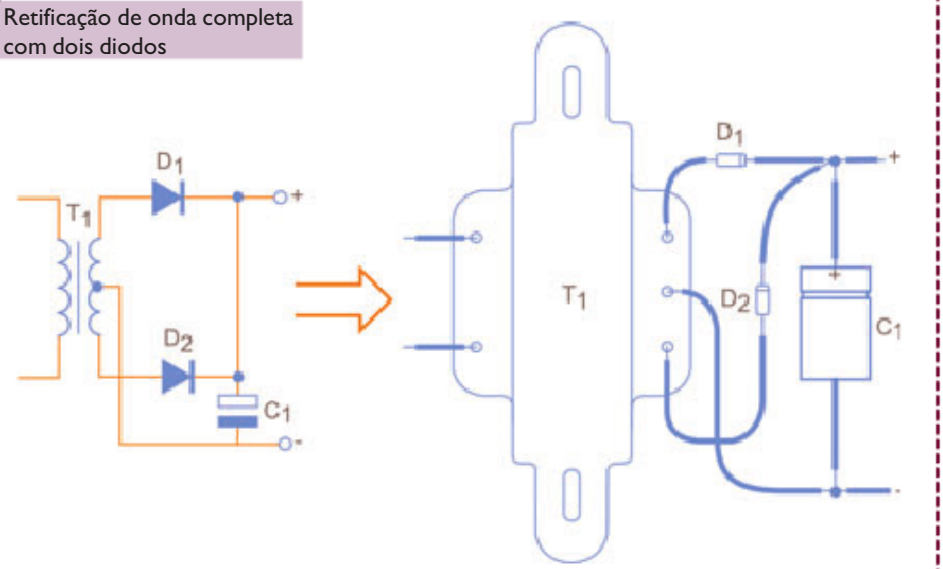
Os diodos da série 1N4000 são os mais usados nas fontes comuns, por suportarem correntes até 1 A e partirem de tensões de 50 V para o 1N4001, 100 V para o 1N4002, 200 V para o 1N4004 e 400 V para o 1N4007. Note que é possível usar numa fonte de 12 V qualquer um dos diodos indicados, sem problemas!

Temos, para encerrar, o capacitor de filtro. Sua finalidade é eliminar as ondulações resultantes do processo de retificação. O que ocorre é que o diodo conduz pulsos de corrente, veja a **figura 5**.

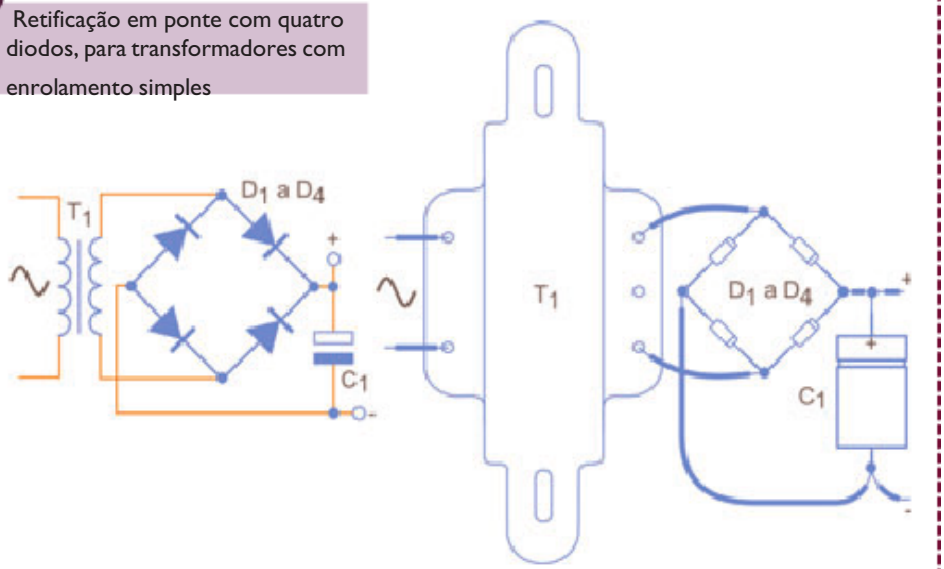
Isso significa que depois do diodo temos uma corrente contínua pulsante e não uma corrente contínua pura. Para filtrar essa corrente transformando-a numa corrente contínua pura é colocado um capacitor eletrolítico de valor elevado.

Para fontes de 4,5 a 12 V é comum adotar-se que para cada ampère de corrente, 1 000 u de capacitância fornecem uma boa filtragem. Assim, as fontes comuns até 1 A costumam usar capacitores de 1 000 µF.

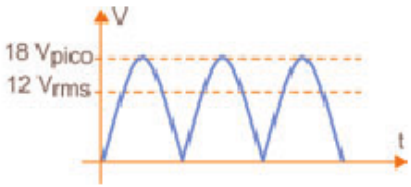
2 Retificação de onda completa com dois diodos



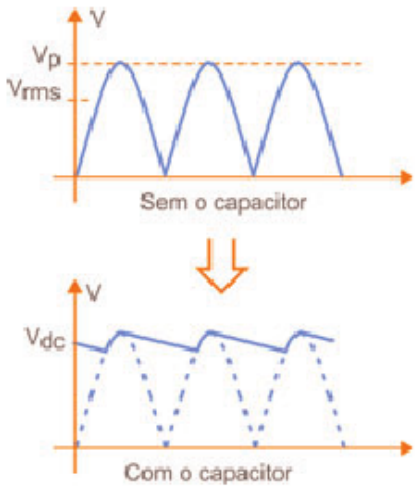
3 Retificação em ponte com quatro diodos, para transformadores com enrolamento simples



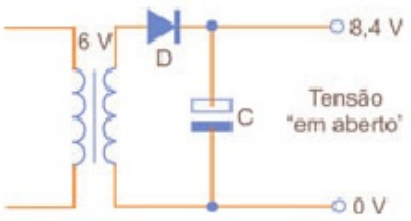
4 A tensão de pico é 1,41 vezes maior que a tensão RMS



5 Forma de onda pulsante após o diodo



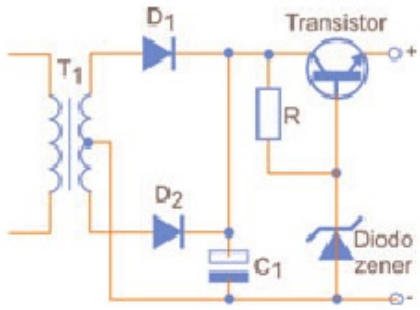
6 O capacitor se carrega com a tensão de pico



7 A tensão cai à medida que a corrente na carga aumenta



8 Uso de um diodo zener como regulador de tensão



A Tensão de Saída

Temos uma fonte completa, bastante útil nas aplicações que não sejam muito críticas quanto à tensão de saída.

Essas fontes não possuem regulagem de tensão, de modo que somente os aparelhos que tolerem uma alimentação com uma boa tolerância podem ser ligados a ela.

Uma fonte de 6 V desse tipo, por exemplo, quando está ligada sem nada em sua saída, ou seja, "em aberto", tem o seu capacitor de filtro carregado com a tensão de pico do transformador, ou seja, algo em torno de 8,5 V, conforme indica a **figura 6**.

Quando a carga é ligada, à medida que seu consumo aumenta (maior corrente é drenada), a tensão cai, conforme o gráfico da **figura 7**.

Assim, se o aparelho alimentado não for crítico e funcionar com uma certa faixa de tensões, nada impedirá que esse tipo de fonte seja usado. Pequenos motores e muitos circuitos eletrônicos com transistores podem perfeitamente ser ligados a esta fonte, sem problemas.

Regulagem

Se o circuito alimentado for crítico e exigir uma tensão crítica, que não pode sofrer alterações a não ser numa faixa muita estreita, precisaremos acrescentar a esta fonte um regulador de tensão. Existem diversas maneiras de se fazer isso. A mais simples consiste em se usar um diodo zener e um transistor, acompanhe na **figura 8**.

Entretanto, para este tipo de fonte é preciso calcular o resistor R que é função da tensão do zener, ganho do transistor e tensão de entrada do circuito.

A forma mais fácil de se obter uma tensão regulada para alimentar seu circuito é a que faz uso de circuito integrado regulador de tensão.

Os tipos mais comuns são os reguladores positivos fixos de 3 terminais, como o exibido na **figura 9**.

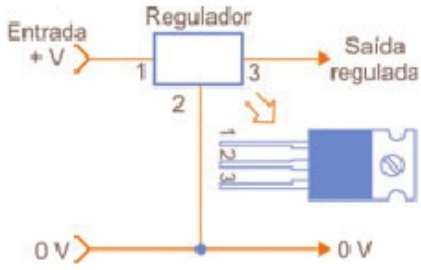
Este tipo de regulador precisa de uma faixa de tensões de entrada que vai de 2 V a mais do que se deseja na saída e até 25 V. A série mais comum de reguladores é a 78XX com corrente até 1 ampère. O "xx" indica a tensão de saída. Para o 7806, é preciso então de 8 a 25 V de entrada para obter sempre 6 V fixos, independentemente da corrente consumida pelo circuito alimentado, desde que seja menor do 1 A.

Para o 7812 obtemos 12 V de saída, e para o 7815 obtemos 15 V de saída. Veja que este tipo de circuito integrado precisa ser montado em um dissipador de calor, pois trabalha tanto mais aquecido quanto maior seja a diferença entre a tensão de entrada e saída e maior a corrente drenada pelo circuito alimentado.

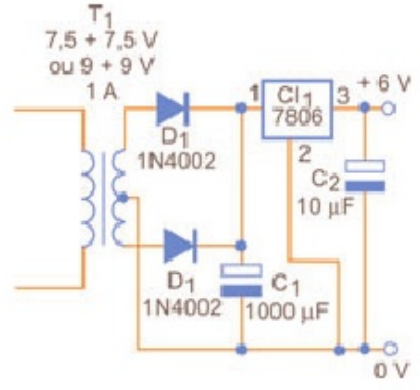
Observe então que, para uma fonte de 6 V, por exemplo, como precisamos de uma tensão um pouco maior de entrada, o transformador deve ter tensões de secundário de 7,5 + 7,5 V, 9 + 9 V, ou mesmo 12 + 12 V com 1 A. Para uma fonte de 12 V, é necessário um transformador de 15 + 15 V ou mesmo 18 + 18 V.

Uma fonte completa de 6 V com capacidade para fornecer até 1 A é vista na **figura 10**.

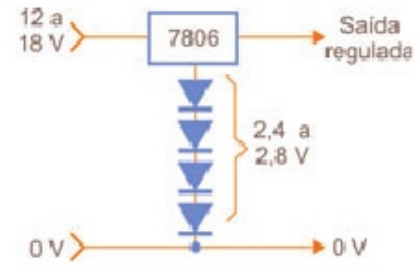
9 Regulador fixo de três terminais



10 Diagrama de fonte completa de 1 A para 6 V

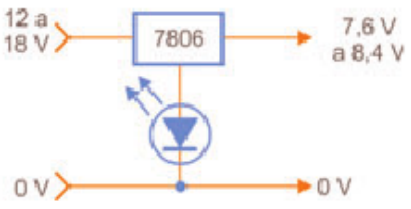


11 Aumentando a tensão de referência com a ajuda de diodos



12

Usando um LED como referência de tensão



A vantagem em se usar os circuitos integrados da série 78xx está no fato de que eles possuem proteção interna contra curto-circuitos.

Se acontecer alguma coisa que leve o circuito alimentado a um excesso de consumo, os componentes da fonte não queimarão.

Truques com o 78XX

Se o leitor não conseguir um 78XX para a tensão que o circuito alimentado precisa, existem alguns pequenos truques que poderão ajudá-lo. Pode-se aumentar a tensão de saída ligando diodos no terminal de referência, conforme indica a **figura 11**.

Para cada diodo que ligarmos no terminal de referência, a tensão de saída subirá de 0,6 a 0,7 V. Assim, usando-se quatro diodos em série com um 7806, obteremos uma fonte 8,4 a 8,8 V de saída.

Outra forma de se aumentar essa tensão consiste em se ligar um LED, veja a **figura 12**. O LED vermelho aumenta de 1,6 V a tensão de saída e dois LEDs em série aumentam em 3,2 V a tensão de saída.

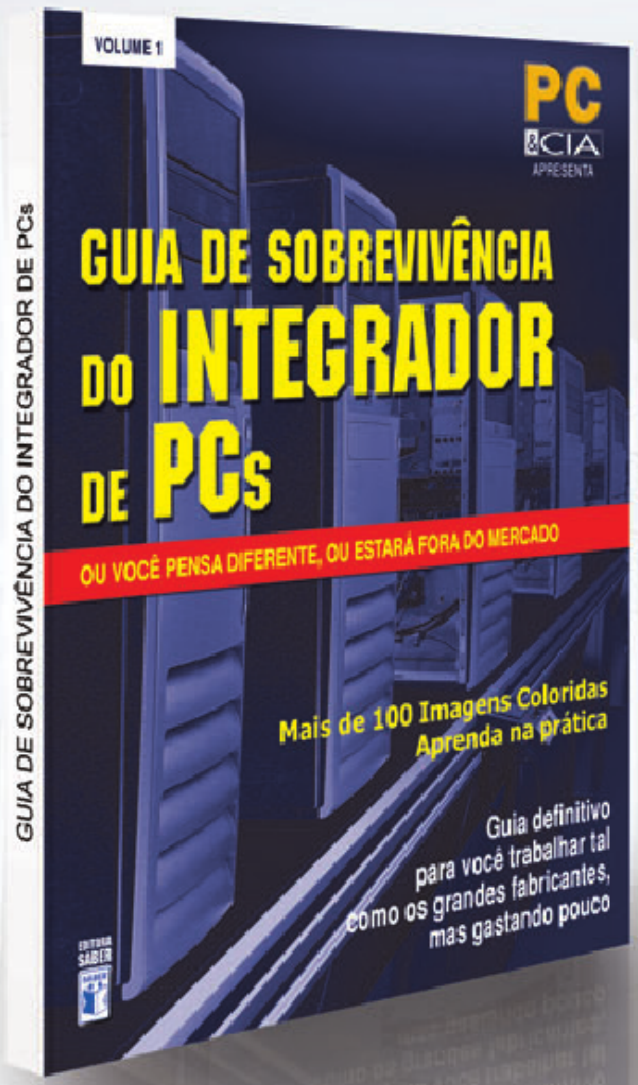
LEDs de outras cores, como os verdes, aumentam a tensão de saída em 2,1 V cada um.

Conclusão

O que vimos aqui são apenas algumas sugestões que podem ser úteis para que o leitor saiba como funcionam as fontes de alimentação, e com isso possam implementar suas próprias fontes para projetos.

Evidentemente, não entramos em cálculos pormenorizados dos componentes, o que é matéria para quem deseja ir mais além e domina conhecimentos teóricos básicos que são ministrados nos cursos técnicos e de engenharia.

Trabalhe como os grandes, mas gastando pouco!



Aprenda sobre:
- Construção de um laboratório técnico
- Mitos e verdades sobre o aterramento elétrico, como fazer e medir corretamente
- Equipamentos ideais para proteção elétrica
- Montagem passo a passo de uma bancada de baixo custo protegida contra ESD
- PCs confiáveis, o que você precisa saber para ter uma montagem à prova de falhas
- Execução de testes de estresse e burn-in
- Restauração automatizada do sistema: entregue mais valor para seus clientes
- Medição de temperatura
- Check-List para montagem e testes de micro

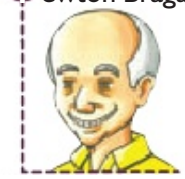
Veja mais detalhes em
www.editorasaber.com.br/livros

Neurônios Eletrônicos para Máquinas Inteligentes



Se há algo que apavora muitos, principalmente depois do advento dos computadores, é imaginar que as máquinas possam pensar e com isso tomar decisões implicando na nossa submissão.
Até que ponto uma máquina pode vir a raciocinar e o que estamos fazendo no sentido de obter isso (ou evitar) é algo que todo praticante da eletrônica deve saber.
Neste artigo vamos fazer uma análise do que realmente pode acontecer no futuro e o que está ocorrendo agora para levar à criação de máquinas que realmente possam ser chamadas de inteligentes.

Newton Braga



Para os cientistas do passado estava tudo resolvido: Como Newton, muitos estudiosos achavam que uma vez que o homem era capaz de equacionar qualquer sistema, vivo ou inerte, bastaria ter os elementos correspondentes para que pudéssemos fazer sua reprodução.

Assim, uma vez que se tivesse as "equações" que descrevessem uma flor, uma pedra ou um pássaro, seria possível reproduzir qualquer um deles com perfeição, a ponto de ser impossível distinguir o "natural" do "artificial".

Houve até quem propusesse na época que as academias de ciências, universidades e centros de pesquisas deveriam ser fechados e os cientistas e pesquisadores aposentados porque "não havia mais nada para ser descoberto!". Puro engano!

Quando pensamos na complexidade que o cérebro humano tem, com seus 15 bilhões de unidades lógicas (neurônios), vemos que o homem está longe de conseguir uma reprodução, por mais simplificada que seja, de algo a que possamos atribuir uma inteligência.

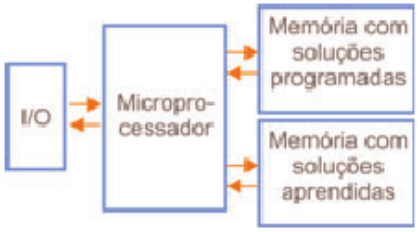
Isso ficou claro quando as primeiras máquinas de calcular foram desenvolvidas, revelando-se puros dispositivos mecânicos.

O advento do computador trouxe inicialmente uma esperança de que não estaria longe o dia em que as máquinas "pudessem pensar" e muitos achavam nos anos 50 que, antes do ano 2.000, já teríamos verdadeiras "máquinas pensantes" a nosso serviço.

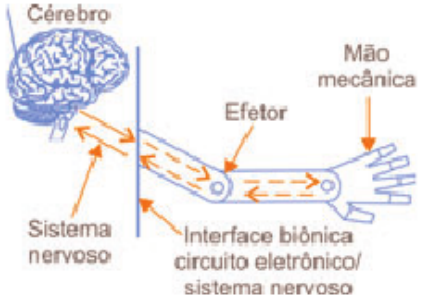
Os pesquisadores, entretanto, subestimaram a complexidade de nosso cérebro e superestimaram a capacidade dos computadores, e mesmo agora com alguns anos do novo século estamos longe de ter "máquinas pensantes".

Isso não significa, porém, que não exista uma preocupação no sentido

1 Um arquivo variável pode acumular conhecimentos



2 Comando de um braço mecânico diretamente através cérebro



3 Computadores trabalhados por lógica



de se obter máquinas que possam aprender pela experiência, tomar decisões que não sejam programadas e até reconhecer formas ou sons como o da voz humana, ou da fisionomia e alguns resultados bastante positivos estão sendo conseguidos.

A própria evolução dos computadores que usamos hoje na maioria dos locais dificulta a obtenção desses comportamentos, mas isso não significa que soluções não estejam sendo procuradas e algumas até levando a resultados interessantes.

As implicações morais e éticas que a convivência, no futuro, com uma máquina que raciocine, e que até tenha sentimentos, não fazem parte deste artigo. Deixamos isso para que o leitor pense e, quem sabe, nos dê algumas indicações sobre suas opiniões a respeito do assunto.

As soluções:

a) Solução por Software

Um computador não pode fazer nada que não tenha sido previamente programado.

Se programarmos um computador de tal forma que ele saiba que 2+1 = 3, no dia que aparecer o problema inverso, perguntando quanto é 1+2 ele não será capaz de concluir que é a mesma coisa. É claro que se ele for programado para isso, as coisas mudam, mas isso já implica na ação externa de programá-lo!

O homem se comporta de modo diferente: tudo que faz gerar novas experiências, ele assimila e usa na resolução de novos problemas. É o que denominamos aprendizado pela experiência.

A estrutura lógica de um computador, baseada em regras fixas, no comportamento absolutamente lógico e inflexível dos circuitos, impede esse mesmo comportamento, pelo menos de forma natural.

Nos Estados Unidos, na Universidade de Carnegie Mellon, pesquisadores estão trabalhando para criar programas que possam fazer com que, se novas informações forem obtidas no processamento ou no trabalho normal de um computador, elas sejam "assimiladas" e passem a fazer parte desse programa.

O sistema (denominado SOAR) quando recebe um problema para resolução, em primeiro lugar verifica se ele conhece uma solução. Se isso não acontecer, usará um procedimento especial para procurar no "universo" dessas soluções uma que possa ser utilizada, e se der certo, ele a "incorporará" de modo a poder usá-la em outras situações. Os sistemas "inteligentes" em que isso ocorre podem, portanto, aumentar seu "conhecimento" à medida que trabalharem, pois cada nova experiência passará a integrar um arquivo. **(figura 1)**

Esse trabalho, muito interessante, é feito por um grupo de pesquisadores que então prevê que o computador não tenha todas as soluções dos problemas programadas inicialmente, mas sim uma série de procedimentos no sentido de procurá-las.

Desta forma, ao passo que processa problemas e vai encontrando soluções, ele vai "aprendendo", e com isso consegue resolver os problemas mais rapidamente "à medida que adquire experiência".

Talvez, no futuro , seja interessante vermos nos anúncios de venda de computadores "usados" a importante citação de "tantos anos de experiência" valorizando ainda mais uma máquina desse tipo!

Muitos sistemas "inteligentes" atuais baseados em software se comportam desta forma. Mas, há uma dificuldade enorme no sentido de se obter uma máquina realmente inteligente: os cientistas acreditam que para que uma máquina possa realmente tomar decisões por conta própria num nível aceitável, seriam necessárias pelo menos 10 milhões de situações programadas para que houvesse um banco de consulta que possibilitasse a resolução dos problemas mais comuns.

E, para decepcionar um pouco aqueles que esperam ver esta máquina funcionando rapidamente, informamos que até agora, depois de alguns anos de trabalho, os cientistas só conseguiram prever pouco mais de 1 milhão de situações programadas.

A solução por software, ao que parece, mesmo com as enormes velocidades dos nossos computadores e um crescente número de unidades de memória, ainda está um pouco longe.

b) A Solução Biônica

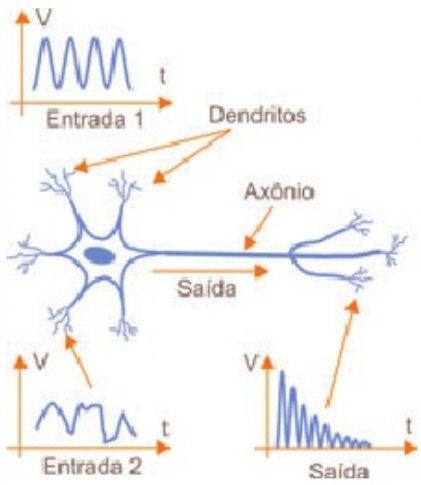
Biônica é o nome da ciência que, por meios eletrônicos e mecânicos, procura imitar os seres vivos.

Um braço mecânico que tenha circuitos sensores interligados com o sistema nervoso de uma pessoa e que possa mover-se comandado por impulsos nervosos vindos do cérebro dessa pessoa é um exemplo de aplicação da biônica.**(Figura 2)**

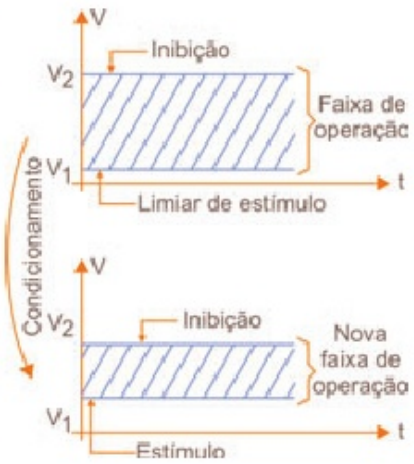
Indo além, a base da biônica é a própria imitação da célula nervosa, que processa e comanda os impulsos dos sensores para os órgãos efetores.

Se pudermos montar células nervosas artificiais e ligá-las numa estrutura semelhante ao nosso cérebro, é de se esperar que esta estrutura ad-

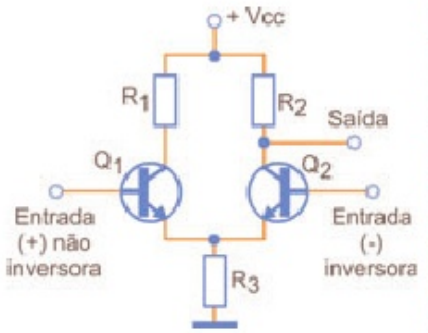
4 Estrutura de um neurônio



5 A faixa de resposta de um neurônio é variável



6 Amplificador diferencial com 2 transistores



quira uma propriedade muito almejada: a inteligência.

Os pesquisadores que procuram imitar os neurônios por meio de circuitos eletrônicos não estão trabalhando apenas em nossos dias.

O próprio autor deste artigo trabalhou em pesquisa, com uma equipe de médicos da Escola Paulista de Medicina em São Paulo - SP nos anos 70, no sentido de obter um "neurônio eletrônico".

Acreditava-se, na ocasião que se um certo número desses neurônios fosse interligado, seria possível estudar de uma forma mais eficaz a maneira como se processa o aprendizado, e com isso partir-se para a construção de verdadeiras máquinas inteligentes.

Em diversos países, os avanços foram grandes neste campo e hoje já se fala em "redes neurais" ou "computadores neurais" que possuem uma estrutura completamente diferente dos computadores comuns, se assemelhando mais à estrutura de nosso cérebro (com muito mais simplicidade, é claro) mas que também apresentam propriedades extremamente interessantes.

Para entender bem a solução por hardware será interessante compreender inicialmente como funciona o neurônio, ou célula nervosa natural, e a partir dele tentar reproduzir um equivalente eletrônico. O que diferencia o nosso sistema nervoso, incluindo o cérebro, de um computador comum é a forma como os pulsos são processados.

Os computadores digitais trabalham exclusivamente com lógica, respondendo apenas de duas maneiras possíveis aos estímulos: sim ou não (HI ou LO). **(figura 3)**

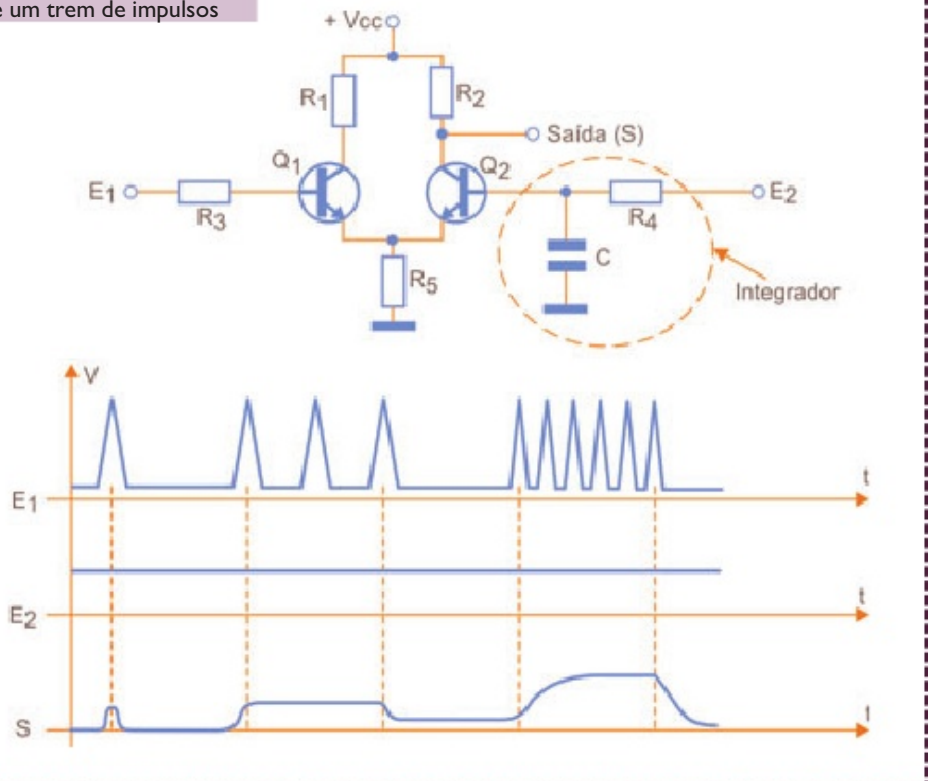
Um neurônio também trabalha com impulsos, porém de forma completamente diferente.

Para aqueles que pensam que um neurônio é um processador complexo, com a capacidade de trabalhar com informações de uma maneira que a eletrônica não possa imitar, temos uma surpresa.

Conforme mostra a **figura 4**, os neurônios possuem "terminais de entrada" que recebem trens de impulsos e um "terminal de saída" que emite um trem de impulsos que depende da combinação dos impulsos recebidos nas entradas.

Diferentemente dos circuitos lógicos, os neurônios levam em conta na resposta tanto a amplitude, quanto a duração e a própria quantidade de impulsos de cada entrada para fornecer sua saída. Além disso, devemos considerar que existem "en-

7 Resposta de um neurônio e um trem de impulsos



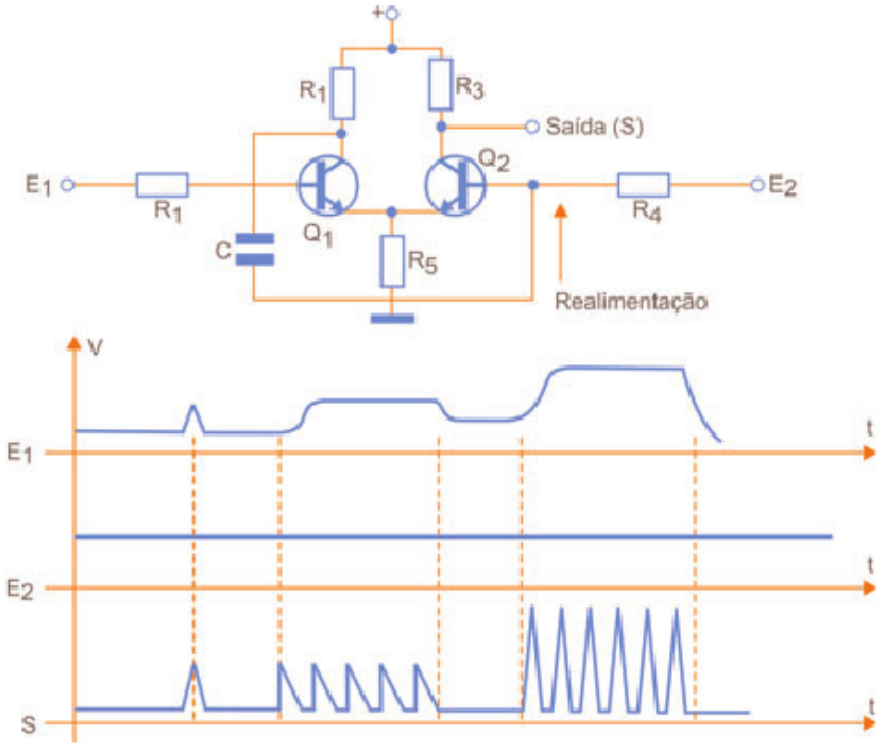
tradas" que tanto podem servir para estimular quanto inibir a célula.

Não se trata, portanto, de um dispositivo digital propriamente, mas sim com um comportamento mais próximo do analógico, pois, variando linearmente os três parâmetros de entrada, poderemos ter uma combinação quase infinita de situações.

Mais do que isso, o neurônio não tem uma resposta fixa aos estímulos, mas "se adapta" a eles. Se numa dada entrada predominarem estímulos de determinadas características, por exemplo, de certa intensidade, a faixa de repostas do neurônio, que inicialmente era larga, poderá se estreitar e se adaptar a estes estímulos, observe a **figura 5**.

Isso significa que ele "aprende" a reconhecer tais estímulos, e em pouco tempo deixará de responder aos estímulos que estejam fora desta faixa.

8 Circuito de um oscilador controlado por tensão (VCO)



A Solução Eletrônica

Evidentemente, não vamos utilizar circuitos lógicos para obter uma estrutura que se comporte da forma indicada.

Porém, se o leitor pensa que seria muito difícil obter um circuito capaz de apresentar o comportamento descrito, está engando.

Uma equipe de pesquisadores do *Institute of Technology* de Passadena - Califórnia, encontrou uma solução bastante simples e interessante para reproduzir neurônios, e que pode até ser usada para experiências pelos leitores interessados.

Analisemos o circuito desenvolvido pelos pesquisadores:

Primeiramente vamos tomar uma configuração bastante conhecida de nossos leitores, que é o amplificador diferencial com dois transistores, apresentado na **figura 6**.

Os dois transistores nesta configuração conduzem de modo a manter o mesmo potencial nos seus emissores, que estão interligados.

Se um dos transistores recebe um sinal de base, o circuito se desequilibra de tal forma que o outro transistor também modifica seu estado de condução.

Caso os dois transistores sejam excitados, o circuito reagirá de forma combinada de tal forma que, na saída, teremos uma tensão que corresponda a uma diferença amplificada dessas tensões.

Se as tensões ou estímulos aplicados nas entradas deste circuito forem iguais, o circuito se ajustará e não teremos tensão de saída.

Em outras palavras, este circuito só fornece uma resposta se os estímulos ou tensões de entrada forem diferentes, daí seu nome de "amplificador diferencial".

Observe também que este circuito funciona de uma maneira bem diferente dos digitais em que temos saída do tipo 0 ou 1, ou seja, apenas dois níveis de tensão: neste temos uma saída proporcional à diferença das tensões de entrada, numa ampla gama de valores. Este comportamento nos permite fazer uma associação muito mais real ao neurônio, onde temos uma entrada estimuladora e uma inibidora.

Mas, aperfeiçoamentos podem ser feitos ainda neste circuito, se desejarmos que ele responda a pulsos com o mesmo formato de onda que os neurônios, levando em conta agora os tempos. Para isso, o que se faz é acrescentar um integrador ao circuito.

Com ele, os impulsos muito rápidos não provocam respostas, mas somente os impulsos na forma de trens que então geram uma resposta contínua, conforme ilustra a **figura 7**.

Mas, a resposta contínua ainda não é interessante, pois não corresponde à realidade.

Os neurônios respondem a trens de pulsos gerando novos trens de pulsos. Uma maneira de se conseguir isso é ligando o par diferencial a um novo par diferencial que tenha uma realimentação positiva feita por um capacitor. Teremos então um oscilador comandado por tensão, conforme mostra a **figura 8**.

A quantidade de pulsos gerados por este circuito e sua velocidade, assim como a intensidade, vão depender agora da tensão contínua aplicada à sua entrada.

O neurônio eletrônico passará então, a ter um comportamento que se aproxima muito do neurônio "de verdade", veja a **figura 9**.

Os trens de impulsos ou estímulos aplicados nas entradas determinam pelas suas características, o nível de tensão gerado no par diferencial.

Se os trens tiverem a mesma intensidade, sendo um inibidor e outro excitador, a tensão será nula e não haverá resposta.

Contudo, se um dos trens predominar, a tensão desta etapa fará com que o segundo par diferencial, ligado como oscilador controlado, gere um trem de pulsos de saída.

A quantidade desses pulsos (freqüência) e sua intensidade dependem justamente da combinação dos impulsos de entrada, exatamente como no neurônio real.

Este circuito não tem, todavia, uma propriedade importante dos neurônios reais, mas esta poderá ser agregada com um pouco de estudo: o aprendizado.

As respostas aos estímulos, se bem que admitam uma enorme variedade de combinações, diferentemente do 0 e 1 digital, se mantêm constantes não se alterando com o tempo.

Uma idéia a ser estudada seria o acréscimo de circuitos de amostragem e retenção nos neurônios, conforme mostra a **figura 10**.

Estes circuitos poderiam ser usados para armazenar os níveis de tensão mais comuns na entrada de modo a levar o neurônio ao seu reconhecimento. O capacitor de retenção funcionaria, no caso, como uma memória.

Mesmo armazenando cargas, talvez no máximo durante algumas horas, isso poderia ser suficiente para satisfazer um pesquisador numa bateria de testes.

Montando-se uma boa quantidade destes circuitos seria possível criar uma estrutura neural capaz de processar sinais de uma forma muito diferente dos circuitos digitais, talvez revelando traços de comportamentos que até então eram atribuidos apenas as criaturas vivas.

Conclusão

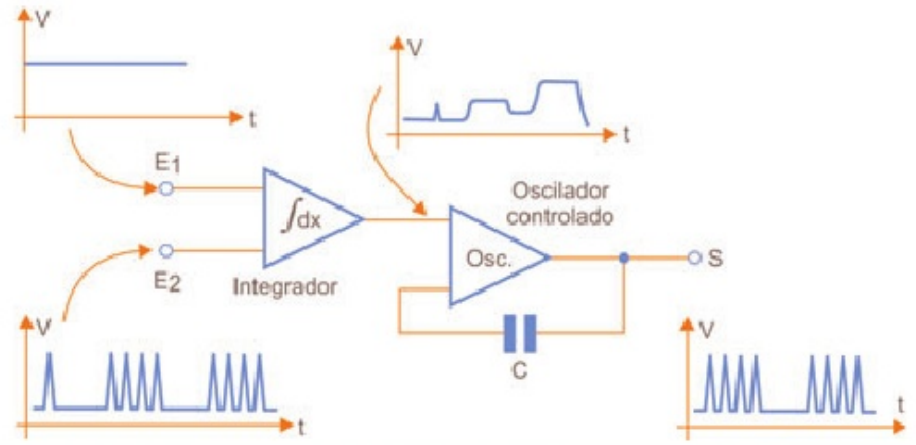
As máquinas neurais já estão em funcionamento em muitos lugares.

São computadores deste tipo que são utilizados em aeroportos para "farejar" explosivos e tóxicos, pois os sensores não podem excitar circuitos digitais comuns, dada a variedade de reposta que podem ter.

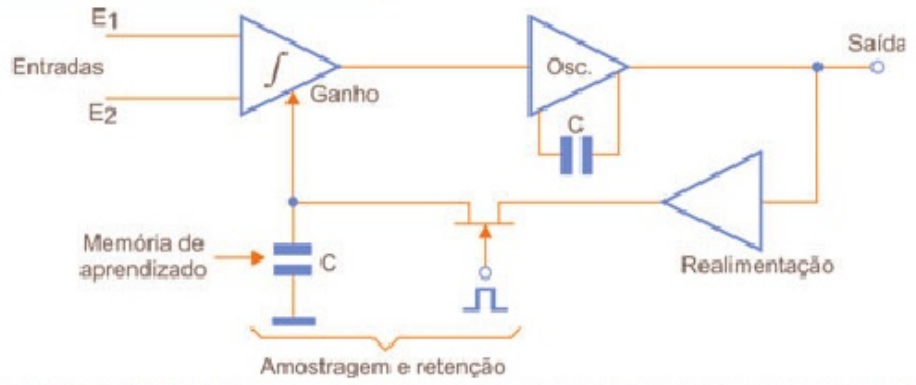
Máquinas que, pelas informações de sensores, monitoram seu próprio funcionamento dando por exemplo indicações de onde estariam prováveis defeitos, já são baseadas em redes neurais. Não resta dúvida que o próximo passo na interligação mais íntima do homem com a máquina seria justamente uma estrutura com um funcionamento baseado em princípios comuns, e o neurônio é a solução.

Dizer, porém, que quando isso ocorrer, o computador alcançará o nível humano com pensamentos e sentimentos próprios, é algo que não podemos afirmar.

9 Comportamento do neurônio eletrônico



10 Agregando um circuito de amostragem e retenção (sample-hold)

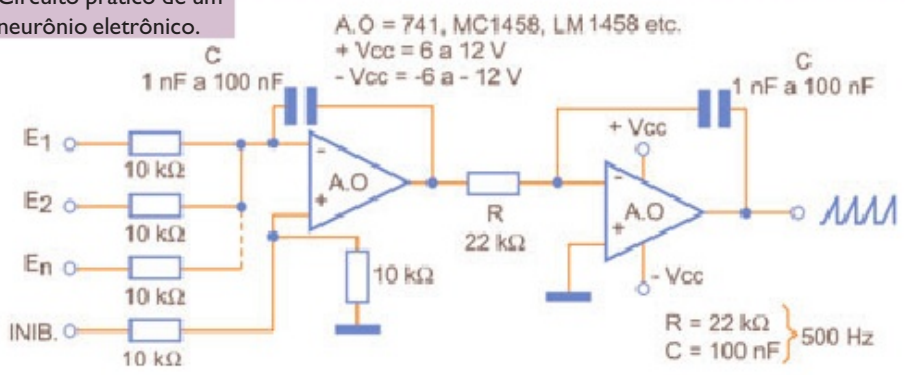


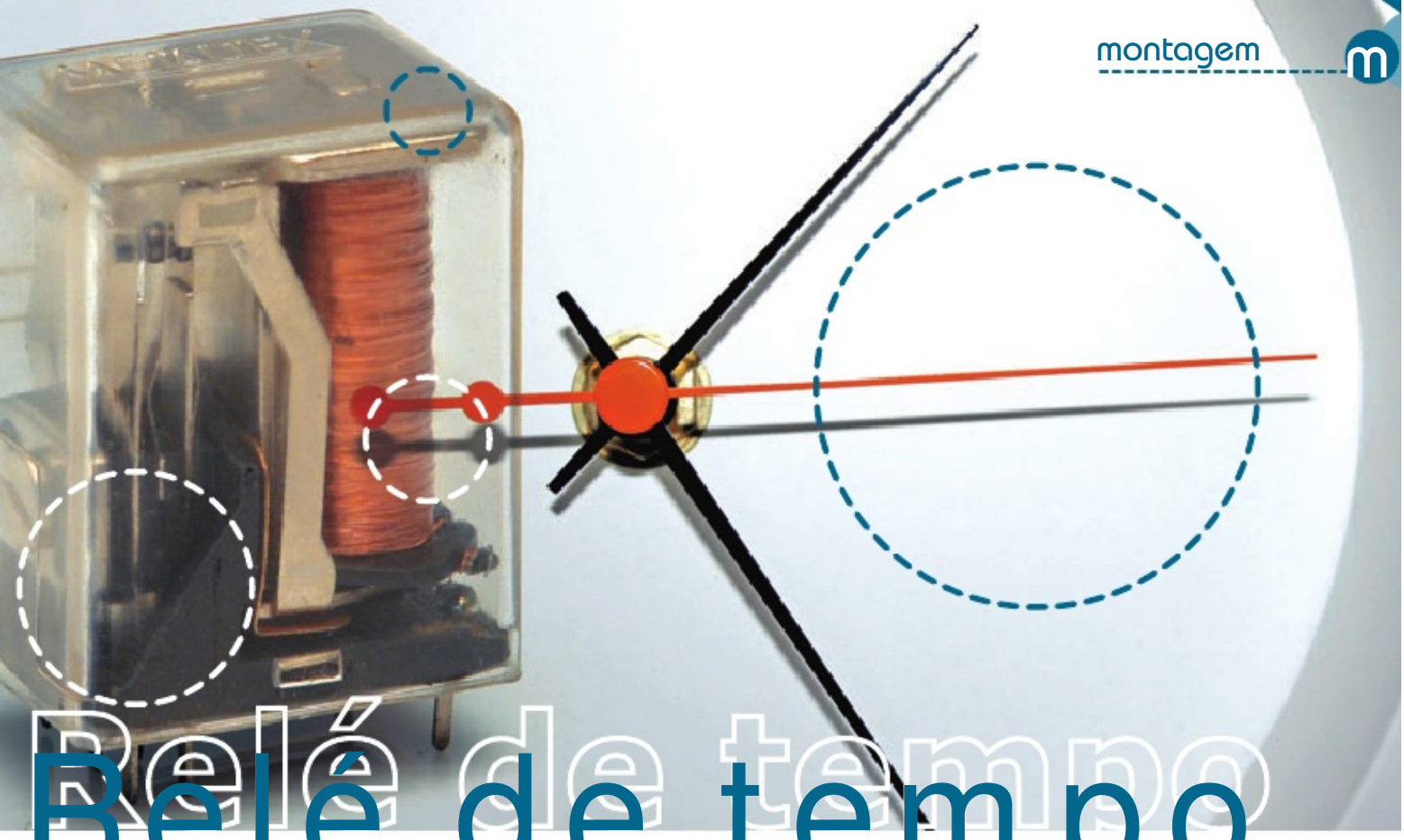
Circuito prático

Na **figura A** damos o circuito prático de um neurônio que pode ser usado em experiências pelos leitores interessados. Os resistores e capacitores de tempo (integração e freqüência) eventualmente devem ser alterados na faixa indicada conforme o tipo de aplicação, ou seja, a velocidade com que se pretenda fazer o sistema funcionar.

Lembramos também que a fonte de alimentação empregada deve ser simétrica.

A Circuito prático de um neurônio eletrônico.





Relé de tempo

Em alguns projetos de mecatrônicos como, por exemplo, sistemas sensoriais e de mudança de direção para robôs, são necessários circuitos de pequenas temporizações. Estes circuitos devem manter os contatos de um relé fechados por ***alguns segundos, o suficiente*** *para que o motor do robô inverta sua rotação e volte para mudar de direção.*
O circuito que apresentamos serve para esta aplicação e outras semelhantes e se caracteriza pela sua simplicidade. Ele pode ser alimentado por pilhas ou baterias, com tensão que depende exclusivamente do relé usado

Newton C. Braga

Um temporizador simples que aciona um relé é um recurso útil em qualquer projeto de robótica ou mecatrônica.

Além da aplicação indicada na introdução, ele também pode ser usado para manter um transmissor de controle remoto acionado por alguns segundos ou minutos para teste e ajustes; pode servir para fazer provas remotas, dando tempo para que o leitor vá até outro local esperando um circuito ser acionado automaticamente e muito mais.

Ele ainda pode ser empregado na oficina para automatizar pequenos dispositivos como ventiladores, agitadores de substâncias químicas etc.

O circuito que descrevemos fornece temporizações na faixa de alguns segundos até alguns minutos, conforme o valor de C_1. Trata-se de um temporizador fixo que deve ter esse componente (C_1) escolhido de acordo com a aplicação.

Entretanto, se substituirmos R_1 por um trimpot ou potenciômetro, o tempo poderá ser ajustado numa ampla faixa de valores.

A alimentação do circuito pode ser feita a partir de pilhas, bateria ou fonte com tensão de acordo com o relé utilizado.

Características:

- Tensão de alimentação: 6 a 12 V – conforme relé;
- Consumo quando ativado: 50 mA – com relé de 6 V x 50 mA;
- Temporização: 1 segundo a 15 minutos (aproximadamente);
- Carga controlada: 2 A (ou de acordo com o relé usado);
- Número de componentes ativos: 2 (transistores).

Como Funciona

Quando pressionamos o interruptor S_1, ou quando o sensor usado em seu lugar é ativado, o capacitor C_1 carrega-se com a tensão de alimentação.

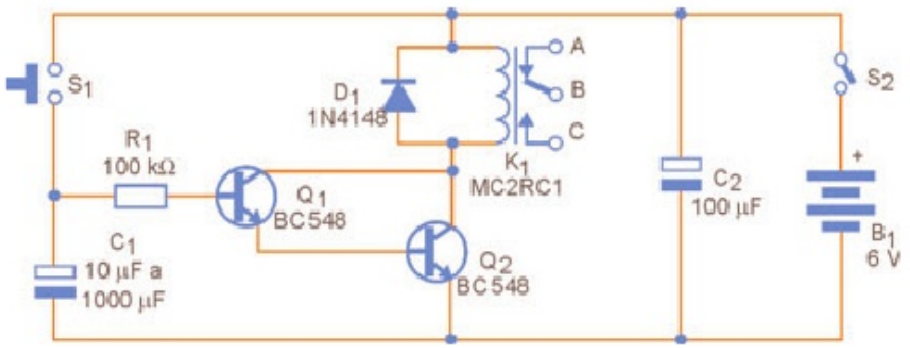
Soltando-se S_1, ou quando o sensor é desativado, o capacitor C_1 começa a se descarregar lentamente através do par de transistores ligados na configuração Darlington, mantendo esses componentes saturados.

Durante o tempo em que os transistores permanecem saturados, o relé estará energizado e, com isso, a carga a ele ativada.

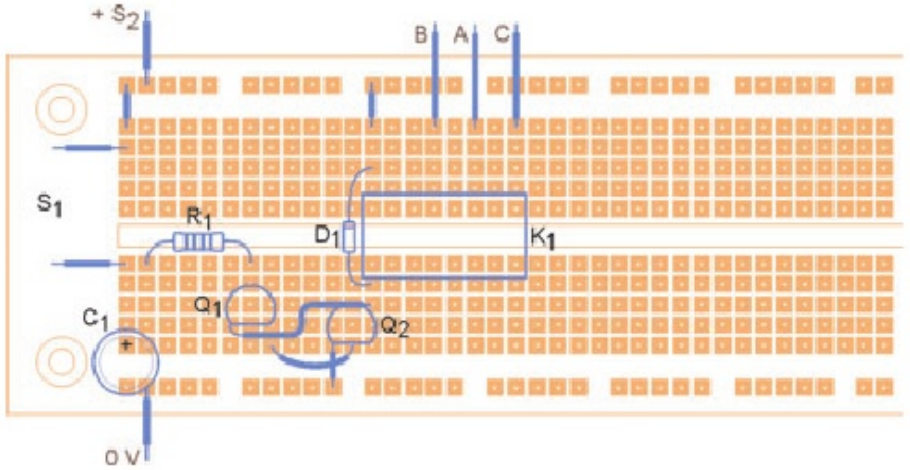
Podemos ligar a carga tanto nos contatos NA como NF.

Se usarmos os contatos NA, a carga ficará ligada duante a temporização, e se usarmos os contatos NF a carga ficará desligada durante a

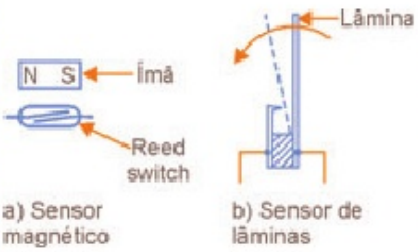
1 Diagrama do Relé de tempo



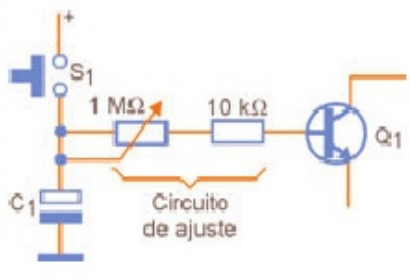
2 Montagem em uma matriz de contato



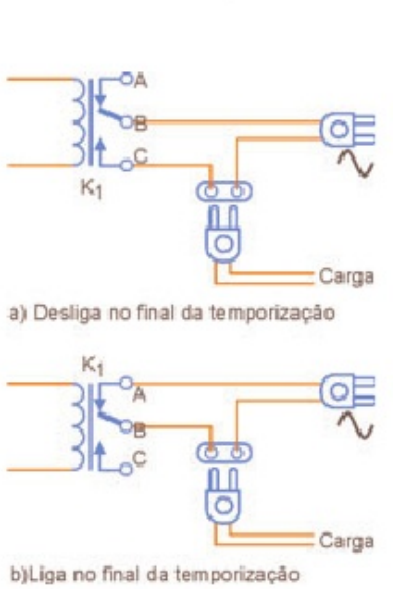
3 Sensores que podem ser utilizados



4 Agregação da temporização ajustável



5 Acionamentos NF e NA



temporização, ligando no final. Quando o capacitor estiver no final de sua carga e não conseguir mais saturar os transistores, a corrente na bobina no relé começará a cair até o ponto em que ele não manterá mais os contatos fechados e abrirá. Neste momento, estará terminada a temporização.

Para nova temporização, basta ativar novamente S_1. Veja que o consumo do aparelho é maior quando o relé se encontra ativado. Na condição de espera, com o relé desativado, o circuito vai para uma condição de consumo muito baixo.

Montagem

Na **figura 1** temos o diagrama completo do aparelho.

A montagem pode ser feita numa placa de circuito impresso universal com padrão de matriz de contatos, conforme disposição de componentes exibida na **figura 2**.

Outras técnicas de montagem podem ser usadas como, por exemplo, a inclusão do padrão de circuito impresso na própria placa do dispositivo com que ele deve operar, ou ainda uma montagem mais “pendurada”, usando uma ponte de terminais isolados.

O relé utilizado é do tipo com base em terminal DIL (Dual In Line) que se encaixa com facilidade nas placas-padrão e pode ter bobina de 6 ou 12 V, conforme a alimentação usada.

Deve-se optar por relés sensíveis com bobinas na faixa de 10 a 50 mA.

Normalmente, os contatos desses relés são especificados para uma corrente de 2 A. Se o leitor precisar controlar uma carga maior, deverá procurar por um relé que atenda às características exigidas. Se for usado relé com outro tipo de base, deverá ser feita uma placa que atenda a sua disposição de terminais.

Os capacitores devem ter uma tensão de trabalho um pouco maior do que a usada na alimentação. O valor de C_1 determina a temporização e pode ficar entre 1 µF e 1 000 µF.

Será interessante deixar a colocação deste componente para ser feita em último lugar, uma vez que o montador deve experimentar diversos valores até conseguir o tempo que deseja. Os transistores admitem equivalentes e S_1 pode ser um interruptor de pressão tipo botão de campainha,

ou um sensor tipo *reed-switch* ou de lâminas, para o caso de robôs, conforme ilustra a **figura 3**.

Se for utilizada uma fonte de alimentação, ela deve fornecer uma corrente de pelo menos 100 mA.

Prova e Uso

Para provar o aparelho, basta ligá-lo à alimentação. Depois, presione ou ative S_1 por um instante.

O relé deverá fechar imediatamente os contatos e assim permanecer por um tempo que vai depender do valor de C_1.

Para uma temporização ajustável, ligue um potenciômetro de 1 M ohms em série com um resistor de 10 k em lugar de R_1, observe a **figura 4**.

Na **figura 5** mostramos como devem ser ligadas as cargas para acionamento de duas formas.

Em (a) a carga é desligada no final da temporização, e em (b) a carga é ligada no final da temporização.

Lista de material:

Semicondutores:
Q_1, Q_2 – **BC548** ou equivalentes – transistores NPN de uso geral
D_1 – **1N4148** – diodo de silício
Resistor: (1/8W, 5%)
R_1 – 100 k ohms – marrom, preto, amarelo

Capacitores:
C_1 – 1 a 1000 µF x 6 ou 12 V – eletrolítico – ver texto
C_2 – 100 µF x 6 ou 12 V – eletrolítico

Diversos:
S_1 – Interruptor de pressão NA (Normalmente Aberto) ou sensor – ver texto
S_2 – Interruptor simples (opcional)
B_1 – 4 pilhas pequenas (opcional) ou fonte de acordo com a tensão do relé
K_1 – Relé de 6 V ou 12 V sensível
Placa de circuito impresso universal ou ponte de terminais, suporte para pilhas (opcional), fios, solda etc.





Robô móvel controlado remotamente via web

Este projeto apresenta o desenvolvimento de um sistema de controle via web de um protótipo de robô móvel constituído por componentes de baixo custo. O sistema completo é composto de hardware e software. O primeiro foi desenvolvido ***com microcontrolador PIC 16F628A, que contém um firmware responsável por interpretar os sinais de controle e uma microcâmera sem fio usada para enviar*** *sinais de vídeo via radiofreqüência a um servidor. O segundo, feito com um misto de tecnologias (JSP, HTML e JAVA), proporciona uma simples interface de controle* ***entre o usuário e o sistema controlador do robô móvel. O protótipo construído é*** *capaz de transitar em superfícies sólidas e planas, num raio de ação de aproximadamente 200 m*

Douglas Bianchini

Michael Bissoto Meneses

Victor Luiz de Marchi

A principal motivação para a realização deste projeto vem da necessidade de se utilizar um robô móvel que realize inspeções em locais hostis ou de difícil acesso a uma pessoa.

A parte de hardware é referente ao robô móvel e a parte de software aos programas de computador integrantes do projeto e estão presentes tanto no servidor remoto, quanto no robô. Estas partes interligadas constituem o protótipo do sistema de controle.

O robô móvel consiste basicamente de base, rodas, eixos, microcontrolador PIC, que se encontra em uma das placas de circuitos, motores, macro-sistemas de redução de velocidade com engrenagens, fontes de energia e microcâmera.

Tecnologia de Radiofreqüência

A aplicação de radiofreqüência concentra-se no envio de sinais de controle para o robô móvel e na transmissão de vídeo em tempo real. Esta tecnologia é empregada tendo em vista a mobilidade do protótipo, uma vez que com fios e cabos ligados ao mesmo, sua locomoção se tornaria inviável.

1 Componentes integrantes do módulo de recepção de sinais de vídeo



Microcâmera sem fio

Para que seja possível a visualização de imagens do ambiente em que o robô se encontra, é necessário utilizar algum dispositivo de captação de imagens.

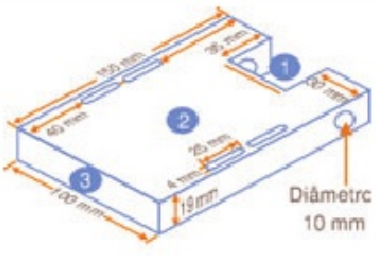
A microcâmera modelo SafeCam (fabricante TechnoTek), com tecnologia de radiofreqüência, usualmente empregada em vigilância de presídios e residências, foi a tecnologia escolhida. Esta é uma microcâmera de vigilância, que opera em uma frequência de 1,2 GHz, alimentada por uma bateria de 9 V, com capacidade de transmissão de imagens de até duzentos metros em ambientes de campo aberto, facilmente adquirida em lojas de eletroeletrônica. Na **figura 1** são apresentados os componentes integrantes do módulo de recepção de vídeo.

Base do robô móvel

A base projetada foi feita em madeira de pinho (**figura 2**), por possuir baixo custo, ser leve e possuir alta disponibilidade no mercado. Nela são acoplados os componentes presentes no robô móvel, como o componente de transmissão e recepção de sinais de vídeo (micro-câmera sem fio), a placa de controle, contendo microcontrolador PIC (16F628A), as fontes de alimentação (dois conjuntos contendo quatro pilhas AA de 1,9.2 V cada e uma bateria de 9 V), os motores e seus respectivos sistemas de redução com engrenagens e as rodas.

Para facilitar a explicação da montagem dos componentes na base, utiliza-se a denominação “superior”, quando se refere à parte de cima da base. De forma análoga, usa-se “inferior” para referenciar a parte de baixo da base.

2 Base de madeira projetada para o robô móvel com medidas em mm



Na parte dianteira inferior da base de madeira, encontram-se as fontes de alimentação de energia posicionadas nos cantos direito e esquerdo, na parte dianteira central superior se encontra a microcâmera, presa por uma peça de metal adaptada em uma haste. A parte dianteira da base possui uma cavidade central, como é mostrado na **figura 2**, e furo transversal finalizado nesta cavidade. Isto permite a transposição dos eixos das rodas e sua fixação por porcas. Na base central superior encontra-se um motor, responsável pela tração e seu macro-sistema de redução com engrenagens. Na base central inferior, encontra-se um outro motor e mais um macro-sistema de redução com engrenagens para uma roda de direção, como é mostrado na **figura 3b**, que se encontra na parte traseira inferior do robô móvel.

Rodas do robô móvel

O robô móvel possui três rodas: uma roda traseira, que indica a direção a ser tomada, possibilitando a realização de curvas, que possui um macro-sistema de redução com engrenagens ligado a um motor, que possibilita sua movimentação em todos os sentidos. As duas outras rodas são paralelas e independentes, conectadas cada uma a um eixo dianteiro, sendo que um destes eixos está ligado a um motor de tração e o outro eixo é livre e serve apenas como apoio.

As rodas dianteiras são CDs recicláveis como ilustra a **figura 3a**. Para possibilitar maior atrito entre com o piso, os CDs tiveram suas extremidades de aderência encapadas com fita isolante. A roda traseira é um rodízio de roda, como mostrada na **figura 3b**, típico de cadeiras e/ou móveis de escritório. Foi adaptada a esta roda uma engrenagem para controlar a direção do robô móvel, a qual está ligada a um dos motores por meio de um macro-sistema de redução com engrenagens. Ao girar este motor, a roda é direcionada para a direita ou para a esquerda.

3 CD utilizado como roda dianteira

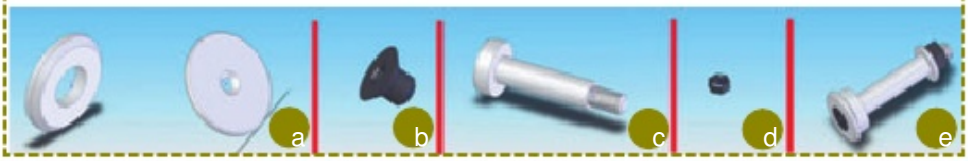


Roda de direção, com suporte superior

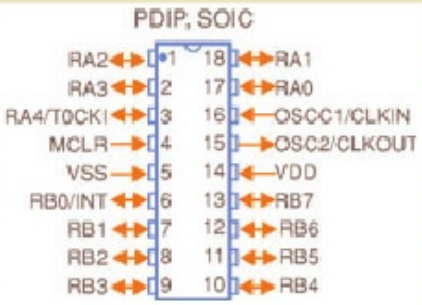


Este tipo de roda foi escolhido por possuir uma estrutura que permite que o robô possa girar para todos os lados. Além disso, seu tamanho permite um alinhamento horizontal adequado. A roda está presa na parte inferior da base de madeira, na parte traseira central, considerando como parte traseira o local onde encontra-se a roda de direção. Os eixos dianteiros das rodas são fundamentais, pois garantem que as rodas dianteiras fiquem alinhadas, evitando desvios de rota do robô móvel. Um dos eixos é livre e um outro é conectado a um motor por meio de um sistema de redução com engrenagens.

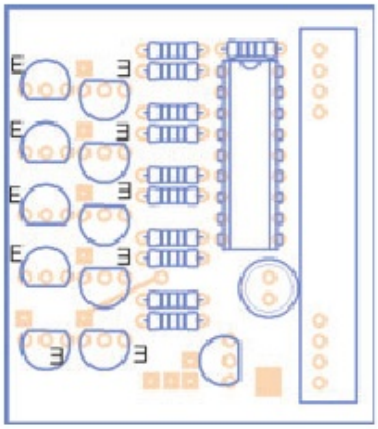
4 Itens constituintes dos eixos das rodas e eixo montado



5 Microcontrolador PIC 16F628A



6 Placa de recepção de sinais



Eixos das rodas

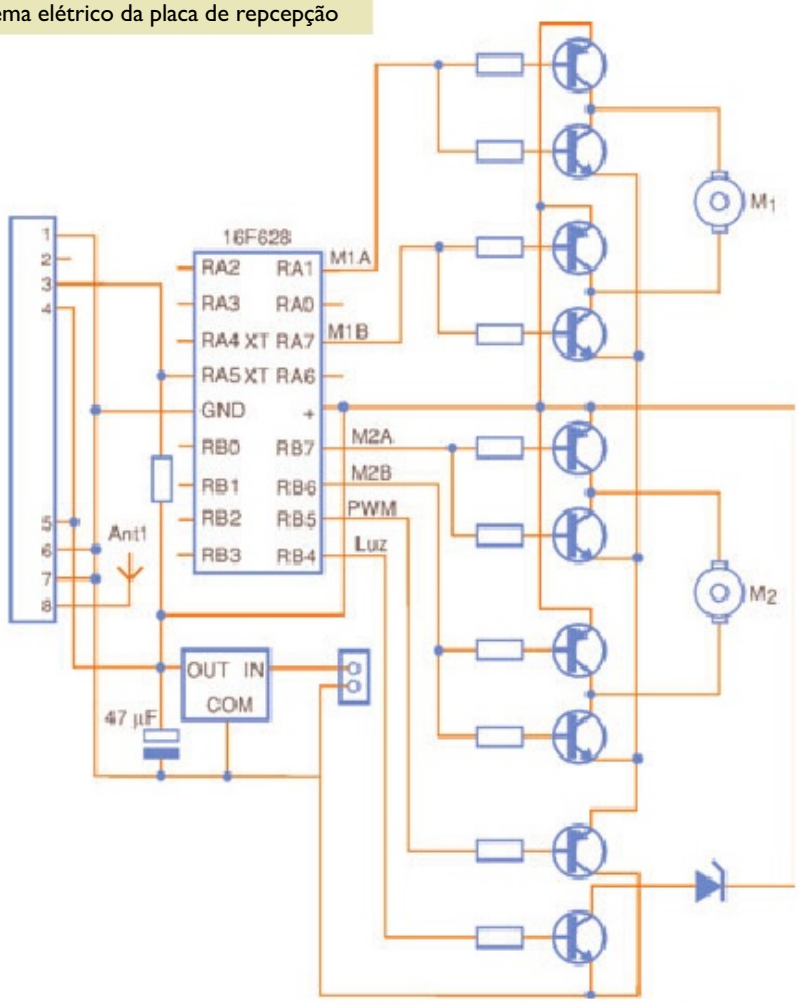
O eixo projetado é constituído de: arruelas, parafuso, eixo cilíndrico torneado e porca. Estes itens estão representados na **figura 4** de **a** a **d**, respectivamente. **Na figura 4** (e) é mostrado o eixo montado.

Microcontrolador PIC 16F628A90

Um microcontrolador PIC 16F628A é utilizado para controlar os motores, visto que pode-se controlar emissões de sinais por meio de seus pinos, com auxílio de uma placa de circuitos, permitindo controlar o robô móvel.

Este microcontrolador PIC possui dezoito pinos, sendo oito utilizados para entrada de dados, outros oito pinos para saída e o restante para a carga de sinal positivo e negativo. A seguir, na **figura 5** é apresentado o esquema de portas do PIC 16F628A. Neste microcontrolador PIC encontra-se gravado um firmware, desenvolvido para realizar o controle do robô móvel.

7 Esquema elétrico da placa de repcepção



Placas de circuito de transmissão e recepção de sinais

Na transmissão de sinais de controle ao robô móvel foi necessário construir dois tipos de placas de circuitos, uma que tem um transmissor e outra que possui um receptor juntamente com o PIC, entre outros componentes eletrônicos.

Para possibilitar o controle do robô foram desenvolvidas duas placas de circuitos (**figura 6**). Uma recepta os sinais de radiofreqüência (mesma placa em que está o PIC 16F628A) e fica acoplada ao robô móvel na parte traseira central e opera em uma freqüência de 146,6 MHz com um campo de alcance de aproximadamente vinte metros (campo aberto). A outra emite os sinais de radiofreqüência para o robô móvel e fica acoplada ao servidor remoto, operando na mesma freqüência e alcance da placa de recepção, em sua saída serial.

A placa de transmissão de sinais possui um transmissor para emitir sinais de comando, um circuito integrado, um transistor e três capacitores. A mesma é alimentada por uma bateria de 9 V.

A placa consiste de um receptor, um PIC 16F628A, onze resistores, dez transistores e um capacitor como é mostrado na **figura 6**, e na **figura 7** é apresentado o esquema elétrico.

Para que os motores M1 e M2 possam girar para frente e para trás é necessário que suas duas saídas (negativa e positiva) estejam ligadas a dois pares de transistores cada. Isso possibilita que os sinais elétricos, emitidos pelas saídas do PIC (M1A e M2A ou M2A e M2B), passem por estes pares de transistores, fazendo com que a carga de sinal circule de um lado para outro ou vice-versa, permitindo girar os motores para os dois lados.

Firmware desenvolvido

Firmware é um conjunto de instruções de comando destinadas ao controle de hardware de algum dispositivo. É possível encontrar firmwares em vários dispositivos, como modems, gravadores de CD, celulares, etc. O firmware é armazenado em um chip de memória ROM ou memória flash. Neste projeto ele foi gravado no microcontrolador PIC 16F628A e ar-

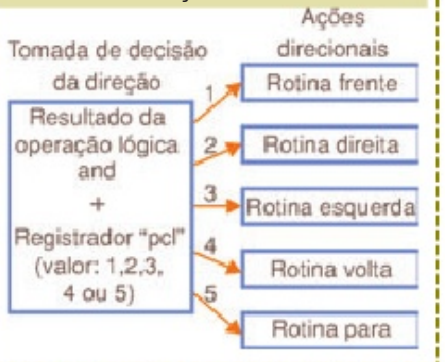
mazenado na memória flash, que preserva seu conteúdo mesmo quando a eletricidade é desligada. O firmware controla o hardware diretamente, ocupando uma posição intermediária entre o software e o hardware.

O código em execução do firmware possui alguns recursos simples, próprios de programação, como por exemplo, mover valores de variáveis para registradores, ou usar desvios de interrupção. Foi desenvolvido um firmware para o gerenciamento dos sinais de controle. Este realiza o tratamento dos sinais oriundos dos componentes de transmissão e recepção do sistema de controle do protótipo do robô móvel. O firmware foi criado em linguagem assembly. Ele permite o controle dos motores que impulsionam o robô para a direção requisitada pelo usuário. Ou seja, os comandos do usuário são enviados via radiofreqüência e captados pela placa de recepção de sinais. O firmware por sua vez, utiliza um protocolo de comunicação, para interpretar estes sinais e os comandos válidos são repassados para os motores, movimentando-os. Na **figura 8** é mostrada uma pequena parte do código do firmware desenvolvido e a **figura 9** é o diagrama do código.

8 Parte do código do Firmware

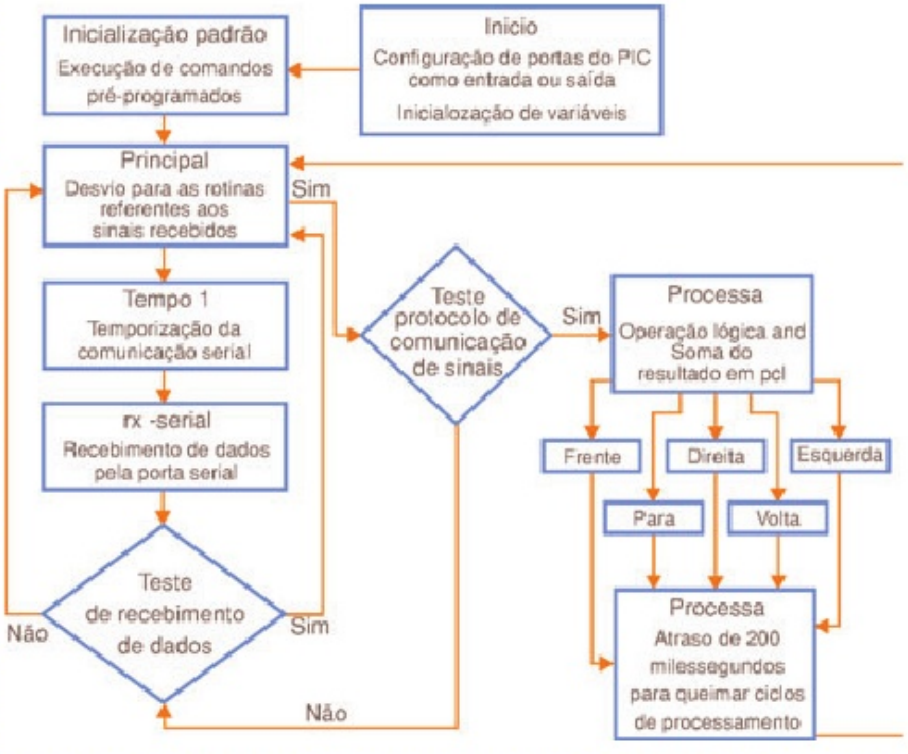
```
PROCESSA
        MOVLW B'00001111'
        ANDWFDADO_RX,W
        ADDWFPCL,F
        RETLW.0
        GOTOFRENTE
        GOTODIR
        GOTOESQ
        GOTOVOLTAR
        GOTOPARAR
        RETLW.1  ;FRENTE
W=A(01100001)
        RETLW.2  ;DIR
W=B(01100010)
        RETLW.3  ;ESQ W=C
(01100011)
        RETLW.4 ;VOLTAR
W=D (01100100)
        RETLW.5
;PARARW=E(01100101)
```

9 Desvio da execução do código para uma das rotinas de direção



Inicialmente, uma rotina de controle de LEDs para atestar o funcionamento da lógica do código do firmware desenvolvido foi implementada. Assim, pôde-se constatar o recebimento de sinais que seriam emitidos pelas portas certas do microcontrolador PIC. A emissão de sinais fazia com que alguns LEDs acendessem, simulando os motores ligados. Na **figura 10** temos o algoritmo do firmware em fluxograma para melhor entendimento.

10 Fluxograma do firmware



Motores do robô móvel

A movimentação do robô é feita com dois motores alimentados com uma tensão nominal de 3,5 V cada, podendo chegar a até 12 V.

Tendo o objetivo de utilizar materiais reciclados, os motores usados são provenientes de videocassetes e possuem uma acoplagem específica em seu eixo central que permite o encaixe aos macro-sistemas de redução com engrenagens. O motor ligado ao eixo da roda dianteira esquerda impulsiona o robô móvel, e outro ligado à roda traseira é responsável pela direção a ser tomada. Essa acoplagem consiste em um sistema de polia preso ao eixo do motor, ligada por uma correia lisa de silicone à outra polia com um vinco central, viabilizando o encaixe pretendido. Na **figura 12a** é visto o acoplamento de tração, a **figura 12b** mostra o acoplamento direcional.

Este tipo de acoplamento possibilita, dependendo da superfície de locomoção, a diminuição das variações na centralização das rodas traseiras, ou no encaixe destas com os motores. Além disso, faz com que o contato entre eles não seja prejudicado em momento algum. Com a localização superior traseira, caso haja tal deslocamento de posição da roda, os motores acompanharão o movimento, pois se estabelece uma força de contato maior sobre a área de circunferência das rodas. Como é ilustrado na **figura 11**.

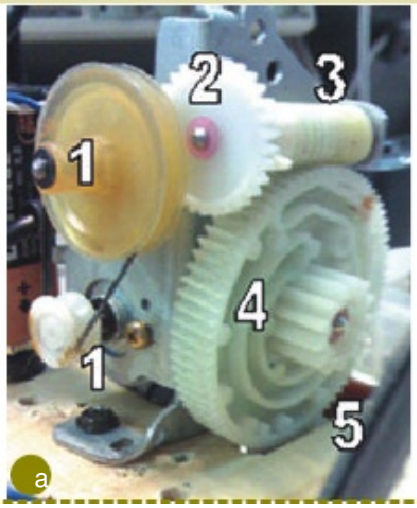
No projeto utilizou-se os macro-sistemas de redução de velocidade com engrenagens.

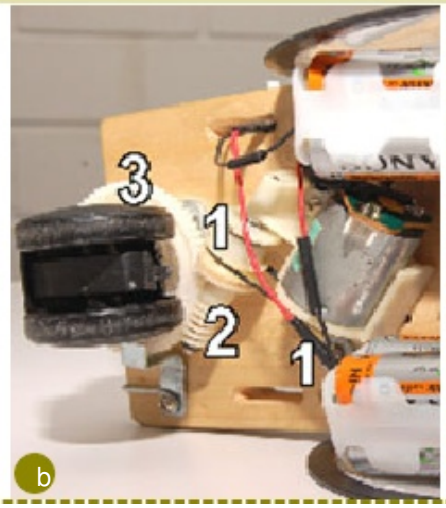
A melhor posição para colocar o motor de tração é na parte superior central da base de madeira do protótipo. O motor de tração é responsável por girar o eixo esquerdo da roda

11 Acoplamento antigo dos motores



12 Macro-sistema de redução de velocidade com engrenagens da roda de tração





dianteira. O outro motor do mesmo tipo se encontra na parte central inferior da base e é responsável pelo direcionamento, permitindo ao robô móvel fazer curvas.

Macro-sistema de redução de velocidade com engrenagens

Um sistema de redução é importante para diminuir a velocidade de um motor sem que sua potência seja prejudicada. Existem dois sistemas de redução de velocidade no protótipo móvel. Um dos macro-sistemas de redução de velocidade é formado por um sistema de polias e correia e um sistema de engrenagens. Um motor de tração está acoplado a um macro-sistema, que gira o eixo da roda dianteira esquerda. Este se localiza na parte superior central da base do robô móvel, como é apresentado na **figura 12a**. O sistema de polias e correia (1) é composto por um conjunto de duas polias e uma correia de silicone, sendo que uma das polias sai diretamente do eixo do motor. Este sistema é integrado ao sistema de engrenagens, que é composto por uma engrenagem média (2), ligada ao sistema de polias, uma rosca sem fim (3), uma engrenagem grande (4) e uma pequena (5). No centro da engrenagem média encontra-se acoplada a rosca sem fim (engrenagem semelhante a um parafuso), que está acoplada à engrenagem grande, que por sua vez está em contato com a engrenagem pequena, presa ao eixo da roda dianteira esquerda, esta é responsável pela tração do robô móvel.

O outro macro-sistema de redução de velocidade, como apresentado na **figura 12b**, é responsável por direcionar a roda traseira. O mesmo é composto por um sistema de polias e correia (idêntico ao anterior) e um sistema de engrenagens diferenciado, composto por uma rosca sem fim e uma engrenagem grande. Este macro-sistema está interligando o motor (direcional) central inferior e a roda traseira central. Uma das polias está acoplada diretamente ao eixo do motor, a outra é parte integrante de uma rosca sem fim, que está acoplada a uma engrenagem grande, esta por sua vez se encontra na horizontal, presa à roda traseira. Este macro-sistema foi projetado para ser possível girar a roda traseira para a direita ou esquerda, fazendo com que o robô móvel possa realizar curvas, abertas ou fechadas.

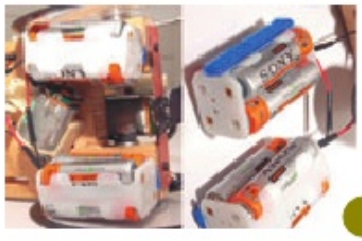
Fontes de alimentação primária e secundária

Para o funcionamento são empregadas duas fontes de alimentação. A alimentação primária, conforme apresentado na **figura 13a**, é composta de oito pilhas AA recarregáveis, com capacidade de 1,2 V cada, ligadas em série e divididas em grupos de quatro por dois conjuntos, localizados na parte frontal inferior direita e esquerda do robô móvel, presas a base por fitas de velcro.

Estas pilhas são responsáveis pela alimentação dos motores e pela alimentação da placa de circuitos, que contém o PIC 16F628A, que capta os sinais de radiofreqüência. Esta fonte de alimentação primária tem capacidade para alimentar a placa de circuito e os motores durante uma hora ininterrupta.

A alimentação primária, inicialmente estava nas partes traseiras superiores direita e esquerda, distribuída em dois grupos, cada qual acoplado em suportes próprios para quatro pilhas AA. Notou-se que seu peso prejudicava o movimento da roda traseira responsável pelo direcionamento do robô móvel. Por este motivo, estes dois grupos de pilhas foram acoplados na parte dianteira inferior direita e esquerda, como mostrado na **figura 13a** . A alimentação secundária, como ilustrado na **figura 13b**, é composta por uma única bateria de 9 V não recarregável, responsável pela alimentação da microcâmera localizada no robô móvel e tem sua capacidade de alimentação ininterrupta, que varia entre uma e duas horas.

13 Fontes de alimentação primária



Fontes de alimentação secundária



Requisitos

Os softwares que compõem o conjunto citado, que atua no controle remoto do robô móvel projetado, foram divididos em dois grupos para facilitar os requisitos necessários. Primeiramente, tratou-se o conjunto de softwares responsáveis pela comunicação servidor-robô e, em seguida, o conjunto responsável pela comunicação usuário/servidor.

Comunicação servidor-robô

O conjunto de softwares que realizam a função de comunicação entre servidor e robô inclui dois programas específicos, a saber:

Firmware: embarcado no PIC e localizado na placa de controle do robô móvel.

Software Controlador: instalado no servidor remoto.

Os levantamentos de requisitos funcionais e não-funcionais destes programas são apresentados a seguir:

Firmware

Este será responsável por interpretar os sinais recebidos pelo módulo de recepção e controlar os motores do robô móvel. Na **figura 14** é mostrado o Diagrama do caso de uso do firmware. Como requisito não funcional, é desejável que o tempo de resposta dos motores em relação aos comandos enviados pelo firmware não ultrapasse 0,5 segundos.

Software Controlador

Software responsável pela recepção dos comandos direcionais emitidos pelo usuário controlador, interpretação dos mesmos e repasse destes (já interpretados) para o módulo de recepção de sinais do robô móvel. Na **figura 15** é ilustrado o Diagrama do caso de uso do Software Controlador.

Com base nestas informações é possível definir um caso de uso completo da comunicação servidor-robô, como é visto na **figura 16**. Como requisito não-funcional, é desejável que o tempo de comunicação entre o software e a porta serial do servidor não ultrapasse 0,5 segundos.

Comunicação usuário-servidor

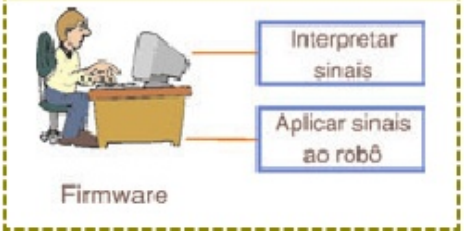
Finalizada a análise de requisitos tanto na comunicação servidor-robô quanto com o usuário-servidor, pode-se visualizar um caso de uso completo das comunicações, como mostrado na **figura 17**.

Tecnologias utilizadas

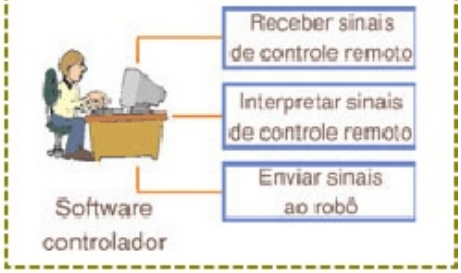
Firmware e Software Controlador

Nos requisitos da comunicação servidor-robô, é necessário que o software que atenda essa funcionalidade tenha fácil integração com a porta serial do servidor remoto, facilitando o envio dos sinais interpretados para o módulo de recepção de sinais do robô móvel. Neste projeto doi utilizada a tecnologia Java para ser usada no Software Controlador.

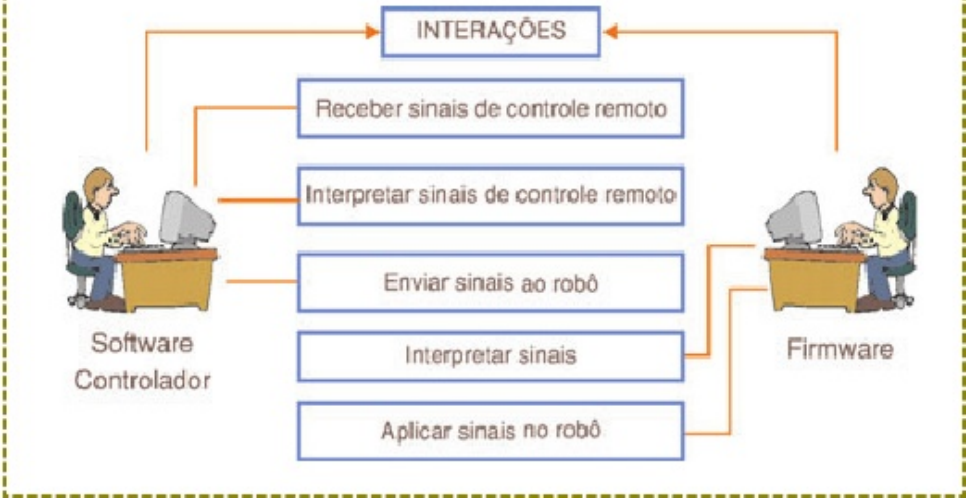
14 Diagrama do caso de uso do firmware



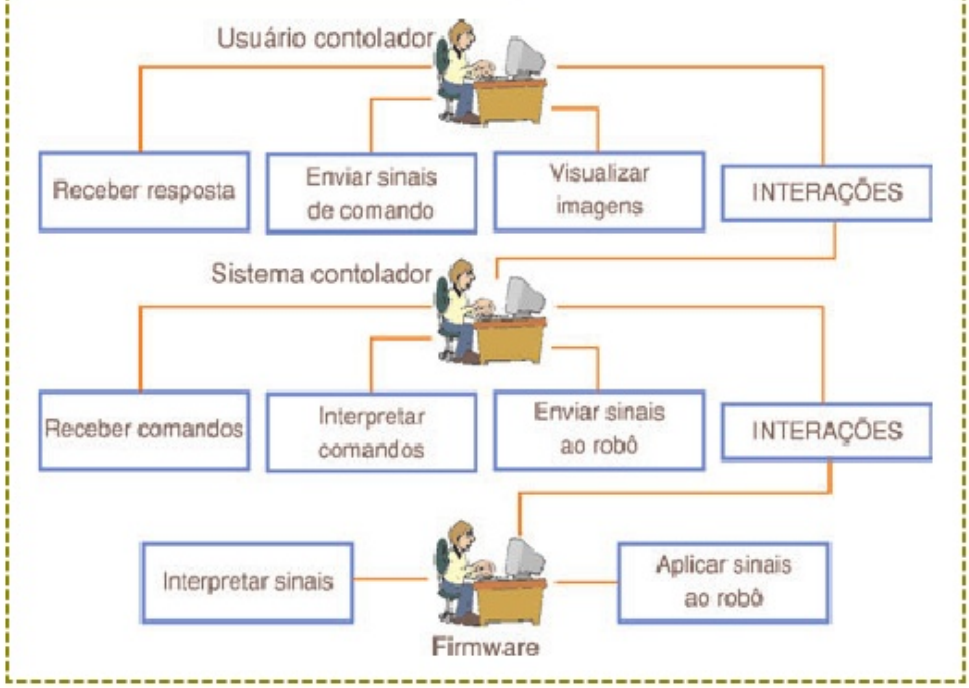
15 Diagrama do caso de uso do Software Controlador



16 Diagrama do caso de uso completo da comunicação servidor-robô



17 Diagrama completo do caso de uso comunicações



Comunicação usuário-servidor

As tecnologias empregadas foram: HTML, JSP e JS. Elas foram selecionadas levando em consideração as facilidades que as mesmas fornecem ao desenvolvimento e a disponibilidade de uma vasta documentação de apoio. **Na tabela 1** é apresentada de forma detalhada onde e como cada uma destas tecnologias foi aplicada.

Com o conceito de acesso remoto a esse software, fez-se necessário a configuração de um servidor remoto que suporte todas as tecnologias empregadas. O TOMCAT, *host* para aplicações que possuem tecnologia Java, foi desenvolvido e é distribuído como software livre, atualmente é endossado pela empresa Sun.

T1 Tecnologias utilizadas e sua descrição

Tecnologia	Descrição	Localização e função
HTML	**Utilizada para a construção da página principal de frames e na página responsável pela transmissão das imagens capturadas pelo robô móvel**	**Hospedada no servidor, divide a página pelo controlador remoto em três frames (superior, central e esquerdo**
JSP	**Utilizada no desenvolvimento do joystick virtual, pois permite capturar a ação de clique do usuário e transformá-la em evento para uma chamada remota**	**Hospedada no servidor, exibe o joystick virtual no frame central da página**
JS	**Tecnologia embarcada no desenvolvimento JSP, é responsável pela transformação das ações de clique no joystick virtual em eventos de chamada remota**	**Hospedada no servidor, suas funções são chamadas quando o controlador remoto clica em alguma direção do joystick virtual.**

Implementação

Na **figura 18** você encontra parte do código ainda em seu ambiente de desenvolvimento. Este firmware, uma vez embarcado no PIC, é o responsável por interpretar os sinais de comando enviados pelo Software Controlador, localizado no servidor remoto.Apresentamos parte deste código-fonte ainda em seu ambiente de desenvolvimento na **figura 19**.

Este Software Controlador consiste na estrutura de classes descrita a seguir.

SerialCom.java

Classe que contém o método responsável pela comunicação com a porta serial do servidor remoto. Essa comunicação é realizada com uma biblioteca Java chamada "javaxcomm. jar". Essa biblioteca possui rotinas que, quando invocadas pela classe em questão, realizam a comunicação com portas seriais disponíveis no computador, permitindo assim o envio de qualquer tipo de dado à porta. A porta a ser usada está contida na rotina de comunicação da classe, que é a COM1 (porta padrão de comunicação serial). Uma vez realizada a comunicação com a porta serial, a mesma permanecerá exclusivamente alocada até que, por algum motivo, a mesma seja cancelada.

Remote.java

Classe responsável por receber os sinais de controle determinados pelo usuário controlador. Esta recepção se dá por meio da atuação dos arquivos javascripts, que invocam uma chamada remota desta classe, enviando como parâmetro para o método "move" uma *string* contendo a direção que o robô móvel deverá seguir. Essa string, assim que recebida, é comparada com algumas variáveis fixas que empregam um valor de controle (acima, abaixo, esquerda, direita e parar). Assim que essa string é validada como um comando de controle, uma rotina de envio de sinais é iniciada. Nesta rotina, um objeto da classe "SerialCom.java" é instanciado, criando uma conexão válida com a porta serial do servidor remoto. Uma vez criada esta conexão, os dados de controle, interpretados e alterados para sinais legíveis pelo firmware embarcado no PIC, começarão a ser enviados em conjunto de 20 bits cada.

Como meio de informar o usuário controlador, um método *return* é invocado, gerando uma frase que indica qual é a direção que o robô móvel está se dirigindo. Esta frase chega até o usuário controlador através da ação dos javascripts. A interface desenvolvida para a interação com o usuário controlador foi projetada com a divisão da tela em três *frames* independentes.

Desta maneira, é possível prover ao usuário controlador uma visualização básica das imagens transmitidas pelo robô móvel e, juntamente, prover

18 Parte do código-fonte do firmware em seu ambiente de desenvolvimento

```
;*************************************
; LÓGICA
;*************************************
 PROCESSA
        MOVLW  B'00000111'
        ANDWF  DADO_RX,W
        ADDWF  PCL,F
        RETURN
        GOTO    FRENTE ;00000001 - A
        GOTO   DIREITA ;00000010 - B
        GOTO ESQUERDA ;00000011 -C
        GOTO    PARA   ;00000100 - D
        GOTO    VOLTA  ;00000101 - E
        RETURN
        RETURN
        RETURN


 FRENTE
        MOVLW  B'00000010'
        MOVWF  PORTA
        RETURN

 DIREITA
        MOVLW  B'01000000'
        MOVWF  PORTE
        CALL   DELAY
        CLRF   PORTB
        RETURN

 ESQUERDA
        MOVLW  B'10000000'
        MOVWF  PORTB
        CALL   DELAY
        CLRF   PORTB
        RETURN
```

a funcionalidade de controlá-lo numa área diferente da já utilizada para a transmissão de imagens. O *browser* do usuário controlador divide-se em três frames:

Frame superior

Responsável por realizar a chamada da página encarregada de exibir a transmissão das imagens capturadas pelo robô móvel.

Frame central

Responsável por realizar a chamada da página encarregada de exibir o *joystick* virtual de controle do robô móvel.

Frame esquerdo

Responsável por realizar a chamada de uma página HTML com a descrição dos autores deste projeto.

19 Desvio da execução da código para uma das rotinas de direção

```
package source ;

public class Remote
{
public static final String DIRE-
CAO_ACIMA = "acima" ;
public static final String DIRE-
CAO_ABAIXO = "abaixo" ;
public static final String DIRE-
CAO_ESQUERDA = "esquerda" ;
public static final String DIRE-
CAO_DIREITA = "direita" ;
public static final String DIRE-
CAO_PARAR = "parar" ;
public static String move (String
direcao )
{
Serial Com sc = new SerialCom
() ;
        //SerialServer Ss = new
        SerialServer () ;
if (direcao.equalsIgnoreCase (DI-
RECAO_ACIMA) )

{
while ( true )
{
        //Ss.Set_StringValue
        ("E");
sc.enviarDadosPorta ("E"
"COM1") ;
return "ROBÔ DIZ: ANDANDO
PARA FRENTE" ;
}
```

No servidor remoto é instalada uma aplicação denominada CamPermanent, de fabricação realizada pela empresa CrazyPixels, cuja licença de uso é Shareware (sem cobrança quando usada apenas para uma microcâmera). Esta aplicação é responsável por capturar os sinais oriundos da placa de vídeo alocada no servidor remoto, que recebe os sinais da microcâmera acoplada ao robô móvel. Uma vez instalada, esta aplicação realiza a decodificação de sinal digital em imagem visível, possibilitando que uma pessoa a visualize perfeitamente e viabilize o controle do robô móvel.

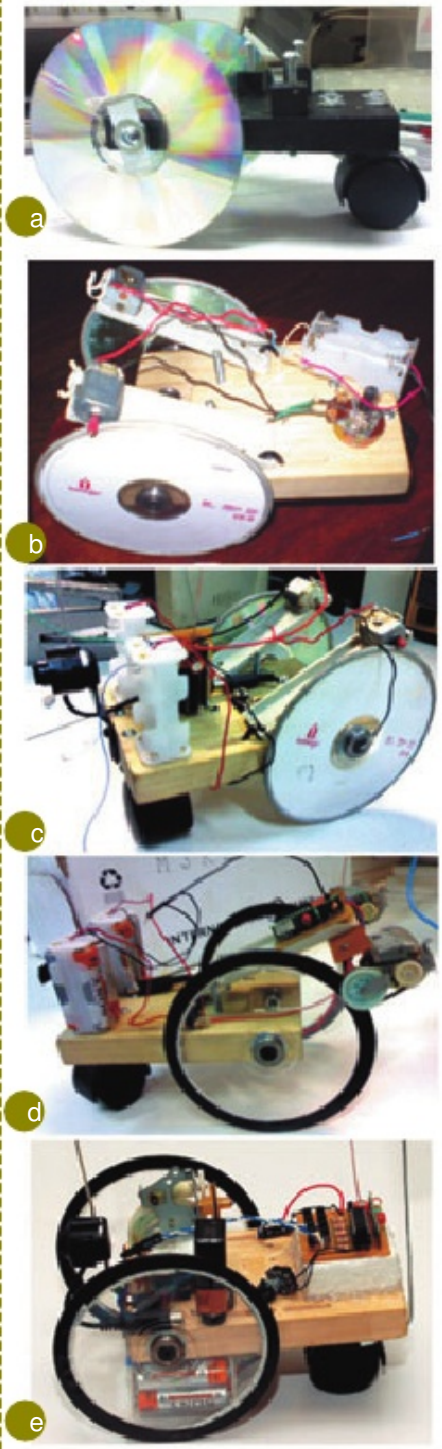
Esta aplicação também possui um componente capaz de gerar páginas HTML que possibilitam a visualização das imagens capturadas. Um detalhe importante que deve ser destacado é a velocidade de comunicação entre o usuário controlador e o servidor remoto, sendo esta variável. Essa variação ocorre devido ao fato do usuário controlador estar conectado remotamente ao servidor, utilizando a Internet como meio, desta maneira estando vulnerável a queda de qualidade e velocidade de conexão. Como meio de se reduzir tempo de desenvolvimento, utilizou-se deste componente para que a página responsável pela transmissão de imagens (localizada no frame superior da interface) fosse alocada neste projeto.

Resultados Alcançados

Para possibilitar a realização do projeto, foi necessário criar um robô móvel controlado por um usuário remotamente. Na **figura 20** são mostradas as fases do robô com suas etapas progressivas de melhorias.

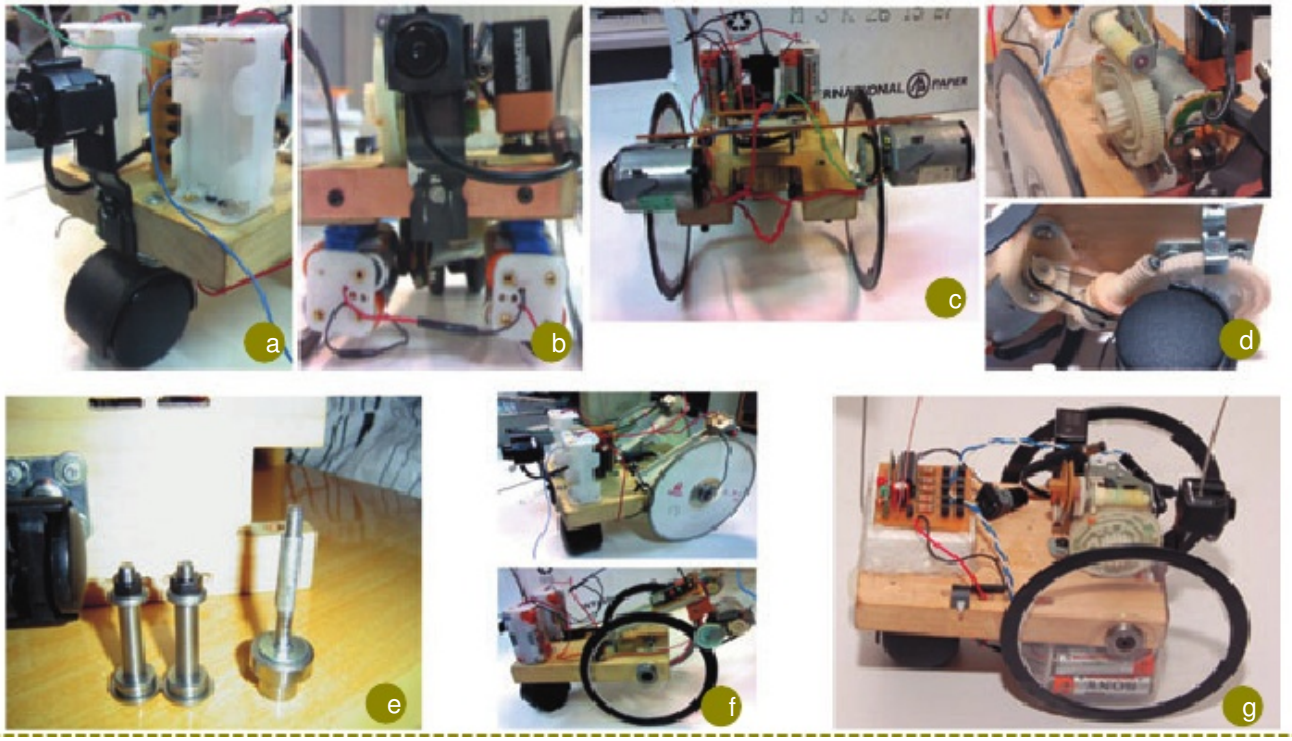
Na **figura 20a** ilustramos a primeira fase de desenvolvimento do robô móvel, ainda sem fontes de alimentação, microcâmera e motores. Nesta fase, o robô possui apenas a roda boba e os CDs (também como rodas), acoplados a parafuso simples, adaptados para serem os eixos. Na **figura 20b** o robô móvel possuía uma nova base que foi melhor elaborada, rodas revestidas para melhorar a aderência com o piso, motores e a primeira versão dos eixos torneados. Teve início nesta fase, uma primeira tentativa de acoplamento da fonte de alimentação primária. Os motores usados são de 1,5 V.

20 Fases de desenvolvimento do robô móvel



Na **figura 20c** vemos o robô móvel em sua terceira versão, que possui a estrutura para as fontes de alimentação já acopladas, a microcâmera, a segunda versão dos eixos torneados e a placa de recepção de sinais. Esta placa possui um microcontrolador PIC, sendo que nesta fase, o firmware gravado ainda não tinha um bom desempenho para interpretar os sinais de comando, devido ao protocolo de comunicação ainda não estar pronto.

21 Partes relevantes do protótipo móvel desenvolvido



Componentes
Microcâmera sem fio (conjunto)
8 pilhas AA recarregáveis
Baterias 9 V regarregável
Placa de captura de vídeo
Componentes eletrônicos para placa de circuitos

Na **figura 20d** é apresentado o robô com a terceira versão da placa de recepção de sinais, já com o protocolo de comunicação do firmware em fase funcional, assim como sua nova forma de acoplamento de motores. Nesta fase, os motores usados são de 12 V, porém trabalham com uma corrente de 3,5 V provida pela fonte de alimentação primária. Cada um dos motores está acoplado a uma roda pelo intermédio de um sistema de polias com correia.

Na **figura 20e** observamos o projeto em fase de conclusão, sendo mudada a forma de acoplagem dos motores, rodas e o posicionamento da fonte de alimentação primária. Além disso, foi feita a inversão entre as rodas dianteira e traseira do robô móvel, possibilitando a execução de curvas fechadas sem perder desempenho no deslocamento. A forma de acoplagem, do motor de tração e da roda dianteira esquerda, passou a ser intermediada por um macro-sistema de redução de velocidade com engrenagens. O mesmo ocorreu com o outro motor e com a roda de direção.

Esses macro-sistemas foram implementados para reduzir a velocidade do robô móvel e para controlar a direção do mesmo. A fonte de alimentação primária passa para a parte dianteira do robô móvel, para que seu peso não prejudique o desempenho da roda de direção.

Após a descrição das fases do robô móvel assim como os componentes de hardware e software, que fazem parte do protótipo do sistema de controle, é possível entender o seu funcionamento completo. Após os testes, as aplicações e as adaptações apresentadas neste documento foi possível o desenvolvimento de um protótipo de robô móvel totalmente funcional e dotado de estrutura adequada para a recepção de sinais de controle e transmissão de imagens por radiofreqüência. Apesar da reciclagem de materiais, alguns componentes precisaram ser adquiridos comercialmente - confira a tabela 3.

Nas **figuras 21a** a **21g** são apresentadas a evolução do protótipo, destacando algumas partes fundamentais no projeto.

Para que o robô móvel possa ser controlado remotamente, foram construídas placas de recepção e transmissão de sinais. A placa de transmissão se encontra acoplada ao servidor onde o sistema está instalado e a placa de recepção está acoplada ao robô móvel.

Conclusão

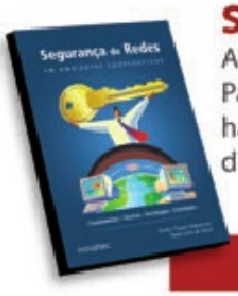
Este projeto teve como propósito desenvolver um protótipo de robô móvel com baixo custo de construção e estrutura capaz de realizar seu controle remoto via radiofreqüência.

É importante enfatizar que o sistema de controle juntamente com o robô móvel fazem parte de um protótipo funcional. No entanto, alguns itens podem ser melhorados, de forma que no futuro, este possa ser adaptado a um projeto comercial de baixo custo e grande eficiência.

Como trabalhos e melhorias futuras, podem ser citados alguns itens como: acoplamento de fontes luminosas, desenvolvimento do sistema de adaptação a solos irregulares, adaptação de sensores de presença ao robô móvel e sistemas inteligentes ao servidor remoto, desenvolvimento de módulo robusto e adaptação de um dispositivo externo (porta paralela) como joystick de controle. f

LITERATURA TÉCNICA

Que não pode faltar em sua biblioteca



Segurança de Redes em Ambientes Cooperativos

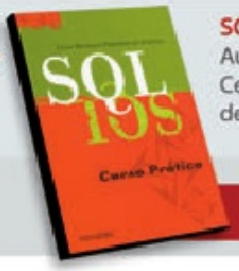
A segurança da informação possui influência cada vez maior no sucesso dos negócios.
Para aplicar a melhor estratégia de defesa, é preciso conhecer os principais riscos e ataques realizados por hackers, além de entender os principais conceitos de segurança e tecnologias, mecanismos e protocolos disponíveis para a proteção.

R$ 81,00

LANÇAMENTO



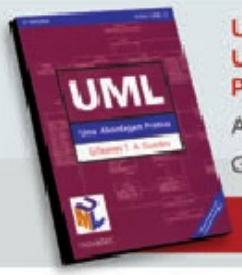
Como Construir um Compilador Utilizando Ferramentas Java
Autor: Márcio Eduardo Delamaro
R$ 69,00



SQL - Curso Prático
Autor:
Celso Henrique Poderoso de Oliveira
R$ 42,00



Java Guia do Programador
Autor: Peter Jandl Junior
R$ 119,00



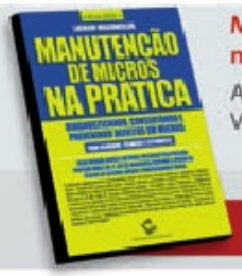
UML - Uma Abordagem Prática
Autor: Gilleanes T. A. Guedes
R$ 69,00



Reading on Info Tech – 2ª edição
Autor: Demóstene Marinotto
R$ 39,00



Programando em C++
Autor: Joel Saade
R$ 79,00



Manutenção de micros na prática
Autor: Laércio Vasconcelos
R$ 99,00



Montagem e Configuração de Micros
Autor:
Laércio Vasconcelos
R$ 39,00



Aprenda ASP.NET AJAX em 15 Passos
Autor: Roque Fernando Marcos Sousa
R$ 53,10



CorelDRAW X3 - Interagindo com as Ferramentas
Autor:
Carlos Alberto Garcia
R$ 74,70



Informação em Marketing
Autor: Alexandre Luzzi e Maria Tereza Garcia
R$ 63,00

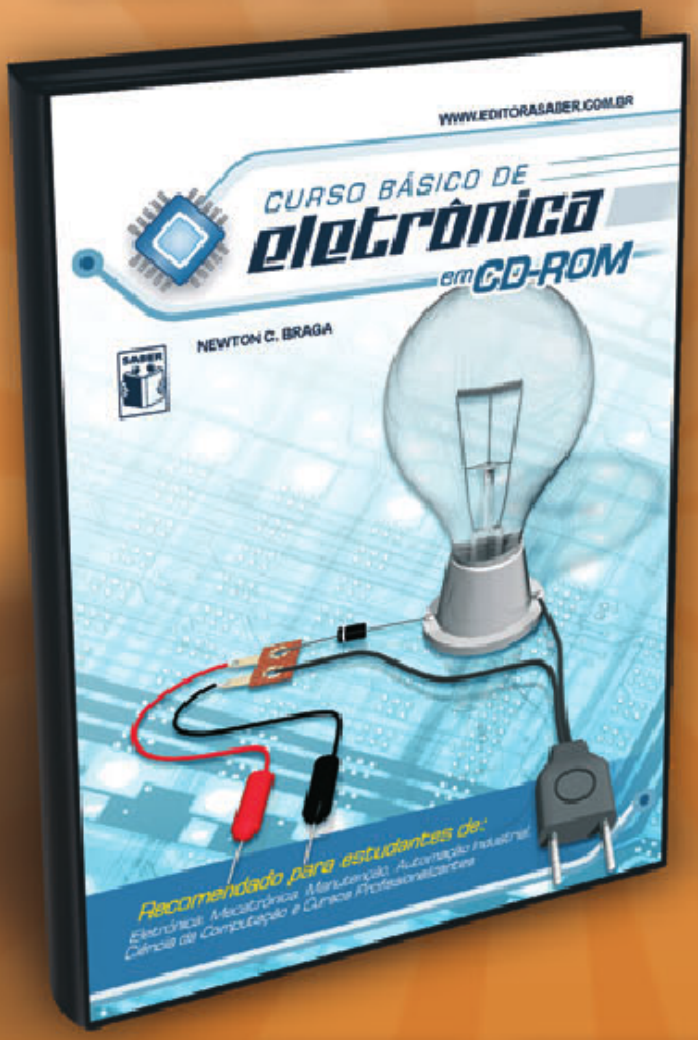


Web Interativa com Ajax e PHP
Autor: Juliano Niederauer
R$ 62,00

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.

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