
Engenharia de Sistemas Baseada em Computador

Engenharia de Sistemas

- Projeto, implementação, desenvolvimento e operação de sistemas os quais incluem hardware, software e pessoas

Objetivos

- Saber por que o software em um sistema é afetado por questões de engenharia de sistemas mais amplas;
- Obter a introdução ao conceito de propriedades emergentes de sistemas, como confiabilidade, desempenho, segurança e proteção;
- Compreender por que o ambiente do sistema deve ser considerado durante o processo de projeto do sistema, e
- Compreender a engenharia de sistemas e os processos de suprimento de sistemas

Tópicos Abordados

- Propriedades emergentes de sistemas
- Sistemas e seus ambientes
- Modelagem de sistemas
- O processo de engenharia de sistemas
- Suprimento de sistemas

O que é um sistema?

- É uma alocação significativa de componentes inter-relacionados , que trabalham em conjunto para atingir algum objetivo
- Um sistema pode incluir hardware mecânico, elétrico e eletrônico e é operado por pessoas
- Sistemas, freqüentemente, são hierárquicos, no sentido de que eles incluem outros sistemas

Problemas de Engenharia de Sistemas

- Grandes sistemas geralmente são projetados para resolver problemas “maus”
- Engenharia de sistemas requer grande coordenação de disciplinas
 - Possibilidades quase infinitas de projetos desenvolvidos por componentes
 - Desconfiança mútua e carência de entendimento entre as disciplinas da engenharia de sistemas
- Sistemas podem ser projetados para durar muitos anos

Engenharia de Sistemas e Softwares

- A proporção de software em sistemas está aumentando. Softwares dirigidos a propósitos gerais estão sendo substituídos por sistemas com propósitos específicos
- Problemas de engenharia de sistemas são similares aos problemas de engenharia de software
- Software está (infelizmente) sendo visto como um problema em engenharia de sistemas. Muitos projetos de sistemas acabam sendo atrasados por causa dos problemas de software

Propriedades Emergentes

- Propriedades emergentes são os atributos do sistema como um todo
- São a consequência do relacionamento entre os componentes do sistema
- Elas podem ser medidas apenas depois que os subsistemas foram integrados para formar o sistema completo

Tipos de Propriedades Emergentes

- Propriedades funcionais
 - Aparecem quando todas as partes de um sistema trabalham em conjunto para atingir algum objetivo
- Propriedades emergentes não funcionais
 - Como confiabilidade, desempenho, segurança e proteção. Essas propriedades se relacionam com o comportamento do sistema em seu ambiente operacional. Algumas funções do sistema podem não ser necessárias para todos os usuários, e, assim, o sistema pode ser aceitável sem elas. Contudo, um sistema que não seja confiável ou que seja muito lento será, provavelmente, rejeitado por todos os usuários.

Confiabilidade da Engenharia de Sistemas

- Por causa da inter-dependência de componentes, falhas podem ser propagadas através do sistema
- É provavelmente impossível antecipar todas as possibilidades de relacionamento dos componentes
- Medições de confiabilidade de software podem dar um falso retrato da confiabilidade do sistema

Influência Relacionada à Confiabilidade

- *Confiabilidade de Hardware*
 - Qual é a probabilidade de um componente de hardware falhar e quanto tempo leva para reparar esse componente?
- *Confiabilidade de Software*
 - Qual é a probabilidade de que um componente de software venha a produzir uma saída incorreta? A falha de software é, usualmente, distinta da falha de hardware, pois o software não se desgasta. Ele pode prosseguir em operação mesmo depois que um resultado incorreto tenha sido produzido.
- *Confiabilidade do Operador*
 - Qual a probabilidade de que o operador de um sistema cometa um erro?

Relacionamento de Confiabilidade

- Falhas de hardware podem gerar sinais espúrios que estão fora do conjunto de sinais esperados pelo software
- Erros de software podem causar alarmes a serem ativados, os quais causam stress no operador e induzem o operador a erros
- O ambiente no qual um sistema está instalado pode afetar esta confiabilidade

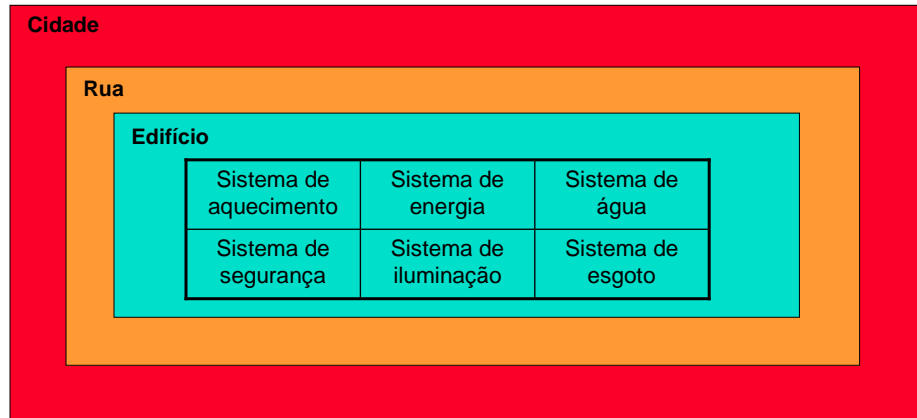
As Propriedades 'shall-not'

- Propriedades tais como performance e confiabilidade podem ser medidas
- Como sempre, algumas propriedades são propriedades que o sistema escolhe não exibir
 - Segurança – o sistema escolhe não permitir o uso não-autorizado
- Medição ou monitoração dessas propriedades são muito difíceis

Sistemas e seu Ambiente

- Sistemas não são independentes, mas existem em um ambiente
- Funções de um sistema podem mudar este ambiente
- Ambientes afetam o funcionamento do sistema
Ex.: o sistema pode requerer suporte elétrico deste ambiente
- O ambiente organizacional bem como o físico podem ser importantes

Hierarquia de Sistemas



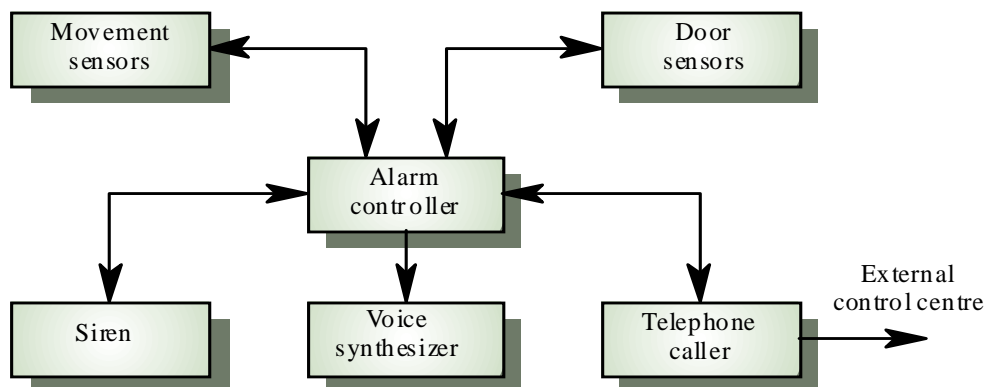
Fatores Humanos e Organizacionais

- *Mudança no processo*
 - O sistema requer mudanças aos processos trabalhados no ambiente?
- *Mudanças nas tarefas*
 - O sistema diminui as habilidades dos usuários em um ambiente ou faz com que eles modifiquem o modo como trabalham?
- *Mudanças organizacionais*
 - O sistema modifica a estrutura de poder político em uma organização?

Modelagem de Sistemas

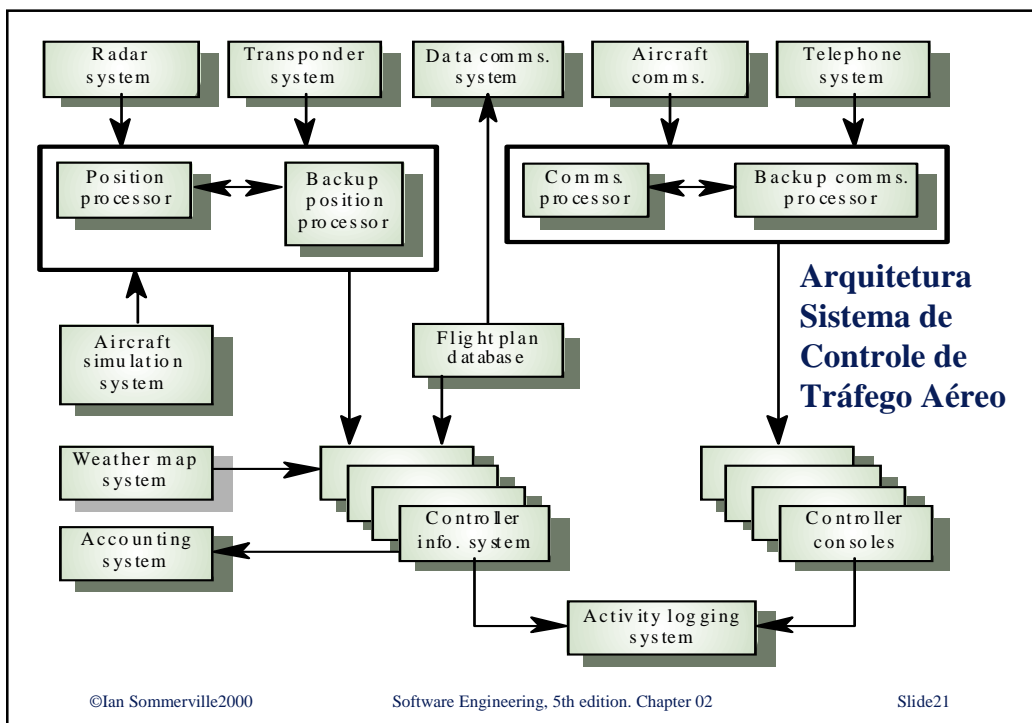
- Um modelo arquitetural apresenta uma visualização abstrata dos subsistemas pertencentes a um sistema
- Pode incluir o fluxo das principais informações entre os sub-sistemas
- Geralmente é apresentado como um diagrama de blocos
- Pode identificar diferentes tipos de componentes funcionais no modelo

Sistema de Alarme contra Intrusões



Tipos dos Componentes no Sistema de Alarme

- Sensores
 - Sensor de movimento, sensor de porta
- Atuadores
 - Sirene
- Comunicação
 - Discador de telefone
- Coordenação
 - Controlador do alarme
- Interface
 - Sintetizador de voz



Componentes Funcionais do Sistema

- Componentes Sensores
- Componentes Atuadores
- Componentes de Computação
- Componentes de Comunicação
- Componentes de Coordenação
- Componentes de Interface

Componentes de Sistema

- Componentes Sensores
 - Coleta informações do ambiente do sistema. Ex.: radar em um sistema de controle de tráfego aéreo
- Componentes Atuadores
 - Causa alguma mudança no ambiente do sistema. Ex.: válvulas em um sistema de controle de processos o qual incrementa ou decrementa o fluxo de material em um reservatório
- Componentes de Computação
 - Executa um processamento ao receber uma entrada para gerar uma saída. Ex.: processador de ponto flutuante em um sistema computacional

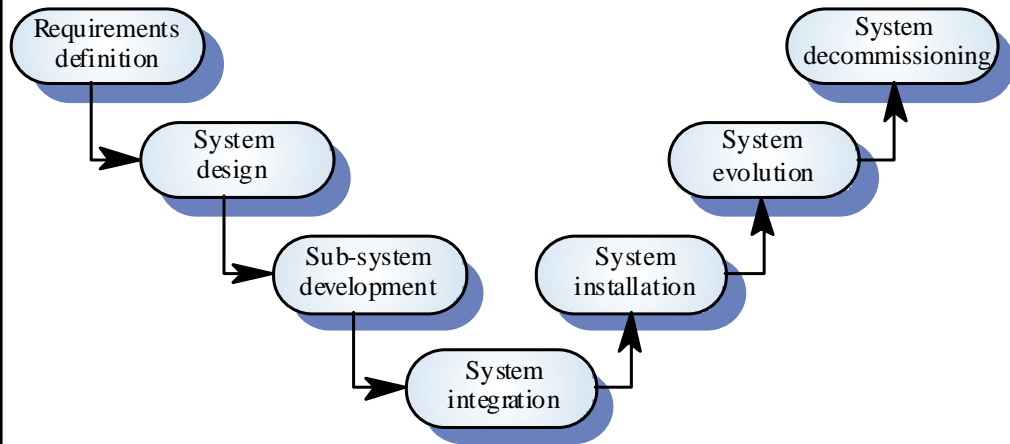
Componentes de Sistema

- Componentes de Comunicação
 - Componentes de sistema para comunicação entre os demais componentes. Ex.: Ligação de uma rede de computadores distribuídos
- Componentes de Coordenação
 - Coordenar as interações de outros componentes do sistema. Ex.: agendamento em um sistema real-time.
- Componentes de Interface
 - Facilita as interações dos outros componentes do sistema. Ex.: a interface do operador
- Todos os componentes atualmente são controlados por software

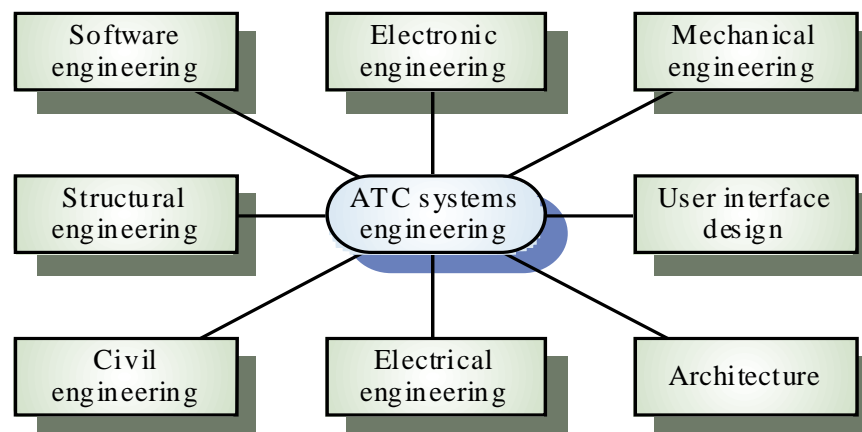
O Processo de Engenharia de Sistemas

- Esse processo tem importante influência no modelo em “cascata” por causa da necessidade de desenvolvimento paralelo de diferentes partes do sistema
 - Pequenas alterações de escopo entre as fases por causa de alterações de hardware são muito caras. O software pode ter que compensar os problemas do hardware
- Inevitavelmente envolve engenheiros de diferentes disciplinas como mais trabalhadores envolvidos
 - Dificil entendimento do escopo aqui. Diferentes disciplinas usam um vocabulário diferente e muitas negociações são requeridas. Engenheiros podem ter agendas pessoais muito cheias

Os Processos de Engenharia de Sistema



Envolvimento Inter-disciplinar



Definição de Requisitos de Sistemas

- Três tipos de requisitos definem esta fase
 - Requisitos funcionais abstratos – Funções do sistema são definidas de uma forma abstrata
 - Propriedades do sistema – São propriedades emergentes de sistemas não funcionais. Podem incluir propriedades como disponibilidade, desempenho, segurança, entre outras.
 - Características que o sistema não deve exibir – Às vezes é tão importante especificar o que o sistema não deve fazer como o que deve fazer
- Também deve definir objetivos gerais do sistema

Objetivos do Sistema

- Objetivos funcionais
 - Fornecer um sistema de alarme contra incêndios e contra intrusos para o edifício, com o objetivo de divulgar avisos internos e externos referentes a incêndios ou à entrada de pessoa não autorizada
- Objetivos organizacionais
 - Assegurar que o trabalho normal realizado no edifício não seja seriamente perturbado por ocorrências como incêndios e a entrada de pessoas não autorizadas

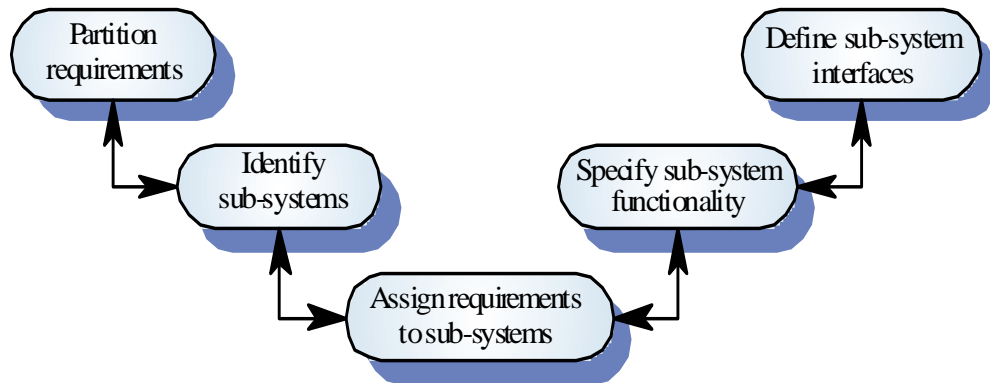
Problemas de Requisitos de Sistema

- Mudanças como o sistema está inicialmente especificado
- Antecipar o desenvolvimento do projeto de hardware e comunicações sobre o tempo de vida do sistema
- Dificuldades para definir requisitos não-funcionais (particularmente) sem uma impressão da estrutura de componentes do sistema

Projeto de Sistemas

- Requisitos particionados
 - Os requisitos são analisados e reunidos em grupos relacionados
- Identificar sub-sistemas
 - Identificar um conjunto de subsistemas os quais coletiva ou individualmente podem atender aos requisitos
- Atribuir requisitos a sub-sistemas
 - As limitações dos sub-sistemas adquiridos externamente podem significar que os requisitos precisam ser modificados
- Especificar a funcionalidade dos sub-sistemas
 - Os relacionamentos entre sub-sistemas também devem ser identificados neste estágio
- Definir as interfaces de sub-sistemas
 - Atividade crítica para o desenvolvimento paralelo de sub-sistemas

O Processo de Projeto de Sistemas



Problemas no Projeto de Sistemas

- Requisitos divididos em componentes de hardware, software e recursos humanos podem envolver um grupo de negociação
- Problemas difíceis de projeto são identificados através da leitura por softwares
- Plataformas de hardware podem ser inapropriadas para os requisitos, mas o software pode compensar isto

Desenvolvimento de Sub-sistemas

- Tipicamente projetos desenvolvem em paralelo o hardware, software e as comunicações
- Podem envolver sistemas de prateleira, comerciais, que são adquiridos para integração no sistema (COTS – commercial off-the-shelf)
- É muito mais barato adquirir produtos já existentes do que desenvolver componentes com propósito especial
- Mecanismos lentos e burocráticos propõem mudanças na agenda de desenvolvimento que pode ser estendida por causa da necessidade re-trabalho

Integração de Sistemas

- Envolve adotar subsistemas desenvolvidos independentemente e agrupá-los, para que formem um sistema completo
- Pode-se utilizar uma abordagem do tipo *Big-Bang* em que todos os sub-sistemas são integrados ao mesmo tempo
- A integração em fases é a abordagem mais apropriada:
 - É impossível programar todos os desenvolvimentos de subsistemas, de modo que todos os desenvolvimentos sejam concluídos ao mesmo tempo
 - A integração incremental reduz os custos de localização de erros

Instalação de Sistemas

- O ambiente no qual o sistema deve ser instalado não é o mesmo que o ambiente considerado pelos desenvolvedores de sistema
- Os usuários do sistema podem ser hostis à sua introdução
- Um novo sistema pode ter de coexistir com um sistema anterior, até que a organização esteja certa de que o novo sistema opera adequadamente
- Pode haver problemas físicos de instalação
- O treinamento do operador deve ser identificado

Operação de Sistemas

- Falhas podem surgir porque o sistema pode conter erros e omissões
- Usuários podem utilizar o sistema de uma forma que não foi antecipada pelos desenvolvedores
- Pode existir problemas na interação com outros sistemas
 - Problemas de incompatibilidade física
 - Problemas de conversão de dados
 - Erros causados pelo operador por causa da inconsistência da interface

Evolução do Sistema

- Sistemas grandes e complexos têm um longo tempo de vida, e nesse período eles precisam evoluir para corrigir erros nos requisitos de sistema originais e atender aos novos requisitos que surgirem
- A evolução é inerentemente dispendiosa:
 - As propostas precisam ser analisadas , sob uma perspectiva de negócio como de acordo de aspectos técnicos
 - Por não serem totalmente independentes, mudanças em um sub-sistema podem afetar adversamente o desempenho e o comportamento de outros sub-sistemas
 - As razões do projeto inicial geralmente não ficam registradas
 - À medida que o sistema envelhece sua estrutura é corrompida por mudanças, de modo que aumentam os custos referentes a novas mudanças
- Os sistemas existentes que precisam ser mantidos, são atualmente chamados, às vezes, de *sistemas legados*.

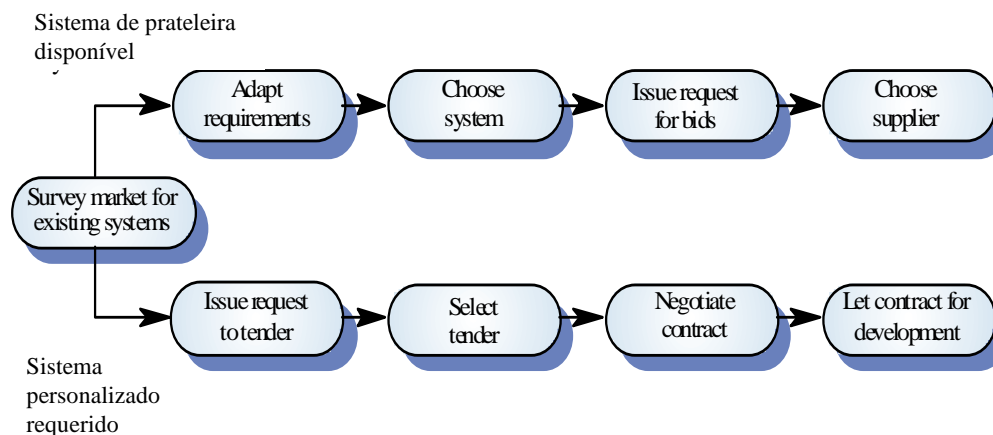
Desativação de Sistemas

- Desativar um sistema significa tirar o sistema de serviço, após terminar seu tempo de vida útil operacional
- À vezes pode ser simples, porém, existem sistemas que contêm materiais que são potencialmente prejudiciais ao meio ambiente
 - O uso de produtos químicos tóxicos deve ficar limitado a módulos selados, que possam ser removidos como unidades isoladas
- Os componentes que não estiverem comprometidos poderão ser identificados e reutilizados em outros sistemas

Suprimento de Sistema

- O processo de suprimento de sistemas se ocupa de tomar decisões sobre a melhor maneira de uma organização adquirir um sistema e de decidir sobre os melhores fornecedores desse sistema
- O processo de suprimento está estritamente relacionado ao processo de engenharia de sistemas
 - Definir uma especificação de alto nível sobre o que o sistema deve fazer antes de comprar o sistema
 - Os sistemas grandes e complexos são compostos por componentes “de prateleira” e componentes construídos especialmente

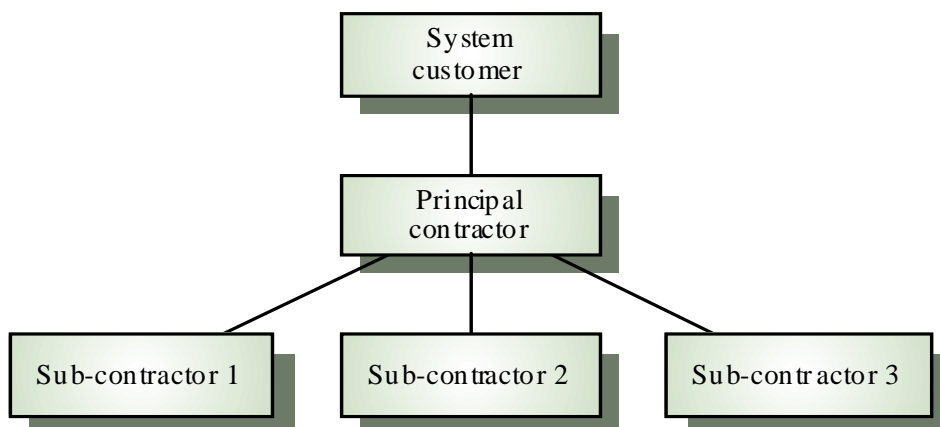
O Processo de Suprimento de Sistemas



Contratante e Sub-Contratante

- O suprimento de grandes sistemas de hardware/software é geralmente baseado em algum contratante principal
- Sub-contratantes são escolhidos por outros fornecedores para fornecer partes do sistema
- O cliente trata com o contratante principal e não diretamente com os sub-contratantes

Modelo de Contratante/Sub-Contratante



Pontos-Chave

- A Engenharia de sistemas é processo complexo e difícil, que requer a entrada de uma série de disciplinas de engenharia
- As propriedades emergentes são propriedades características do sistema como um todo, e não de suas partes componentes
- As arquiteturas de sistemas são normalmente descritas com o uso de diagramas de blocos, mostrando os subsistemas principais e suas relações

Pontos-Chave

- Destacam-se os componentes de sensores, de atuadores, de computação, de coordenação de comunicação e de interface
- O processo de engenharia de sistemas abrange a especificação, o projeto, o desenvolvimento, a integração e os testes
- O processo de suprimento envolve especificar, emitir um pedido de propostas, escolher um fornecedor e então estabelecer um contrato para o sistema

Exercícios

- Responder o questionário da página 34 do livro:
 - Título: Engenharia de Software – 6. edição
 - Autor: Ian Sommerville