

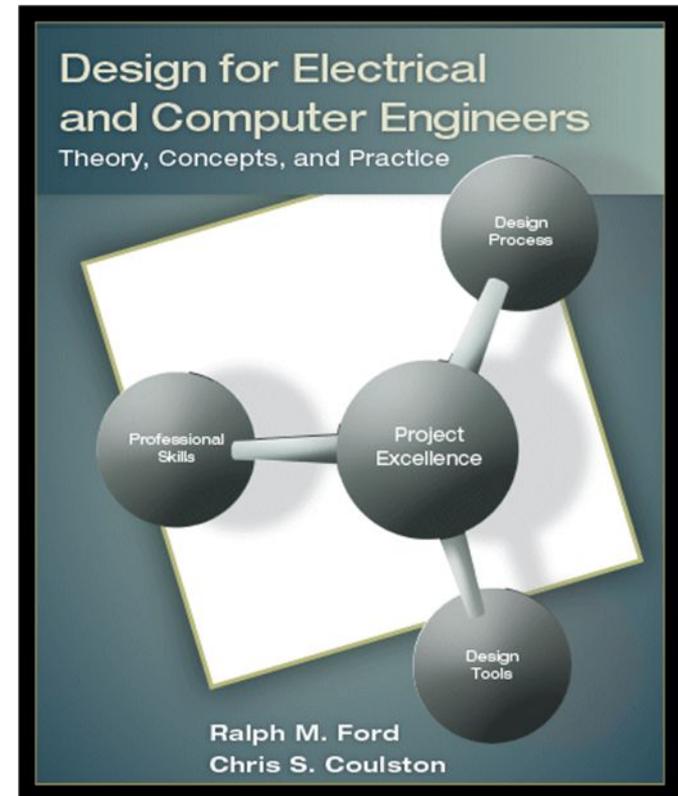


AULA 6 – GERAÇÃO DE CONCEITO

PSI2591/Abril 2014

Material de aula

- Responsáveis: Sergio T. Kofuji; Marcelo K. Zuffo; Ramona Straube
- Baseado no livro texto e nas transparências dos autores



Motivação

- A criatividade deve ser uma das qualidades de um engenheiro
- Frequentemente começa-se com uma única solução e se prossegue como sendo a única possível
- Necessidade de ser criativo e gerar uma variedade de possíveis designs
- Necessidade de ser capaz de avaliar diferentes designs
- Geração sistemática
- Ser capaz de defender seu design
- Companhias desejam empregar engenheiros inovativos
- Desenvolver seu julgamento de engenharia

Objetivos de Aula

- Entender a importância da criatividade, inovação, geração de conceito e avaliação crítica em projeto (design) de engenharia
- Conhecer as barreiras à criatividade
- Ser capaz de aplicar estratégias e métodos formais para geração de conceitos
- Ser capaz de aplicar técnicas para avaliação de conceitos de design

Preâmbulo

Exemplo da Google: 20% do tempo

- Engenheiros da Google são encorajados a dispender 20% do seu tempo de trabalho em projetos que lhes interessem
- Alguns dos novos serviços da Google, como o Gmail, Orkut, Google News, originaram-se destes empreendimentos independentes

O que veremos...

- “concept” = idéia que satisfaz algum ou todos os requisitos de projeto
- “design concept” = personificação abstrata de: princípio físico, material e geometria
- Fragmentado ou completo, abstrato ou detalhado
- Geração de conceito é fácil e barato
- Faça logo no início e frequentemente
- Tenha um processo, saiba qdo parar
- Muitas idéias... Centenas
- A primeira idéia é raramente a melhor
- Meta: finalize todas as idéias
- É mais do que brainstorming
- Procura interna e externa
- Documente...documente...documente...

Vimos até agora...

O Processo de Design de Engenharia

- Processo Criativo
- “Problem solving” – “the big picture”
- Não há uma única solução "correta"
- Aspectos Técnicos representam apenas uma parte

Design

- Identificação do Problema
- Fase de Pesquisa
- Especificação de Requisitos
- Geração do Conceito
- Fase de Projeto
- Fase de Prototipação
- Integração de Sistema
- Fase de Manutenção

Identificação do Problema e Especificação de Requisitos

-

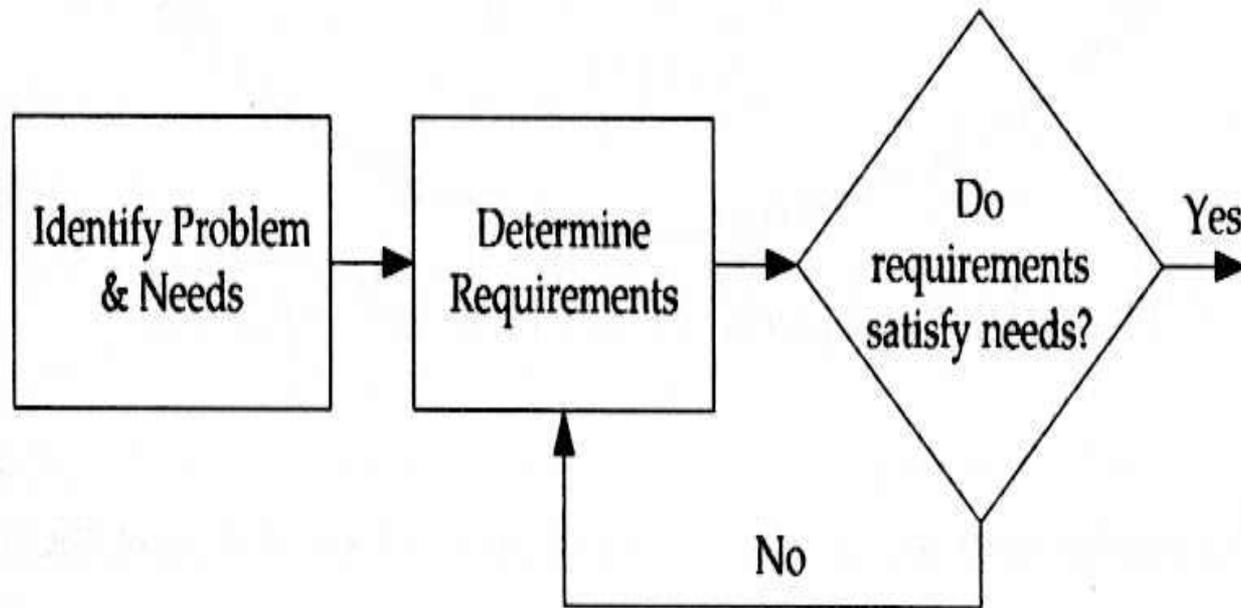


Figure 1.1 A prescriptive design process for problem identification and requirements selection.

Identificação de Necessidades

➤ Qual é o Problema?

- Coletar informação
- Interpretar informação
- Organizar hierarquia de necessidades
- Determinar importância relativa da necessidades
- Revisar os resultados

Exemplo de Hierarquia de Necessidades

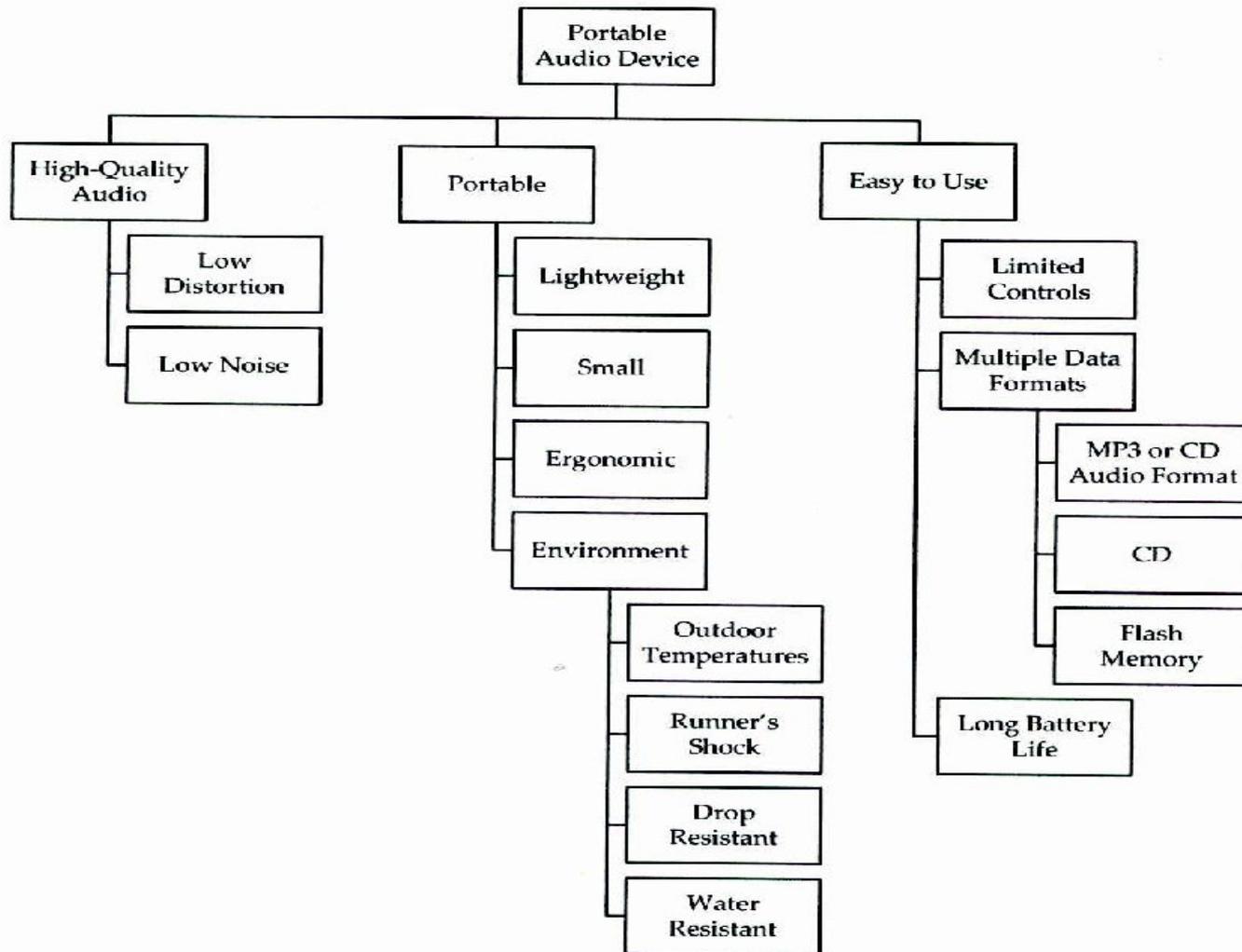


Figure 2.2 Objective tree for a portable audio device to be used by runners.

Declaração do Problema

- Exemplo
- Necessidade: Motoristas tem dificuldade de ver obstáculos em todas as direções
- Objetivo: projetar (design) um sistema para evitar acidentes

Especificação de Requisitos

- Para se obter sucesso, a identificação de requisitos de projeto deve atender:
 - Requisitos de Marketing
 - Necessidades do cliente/usuário final
 - Requisitos de Engenharia
 - Aspectos técnicos
 - Desempenho

Propriedades dos Requisitos de Engenharia

1. Abstrato – o que, não como
2. Não Ambíguo – único e específico
3. Rastreável – satisfaz necessidade?
4. Verificável – teste/medição

Exemplo de Requisitos de Engenharia

- **Desempenho e Funcionalidade**
 - Deve identificar lesões na pele com uma acurácia de 90%
 - Deve ser capaz de medir até 1mm
- **Confiabilidade**
 - Operacional 99.9% do tempo
 - MTBF de 10 anos
- **Energia**
 - Consumo médio de potência de 2 watts
 - Corrente de Pico de 1 A

Propriedades da Especificação de Requisitos

- Conjunto Ortogonal
- Conjunto Completo
- Consistente
- Delimitado
- Granularidade – sistema vs. componente
- Modificavel

➤ *From IEEE Std. 1233-1998*

Restrições

- Econômico
- Ambiental
- Etico e Legal
- Saúde e Segurança (Safety)
- Manufaturabilidade
- Politico and Social – FDA, linguagem?
- Sustentabilidade

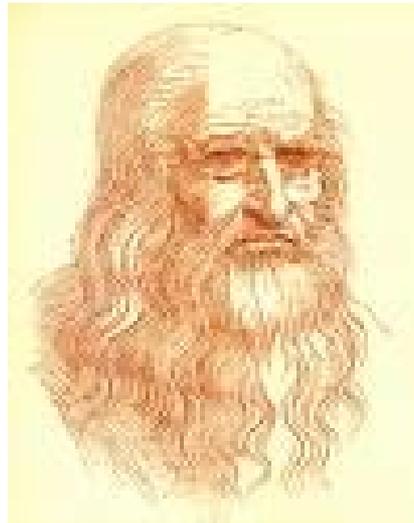
Padrões

- Exemplos – RS-232, TCP/IP, USB
- Tipos
 - Segurança (Safety)
 - Teste
 - Confiabilidade
 - Comunicações
 - Documentação
 - Linguagens de Programação

Geração e Avaliação de Conceito

- Explore muitas soluções
 - Brainstorm
- Selecione a melhor solução
 - Baseado em necessidades e restrições
- Criatividade
 - Desenvolvimento de novas idéias
- Inovação
 - Tornar ideias criativas em realidade

1 - Criatividade



Criatividade

- Voce se acha criativo?
- Quem voce acha criativo?
- Porque voce acha que eles sao criativos?
- .
- .
- .

Barreiras para a Criatividade

JAMES L. ADAMS Stanford University

- Perceptual
 - Limitar o espaço do problema (COLOCAR BARREIRAS ONDE ELAS NÃO EXISTEM!)
 - Polarização técnica
- Emocional
 - Medo de falhar
- Cultural and Ambiental
 - Polarização cultural contra criatividade, ambiente de equipe ruim...
- Intelectual e Expressivo
 - Conhecer/Entender Ferramentas

Capacidade de enxergar o problema



PENSAMENTO Vertical e Lateral

Seriado de TV **CSI – Crime Scene Investigation**. Gere tantas soluções quantas possíveis para os cenários. A ideia é ver o problema a partir de uma variedade de pontos de vista diferentes e gerar cenários plausíveis. Você tem informações suficientes e deve examinar suas hipóteses.

“Um corpo é descoberto em um parque em Chicago no meio do verão. Ele tem um crânio fraturado e um monte de ossos quebrados, mas a causa da morte foi hipotermia.”

Pensamento Vertical e Lateral

O que é pensamento vertical?

“cavar um poço fundo”

O que é pensamento lateral?

“cavar vários poços”

Edward de Bono

Pensamento Lateral,
Pensamento Criativo,
Pensamento Paralelo
etc.

62 livros em 54 países.

Pensamento lateral
trata criatividade como
o comportamento da
informação em um
sistema de informação
auto-organizante, como
a rede neuronal em um
cérebro.

<http://www.edwdebono.com/>

Estratégias para Criatividade

- Pensamento Lateral
- Questionar
 - Porque usar um microcontrolador?
- Praticar a criatividade
 - Jogos, quebra-cabeças etc...
- Suspende o julgamento
- “Dar-se um tempo” (Tempo de incubação) – espere até o famoso momento onde ocorre o “aha!!!”
- Pensar como um novato (iniciante)

Gerar idéias Criativas - Método SCAMPER – Osborne & Michalko

SCAMPER basear-se em tecnologia existente

- **S**ubstituir
- **C**ombinar
- **A**daptar
- **M**odificar
- **P**rocurar outros usos
- **E**liminar
- **R**earrumar ou **I**nverter

2 Geração de Conceito

Procure externamente

- ▶ Revisão da Literatura
- ▶ Procure e revise produtos existentes
- ▶ Benchmark produtos similares
- ▶ Entreviste experts

Procure internamente

- ▶ Brainstorming/brainwriting
- ▶ Técnica de Grupo Nominal
- ▶ Tabela/Leque (Fans) de Conceito

Brainstorming

Regras para brainstorming em grupo

- Não é permitido avaliar ou julgar idéias
- Encoraje idéias “selvagens”/“radicais”
- Foco na quantidade, não na qualidade
- Construa sobre, combine, ou modifique idéias de outros (SCAMPER)
- Registre todas as idéias

OUTROS:

BRAIMWRITING 6-3-5, NOMINAL GROUP
TECHNIQUE (ngt)

3 Avaliação do Conceito

Avaliação Inicial

Métodos de Decisão (alguns deles)

- Análise de Força & Fraqueza
- AHP (Analytical Hierarchy Process) (Matriz de Decisão)
- Seleção de Conceito de Pugh

ANÁLISE DE PONTOS FORTES E FRACOS

- Identifique e liste forças e fraquezas de cada conceito
- Para tornar mais analítico, designe pesos subjetivos para forças e fraquezas (fatores mais e menos) e some-os.

Table 4.3 A strengths and weaknesses analysis of proposed methods for heating an Intel 1000XF card to be used in lifetime testing. [Ese03].

Method	Strengths	Weaknesses
Contact Heating	<ul style="list-style-type: none">• Simplest design• Could be used internally to computer	<ul style="list-style-type: none">• Does not create uniform temperature• Hard to control temperature
Temperature Chamber	<ul style="list-style-type: none">• Uniform temperature• Greater control over temperature	<ul style="list-style-type: none">• Must be external to computer• More difficult to design• Expensive

AHP (Matriz de DECISÃO)

$$S_n = \sum_{i=1}^m \omega_i \alpha_{in}$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^m \omega_i \alpha_{i2}$$

$$S_1 = \sum_{i=1}^m \omega_i \alpha_{i1}$$

MATRIZ DE DECISÃO: PASSOS

- ▶ Passo 1: Determine os **critérios de seleção**
- ▶ Passo 2: Selecione os **critérios de ponderação (pesos)**
- ▶ Passo 3: Identifique e avalie (**rate**) as alternativas relativas ao critério
- ▶ Passo 4: Compute os **escores**
- ▶ Passo 5: Revise a decisão

Exemplo: DECISÃO Quantitativa

- Selecione uma fonte de corrente para medição de corrente

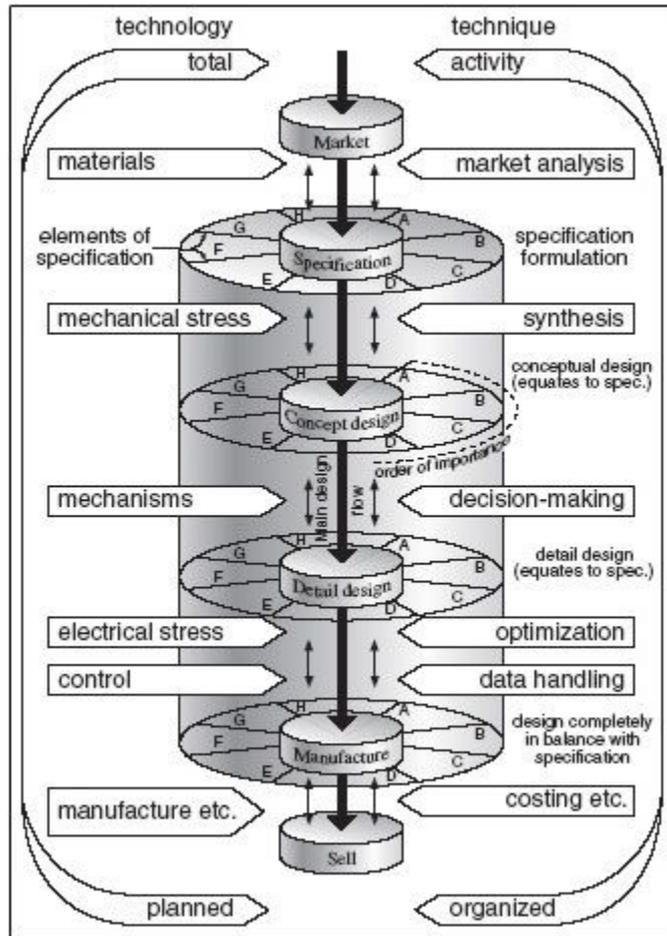
PASSO 5 – REVISÃO DA DECISÃO

Método de Stuart Pugh



authors

Total Design



TOTAL DESIGN Núcleo central de atividades, qq que seja o

Mercado (necessidade de usuário
Especificação de Design de produto

Design conceitual

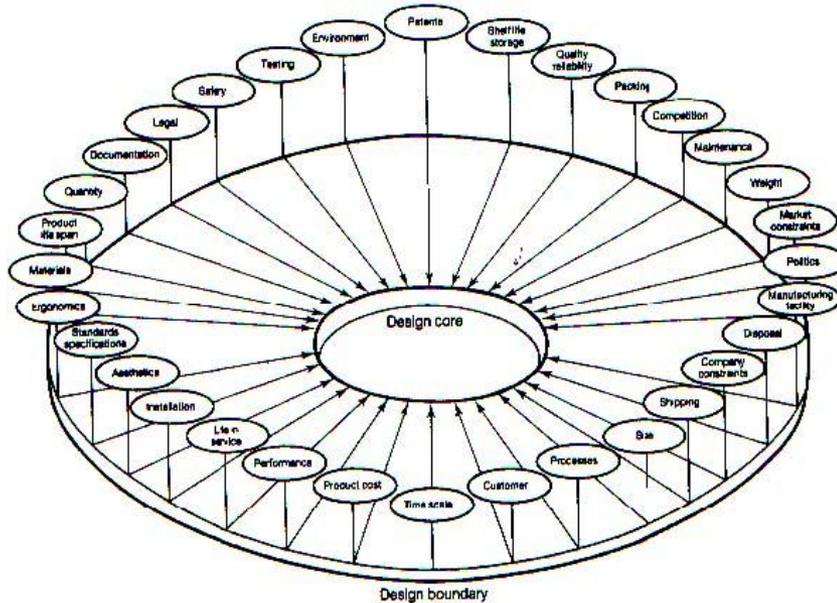
Design de detalhes

Manufatura

vendas

PDS: Especificação de design de produto

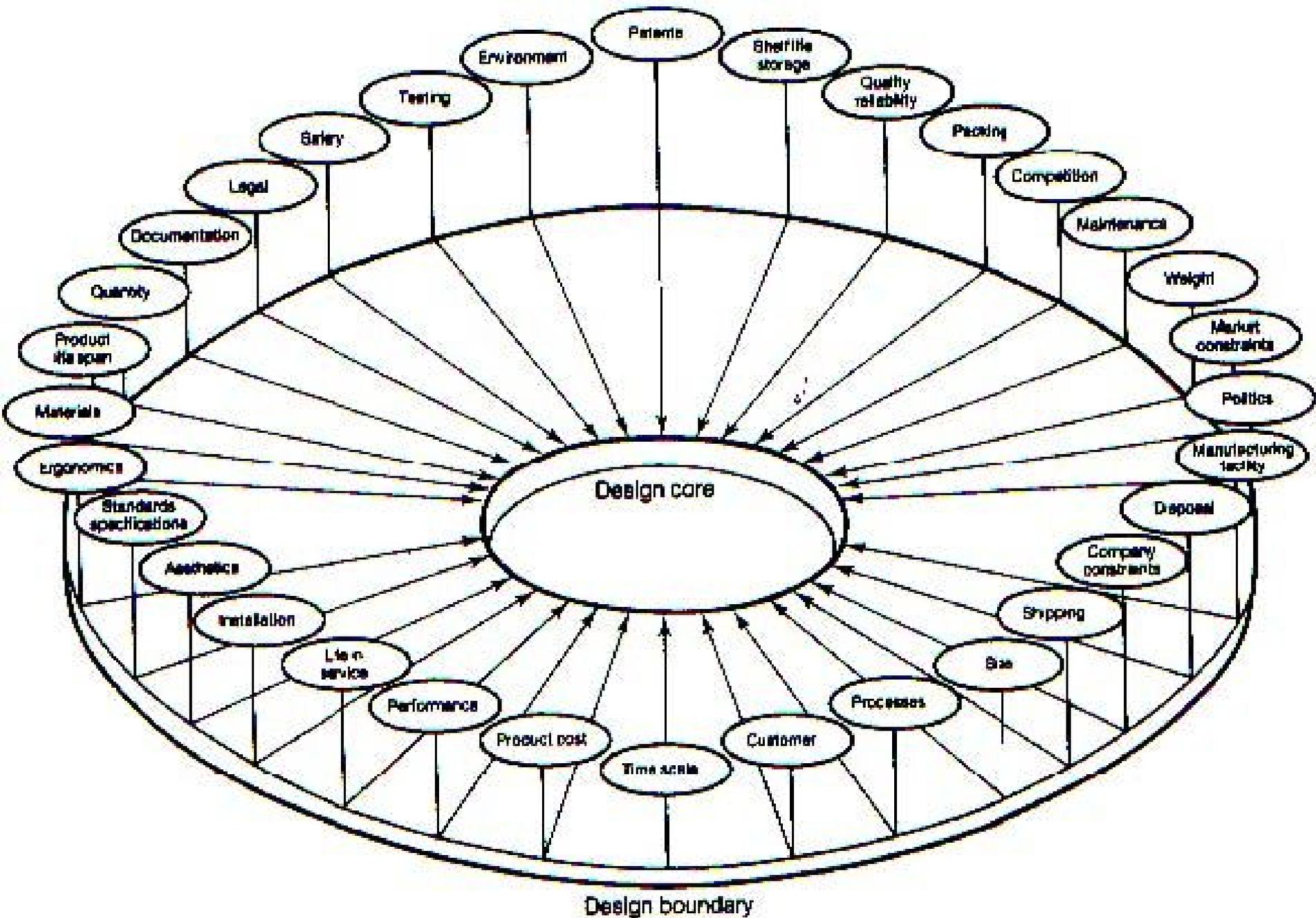
Especificação de Design de Produto) é formulado a partir do documento de Declaração de Necessidades e serve como “manto” delimitador do Design.



O PDS é um documento dinâmico que evolue durante o processo de Design.

O Design e o PDS devem ser coerentes ao fim do processo de Design.

O PDS contém **até** 34 elementos



Seleção de Conceito

- Seleção de Conceito = Método da Convergência Controlada
 - Usado no Projeto Saturn da General Motors
- Vantagem sobre outros métodos de seleção por matriz: o número de conceitos pode variar ao longo da seleção
- A matriz de avaliação de Pugh é associado com o método QFD (Quality Function Deployment – Desdobramento da Função Qualidade) e é uma forma de matriz de priorização.

Seleção de Conceito de Pugh

1. Selecione os critérios de comparação.
2. Determine os pesos dos critérios,
3. Determine os conceitos.
4. Selecione o conceito baseline, inicialmente tomado como sendo o melhor.
5. Compare os outros conceitos com o baseline:
 - +1 melhor que, 0 igual a, -1 pior que.
6. Compute os escores ponderados para os conceitos, excluindo o baseline.
7. Examine os conceitos: mantenha, atualize, ou descarte. Sintetize os melhores elementos dos outros qdo possível.
8. Atualize a tabela & itere até que o melhor conceito emerja.

Tabela de Conceito de Pugh

4 Conselho: Aplicação em Projeto

- Identificar diferentes alternativas de design
 - Procure externamente
 - Sessões de Brainstorming
 - Técnica de Grupo Nominal
 - Morfologia (Tabelas e Leques de Conceito)
 - SCAMPER
- Identificar o conceito vencedor e justificar
 - Análise de Forças & Fraquezas
 - Matrizes de Decisão
 - Seleção de Conceito de Pugh

5 Sumário da Aula

- ▶ Abra sua mente para criatividade
 - Inovação é importante
 - Pode-se aplicar estratégias
- ▶ Aplique Métodos de Geração de Conceito
 - Procure externamente: Patentes, pesquisa, experts
 - Procure internamente: SCAMPER, Morph Charts, Leques de Conceito, Brainstorming, Técnica de Grupo Nominal
- ▶ Avalie Conceitos Criticamente
 - Forças/Fraquezas
 - Matrizes de Decisão
 - Seleção de Conceitos de Pugh

Próxima aula

- Técnicas de Design
- Exemplos

Obrigado!
