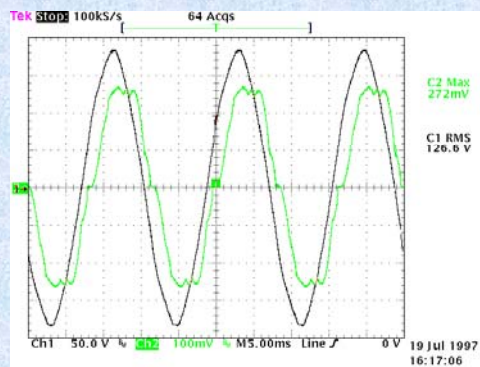


Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

Estudo de Caso: Projeto de um robô para jogar futebol

Ewaldo Luiz de Mattos Mehl
 Universidade Federal do Paraná
 Departamento de Engenharia Elétrica



Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

PROJETO

S. m.

1. Idéia que se forma de executar ou realizar algo, no futuro.
2. Empreendimento a ser realizado dentro de determinado esquema ou plano.

Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

Estudo de Caso

Projetar um robô movido a pilhas ou baterias, para participar do *Desafio Tecnológico* da disciplina *Engenharia Elétrica e Sociedade* – TE200, na forma de um Campeonato de Futebol.

Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

ETAPAS DE UM PROJETO

1. Coleta de Dados
 - 1.1. Especificação
 - 1.2. Delimitação do Problema
 - 1.3. Prazos e Cronograma
2. Geração do Projeto
 - 2.1. Concepção Inicial
 - 2.1. Geração de Alternativas
 - 2.3. Testes e Simulação ↔ Modelo
 - 2.4. Otimização
3. Realização / Construção
4. Conclusão

Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

1. Coleta de Dados

1.1. ESPECIFICAÇÃO

- Tarefa de alta importância
- Freqüentemente esquecida!
- Necessidade de Documentação:
Atas de reuniões, contratos, cartas, email...



Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

1. Coleta de Dados

1.1. ESPECIFICAÇÃO

- Problemas:
 - “Eu achava que seria assim”
 - “Não foi isso que eu pedi”
 - “Mas o ---- não faz/faz (ou não tem/tem) ---- ?”
 - “Achei que seria
maior – menor
mais bonito – mais barato”



Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

Especificações da Equipe

- Mínimo 3 pessoas.
- Máximo 5 pessoas.
- Nome da Equipe.
- Lema da equipe (exemplo: **Unidos venceremos!**).
- O nome da equipe e o lema da equipe devem ser “publicáveis”.
- O nome da equipe e o lema da equipe não podem fazer a apologia ao uso de drogas nem ao consumo de bebidas alcoólicas. Não deve também ser ofensivo a grupos étnicos, religiosos ou sexuais.
- Preencher e entregar o FORMULÁRIO DE INSCRIÇÃO DA EQUIPE até 24 de março de 2009 !

Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

Especificações do Robô

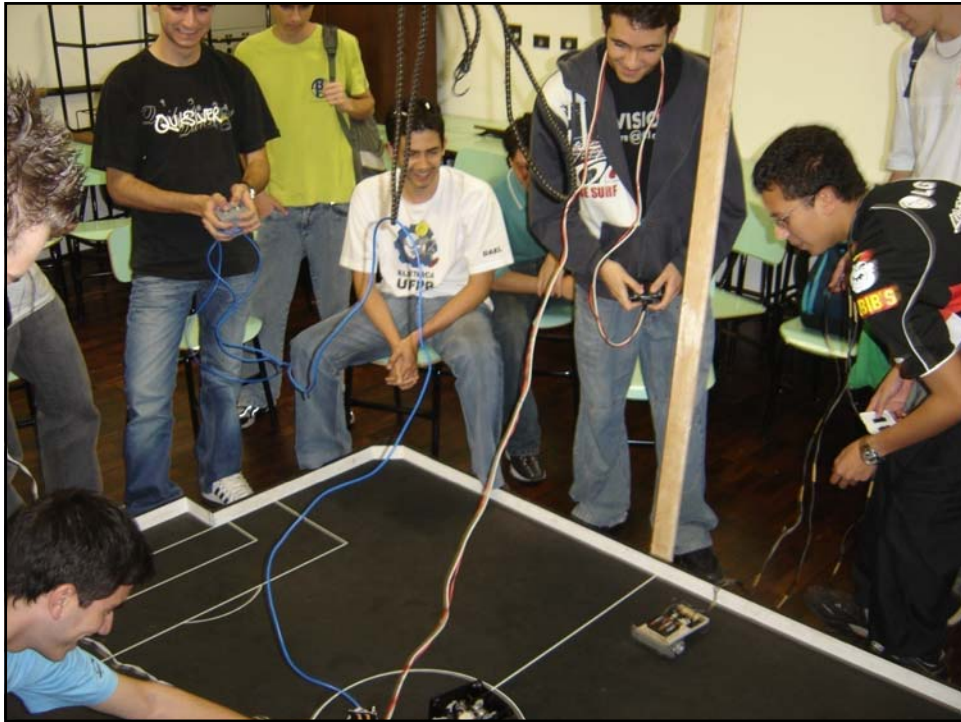
- Com motores elétricos.
- Movido a pilhas ou baterias.
- Controle remoto com fios.
- As pilhas ou baterias devem estar no robô.
- O robô pode ter qualquer tamanho ou formato
- Dimensões máximas: **0,25 m de diâmetro e 0,15 m de altura.**
- O robô não poderá ter reentrâncias maiores do que 30% do diâmetro da bola.
- O robô deve ter obrigatoriamente rodas, sendo essas em qualquer número e diâmetro desejado.
- Não é permitido o controle remoto sem fios.
- As rodas do robô não podem danificar o campo.

Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

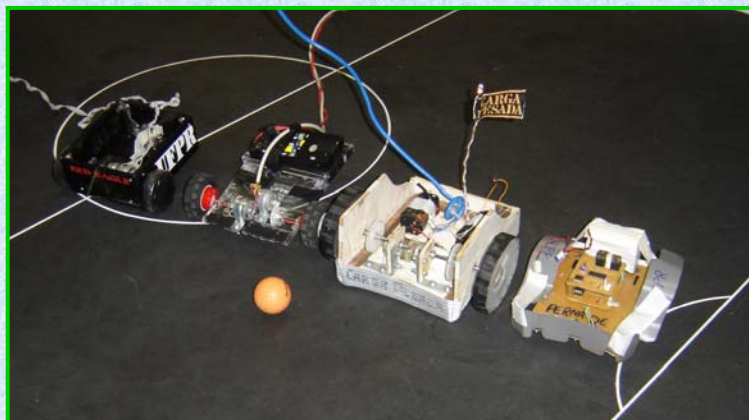
Especificações dos Jogos

- Campo: Conforme FIRA *medium size league*.
- Bola de golfe.
- Jogos com um único “tempo” de 5 minutos, contados com “bola corrida”.
- Direção de um “juiz”: início – fim – gols – faltas.
- Partida terminada empatada: 01 (um) ponto a cada equipe.
- Partida ganha: 02 (dois) pontos à equipe ganhadora e 0 (zero) pontos à equipe perdedora
- A equipe não pode trocar de operador durante o jogo.
- Cada equipe pode solicitar ao juiz até duas interrupções técnicas de um minuto cada, para manutenção rápida.
- O robô não pode ser substituído durante o campeonato.
- Fase classificatória + 4 equipes para a fase final

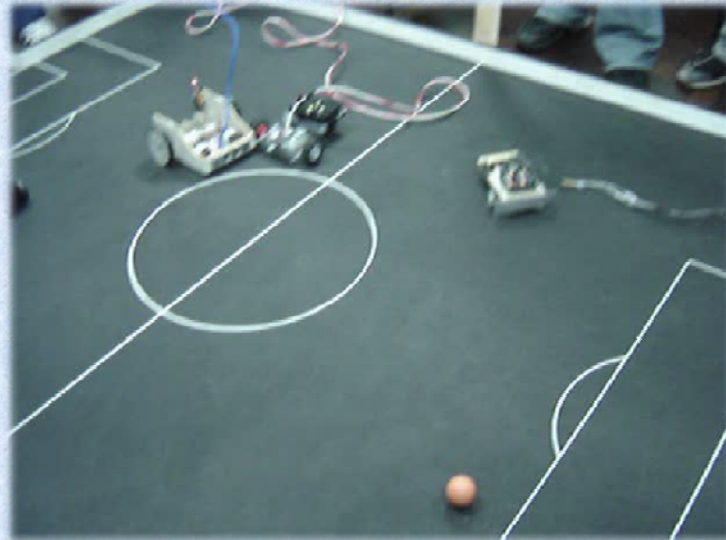




Introdução à Engenharia Elétrica



Introdução à Engenharia Elétrica



Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

1. Coleta de Dados

1.2. Delimitação do Problema (*Brainstorm*)

- Do que se trata?
- Qual é o objetivo do projeto?
- A quem será apresentado?
- Quais são as características que o produto ou serviço deve possuir?
- Quais são as limitações de preço, volume, peso etc.?
- Qual o montante de \$ disponível?

Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

1. Coleta de Dados

1.3. Cronograma

No projeto do robô as datas críticas são:

- 24-março-2009: Definição das equipes.
- 26-maio-2009: Relatório Intermediário.
- 23-junho-2009: Apresentar o robô finalizado ao professor responsável pela disciplina TE-200, para validar o projeto e obter autorização para participar da competição.
- 27-junho-2009: Competição (sábado à tarde).
- 7-julho-2009: Entrega do Relatório Final.

Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

ETAPAS DE UM PROJETO

2. Geração do Projeto

2.1. Concepção Inicial

- Pesquisa bibliográfica
- Pesquisa entre concorrentes ou similares
- Pesquisa com os projetos anteriormente realizados no mesmo contexto
- Verificação com fornecedores tradicionais
- *Engenharia Reversa*
- Novas idéias



Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

Projeto do robô: Pesquisa na Bibliografia

- ROBCOM - Construa um robô de competição. Newton C. Braga, Revista Mecatrônica Fácil n.9, março 2003: p. 9-17 disponível em:

<http://eletrica.ufpr.br/mehl/te200/>



Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

Projeto do robô: Recomendações de equipes anteriores

- Usar um cabo bem flexível entre o controle remoto e o robô (para o robô não precisar “arrastar” o cabo atrás de si).
- Usar PILHAS e não baterias de 9 V (a corrente requerida pelos motores é relativamente elevada).
- Prever uma estrutura suficientemente rígida, capaz de suportar os choques com os adversários.
- Usar engrenagens ou outros mecanismos de redução de velocidade nos motores elétricos (baixa velocidade = alto TORQUE).
- Posicionar os interruptores no controle remoto de modo que possam ser facilmente operados com os dedos.
- Treinar o operador nas manobras.

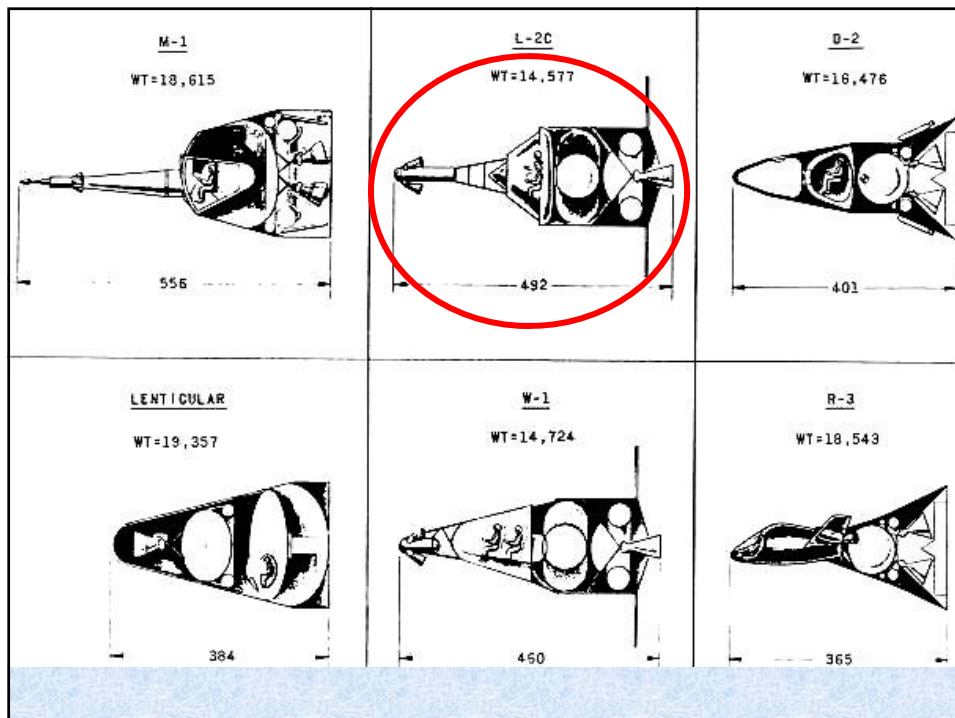
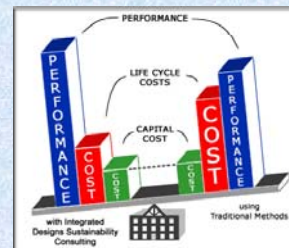
Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

ETAPAS DE UM PROJETO

2. Geração do Projeto

2.2. Geração de Alternativas

- Prazo de execução
- Atendimento às especificações
- Custo
- Sugestão: Atribuir pesos



Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

ETAPAS DE UM PROJETO 2.3. Simulações e Ensaios

- Necessidade de verificar o funcionamento antes da construção final!
- Possibilidade de testar Novas idéias



Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

SIMULAÇÃO

[Do lat. *simulatione*.]

S. f.

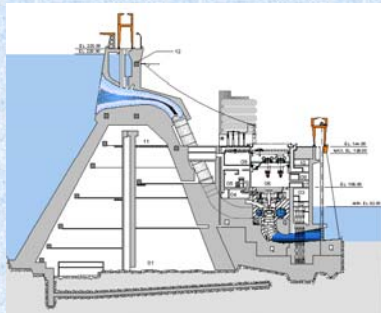
1. Ato ou efeito de simular, fingir (o que não é), representar com semelhança.
2. Disfarce, fingimento; simulacro: *Essa história é uma simulação para arrancar dinheiro aos incautos.*
3. Hipocrisia, fingimento, impostura: *A simulação de Silvério dos Reis pôs a perder a Conjuração Mineira.*

4. Experiência ou ensaio realizado com o auxílio de modelos.

Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

Simular: “fazer de conta” com um MODELO

Ensaios: testes de previsão do comportamento



Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

Modelo:

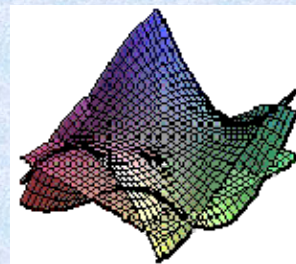
◆ **Modelo Físico**

- Protótipo
- Modelo em escala



◆ **Modelo Matemático =**

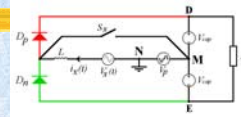
- Conjunto de equações
- Simulação matemática



Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

SIMULAÇÃO

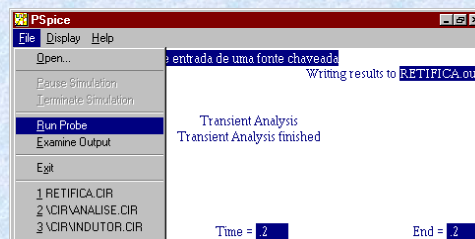
- Otimização de configuração
- Economia
- Não Funcionou....
 - Projeto errado?
 - Montagem errada?
 - Componentes danificados?
 - Componentes fora de especificação?
- Possibilidade de Testes e Medições
- Viabilidade de novas idéias



Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

Desvantagens:

- Complexidade dos modelos
- Complexidade dos cálculos: TEMPO
- Distanciamento da prática pode gerar conclusões erradas ou mesmo absurdas!



Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

Motivação do desenvolvimento de Simuladores para Eletrônica

→ Original: Efeito de radiações nucleares

Problemas de interferência em equipamentos eletrônicos militares!

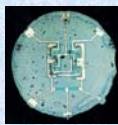


Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

Motivação do desenvolvimento de Simuladores para Eletrônica

→ Atual: Complexidade dos circuitos integrados

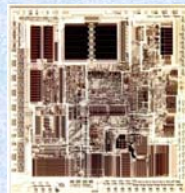
→ Complexidade da lógica dos circuitos digitais



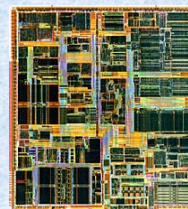
1964 Fairchild
4 transistores



1971: Intel 4004
2.300 transistores



1989: Intel 80486
1.200.000 transistores



2001: Intel Pentium 4
15.500.000 transistores

Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

CONCEPÇÃO → SIMULAÇÃO → OTIMIZAÇÃO

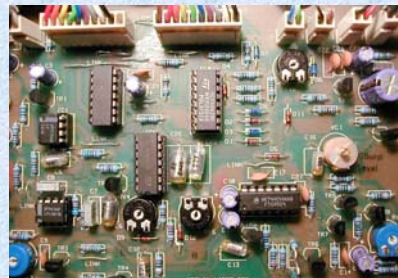


Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

ETAPAS DE UM PROJETO

4. Conclusão

- Documentação do Projeto
- Desenhos *as built*
- A questão do SIGILO INDUSTRIAL
- Registro de Patentes
- Divulgação e *Marketing*
- Arquivar a documentação!



Relatório Intermediário

- Caracterização da equipe.
- Definições tomadas na fase de concepção inicial.
- Motores: já foram obtidos? Tipo? Tensão?
- Pilhas ou baterias que serão usadas. Tipo? Tensão?
- Dificuldades técnicas enfrentadas até agora.
- Conclusões.
- Referências bibliográficas e de *sites* da Internet consultados.

Relatório Técnico Final

- Caracterização da equipe.
- Descrição técnica do robô: dimensões, materiais, motores, alimentação, comando utilizado, circuito, peças e componentes.
- Desempenho do robô: velocidade máxima à frente e à ré – raio de giro 180°
- Desenho *as built* - papel tamanho A3.
- Passos realizados no desenvolvimento do projeto, desde sua concepção inicial até a construção da versão final do robô, enfatizando as alternativas estudadas pela equipe e os testes realizados.
- Custo total do projeto.
- Custo somente do robô.
- Atas simplificadas de todas as reuniões realizadas pela equipe
- Resultados obtidos no dia da competição.
- Dificuldades técnicas enfrentadas e propostas de solução, caso existisse uma nova competição.
- Conclusões.
- Referências bibliográficas e de *sites* da Internet

Metodologia de Projeto em Engenharia Elétrica

