



# Engenharia de Requisitos



## Engenharia de Requisitos

**Posso fazer com que uma palavra signifique o que quer que eu queira, mas para comunicar contigo tenho de me certificar que tu sabes o que eu quero que signifique.**

**(Humpty Dumpty)**





## Tópicos

- O que é a engenharia de requisitos?
- O que é um requisito?
- Processo de engenharia de requisitos (resumido)
- Documento de requisitos



## Definições de Engenharia de Requisitos

- A disciplina para o desenvolvimento de especificações completas, consistentes e não ambíguas - que possam servir como base de concordância entre todas as partes envolvidas - descrevendo o que o produto de software fará, (mas não como o fará; isso é para ser feito na especificação da concepção (Boehm 1979))





## Definições de Engenharia de Requisitos

- Os requisitos do sistema devem estabelecer que o sistema deve fazer, não a forma como o fazer.
- Um requisito pode ser:
  - funcional, descrevendo uma operação ou função do sistema
  - não funcional, um constrangimento colocado ao sistema (ex. tempo de resposta do sistema) ou ao processo de desenvolvimento (utilização de uma determinada linguagem)



## Definições de Engenharia de Requisitos

- Processos pelos quais as declarações de intenção e requisitos do cliente, escritas ou faladas, são transformadas numa especificação precisa, não ambígua, consistente e completa do comportamento do sistema, incluindo funções, interfaces, desempenho e constrangimentos (STARTS 1978).
- Processo no qual “o que deve ser feito” é analisado e modelado. Este processo tem de lidar com várias perspectivas, e utilizar uma combinação de métodos, ferramentas e actores. O produto deste processo é um modelo, a partir do qual um documento de requisitos é produzido (Leite 1987).





## Engenharia de Requisitos

- **Processo de estabelecer os serviços que o cliente requer do sistema e os constrangimentos sob os quais opera e é desenvolvido.**
- **O termo cobre todas as actividades na**
  - descoberta
  - documentação
  - e manutenção de um conjunto de requisitos para um sistema baseado em computador



## Problemas nos Requisitos

- **Os requisitos não reflectem as necessidades reais do cliente para o sistema.**
- **Os requisitos são inconsistente ou incompletos.**
- **É muito caro efectuar alterações aos requisitos.**
- **Há incompreensões entre clientes, o pessoal de desenvolvimento dos requisitos do sistema e os engenheiros de software encarregados da manutenção do sistema.**





## Importância da Engenharia de Requisitos

- **Muitos estudos mostraram que quanto mais tarde forem detectadas decisões erradas no desenvolvimento mais cara é a sua reparação.**
  - Especialmente verdade para decisões tomadas durante RE, que é o início d desenvolvimento de software
- **Actividades RE proporcionam de muitas maneiras os fundamentos para um sistema de software. Força os cliente a considerarem os seus requisitos de forma cuidadosa e revê-los dentro do contexto do problema.**
  - O objectivo é uma especificação correcta e completa do sistema de software



## Importância da Engenharia de Requisitos

- **A RE regista e refina os requisitos, melhora a transparência do sistema de software e melhora a comunicação entre clientes e pessoal do desenvolvimento**
- **A RE permite planear o desenvolvimento do teste utilizado para validação e acordo contratual**
  - o documento RE é o standard em relação ao qual a concepção e a implementação são verificados relativamente à sua correcção e integralidade.





## Importância da Engenharia de Requisitos

- **A RE suporta a gestão do projecto proporcionando um ponto de partida para actividades subsequentes de controlo e gestão.**
  - Estimativas de custos, tempo e recursos necessários. Além disso, um documento RE pode ser utilizado para definir os constrangimentos relativamente a alterações futuras e de suporte à manutenção
- **Se as actividades RE forem insuficientes, os utilizadores perderão confiança na equipa de desenvolvimento e na RE. Esta perda de confiança afectará não só o projecto de software corrente mas também a atitude do cliente a longo prazo relativamente a desenvolvimento de software e pessoal.**



## FAQS sobre requisitos

- **O que são requisitos?**
  - declarações de um serviço ou constrangimento do sistema
- **O que é a engenharia de requisitos?**
  - Processos envolvidos no desenvolvimento dos requisitos do sistema
- **Quanto custa a engenharia de requisitos?**
  - Cerca de 15% dos custos de desenvolvimento do sistema
- **O que é o processo de engenharia de requisitos?**
  - Conjunto de actividades estruturadas envolvidas no desenvolvimento dos requisitos do sistema
- **O que acontece quando os requisitos estão errados?**
  - A entrega do sistema atrasa-se, revela-se não fiável e não responde às necessidades dos clientes





## FAQS sobre requisitos

- **Há um processo ideal de engenharia de requisitos?**
  - Não - o processo deve ser adaptado às necessidades da organização
- **O que é um documento de requisitos?**
  - A declaração formal dos requisitos do sistema
- **O que são os 'stakeholders' do sistema?**
  - Qualquer pessoa afectada de alguma forma pelo sistema
- **Quais são as relações entre requisitos e concepção?**
  - Os requisitos e a concepção estão interligados. Devem idealmente ser processos separados, mas na prática é impossível
- **O que é a gestão de requisitos?**
  - O processo envolvido na gestão das alterações aos requisitos



## Definição de Requisitos

- **(1) Uma condição ou capacidade necessária a um utilizador para resolver um problema ou atingir um objectivo**
- **(2) Uma condição ou capacidade que deve ser atingida ou possuída por um sistema ou componente do sistema para satisfazer um contrato, standard, especificação ou outros documentos impostos formalmente**
- **(3) Uma representação documental de uma condição ou capacidade como em (1) ou (2)**
  - IEE Software Engineering Glossary
    - IEE Standard 610.12-1990





## O que é um requisito?

- **Pode ser desde uma declaração abstracta de alto nível dum serviço ou um constrangimento do sistema até uma especificação funcional matemática detalhada**
- **É inevitável que os requisitos possam servir uma função dual:**
  - Pode ser a base para ser elaborado um um contracto - então deve ser fácil de interpretar
  - Pode ser a base do próprio contrato - então deve ser definido em detalhe
  - Ambas as declarações podem ser chamadas de requisitos



## Exemplos de Requisitos

- **O sistema deve manter registos de todo o material da biblioteca incluindo livros, publicações periódicas, jornais e revistas, cassetes de áudio e vídeo, relatórios, colecções de transparências, disquetes e CD-Roms.**
- **O sistema deve permitir aos utilizadores a pesquisa de um item por título, autor ou ISBN.**
- **A interface de utilizados do sistema deve ser implementada utilizando um browser WWW.**
- **O sistema deve suportar pelo menos 20 transacções por segundo.**
- **As facilidades do sistema disponíveis a utilizadores públicos, devem ser demonstráveis em 10 minutos ou menos.**





## O que é um Requisito?

- **uma facilidade a nível do utilizador**
  - o processador de texto deve incluir um comando de verificação de estilo
- **propriedades gerais do sistema**
  - o sistema deve assegurar que nenhuma informação pessoal será tornada disponível sem autorização
- **constrangimentos específicos**
  - o sensor deve ser ‘pooled’ 10 vezes por segundo
- **constrangimento ao desenvolvimento**
  - o sistema deve ser desenvolvido utilizando ADA
- **Os requisitos contêm invariavelmente uma mistura de informação quanto ao problema, declarações de comportamento do sistema e constrangimentos quanto a propriedades, concepção e construção.**



## Definição / Especificação de Requisitos

- **O âmbito dos requisitos pode ser diverso e os requisitos serem estabelecidos a níveis diversos de detalhe. Para distinção, poderemos utilizar os termos: Definição de requisitos, especificação de requisitos e especificação de software.**
- **Definição de Requisitos**
  - declaração em linguagem natural mais diagramas dos serviços que o sistema proporciona e os seus constrangimentos operacionais. Escrito para clientes.
- **Especificação de Requisitos**
  - Um documento estruturado especificando descrições detalhadas dos serviços do sistema. Escrito como um contrato entre cliente e fornecedor.
- **Especificação de Software**
  - Um descrição detalhada do software que pode servir como base para o desenho ou implementação. Escrita para as pessoas encarregadas do desenvolvimento.



## Definições e Especificações

- **Definição de Requisitos**

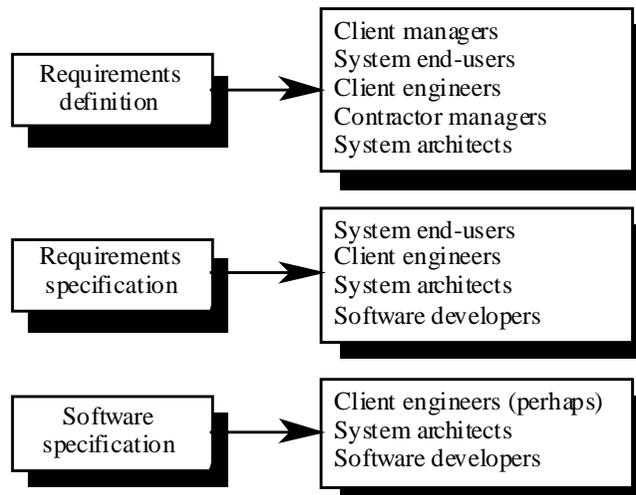
- o software deve proporcionar um meio de representar e aceder a ficheiros externos criados por outras ferramentas.

- **Especificação de Requisitos**

- Devem ser proporcionadas ao utilizador facilidades que permitam definir o tipo de ficheiros externos
- Cada tipo de ficheiro externo deve ter uma ferramenta associada que possa ser aplicada ao ficheiro
- Cada tipo de ficheiro externo deve ser representada como um ícone específico no ecrã do utilizador
- Devem ser proporcionadas facilidades para que o utilizador possa definir o ícone que representa o ficheiro externo
- Quando o utilizador seleccionar um ícone que representa um ficheiro externo, o efeito dessa selecção é aplicar a ferramenta associada ao tipo de ficheiro externo ao ficheiro representado pelo ícone seleccionado.



## Leitores dos Requisitos





## Tipos de Requisitos

- **Funcionais**
  - descrevem serviços ou funções do sistema (o que o sistema deve fazer)
    - autenticar a identificação do utilizador
- **Não-Funcionais**
  - colocam constrangimentos ao sistema ou ao processo de desenvolvimento
    - a autenticação deve ser efectuada em menos de 4 segundos
    - não são só um adicionar aos requisitos funcionais. Ambos são importantes para especificar o sistema de software. Além do mais, os requisitos não funcionais tornam-se mais tarde em requisitos funcionais para alguma parte do sistema.
      - Um requisito quanto à fiabilidade pode ser traduzido posteriormente em funcionalidades quanto a relatórios de erros.



## Separação de Requisitos

- **Requisitos funcionais e não-funcionais devem, em princípio, ser distinguidos na especificação de requisitos**
- **Contudo, é difícil, dado que os requisitos podem ser expressos como requisitos de todo o sistema em vez de constrangimentos em funções individuais**
- **É por vezes difícil classificar um requisitos como funcional ou não-funcional**
  - por exemplo, requisitos de segurança têm a ver com propriedades não funcionais, mas podem obrigar a que novas funções sejam adicionadas ao sistema.





## Requisitos não-Funcionais

- **Definem propriedades e constrangimentos do sistema, p.ex. fiabilidade, tempo de resposta e capacidade de armazenamento. Constrangimentos são capacidade de dispositivos I/O, representação dos sistema, etc.**
- **Requisitos do processo podem também especificar a utilização de um sistema CASE particular, linguagem de programação ou método de desenvolvimento.**
- **Requisitos não funcionais podem ser mais críticos do que requisitos funcionais. Se aqueles não forem cumpridos, o sistema revela-se inútil.**

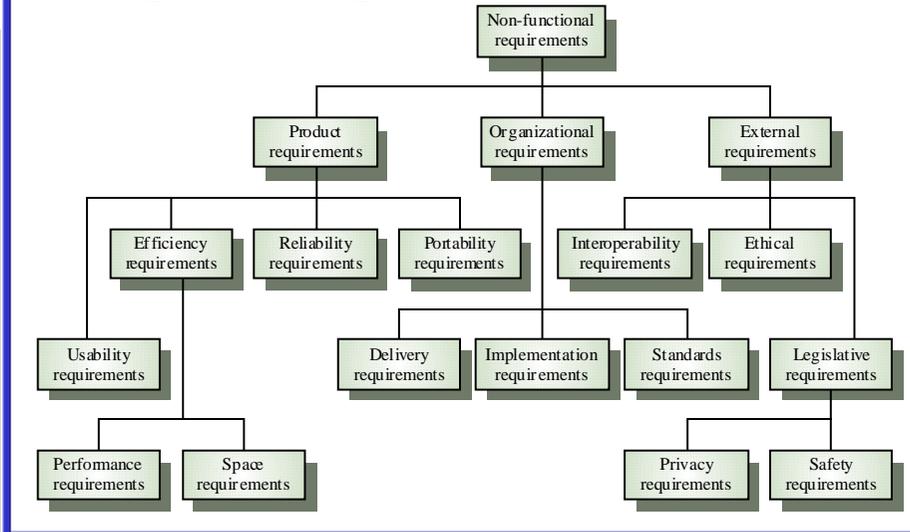


## Classificações não-Funcionais

- **Requisitos do produto**
  - requisito que especificam que o produto entregue se deve comportar de uma determinada forma, p. ex., velocidade de execução, fiabilidade, etc.
- **Requisitos organizacionais**
  - requisitos que são uma consequência das políticas e procedimentos organizacionais, p. ex. processos standard utilizados, requisitos de implementação
- **Requisitos externos**
  - requisitos que se devem a factores que são externos ao sistema e ao seu processo de desenvolvimento, p. ex. requisitos de interoperacionalidade, requisitos legais, etc.



## Tipos de Requisitos não-Funcionais



## Exemplos de Requisitos não-Funcionais

- **Requisitos de produto**
  - deve ser possível que todas as comunicações entre o sistema e o utilizador possam ser expressas no set de caracteres standard
- **Requisitos organizacionais**
  - O processo de desenvolvimento do sistema e os documentos devem ser conformes com os definidos em XYZCo-SP-Stan-95
- **Requisitos externos**
  - O sistema deve proporcionar facilidades que permitam a qualquer utilizador verificar se dados pessoais são mantidos no sistema. Um procedimento deve ser definido e suportado pelo software que permita aos utilizadores inspeccionar os dados pessoais e corrigir quaisquer erros nesses dados.





## Classificação Alternativa de Requisitos

- **Funções (o quê)**
- **Dados (o quê)**
- **Requisitos não funcionais (quão bem)**
- **Metas (definidas para guiar o desenvolvimento por forma a conseguir-se a implementação dos requisitos do utilizador acordados)**
- **Constrangimentos de Concepção/Implementação (p.ex. utilização de ADA)**



## Classes de Requisitos

- **Requisitos Duráveis.**
  - ◆ Requisitos estáveis, derivados da actividade nuclear da organização, relacionados directamente com o domínio do sistema.
    - Num hospital haverá sempre pacientes, doutores, enfermeiras, tratamentos, etc.
- **Requisitos Voláteis**
  - ◆ Requisito que se alteram durante o desenvolvimento do sistema ou quando o sistema já está em utilização.
    - Num hospital, requisitos ligados à política de cuidados de saúde.



## Classificação dos Requisitos Voláteis

- **Requisitos Mutáveis**
  - Requisitos que se alteram em resultado do ambiente do sistema
- **Requisitos Emergentes**
  - Requisitos que emergem à medida que a compreensão do sistema progride
- **Requisitos Consequenciais**
  - Requisitos que resultam da introdução do sistema
- **Requisitos de Compatibilidade**
  - Requisitos que dependem de outros sistemas ou processos organizacionais



## Processo de Engenharia dos Requisitos

- **Estudo de Exequibilidade**
  - Descobrir se as necessidades correntes dos utilizadores serão satisfeitas, dada a tecnologia e o orçamento disponível
- **Análise de requisitos**
  - Encontrar o que é que os “stakeholders” do sistema esperam dele
- **Definição de Requisitos**
  - Definir os requisitos de uma forma compreensível para o cliente
- **Especificação dos Requisitos**
  - Definir os requisitos em detalhe





## Processo de Engenharia dos Requisitos

- **Estudo de Exequibilidade**
  - Descobrir se as necessidades correntes dos utilizadores serão satisfeitas, dada a tecnologia e o orçamento disponível?
    - **Relativamente rápido e barato**
- **Análise de requisitos**
  - Encontrar o que é que os “stakeholders” do sistema esperam dele
    - **Encontrar os requisitos do sistema através da observação dos sistemas existentes, discussão com potenciais utilizadores, análise de tarefas, etc. Podem ser desenvolvidos modelos e protótipos para ajudar a compreender os requisitos.**

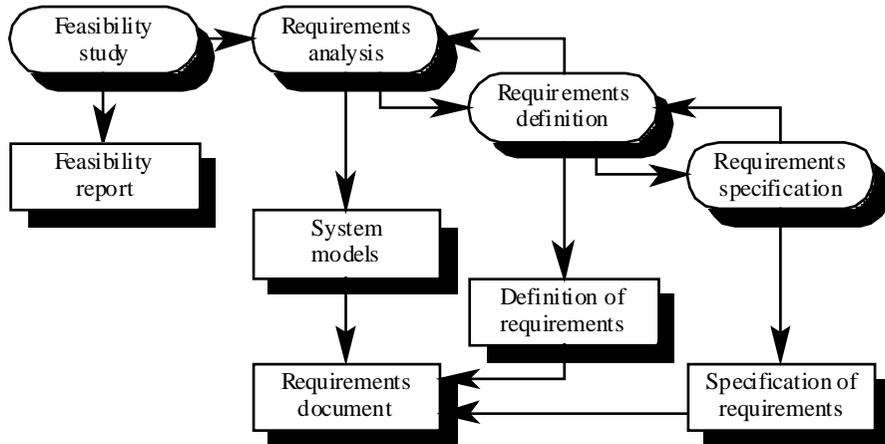


## Processo de Engenharia dos Requisitos

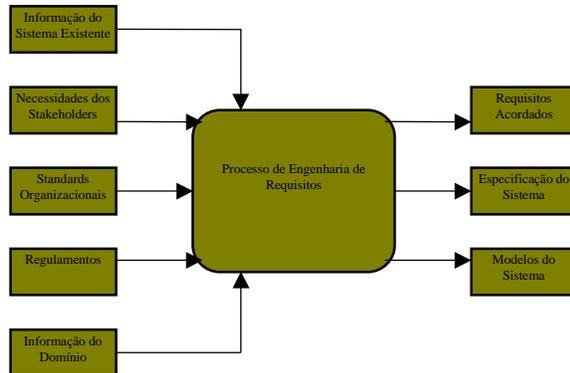
- **Definição de Requisitos**
  - Definir os requisitos de uma forma compreensível para o cliente
    - **Traduz a informação obtida na actividade anterior em documentos que define o conjunto de requisitos.**
- **Especificação dos Requisitos**
  - Definir os requisitos em detalhe
    - **Muitas vezes acompanhada de actividades de concepção de alto nível. Normalmente encontram-se erros na definição de requisitos que devem ser corrigidos.**
- **Estas actividades não decorrem em sequência, mas objecto de iteração.**



## O processo RE



## O processo RE - Entradas e Saídas





## Descrição das Entradas e Saídas

Entrada ou Saída	Tipo	Descrição
Informação do Sistema Existente	Entrada	Informação sobre a funcionalidade do sistema a ser substituído ou de outros sistemas que interactuem com o sistema em especificação
Necessidades dos stakeholders	Entrada	Descrição das necessidades para o sistema sentidas pelos stakeholders de forma a suportarem o seu trabalho
Standards organizacionais	Entrada	Standards utilizados na organização relativos às práticas de desenvolvimento dos sistemas, gestão de qualidade, etc.
Regulamentos	Entrada	Regulamentos externos tais como regulamentos de saúde ou de segurança que se apliquem ao sistema
Informação do domínio	Entrada	Informação geral sobre o domínio de aplicação do sistema
Requisitos acordados	Saída	Uma descrição dos requisitos do sistema que sejam compreensíveis pelos stakeholders e que tenham sido acordados com eles
Especificação do sistema	Saída	É uma especificação mais detalhada da funcionalidade do sistema que pode ser produzida em alguns casos
Modelos do sistema	Saída	Um conjunto de modelos tais como DFDs, modelos de processos, etc. que descrevam o sistema segundo diferentes perspectivas

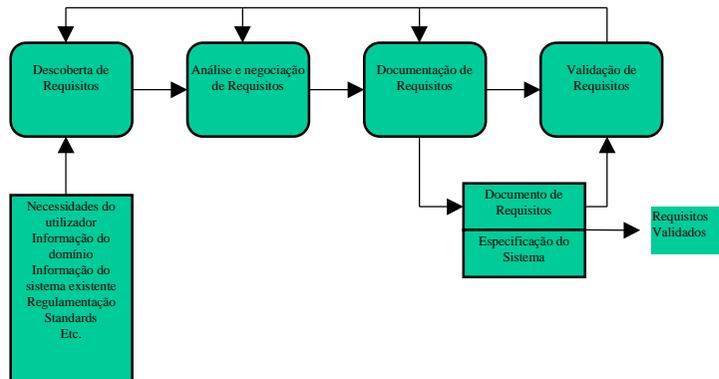


## Variabilidade do Processo RE

- Os processos RE variam radicalmente de uma organização para outra
- Os factores que contribuem para esta variabilidade incluem:
  - maturidade técnica
  - envolvimento disciplinar
  - cultura organizacional
  - domínio de aplicação
- Não há então um processo de engenharia de requisitos ‘ideal’



## Modelo de Actividades do RE



## Actividades do Processo RE

- **Descoberta de requisitos**
  - Requisitos descobertos através de consulta aos stakeholders
- **Análise e negociação de requisitos**
  - Os requisitos são analisados e os conflitos analisados por negociação
- **Documentação de requisitos**
  - Um documento de requisitos é produzido
- **Validação de requisitos**
  - O documento de requisitos é verificado para avaliar da consistência e integralidade





## Problemas do Processo RE

- Falta de envolvimento dos stakeholders
- Necessidades de negócio não consideradas
- Falta de gestão de requisitos
- Falta de definição de responsabilidades
- Problemas de comunicação entre stakeholders
- Agendamento prolongado e documentos de requisitos de fraca qualidade



## Documento de Requisitos

- O documento de requisitos é um documento formal utilizado para comunicar os requisitos aos clientes, engenheiros e gestores.
- O documento de requisitos descreve:
  - os serviços e funções que o sistema deve proporcionar
  - os constrangimentos sob os quais o sistema deve operar
  - propriedades genéricas i.e. constrangimentos relativos às propriedades emergentes do sistema
  - definições de outros sistemas com os quais o sistema deverá ficar integrado





## Documento de Requisitos

- **O documento de requisitos descreve:**
  - informação acerca do domínio de aplicação do sistema, p. ex. como realizar tipos particulares de cálculos
  - constrangimentos do processo utilizado para desenvolver o sistema
  - descrições do hardware no qual correrá o sistema
- **Adicionalmente, o documento de requisitos deve sempre incluir um capítulo introdutório que permita uma visão geral do sistema, necessidades de negócio suportadas pelo sistema e um glossário que explique a terminologia utilizada.**



## Utilizadores do Documento de Requisitos

- **Clientes do sistema**
  - especifica os requisitos, permitindo-lhes a leitura para verificar se respondem às suas necessidades
- **Gestores de projecto**
  - Utilizam o documento de requisitos para estimar os custos do sistema e planear o processo de desenvolvimento
- **Engenheiros de sistema**
  - Utilizam os requisitos para compreender o sistema em desenvolvimento
- **Engenheiro de teste do sistema**
  - Utilizam os requisitos para desenvolver testes de validação para o sistema
- **Engenheiros de manutenção do sistema**
  - Utilizam os requisitos para ajuda de compreensão do sistema.





## Estrutura do Documento de Requisitos

- **É particularmente importante relacionar o sistema com os objectivos do negócio da organização e a razão do negócio para o sistema. Deve ser claro que há razões para o sistema ser adquirido.**
- **O standard IEEE/ANSI 830-1993 propõe uma estrutura para o documento de requisitos de software**
- **Introdução**
  - 1.1 Propósito do documento de requisitos
  - 1.2 Alcance do produto
  - 1.3 Definições, acrónimos e abreviaturas
  - 1.4 Referências
  - 1.5 Panorâmica do restante documento



## Estrutura do Documento de Requisitos

- **2. Descrição geral**
  - 2.1 Perspectiva do produto
  - 2.2 Funções do produto
  - 2.3 Características p/ utilizador
  - 2.4 Constrangimento gerais
  - 2.5 Pressupostos e dependências
- **3. Requisitos específicos**
  - Cobrindo requisitos funcionais, não funcionais e de interface
- **4. Apêndices**
- **Índice**





## Adaptar os Standards

- O standard IEEE é um standard genérico que é suposto ser aplicado a um leque de documentos de requisitos alargado
- Geralmente, nem todas as partes do standard são necessárias para todos os documentos de requisitos
- Cada organização deve adaptar o standard dependendo do tipo de sistema em desenvolvimento



## Estrutura Alternativa de Doc. De Requisitos

- **Introdução**
  - Descreve a necessidade para o sistema e como se enquadra nos objectivos do negócio
- **Glossário**
  - Define os termos técnicos utilizados
- **Modelos do sistema**
  - Define os modelos que mostrem os componentes do sistema e seus relacionamentos
- **Definição do requisitos funcionais**
  - Descreve os serviços a serem proporcionados
- **Definição dos requisitos não-funcionais**
  - Define os constrangimentos do sistema e do processo de desenvolvimento
- **Evolução do sistema**
  - Define os fundamentos sobre os quais o sistema se baseia e alterações antecipadas
- **Especificação dos requisitos**
  - Especificação detalhada dos requisitos funcionais
- **Apêndices**
  - Descrição da plataforma de hardware do sistema
  - Requisitos da base de dados (talvez como um modelo E-R)
- **Índice**





## Organização XYZ Standard

Considere-se uma empresa (XYZ) que desenvolve instrumentos científicos:

- **Prefácio**
  - Deve definir as expectativas do leitor do documento, indicando a versão e história de versões, incluindo a razão de criação da nova versão e um resumo das alterações havidas com cada versão.
- **Introdução**
  - Deve definir o produto no qual o software será embebido, a sua utilização presente e esperada e uma panorâmica da funcionalidade do software de controlo.
- **Glossário**
  - Deve definir todos os termos técnicos e abreviaturas utilizadas no documento



## Organização XYZ Standard

- **Requisitos genéricos do utilizador**
  - deve definir os requisitos do sistema de uma perspectiva do utilizador do sistema. Isto deve ser apresentado através de uma mistura de linguagem natural e diagramas.
- **Arquitectura do sistema**
  - Este capítulo deve apresentar uma panorâmica de alto-nível da arquitectura prevista do sistema mostrando a distribuição das funções pelos módulos do sistema. Os componentes arquitecturais que devam ser reutilizados devem ser salientados.
- **Especificação de hardware**
  - Trata-se de um capítulo opcional especificando o hardware que o software deverá controlar. Pode ser omitido se uma plataforma standard for utilizada.





## Organização XYZ Standard

- **Especificação detalhada do software**
  - É uma descrição detalhada da funcionalidade esperada do software do sistema. Pode incluir detalhes de algoritmos específicos que devam ser utilizados nos cálculos. Se uma abordagem por protótipos for utilizada para o desenvolvimento na plataforma standard, este capítulo pode ser omitido.
- **Requisitos de fiabilidade e desempenho**
  - Este capítulo deve descrever os requisitos de fiabilidade e desempenho que são esperados do sistema. Estes devem ser relacionados com as declarações dos requisitos do utilizador no capítulo 4.



## Organização XYZ Standard

- **Os capítulos seguintes podem ser incluídos quando apropriados:**
  - Especificação de interface de hardware
  - Componentes de software que devam ser reutilizadas na implementação do sistema
  - Especificação da estrutura de dados
  - Modelos de fluxo de dados do sistema
  - Modelos-objecto detalhados do sistema de software
- **Índice**
  - por capítulos
  - remissivo
  - por funções





## Escrita de Requisitos

- Os requisitos são normalmente escritos como parágrafos em linguagem natural suplementados por diagramas e equações
- Problemas com os requisitos
  - utilização de cláusulas condicionais complexas que possam causar confusão
  - terminologia não concisa e inconsistente
  - muitas vezes quem escreve assume que os leitores têm conhecimentos do domínio da aplicação



## Escrita de Requisitos: Pontos Essenciais

- Os requisitos são lidos mais vezes do que escritos. Deve investir-se tempo para que se escrevam requisitos legíveis e compreensíveis.
- Não deve assumir-se que todos os leitores dos requisitos têm o mesmo background e utilizam a mesma terminologia que quem escreve os requisitos.
- Deve disponibilizar-se tempo para a revisão e reconfiguração do documento de requisitos.





## Escrita de Requisitos: Pontos Essenciais

- Definir modelos standard para a descrição dos requisitos
- Utilizar linguagem simples consistente e concisa
- Utilizar diagramas de forma apropriada
- Suplementar a linguagem natural com outra descrição dos requisitos
- Especificar os requisitos quantitativamente



## Validação e Teste de Requisitos

- Lida com a demonstração de que os requisitos definem sistema que utilizador realmente quer
- O custo dos erros nos requisitos são altos; a validação é muito importante
  - Corrigir um erro nos requisitos depois da entrega pode custar mais de 100 vezes do que o custo de correcção de um erro de implementação
- A prototipagem (já discutida) é uma técnica importante de validação dos requisitos
- Validação. O sistema proporciona as funções que melhor suportam as necessidades do utilizador?
- Consistência. Há conflitos nos requisitos?
- Integralidade. Estão incluídas todas as funções requeridas pelo cliente?
- Realismo. Os requisitos podem ser implementados dada a tecnologia e orçamento disponível?



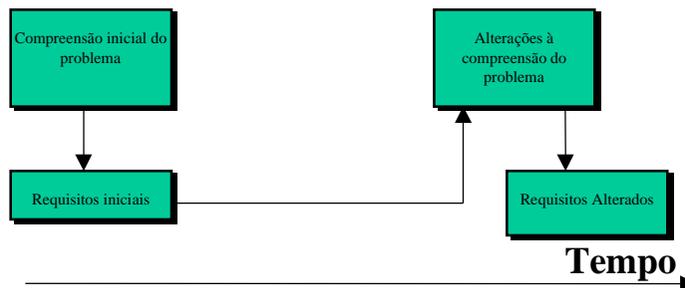
## Revisão e Teste dos Requisitos

- **Revisões regulares devem ser efectuadas enquanto a definição dos requisitos está a ser formulada**
- **O cliente e o contratante devem ser envolvidos nas revisões**
- **As revisões devem ser formais (com documentos completos) ou informais. Boa comunicação entre as pessoas que irão desenvolver o sistema, clientes e utilizadores pode solucionar os problemas num estágio inicial**
- **Propriedades:**
  - Verificabilidade. Os requisitos são realisticamente testáveis?
  - Compreensibilidade. Os requisitos estão devidamente compreendidos?
  - Traçável (Traceability). A origem dos requisitos está claramente estabelecida? Particularmente importante quando os requisitos evoluem. Pode ser necessário voltar à origem do requisito para avaliar o impacto da alteração.
  - Adaptabilidade. Um requisito pode ser alterados sem um grande impacto nos outros requisitos?

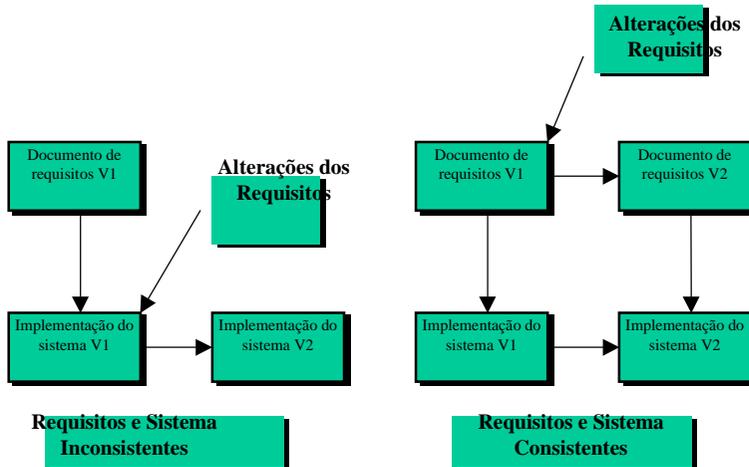


## Evolução dos Requisitos

- **Os requisitos evoluem sempre à medida que uma melhor compreensão das necessidades dos utilizadores seja desenvolvido e os objectivos da organização se alteram**
- **É essencial planear as alterações nos requisitos à medida que o sistema é desenvolvido e utilizado**



## Evolução Controlada



## Boas Práticas p/ Doc. de Requisitos

- **Definir uma estrutura standard do documento**
  - Alta qualidade, baixos custos de documento de requisitos
- **Explicar como utilizar o documento**
  - menor tempo de leitura necessário à compreensão dos requisitos
- **Incluir um sumário dos requisitos**
  - leva a um documento de requisitos mais compreensível
- **Incluir um caso de negócio (simulação) no documento**
  - mostra a razão para os requisitos do sistema
- **Definir os termos especiais**
  - evita imcompreensões entre quem escreveu e lê o documento de requisitos
- **Utilizar linguagem simples, consistente e concisa**





## Boas Práticas p/ Doc. de Requisitos

- **Utilizar diagramas de forma apropriada**
- **Especificar os requisitos quantitativamente**
- **Suplementar a linguagem natural com outra descrição dos requisitos**
- **Formatar convenientemente o documento**
  - torna-o mais fácil de ler
- **Ajuda aos leitores na pesquisa de informação**
  - torna o documento mais utilizável como uma referência do sistema



## Análise de Requisitos

- **Coligir Informação**
- **Compreender os requisitos do cliente para o sistema de software**
- **Tópicos**
  - O que é a análise de requisitos
  - Abordagens diversas à análise de requisitos
  - Análise orientada a perspectivas





## Análise de Requisitos

- **Análise de Requisitos:**
  - Algumas vezes denominada extracção de requisitos ou descoberta de requisitos
  - Envolve pessoal técnico que trabalha directamente com clientes para pesquisar sobre o domínio da aplicação, os serviços que o sistema deve proporcionar e os constrangimentos operacionais do sistema
  - Pode envolver utilizadores finais, gestores, engenheiros de manutenção, especialistas do domínio, associações de empresas, etc. Estes intervenientes denominam-se “*stakeholders*”.

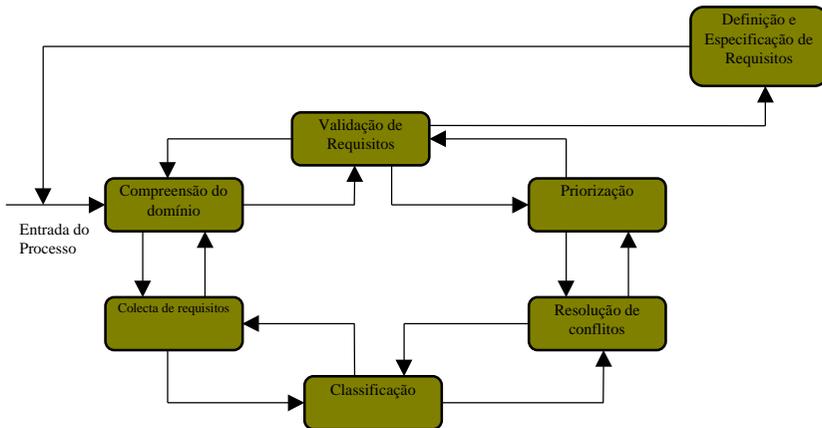


## Problemas da Análise de Requisitos

- **De âmbito**
  - as fronteiras do sistema são mal definidas no RE
  - informação de concepção pode ser incluída no processo de RE
- **Problemas de Volatilidade**
  - os requisitos evoluem no tempo
- **Problemas de compreensão**
  - utilizadores têm um conhecimento incompleto das suas necessidades
  - os utilizadores têm um conhecimento fraco das capacidades dos computadores
  - os analistas têm um fraco conhecimento do domínio aplicacional
  - os utilizadores e analistas falam linguagem diversas
  - fácil omissão de informação óbvia
  - perspectivas conflituosas dos diferentes utilizadores
  - os requisitos são muitas vezes vagos e não testáveis (interface amigável, robustez)



## Processo de Análise de Requisitos



## Actividades do Processo

- **Compreensão do domínio**
  - os analistas devem desenvolver a sua compreensão do domínio da aplicação.
- **Recolha de requisitos**
  - processo de interacção com os stakeholders, para descoberta dos seus requisitos. A compreensão do domínio também melhora durante esta actividade.
- **Classificação**
  - actividade que pega na selecção não estruturada de requisitos e os organiza em grupos coerentes.
- **Resolução de Conflitos**
  - inevitavelmente irão surgir requisitos em conflito. Actividade para encontrar e resolver conflitos.
- **Priorização**
  - actividade para encontrar os requisitos mais importantes em interacção com os stakeholders.
- **Validação de Requisitos**
  - os requisitos identificados são testados para verificar se são completos, consistentes e de acordo com o que os stakeholders realmente pretendem do sistema.





## Actividades de Análise

- **Compreensão do domínio da aplicação**
  - é o conhecimento da área genérica onde o sistema será aplicado
- **Compreensão do problema**
  - os detalhes do problema específico do cliente onde o sistema será aplicado devem ser compreendidos
- **Compreensão do negócio**
  - deve conhecer-se como os sistemas interagem e contribuem para atingir os objectivos do negócio
- **Compreensão das necessidades e constrangimentos dos stakeholders do sistema**
  - devem conhecer-se detalhadamente as necessidades específicas das pessoas que dependem do sistema para suporte ao seu trabalho



## Técnicas de Análise

- **Técnicas específicas que devem ser utilizadas para coligir conhecimento acerca dos requisitos do sistema**
- **Esse conhecimento deve ser estruturado**
  - **Partição - agregar conhecimento relacionado**
    - relações do tipo parte-de (uma entidade pode ser descrita em termos das suas partes)
  - **Abstracção - reconhecimento de generalidades**
    - veículo: automóvel, camião
  - **Projectão - organizar de acordo com a perspectiva**
    - formas diversas de ver o problema





## Técnicas Específicas de Análise

- Documentação (gráficos, manuais, descrição de tarefas, formulários, relatórios)
- Entrevistas
- Questionários
- Cenários
- Procurar questões relacionadas como trabalho (tarefas, fluxos de tarefas, procedimentos, agendas, volumes, critérios de desempenho)
- Procurar fontes externas (outras companhias, vendedores, publicações, seminários, serviços on-line)



## Prototipagem

- Um protótipo é uma versão inicial de um sistema que pode ser utilizado para experiência
- Protótipos são valiosos para descoberta de requisitos dado que os utilizadores podem experimentar o sistema e encontrar os seus pontos fortes e fracos. Têm algo que podem criticar.
- O rápido desenvolvimento de protótipos é essencial por forma a que possam revelar-se valiosos no processo de análise de requisitos.





## Benefícios da Prototipagem

- O protótipo permitem aos utilizadores experimentar e descobrir o que é que eles realmente necessitam como suporte ao seu trabalho
- Estabelecem a fasilidade e utilidade antes que se tenham incorrido em custos elevados
- São essenciais para desenvolver a interface do utilizador
- Podem ser utilizados para teste do sistema e desenvolvimento da documentação
- Forçam um estudo detalhado dos requisitos que revelam inconsistências e omissões



## Tipos de Prototipagem

- **Prototipagem throw-away**
  - útil para ajudar a encontrar e desenvolver os requisitos do sistema
    - os requisitos que devem ser prototipados são aqueles que causam maiores dificuldades ao cliente e que são mais difíceis de perceber. Requisitos que são bem conhecidos, não necessitam de ser implementados pelo protótipo.
- **Prototipagem evolucionária**
  - útil para permitir a entrega de um sistema rapidamente ao cliente
    - Neste caso, os requisitos que devem ser suportados pelas versões iniciais do protótipo são aquelas que são bem conhecidas e que podem permitir a utilização de funcionalidades úteis aos utilizadores. É só após uma utilização extensiva deste protótipo inicial que os requisitos mal compreendidos devem ser implementados.





## Modelos do Sistema

- **Diferentes modelos podem ser produzidos durante a actividade de análise de requisitos**
- **A análise de requisitos pode envolver três actividades estruturantes que resultam em três modelos diferentes:**
  - partição, identifica os relacionamentos estruturais (parte-de) entre entidades
  - abstracção, identifica generalidades de entre as entidades
  - projecção, identifica diversas formas de olhar um problema

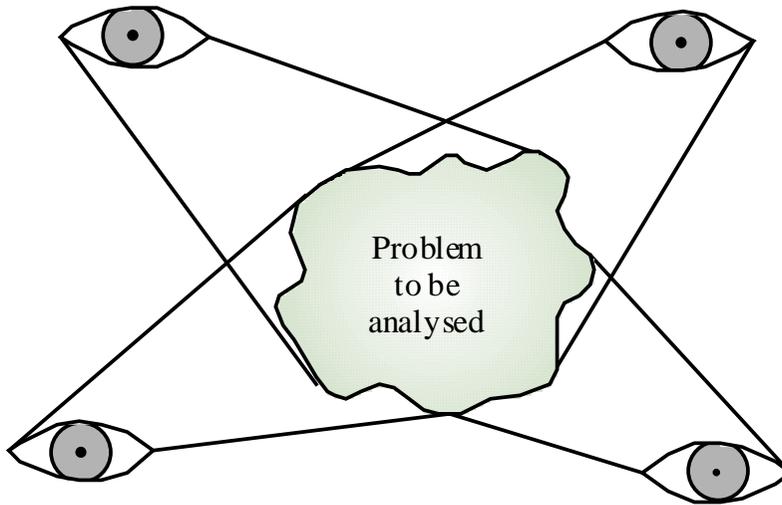


## Análise Orientada a Pontos de Vista

- **Stakeholders representam diversas formas de olhar para um problema ou perspectivas sobre um problema**
- **Esta análise multi-perspectiva é importante dado que não existe uma única maneira correcta de analisar os requisitos do sistema**
- **Exemplo para perspectivas relativas a uma ATM:**
  - Clientes do banco
  - Representantes dos outros bancos
  - Engenheiros de manutenção de hardware e software
  - Departamento de marketing
  - Gestores do banco e contabilistas
  - Pessoal de controlo de segurança e administradores da base de dados
  - Engenheiros de comunicações
  - Departamento de pessoal



## Múltiplas Perspectivas Sobre o Problema



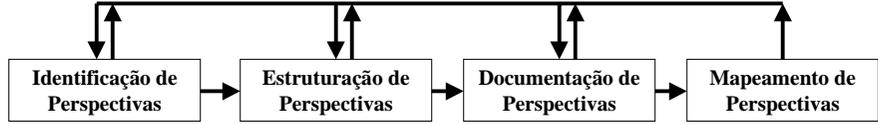
## Perspectivas Externas

- **Modo natural de pensar dos utilizadores, como receptores de serviços do sistema**
- **Perspectivas são um modo natural de estruturar a descoberta de requisitos**
- **É relativamente fácil de decidir se uma determinada perspectiva é válida**
- **Perspectivas e serviços podem ser utilizados para estruturar requisitos não funcionais.**
- **Um método orientado a perspectivas (VORD) é utilizado como um exemplo aqui, mostrando também a utilização de perspectivas.**



## Método VORD

- **Identificação de Perspectivas**
  - Descobrir que perspectivas recebem serviços do sistema e identificar que serviços são proporcionados a cada perspectiva.
- **Estruturação de Perspectivas**
  - Agrupar perspectivas relacionadas numa hierarquia. Serviços comuns são proporcionados em níveis altos da hierarquia, sendo herdados por perspectivas de mais baixo nível.
- **Documentação de Perspectivas**
  - Refinar a descrição das perspectivas e serviços identificados.
- **Mapeamento no Sistema de Perspectivas**
  - Transformar a análise num desenho orientado a objectos.

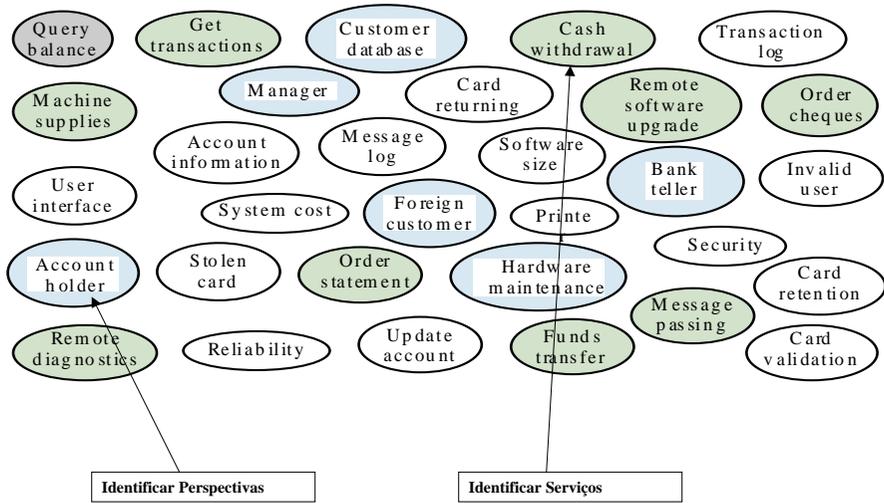


## Formulários Standard VORD

Modelo de Perspectiva		Modelo de Serviços	
<b>Referência:</b>	Nome da perspectiva	<b>Referência:</b>	O nome do serviço
<b>Atributos:</b>	Atributos que proporcionam Informação da perspectiva	<b>Razão:</b>	Razão pela qual o serviço é proporcionado
<b>Eventos:</b>	Referência a um conjunto de cenários de eventos descrevendo como o sistema reage a eventos da perspectiva	<b>Especificação:</b>	Referência a uma lista de Especificação de Serviços. Podem ser expressos em notações diversas.
<b>Serviços:</b>	Referência a um conjunto de descrições de serviços	<b>Perspectivas</b>	Lista dos nomes dos pontos de vista que recebem serviços
<b>Sub-Perspectiva:</b>	Nomes das sub-perspectivas	<b>Requisitos não Funcionais:</b>	Referência a um conjunto de requisitos não funcionais que constroem o serviço
		<b>Fornecedor:</b>	Referência à lista dos Objectos do sistema que Proporcionam o serviço.



### Identificação de Perspectivas em Resultado de Brainstorming



### Serviços de Informação das Perspectivas

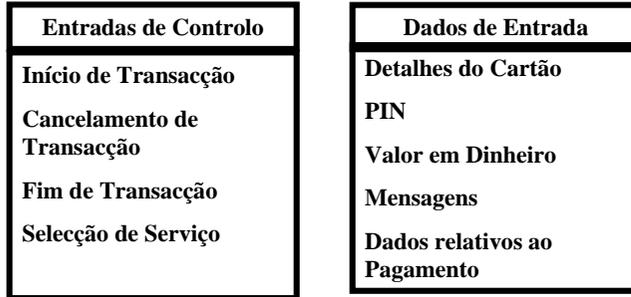
Possuidor de Conta do Banco	Cliente de Outro Banco	Pessoal do Banco
<b>Lista de Serviços</b>	<b>Lista de Serviços</b>	<b>Lista de Serviços</b>
Levantamentos	Levantamentos	Correr Diagnósticos
Consulta a Contas	Consulta a Contas	Adicionar dinheiro
Pedido de Cheques	Transferência de Fundos	Colocar papel
Envio de Mensagens	Pagamentos de Serviços	Envio de mensagens
Lista de Transacções	Carregamento de Porta-Moedas	
Transferência de Fundos		
Pagamentos de Serviços		
Carregamento de Porta-Moedas		



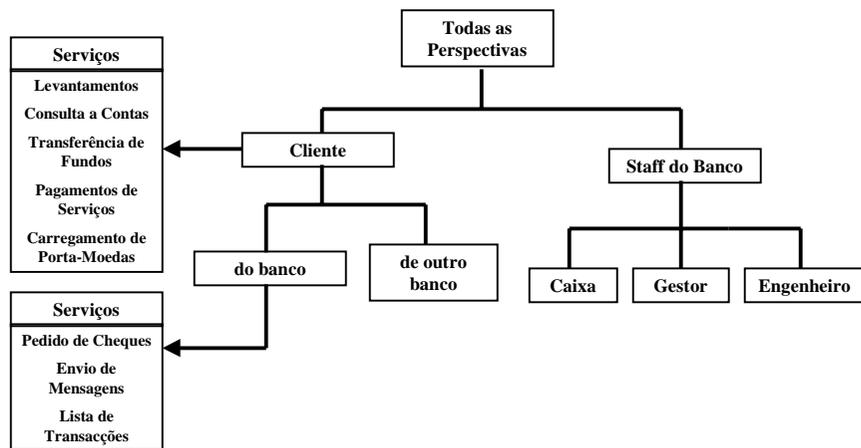


## Controlo de Dados e Perspectivas

### Possuidor de Conta do Banco



## Hierarquia de Perspectivas



## Modelo Relativo a Levantamentos por Clientes

**Referência:** Cliente

**Atributos:** Número de Conta  
PIN

**Eventos:** Início transacção  
Seleccionar serviço  
Cancelar transacção  
Fim de Transacção

**Serviços:** Levantamentos  
Consulta a contas  
Transferência de Fundos  
Pagamento de Serviços  
Carregamento de Porta-Moedas

**Referência:** Levantamentos

**Razão:** Melhorar o serviço a clientes e redução de papelada

**Especificação:** Os utilizadores seleccionam este serviço carregando no botão levantamentos. Podem então introduzir o montante pretendido. Isto é confirmado e, se houver fundos, é entregue o dinheiro actualizada a conta.

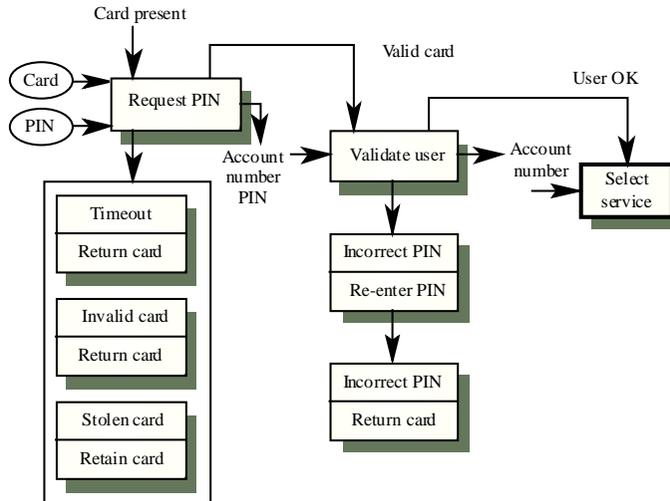
**Perspectivas:** Cliente

**Requisitos não funcionais:** Entregar o dinheiro num período máximo de 1 minuto após a confirmação do valor

**Fornecedor:** A preencher posteriormente



## Análise e Controlo de Dados





### Notação para Controlo e Análise de Dados Cenário de Início de Transacção

- **Elipses. Dados proporcionados por ou entregues a um ponto-de-vista.**
- **Informação de controlo entra ou sai no cimo de cada caixa**
- **Os dados saem pela direita de cada caixa, se não cercada por caixa, trata-se de dados internos ao sistema**
- **Excepções são mostradas no fundo de cada caixa**
- **O nome do próximo evento depois de completo o cenário é mostrado em caixa com limites grossos**
  
- **Descrição de Excepções:**
  - A maioria dos métodos não incluem facilidades para descrever excepções
  - Neste exemplo, as excepções são:
    - Timeout. O cliente não introduz o PIN no intervalo permitido
    - Cartão inválido. O cartão não é reconhecido e é devolvido
    - Cartão roubado. O cartão foi reconhecido como roubado e sendo retido pela máquina



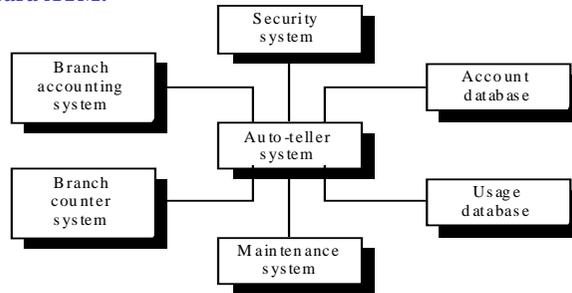
### Vantagens / Desvantagens dos Métodos

- **Os métodos impõem a estruturação do processo de análise de requisitos, podem ser suportados por ferramentas CASE**
- **Podem ser aplicados sistematicamente e podem conduzir de forma natural ao desenho**
- **Contudo têm a desvantagem de forçar a modelação do sistema usando um referencial computacional, que ode ser artificial**
- **Os métodos falham em proporcionarem adequadamente a descrição das actividades humanas**



## Contexto do Sistema

- As fronteiras do sistema devem ser estabelecidas para determinação do que deve ser implementado
- São documentados usando uma descrição do contexto do sistema. Deve incluir uma descrição dos outros sistemas que estão no mesmo ambiente
- Factores organizacionais e sociais podem influenciar o posicionamento da fronteira do sistema
- Exemplo para ATM:



## Factores Sociais e Organizacionais

- Sistemas de Software são utilizados num contexto organizacional e social. Isto pode influenciar ou mesmo dominar os requisitos do sistema
- Factores sociais e organizacionais não constituem apenas um único ponto-de-vista, mas influenciam todos os pontos-de-vista
- Os bons analistas devem ser sensíveis a esses factores, mas não há actualmente nenhuma forma sistemática de providenciar à sua análise
- Exemplo: Consideremos um sistema que permita à gestão de topo aceder directamente à informação sem ser através de quadros intermédios -
  - Status do gestor de topo. Os gestores de topo podem achar que são demasiado importantes para utilizarem o teclado. Isto pode limitar o tipo de interface utilizada.
  - Responsabilidades de gestão. Os gestores podem não ter tempo tomado de forma ininterrupta para providenciar à aprendizagem da utilização do sistema; assim será imperiosa a facilidade de aprendizagem da ferramenta.
  - Resistência da Organização. Os gestores intermédios que serão tornados redundantes podem indicar deliberadamente informação incorrecta ou incompleta por forma a que o sistema falhe.





## Pontos Chave

- **Análise de requisitos obriga à compreensão do domínio, recolha dos requisitos, classificação, estruturação, priorização e validação**
- **Os sistemas complexos devem ser analisados segundo diversas perspectivas**
- **As perspectivas podem ser baseadas em fontes e destinos dos dados, modelos do sistema ou interacção externa**
- **Os métodos estruturados podem ser utilizados para análise de requisitos. Devem incluir um modelo do processo, notações de modelação do sistema, regras e linhas condutoras para modelação do sistema e relatórios standard**
- **O método orientado a perspectivas VORD está focada em perspectivas que são externas ao sistema**
- **As fronteiras entre um sistema e o seu ambiente devem ser definidas**
- **Factores sociais e organizacionais têm uma influência forte nos requisitos do sistema**

