

PMR 5020

Metodologia do Projeto de Sistemas

Aula 3: Introduzindo a Engenharia de Requisitos

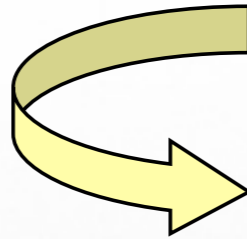
Prof. José Reinaldo Silva
reinaldo@poli.usp.br

Plano de Aula

Nosso objetivo hoje é começar a comparar a perspectiva (ponto de vista) do pensamento clássico sobre design (começando pelo design estruturado) com o do design moderno (especialmente do design de sistemas).
Certamente vamos concluir que a fase inicial de design é o centro desta discussão.

Design de Sistemas

- O Processo de projeto como disciplina



Sistema virtual

Sistema real

- O Processo de projeto como área de pesquisa

Design de Sistemas

O processo de projeto como disciplina

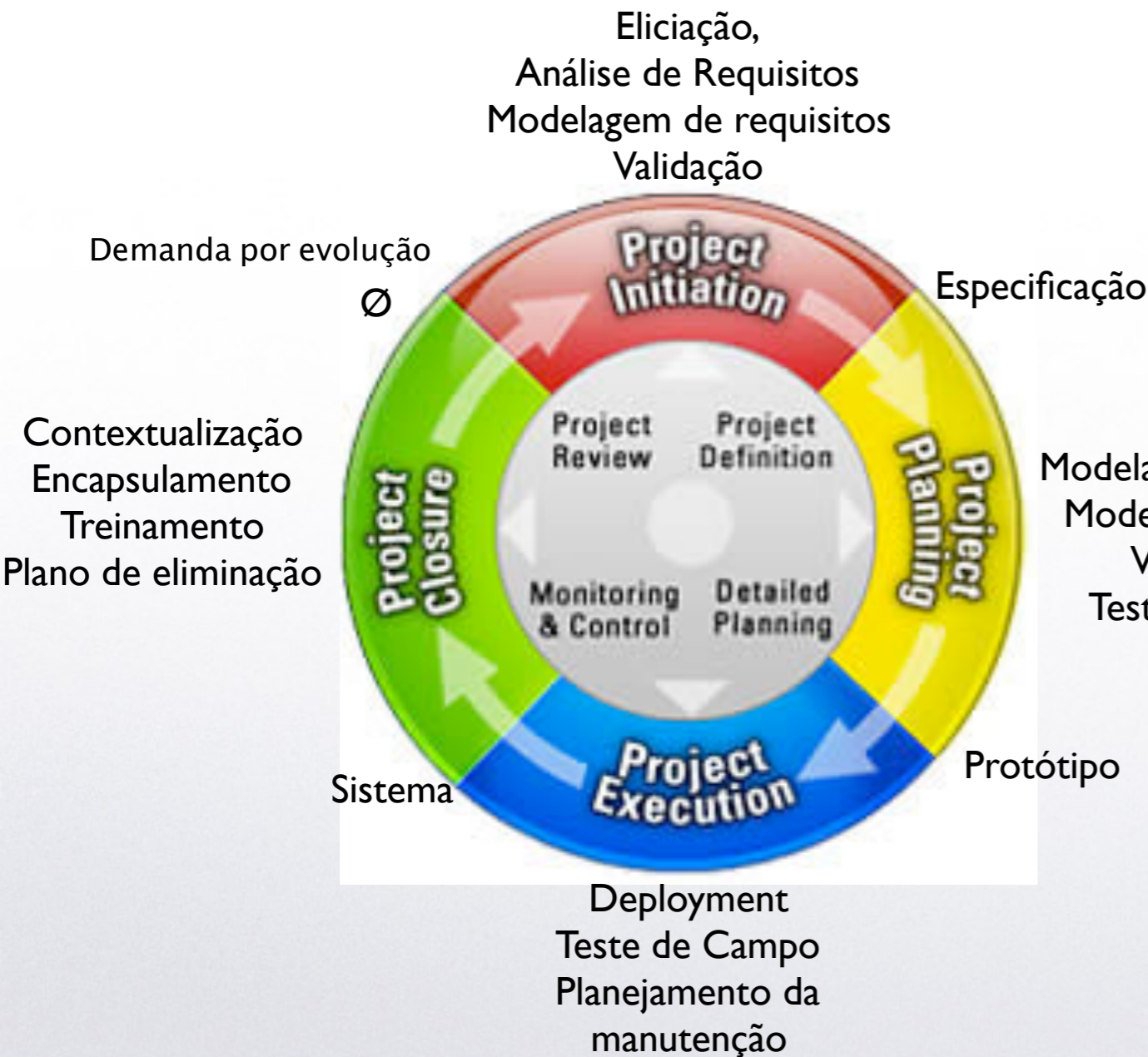
Como disciplina o processo de projeto visa a sua aplicação prática para obter novos sistemas (produtos).

Neste caso o problema principal é passar de uma fase onde se conhece muito pouco sobre o artefato até a sua completa implementação: o ciclo de projeto.



Design de Sistemas

O processo de projeto como disciplina



Um problema desta fase de projeto é sem dúvida a incompletude do “modelo”, e necessidade de usar várias representações (e mudar de uma para outra) sem perder informação sobre o artefato.

Em todo processo de projeto a documentação é essencial.



Paradigmas

É necessário uma visão unificada da pesquisa em design. Esta visão unificada seria o que se chama um paradigma (do design).

Um paradigma é uma “coleção de exemplos reconhecidos de práticas científicas - exemplos que incluem leis, teoria, aplicações e instrumentos - que se traduzem em modelos que podem ser mapeados de forma coerente com os métodos tradicionais da pesquisa científica”

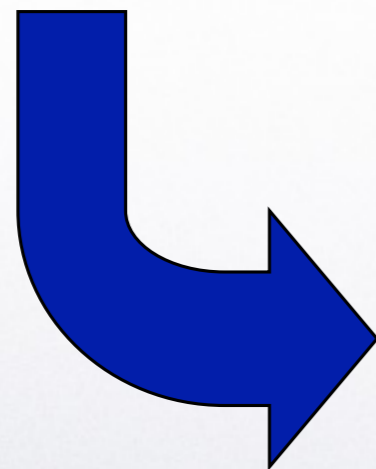
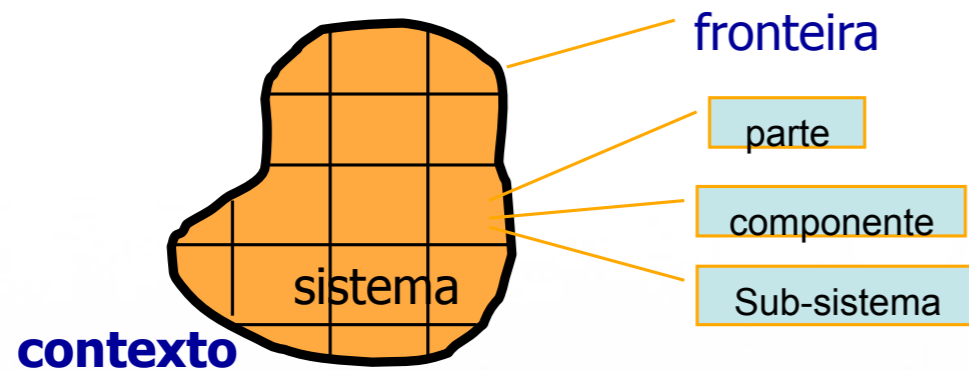
Extraído de Kuhn, T.S., The Structure of Scientific Revolution, University of Chicago Press, 1970

Design Methodology in Technology

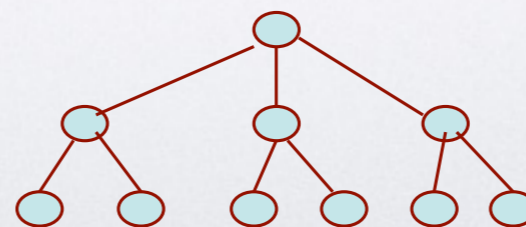
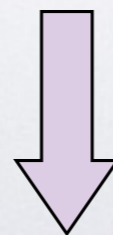
While Design Methodology is employed in many industries, it is commonly applied in technology fields, including those using the Internet, software and information systems development. Several Design Methodology approaches have developed in the technology industry. Each was a reaction to a different type of problem. Some common technology Design Methodologies include:

- **Top Down Design or Stepwise Refinement:** This starts from the end solution and works backwards, refining each step along the way.
- **Bottom Up Design:** This Design Methodology starts with a foundation and works up towards a solution.
- **Structured Design:** This is an industry standard. The technique starts by identifying inputs and desired outputs to create a graphical representation.
- **Structured Analysis and Design Technique:** This approach utilizes a diagram to describe the hierarchy of a system's functions.
- **Data Structured Systems Development:** Data structure determines the system structure in this Design Methodology.
- **Object Oriented Design:** This methodology is based on a system of interacting objects.

Os primeiros princípios



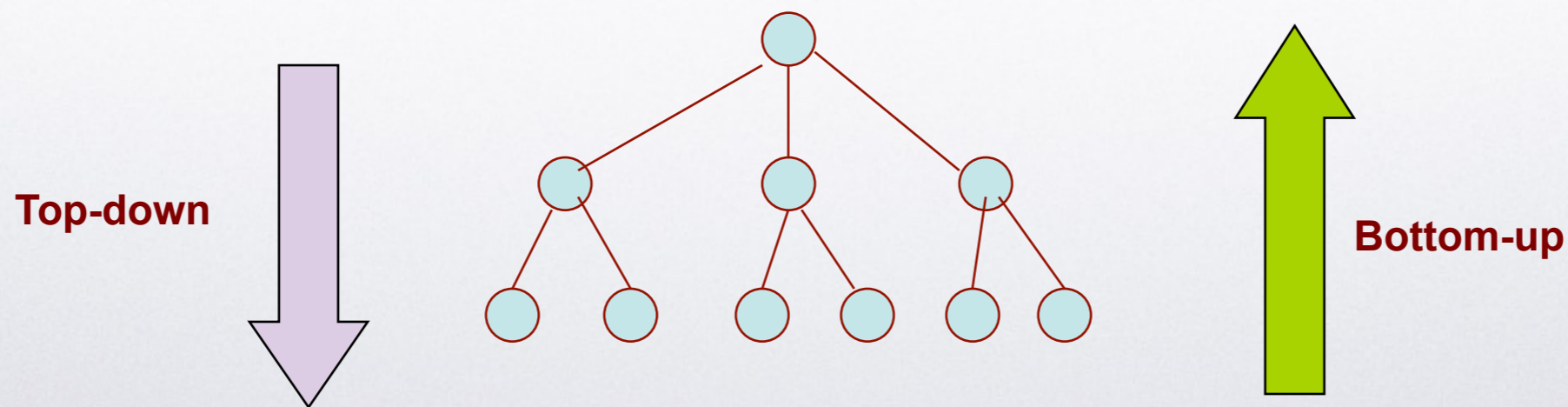
Top-down



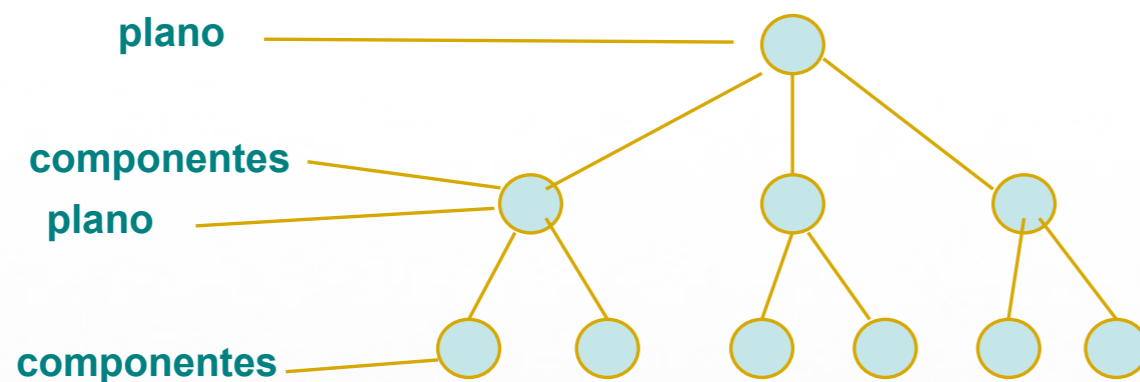
Bottom-up

O método estruturado

Essencialmente, o método estruturado garante é uma estratégia para obter uma arquitetura de sistema onde se pode seguir o processo de projeto em qualquer direção preferencial: top-down ou bottom-up.



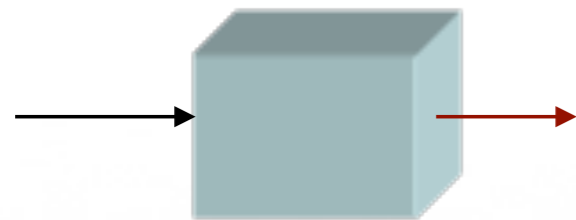
Encapsulamento e completeza comportamental



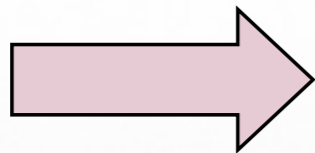
A completeza comportamental é atingida quando uma dada entidade ou elemento (objeto) é plenamente definido, com todos os seus atributos, assim como o seu comportamento.

Na prática, em projetos, o que se requer é que todas as propriedades principais e necessárias para o desenvolvimento do sistemas estejam presentes.

Elementos de estruturação



Elementos próprios



Base de elementos constituintes (componentes)

Elementos próprios indivisíveis são chamados primos. Um conjunto LI de elementos primos pode constituir uma base e portanto pode descrever qualquer programa.

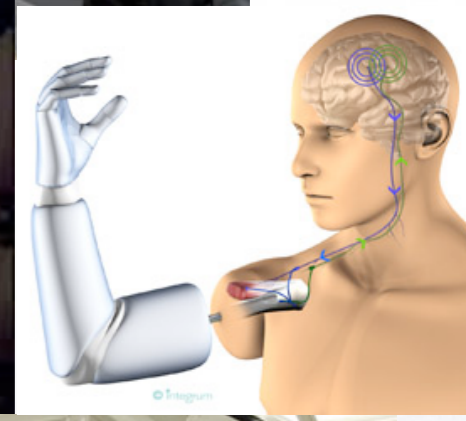
□



Visão holística e sistêmica



- 1 Zone Entry Signage**
 - Sign board indicating Street Check area
 - Access restriction zone
 - Early warning of system ahead
 - Complies with Data Protection Act
- 2 Variable Message Warning Signs**
 - Adaptive highway Approved Road
 - Estimates and displays road and slow-down
 - Provides electronic warning to vehicles exceeding speed limit
- 3 Road Safety Cameras**
 - Two camera system
 - Non-plate Recognition Camera
 - Overview of Scene Camera
 - Traffic Monitoring System
 - Integral 3D image Approved Radar
 - Rescue Interception
- 4 Police Interface**
 - Information available for police use
 - Overview camera provide high quality images of scene enabling Police to build picture of events
 - Road profile provides Police with valuable information regarding traffic patterns



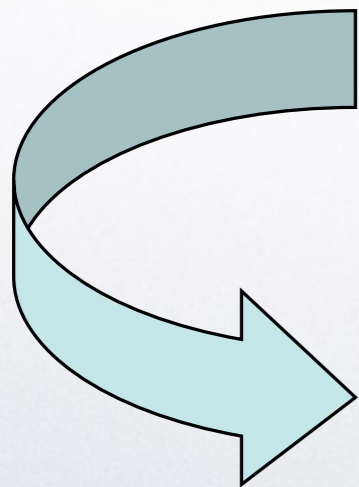
Prof. José Reinaldo Silva



SADT: Structured Analysis and Design Technique

Criada nos anos 80 para subsidiar o projeto de criação da primeira máquina de comando numérico, especialmente a criação do código G.

Marca, D., SADT: Structured Analysis and Design Technique, McGraw Hill, 1988.



Direcionado para programação

Baseado no conceito de blocos funcionais

Blocos são disjuntos e includentes

SADT: Structured Analysis and Design Technique

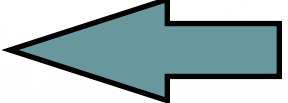
Um *bloco* é um conjunto genérico de instruções de programa, onde uma dada instrução é identificada como a entrada do bloco e outra (diferente da primeira) é identificada como a saída.

Se A e B são blocos de um mesmo programa, então A e B são ditos independentes se e somente se $A \cap B = \emptyset$.

Se A e B são tais que $A \cap B \neq \emptyset$ então $(A \subseteq B)$ OU $(B \subseteq A)$

Em busca do processo de projeto

O nosso caminho em direção ao estudo do design e dos processos de projeto começa por:

- i) identificar os “grandes métodos” ou paradigmas clássicos; 
- ii) estudar o papel da representação formal;
- iii) estudar a fase principal que é a fase de definição do projeto;
- iv) estudar o papel da modelagem e prototipagem no design mecatrônico.

Mechatronic Design

Análise Estruturada: Conceitos Básicos

→ Process (data transformation)

- activities that transform data
- related by dataflows to other processes, data store, and external entities.

→ Data flow

- indicate passage of data from output of one entity to the input of another
- represent a data group or data element

→ Data store

- a place where data is held for later use
- data stores are passive: no transformations are performed on the data

→ External entity

- an activity outside the target system
- acts as source or destination for dataflows that cross the system boundary
- external entities cannot interact directly with data stores

→ Data group





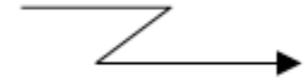
- a cluster of data represented as a single dataflow
- consists of lower level data groups, or individual elements

→ Data element

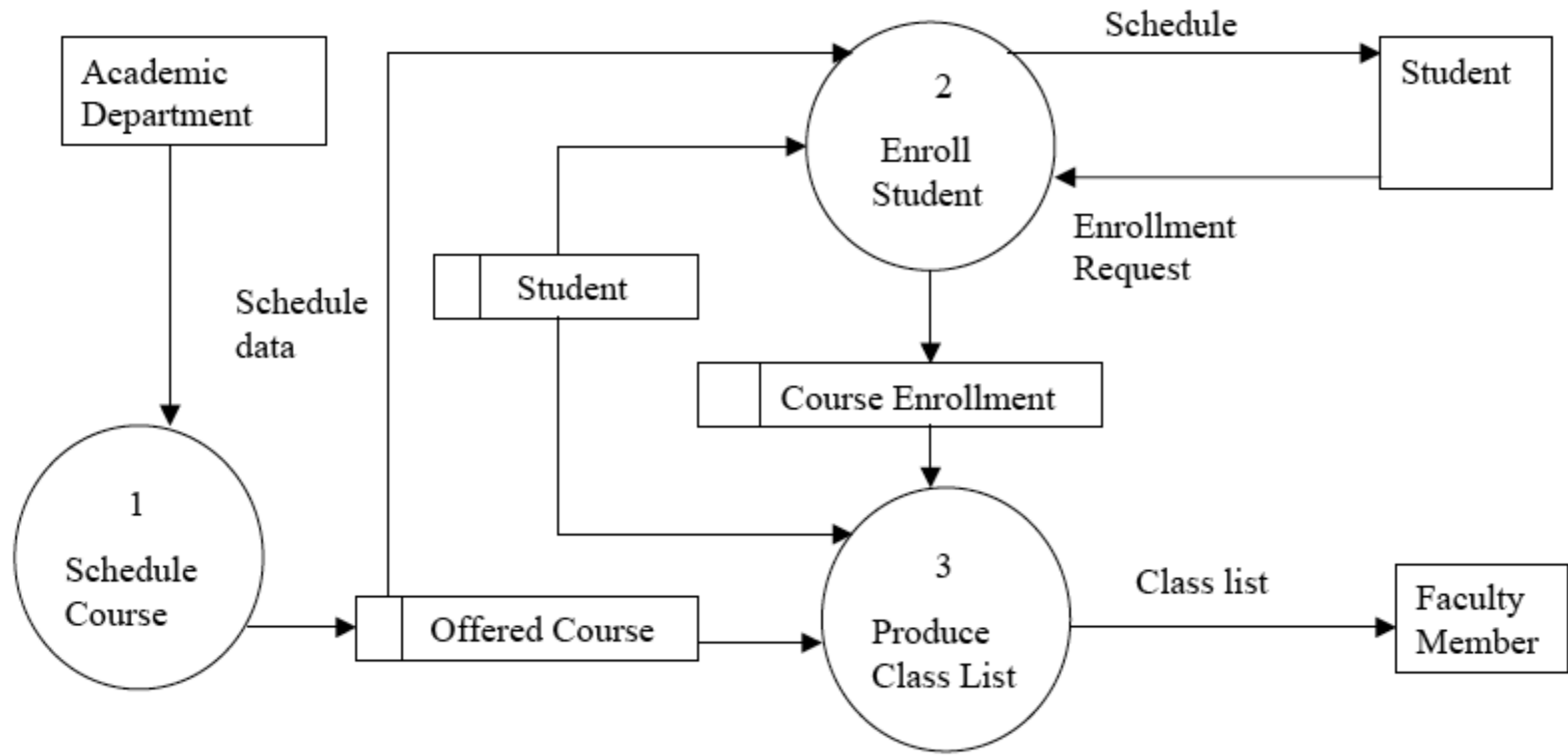
- a basic unit of data

DFD: Diagrama de Fluxo de Dados

A representação de design por diagramas é anterior aos métodos atuais e foi inserida – da forma disciplinada dos DFD's – com o métodos estruturado.

Symbol:	Meaning:
	Process
	Data Flow
	External Agent
	Data Store
	Real-time link

Um exemplo: a matrícula semestral de estudantes



www.idef.com

The screenshot shows the IDEF website. At the top left is a 'WhatsApp' button. The main header features the IDEF logo (Integrated DEFinition Methods) and a navigation menu with links for IDEFØ, IDEF1, IDEF1X, IDEF3, IDEF4, and IDEF5, along with a search icon. The central banner is for 'IDEF1 Information Modeling Method' and includes a diagram of a data flow between two computer-like boxes. Below the banner is a section titled 'IDEF Family of Methods' with the subtitle 'A Structured Approach to Enterprise Modeling & Analysis'. A paragraph of text describes the website's origin and the IDEF family's history and applications.

WhatsApp

IDEF
Integrated DEFinition Methods (IDEF)

IDEFØ IDEF1 IDEF1X IDEF3 IDEF4 IDEF5 Q

IDEF1

Information Modeling Method

IDEF Family of Methods

A Structured Approach to Enterprise Modeling & Analysis

IDEF.com was developed and is maintained by [Knowledge Based Systems, Inc. \(KBSI\)](#), the developers of the next generation IDEF methods: the IDEF3 Process Flow and Object State Description Capture Method, the IDEF4 Object-Oriented Design Method, and the IDEF5 Ontology Description Capture Method. IDEF, initially abbreviation of ICAM Definition, renamed in 1999 as Integration DEFinition, refers to a family of modeling languages in the field of systems and software engineering. They cover a wide range of uses, from functional modeling to data, simulation, object-oriented analysis/design and knowledge acquisition. These definition languages were developed under funding from U.S. Air Force and are heavily used by them, as well as

www.edrawsoft.com/download.php

Edraw Products Download Center

Overview How It Works All Libraries Reviews(137) ★★★★★

PC Mac Linux

Product Name	Size	Features
Edraw Max V9.1	180M	<ul style="list-style-type: none">An all-in-one diagram software for flowchart, org chart and more.Supports Windows 2003/2008/Vista/7/8/10.Supports Mac OS X 10.8 and later.Supports Linux.15-day trial.Over 3,300,000 satisfied users now.Various symbols and templates.Clean and safe, no-risk, no-Plug-ins.Completely uninstall support.
Edraw MindMaster V6.3	96M	<ul style="list-style-type: none">Mind mapping tool with multiple functions.FreewareSupports Windows Vista/7/8/10.Supports Mac OS X 10.8 and later.Supports Linux.Various styles, themes, and templates.Clean and safe, no-risk, no-Plug-ins.Completely uninstall support.
Edraw Infographic V8.7	243M	<ul style="list-style-type: none">An graphic design tool for infographics, flyers, and more.Supports Windows 2003/2008/Vista/7/8/10.Supports Mac OS X 10.8 and later.Supports Linux.30-day trial.Multiple symbols and templates.Clean and safe, no-risk, no-Plug-ins.Completely uninstall support.

Mas, independentemente do método ou paradigma, o projeto de engenharia pode ser visto por dois ângulos: o do negócio ou o técnico.

Gerência do Projeto

1957 - projeto Polaris, criação do PERT (Program Evaluation and Review Technique)

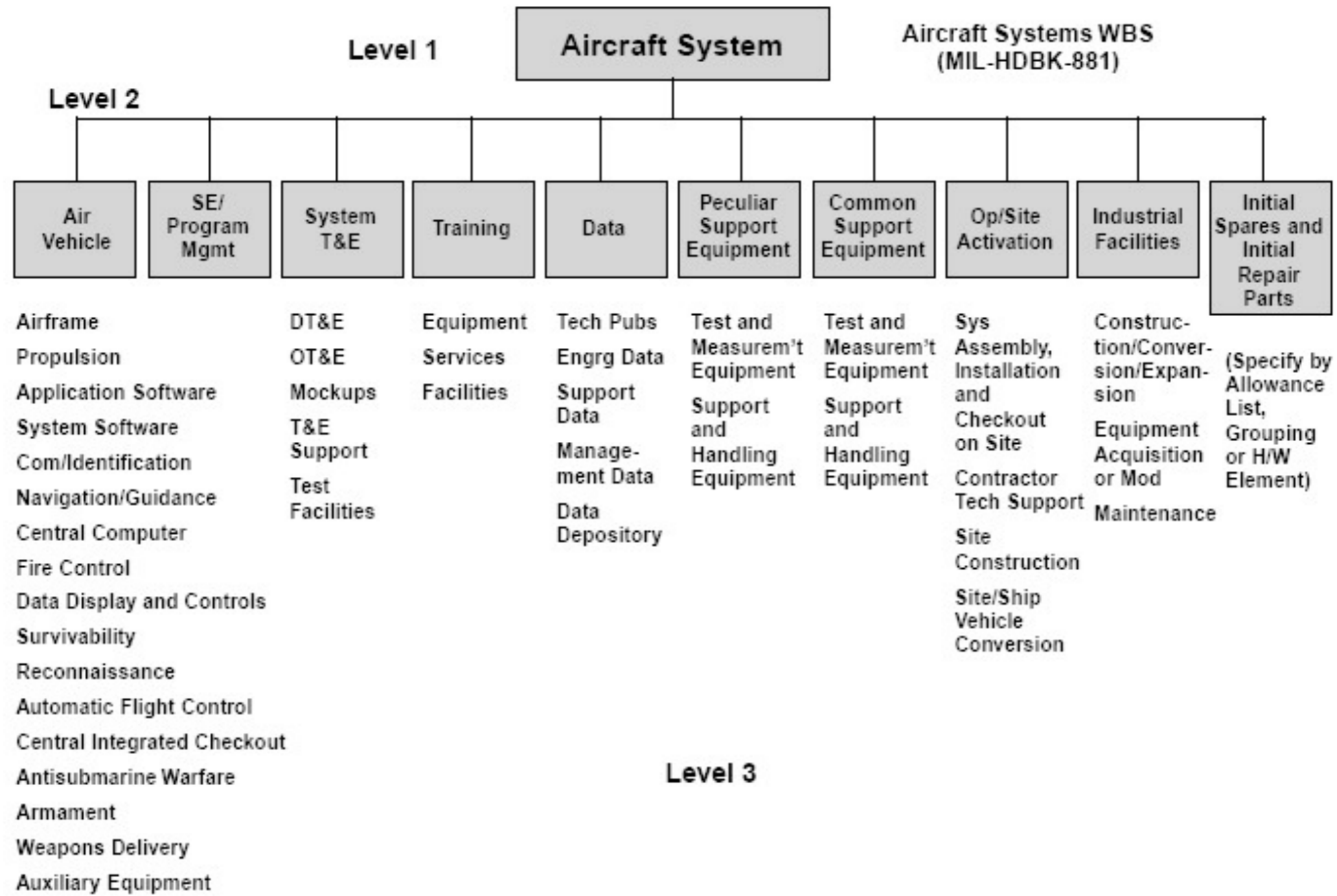
1962 - NASA e o Dept. of Defense (DoD) introduziram o WBS (Work Breakdown Structure)

Elementos de uma WBS (por nível)

1. Definição do escopo do projeto e do “produto” que seria entregue;
2. Data de início e fim do projeto do escopo;
3. “Budget” do escopo;
4. Equipe relacionada com o projeto

O projeto é visto
como um “produto”

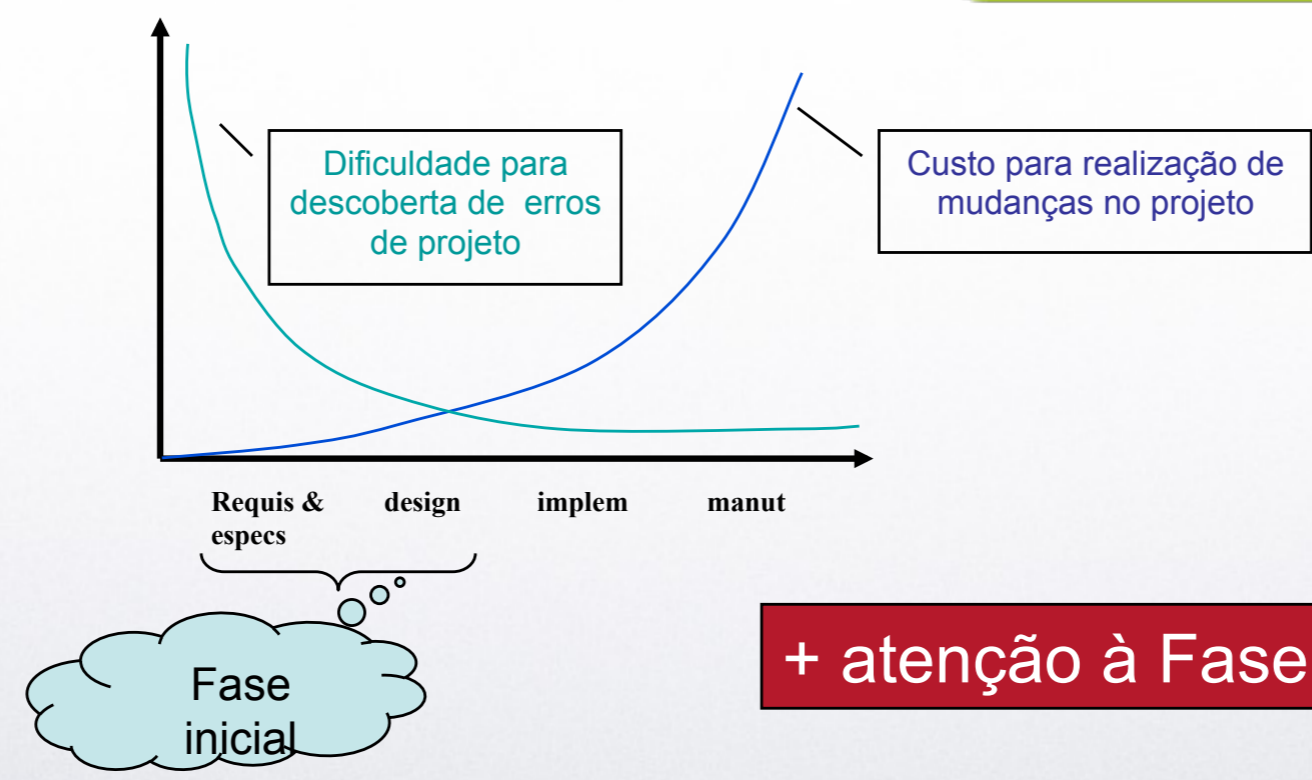




...já do ponto de vista técnico

Ciclo de vida
Processo de projeto
Gerenciamento de projeto
Planejamento de projeto

Estimativa de custos



+ atenção à Fase Inicial

Motivação financeira

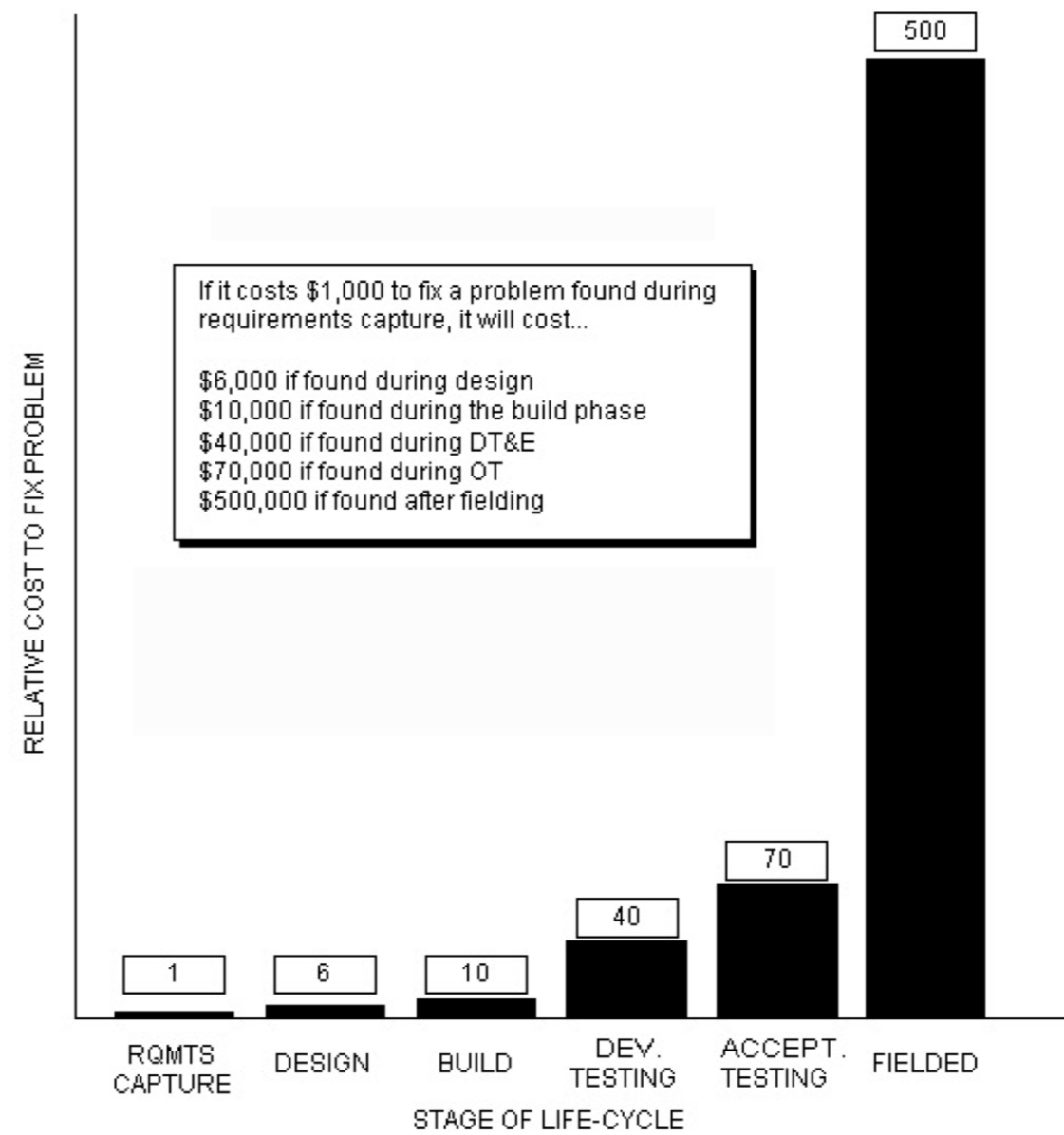


Figura 1: Custo para correção de erros no desenvolvimento de sistemas

Requisitos: Uma visão científica

Nature

(**N**ovel **A**pproaches to **T**heory **U**nderlying **R**equirements **E**ngineering)
ESPRIT Basic Research Project 6353

- a theory of knowledge representation that embraces subject, usage and development worlds surrounding the system, including “expressive freedoms”.
- a theory of domain engineering that facilitates the identification, acquisition and formalization of knowledge domain, as well as similarity-based matching of and classifying of software engineering knowledge.
- A process engineering theory that promotes context and decision based control of the development process.

Metas para a Engenharia de Requisitos

Metas tradicionais

Eliciação de requisitos à partir de usuários preferenciais (*stakeholders*), de usuários finais, e dos próprios engenheiros de desenvolvimento

Análise e integração dos diversos pontos de vista e introdução de requisitos não-funcionais, organizacionais e de performance

Documentação dos requisitos

Novas metas

Introdução do **CARE (Computer Aided Requirement Engineering)** onde o processo de análise e integração dos requisitos é feito, além de fornecer bases para decisões de projeto.

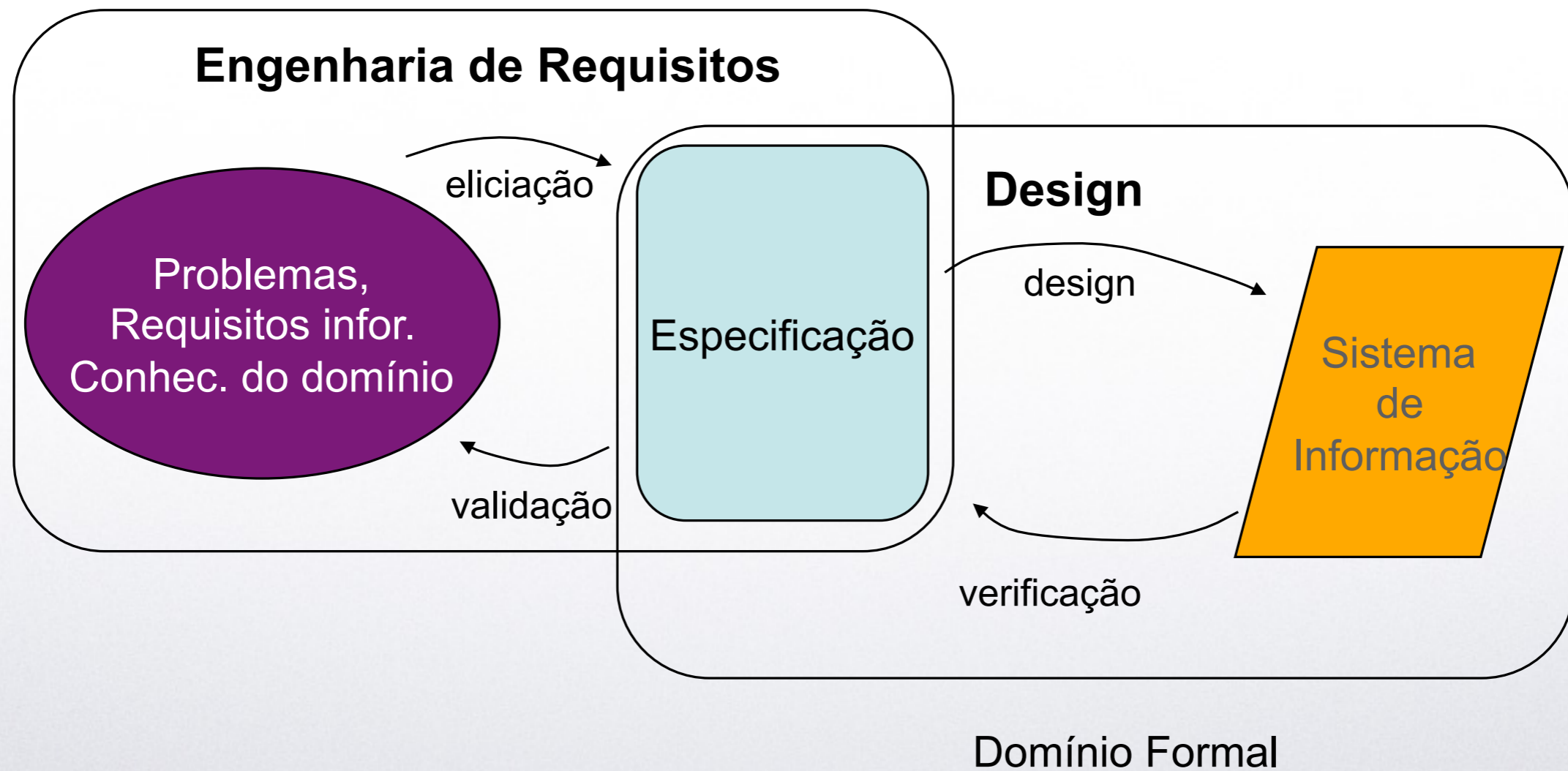
A reutilização de requisitos baseado em uma estrutura orientada a objetos onde a base de uma família de requisitos é o seu **modelo de referência**.

A engenharia reversa de modelos de requisitos e formação de uma **biblioteca global de modelos**.

A **re-engenharia** de sistemas e processos de negócios baseado na RE

O que é capturado de fato?

Jarke, M., Bubenko, J., Rolland, C., Sutcliff, A., Vassilious, Y.; Theories Underlying Requirements Engineering: An Overview of NATURE at Genesis.



Estruturando a ER

Em uma tentativa para estruturar a Engenharia de Requisitos podemos entender o seu conteúdo teórico como sendo composto dos seguintes tópicos semi-formais:

Psicologia cognitiva: para entender e contornar as dificuldades que as pessoas têm para verbalizar (formalizar) as suas necessidades;

Antropologia: para prover uma abordagem metódica para o processo de harmonização do comportamento colaborativo homem/máquina.

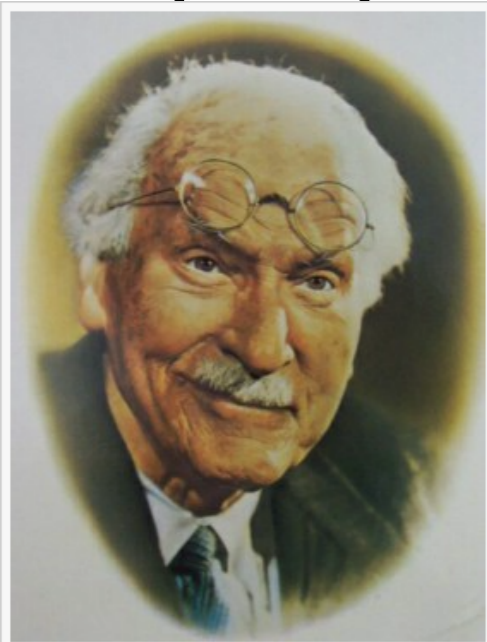
Sociologia: para entender as mudanças políticas, sociais e organizacionais que levam à volatilidade dos requisitos;

Lingüística: porque ER é essencialmente um problema de comunicação.

Nuseibeh, B. and Easterbrook, S., Requirements Engineering: a Roadmap, on Proc. of the Conf. on the Future of Software Engineering, ACM, New York, USA, 2000.

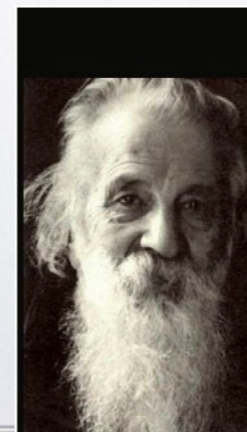
No início era o verbo, isto é, o substantivo...

Arquétipo



Carl Gustav Jung

...os arquétipos são conjuntos de "imagens primordiais" originadas de uma repetição progressiva de uma mesma experiência durante muitas gerações, armazenadas no **inconsciente coletivo**.



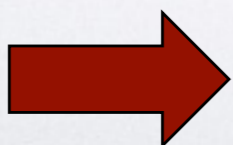
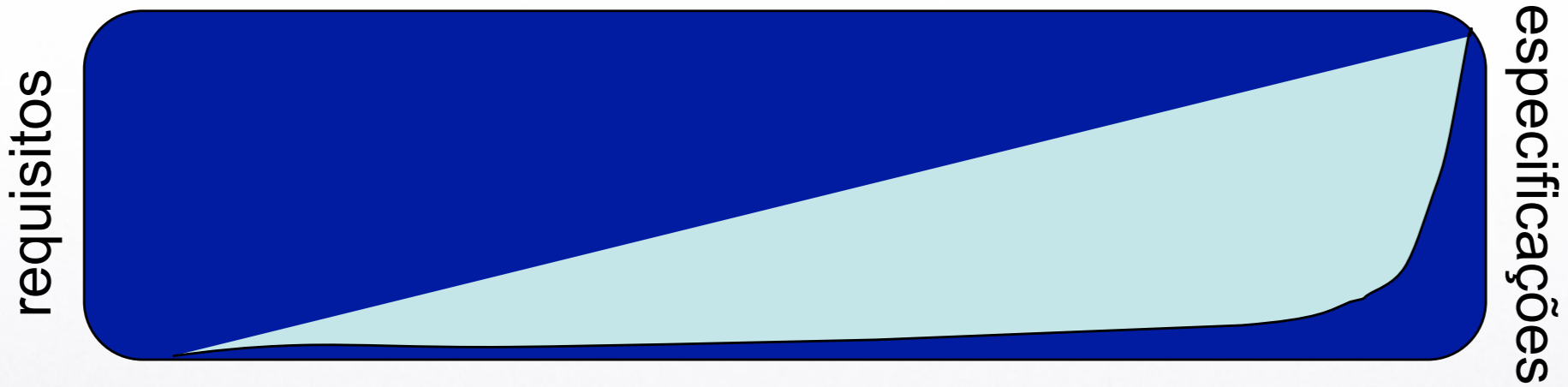
As imagens imaginadas são antes sublimações dos arquétipos do que reproduções da realidade.

(Gaston Bachelard)

Uma visão intuitiva...



Eliciação (elicitation)



Modelagem e representação formal de requisitos

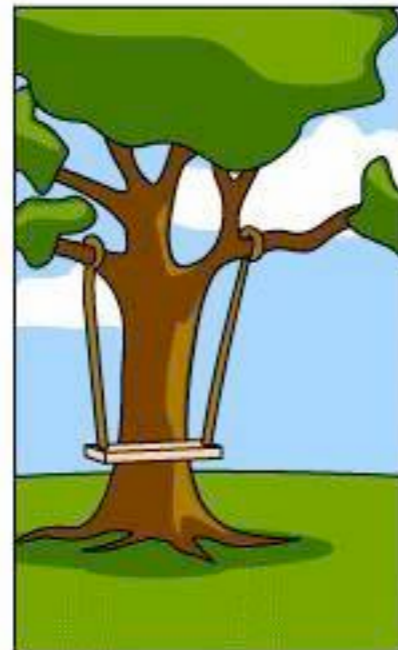
invariantes

Eliciar é retirar da “cabeça” do usuário ou stakeholder os seus “arquétipos”. (J. R. Silva)

Analisar e “modelar” os requisitos consiste em, de fato, “sublimar” os arquétipos do engenheiro tendo como modelo de referencia os arquétipos do usuário ou stakeholder. (J. R. Silva)



Como o cliente explicou...



Como o líder de projeto entendeu...



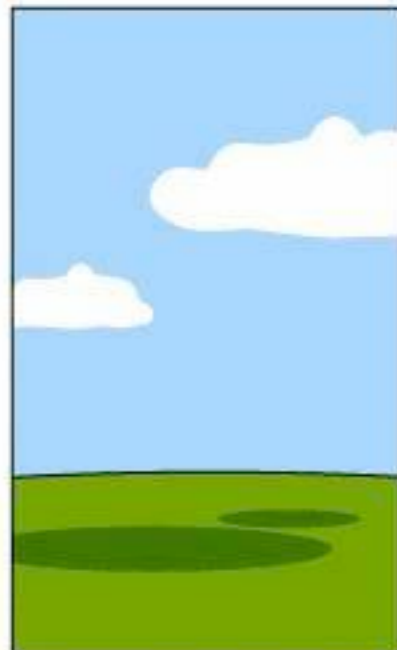
Como o analista projetou...



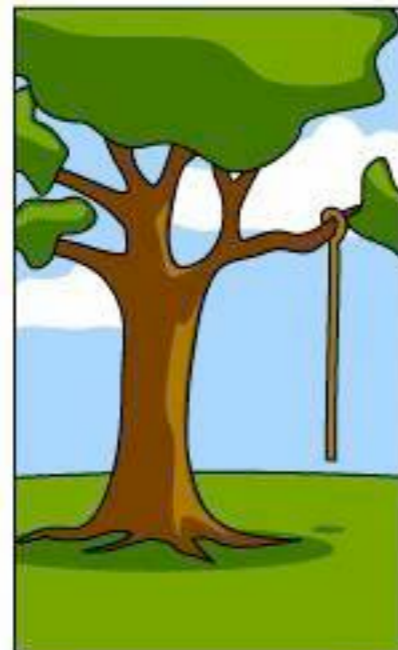
Como o programador construiu...



Como o Consultor de Negócios descreveu...



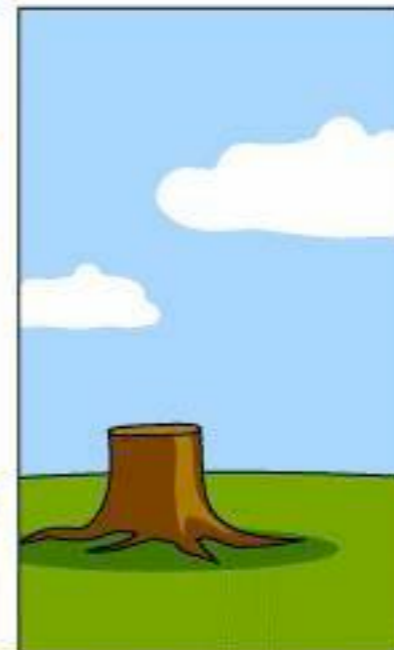
Como o projeto foi documentado...



Que funcionalidades foram instaladas...



Como o cliente foi cobrado...



Como foi mantido...



O que o cliente realmente queria...

O processo de eliciação de requisitos

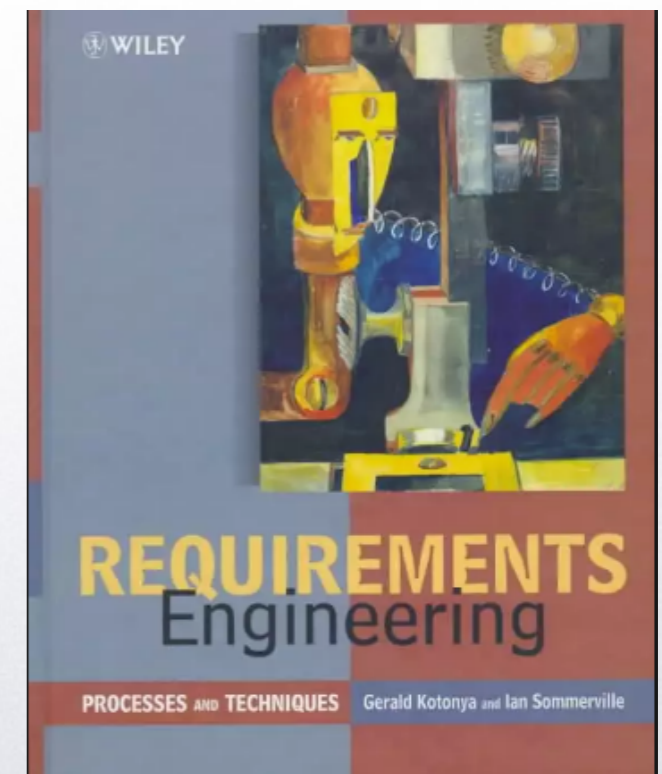
Processo de eliciação de requisitos pode ser classificado como:

- Métodos tradicionais (baseados na relação direta e direcionada com usuários e stakeholders)
- Técnicas de grupo (direcionados e classes de stakeholders)
- Prototipagem “rápida” (virtual)
- Técnicas orientadas a modelos (model-driven)
- Técnicas cognitivas : direcionadas e controladas por KBSs
- Técnicas contextuais: direcionadas aos métodos etnográficos.

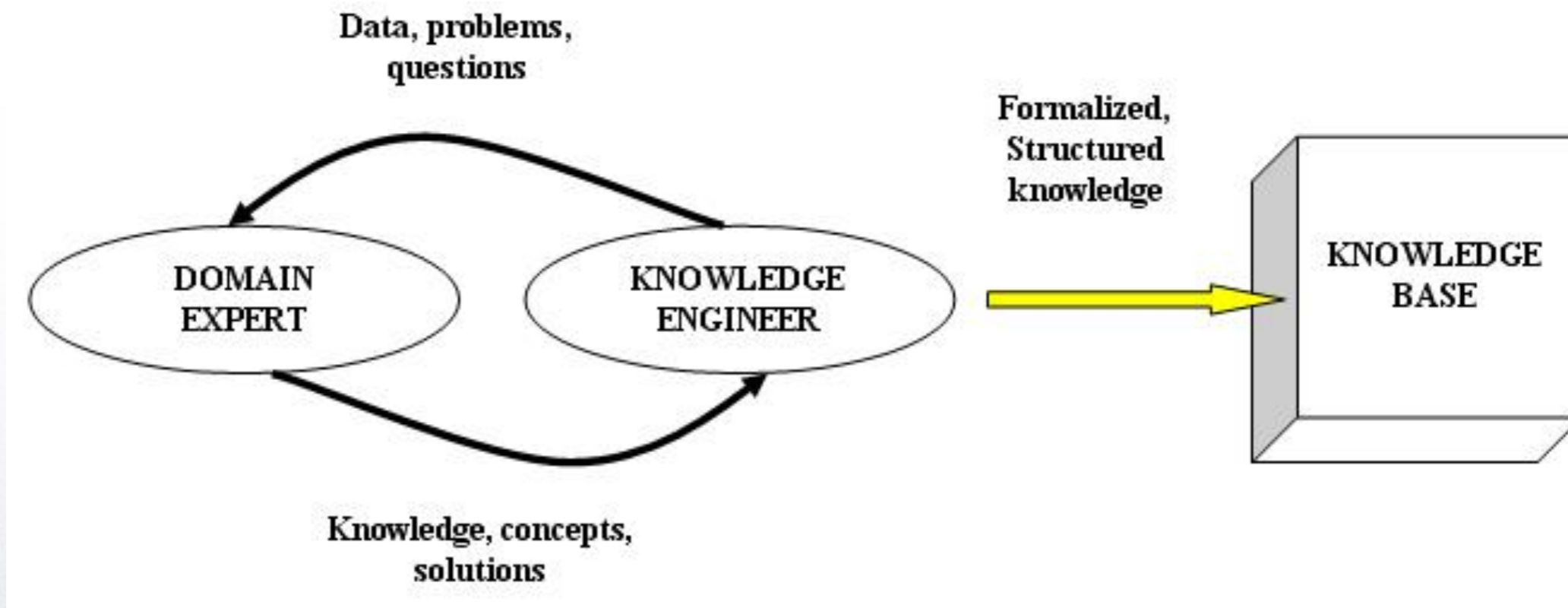
Modelando Requisitos

Processo de projeto da ER consiste em modelar sistemas em várias vistas, tais como:

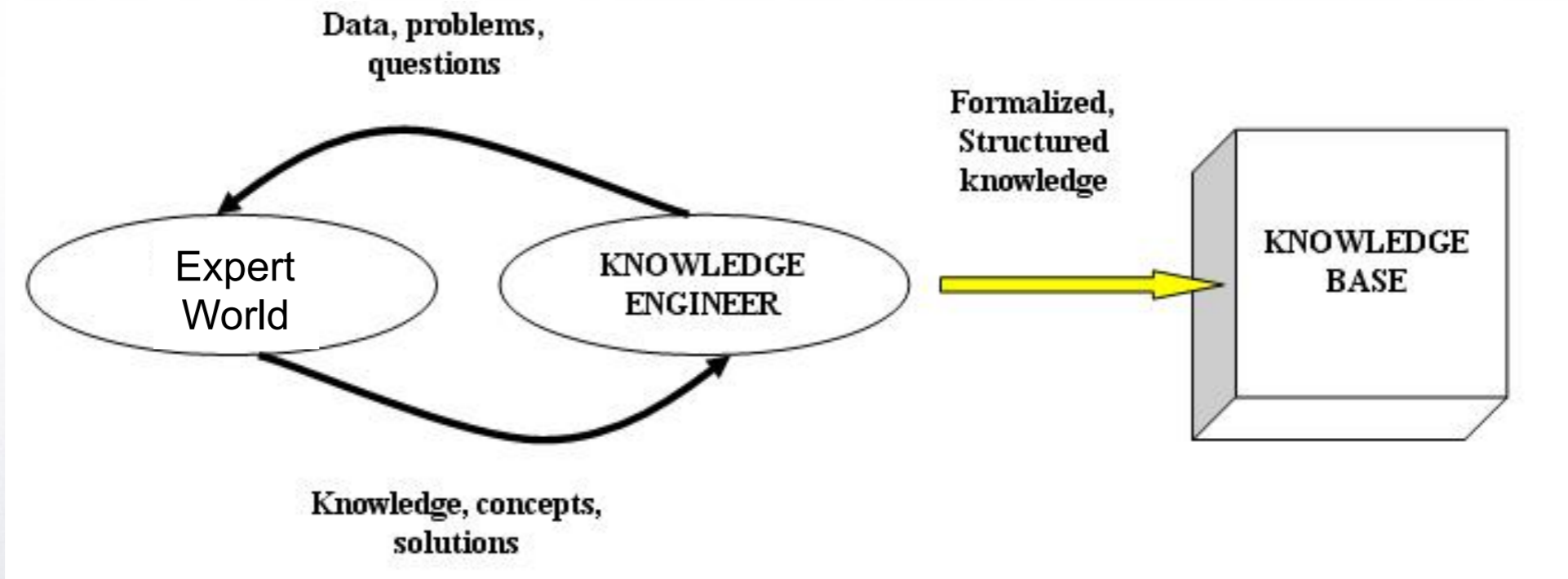
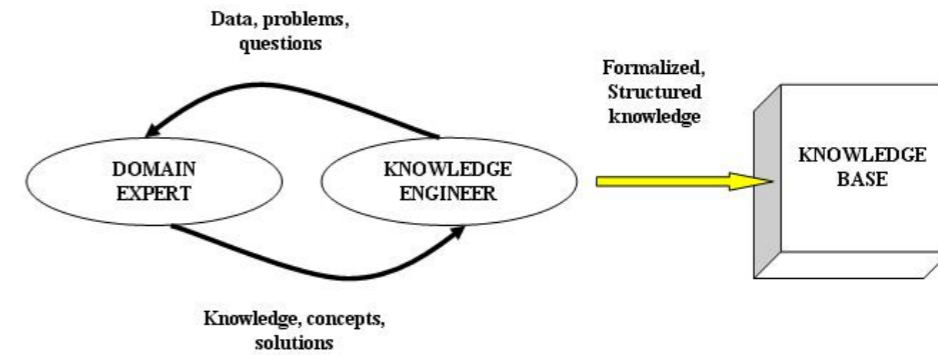
- Modelagem organizacional
- Modelagem Estática (ou modelagem de dados)
- Modelagem Comportamental (ou dinâmica)
- Modelagem Contextual (ou de domínio)
- Modelagem Não-funcional



Knowledge Engineering

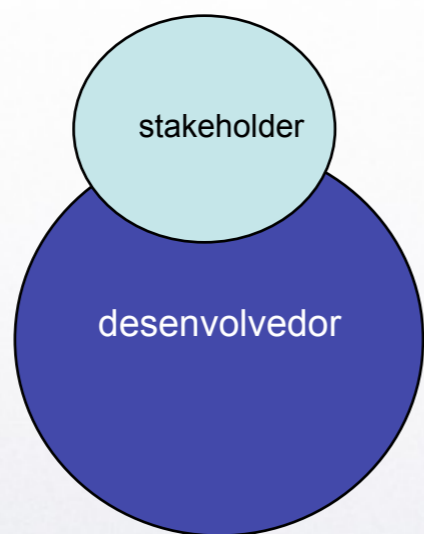


O processo de eliciação



O acoplamento de domínios

Domínios acoplados



Domínios disjuntos



O problema da análise de requisitos

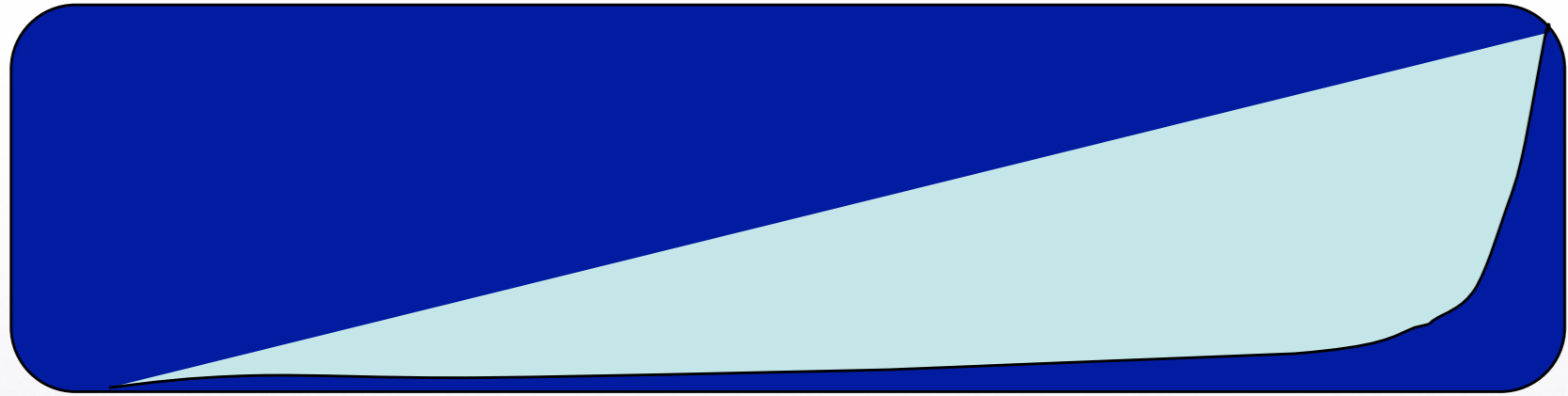


ER = Eliciação + Modelagem + Análise

Eliciação (elicitation)



requisitos

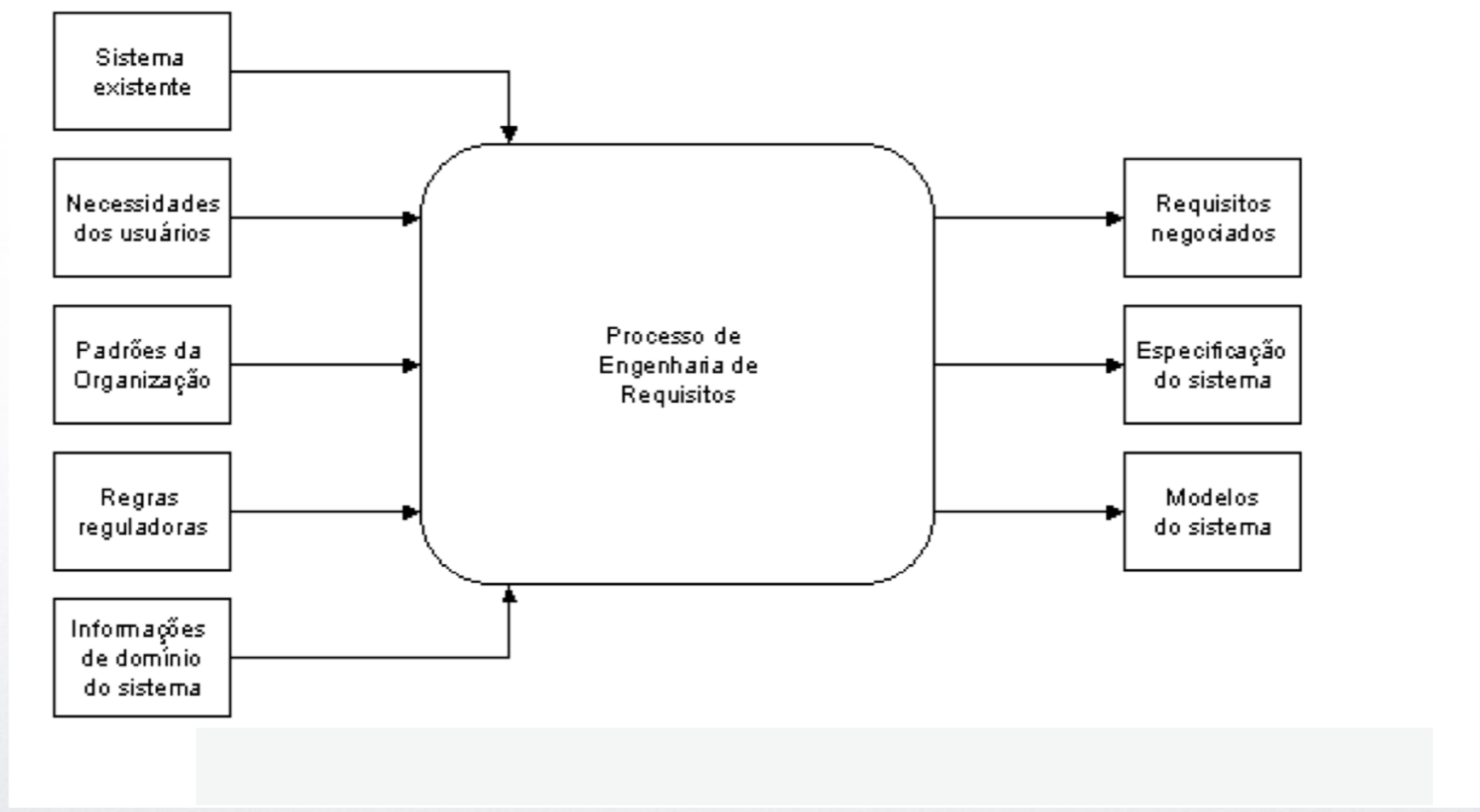


especificações

Capacidade de análise

A antecipação da formalização é a base para potencializar a análise dos requisitos

O processo da ER segundo Kotonya e Sommerville

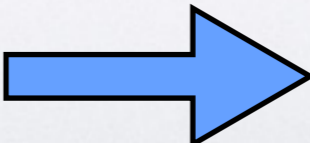




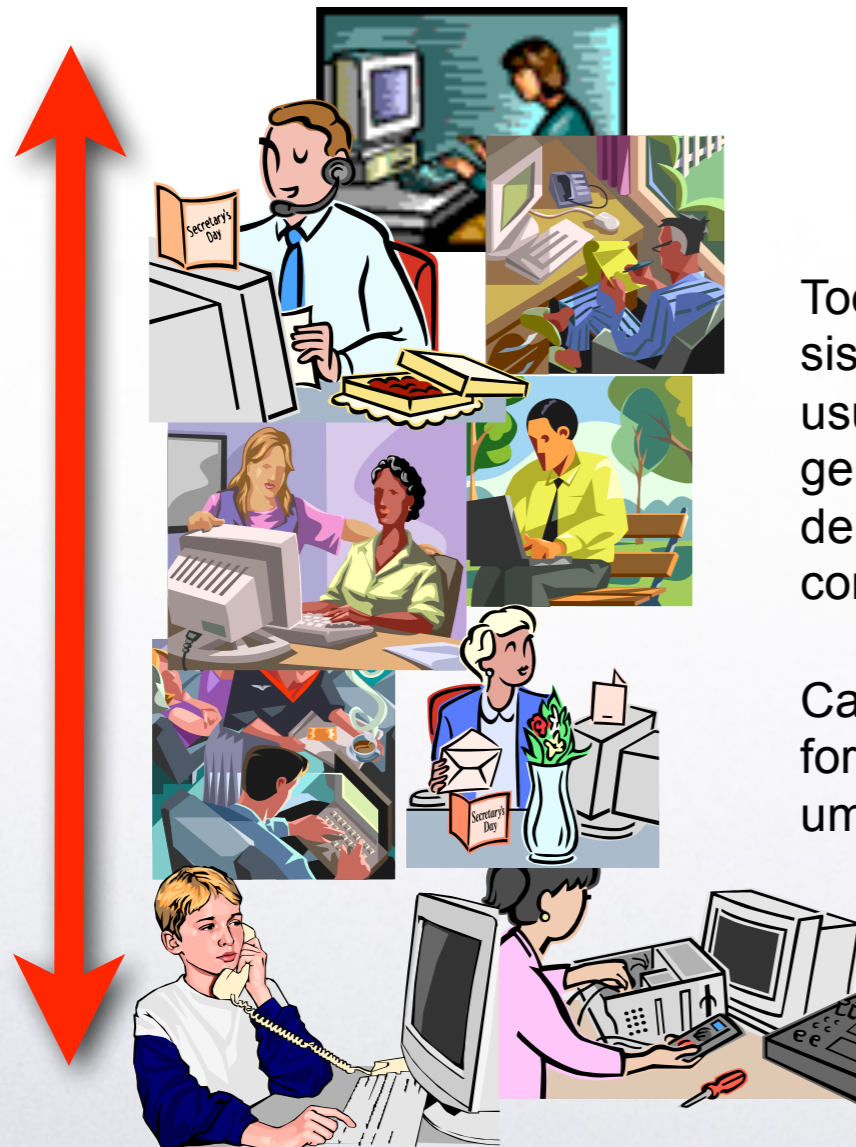
Gerald Kotonya
Computing Department, Lancaster University

and

Ian Sommerville
Computing Department, Lancaster University

Cap. 7  Viewpoints

Viewpoints



Todo sistema baseado em recursos computacionais – sistemas computáveis – tem uma gama variada de usuários e interessados nos seus recursos (chamados genericamente de agentes), que podem ser pessoas de variados perfis (profissionais e de relacionamento com o sistema, outros sistemas, máquinas, etc.)

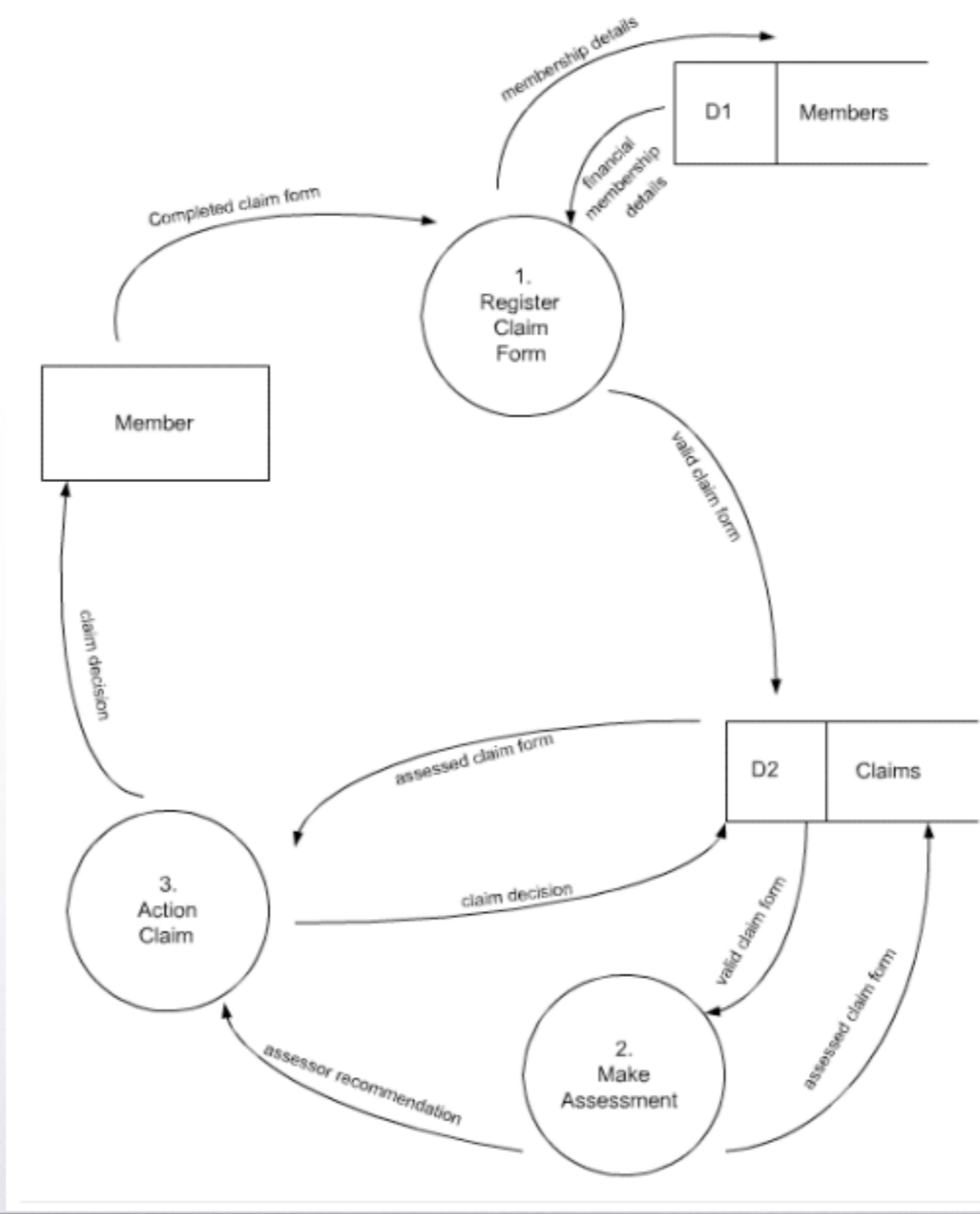
Cada um destes agentes interage com o sistema de forma diferente e requer deste coisas diferentes. Cada um deles mantém o seu **viewpoint** sobre o sistema.

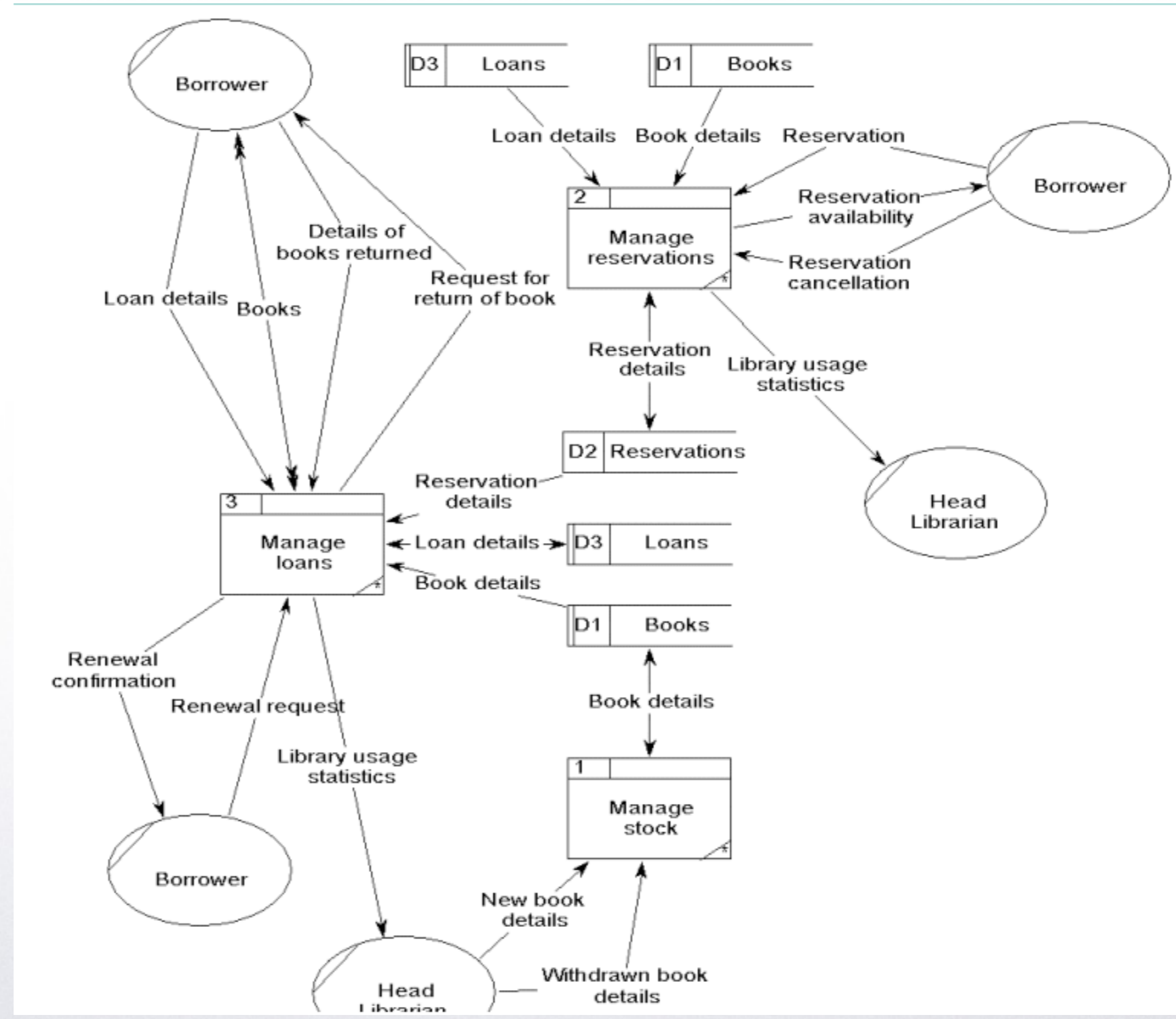
Viewpoint Approaches

- Structured Analysis and Design Technique (SADT)
- Controlled Requirements Expression (CORE)
- Viewpoint-oriented System Engineering (VOSE)
- Viewpoint-oriented Requirements Definition (VORD)
- Viewpoint-oriented Requirements Validation (VORV)

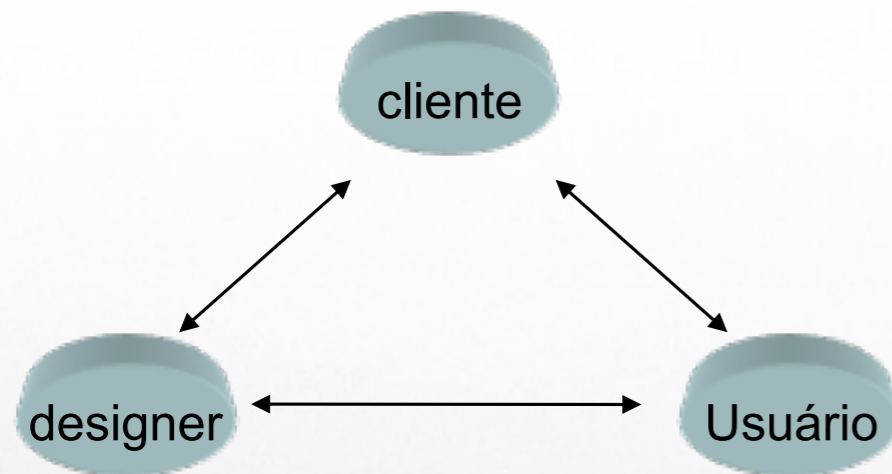
Data Flow Diagram

Ao lado um exemplo de DFD com os requisitos básicos para um sistema que aceita reclamações



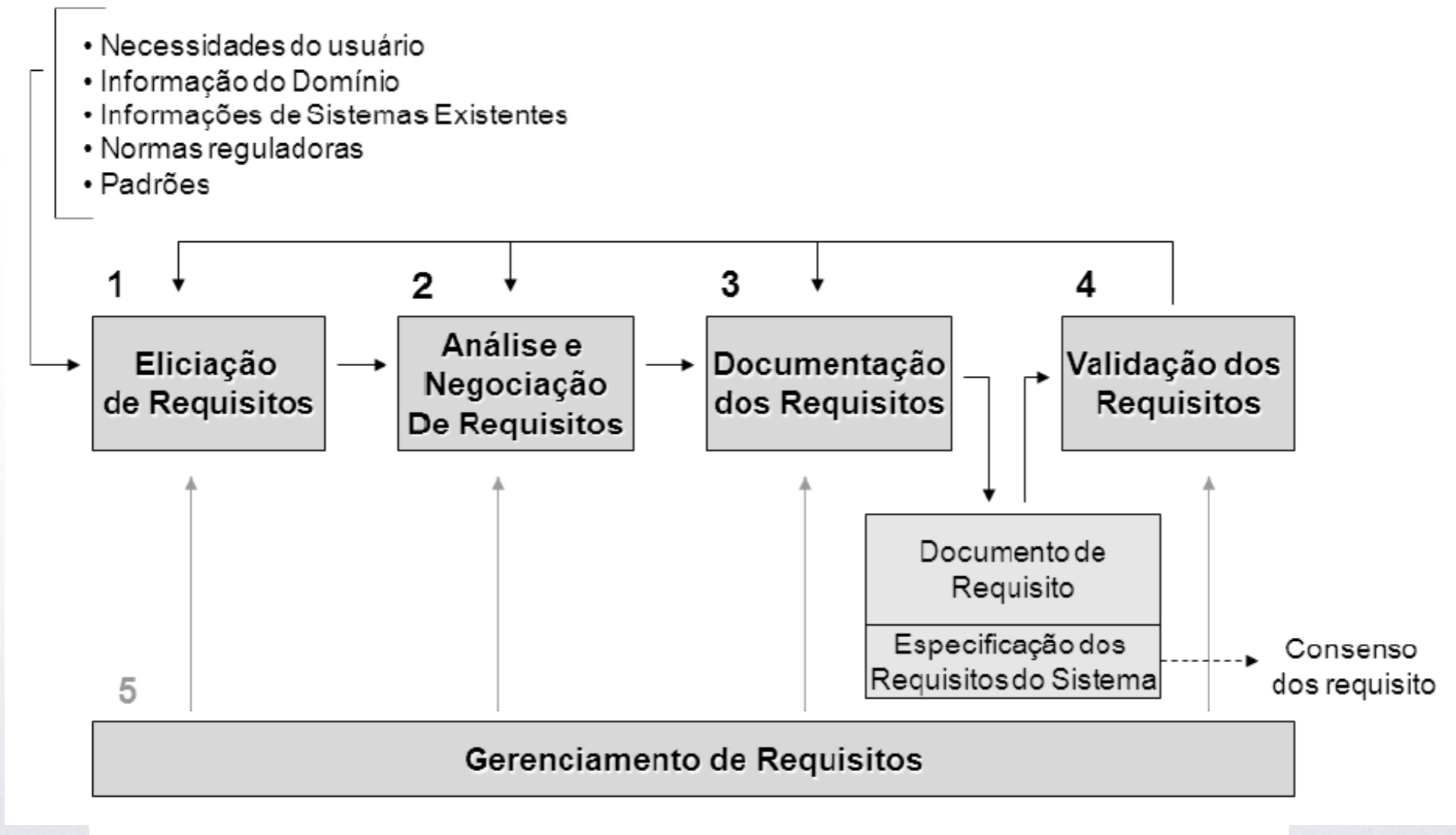


Conjunto mínimo de agentes e viewpoints



Classes de pontos de vista e classes de agentes

O ciclo de análise de requisitos



O processo da Engenharia de Requisitos

Processo de engenharia de requisitos, composto da eliciação, análise, validação e documentação, é feito segundo métodos que de fato são propostas de sistematizar a modelagem de sistemas - especialmente nesta fase preliminar.

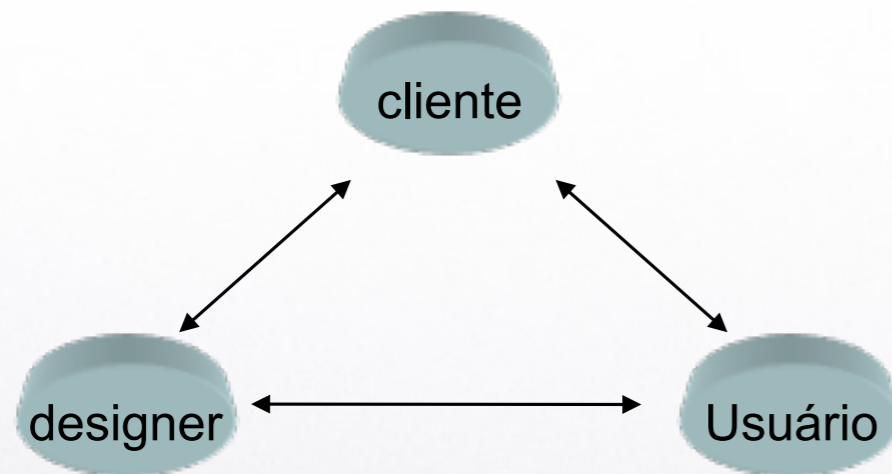
Alguns destes métodos são a base da pesquisa nesta área e ficaram conhecidos por suas características básicas.

Os métodos básicos de análise

Os métodos podem ser caracterizados pelo respectivo esquema de representação:

1. Data-flow models - diagramas de fluxo de dados
2. Compositional models - baseados em diagramas Entidade-Relação
3. Classification models - baseado em diagramas de objeto
4. Stimulus-response models - baseados em diagramas estado-transição
5. Process models - diagramas de processo, redes de Petri, álgebra de processos, statecharts.

Conjunto mínimo de agentes e viewpoints



Classes de pontos de vista e classes de agentes

Mapeando as classes de atores

Fazendo um mapeamento com a proposta do NATURE, temos:

Usuário (final)

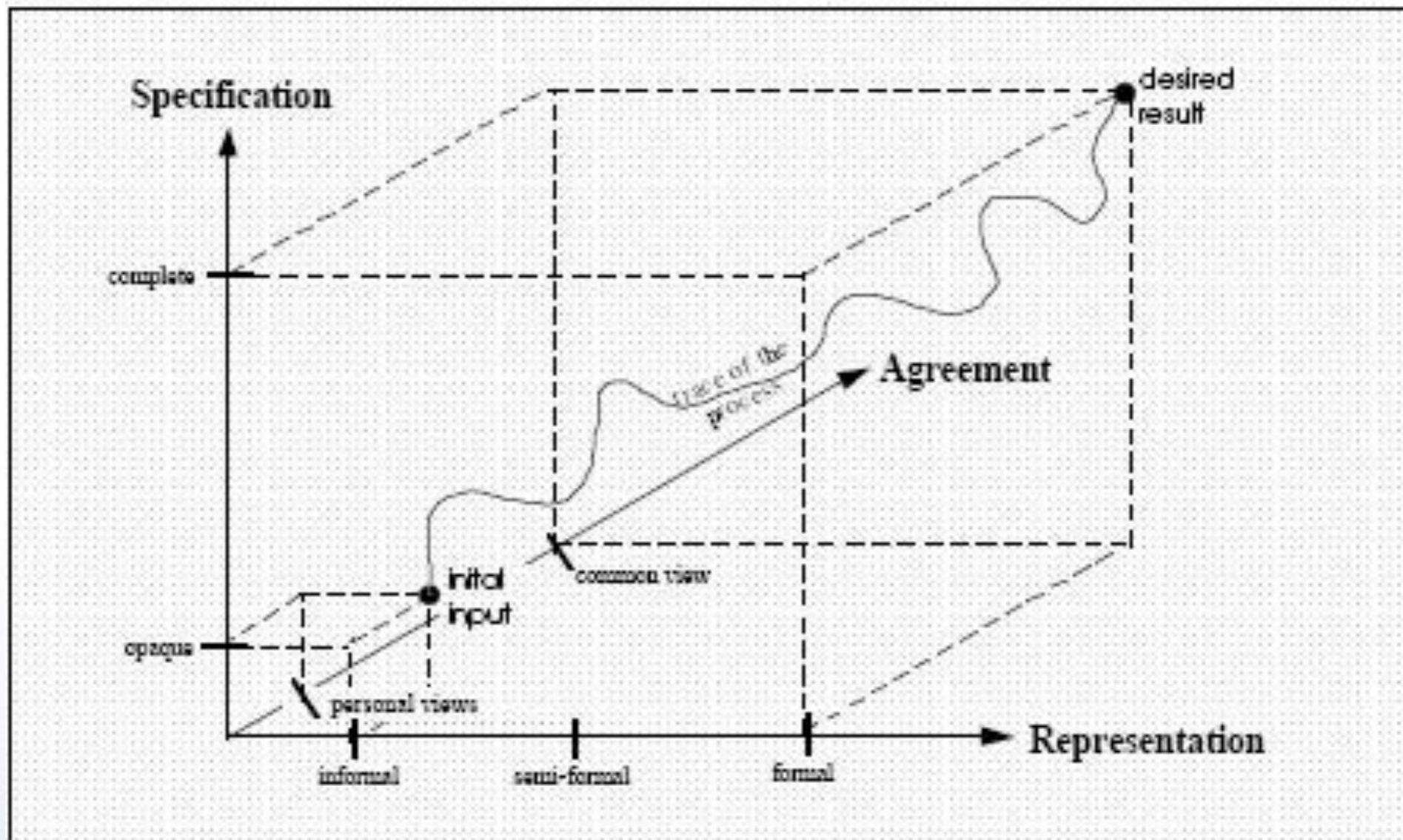
Usage world

Stakeholder

Subject world

Desenvolvedor

Developed world

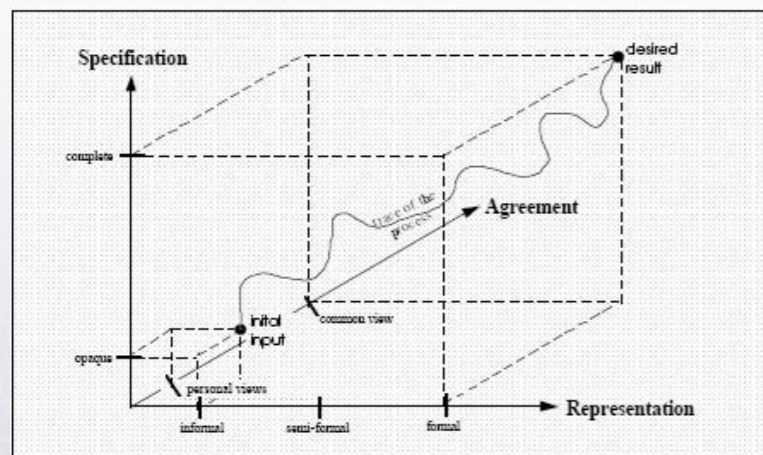


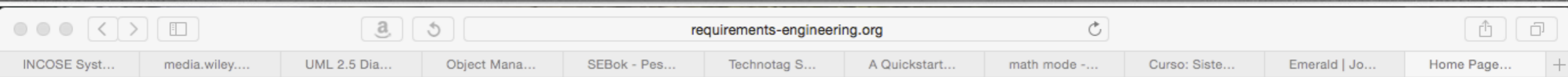
Pohl, K., Assenova, P., Doemges, R., Johannesson, P., Maiden, N., Schmitt, J-P., Plihon, V., Spanoudakis, G.; Applying AI Techniques to Requirements Engineering: The Nature Prototype, ESPRIT Basic Research Project 6353, 1994.

Linguagem de representação

Na figura mostrada no slide anterior, o eixo horizontal mostra a evolução da representação do artefato, que passa de uma fase absolutamente informal para uma fase formal, passando por uma fase semi-formal.

É razoável supor que até virar especificação (formal), os requisitos passam por fases diferentes de representação semi-formal.





Home Page of International Requirements Engineering Conference (RE)

This is the home page of the series of conferences that is now called the International Requirements Engineering Conference (RE). This series started as two alternating biennial conference series. One series, in odd years starting in 1993, was the International Symposium on Requirements Engineering (RE). The other series, in even years starting in 1994, was the International Conference on Requirements Engineering (ICRE). The two series merged in 2002 with the holding of the Joint International Requirements Engineering Conference (RE'02), so named to announce the merger. However, starting in 2003, the conference series's name settled to simply "International Requirements Engineering Conference (RE)".

Whenever a conference is sponsored by the IEEE, then "IEEE" is prepended to its name.

The number of a conference, coming before "IEEE" is counted from the beginning of the series it is deemed to be part of. Thus, there were 4 ICREs, 5 International Symposia on RE, and then the International RE Conferences start their numbering from 10, which is 1 more than 4+5!

This web site contains general information about the conference series and links to the home pages of individual conferences that have home pages.

Social Media Pages about the RE Conferences

- [Google+](#)
- [Twitter](#)
- [Facebook page](#)

Conference due dates and calls are typically available at [WikiCFP](#).





25th IEEE
Internacional
Requirements
Engineering
Conference

September 4-8, 2017. Lisbon, Portugal.



RE' 2018: Banff, AB, Canada, 19 -- 24 August 2018

Con
RE'17 \\
disting
tutorial
industr
techniq
RE'17
"D
Re



26th IEEE International
Requirements Engineering Conference

2019: Jeju Island, South Korea, 23 -- 27 September 2019

Conference
The mythical city o
The historical city of
Lisbon is a friendly a
trends and life style,



27th IEEE
International
Requirements
Engineering
Conference

September 23~27, 2019, Jeju Island, South Korea

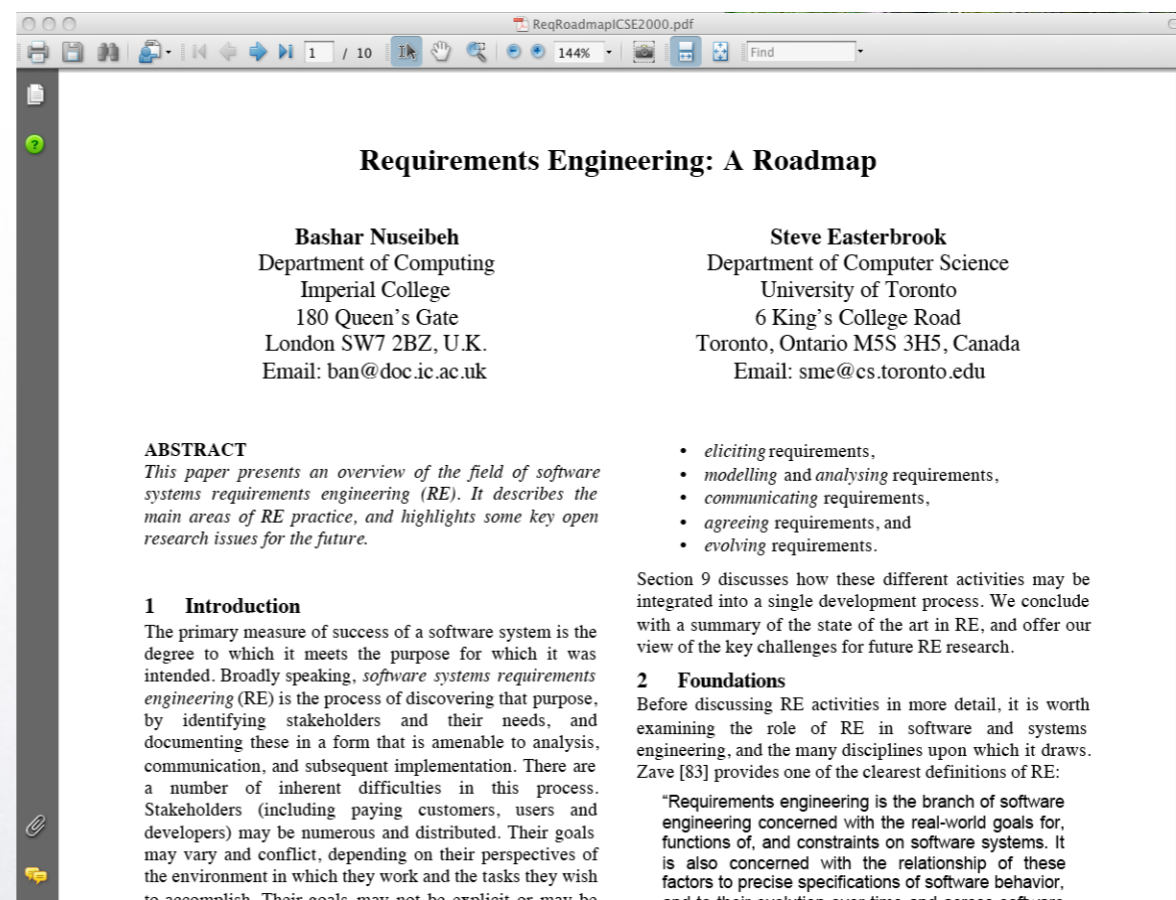


Escal

Leitura da semana



Nuseibeh, B. and Easterbrook, S., on Proc. of the Conf. on the Future of Software Engineering, ACM, New York, USA, 2000.



Milestone 2:

Voltaremos nesta próxima semana a discutir o artigo final, agora processando os comentários feitos ao abstract e procurando aprofundar a proposta para reformular o abstract, incluir palavras-chave, e esboçar uma introdução, onde se expande a apresentação do que é de fato o artigo e o que pretende apresentar como resultado.



Obrigado

Reinaldo

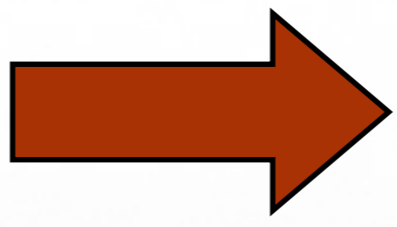
Leitura da semana

System Theory: a worldview and/or a methodology
 Matjaz Mulej, vice-president of IFSR.

(LvB, 1979, pp. XXI-XXII) says that systems are mental pictures of real or abstract entities, concepts that represent something existing from a selected perspective / viewpoint / aspect



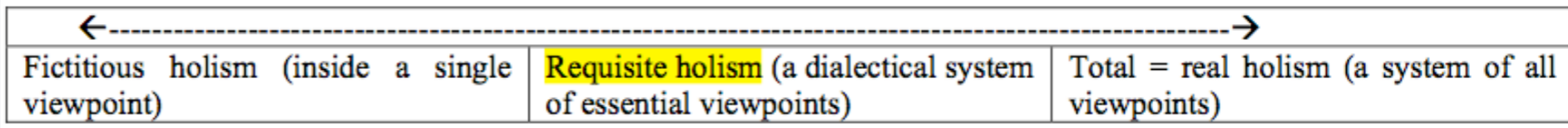
Matjaz Mulej



...one-sidedness is unavoidable, but beneficial and dangerous, all at the same time; every human must unavoidably be specialized in a fragment of the immense huge given knowledge of today. Alone, though, it can do much less benefit than in cooperation / network of mutually different specialists (e.g. a management team, a doctors/nurses/etc. team, a professors or teachers team, a sports team, a trainers team, etc.)

Requisite Holism

Professor Emeritus, **University of Maribor (Slovenia, Europe) Systems and Innovation Theory.**
 More than 1.600 publications in more than 40 countries
Dialectical Systems Theory; Innovative Business Paradigm and Methods.
key words: Dialectical Systems Theory, Innovation of Management and of values/culture/ethics/norms,
Law of two-generation cycles of values, Law of requisite holism, (corporate) social responsibility, USOMID methodology of creative cooperation.
 ex- dean of **Faculty of Economics and Business, University of Maribor** ex- vice-rector of **University of Maribor**
 for research, international & inter-university cooperation
 School Institute's website <http://www.epfip.uni-mb.si>
 Head of the expert board of IRDO
Institute for Development of Social Responsibility <http://www.irdo.si>
 Teaching **systems theory as a basis of requisitely holistic creative behaviour** since 1970 and its **application to innovation of management** since 1981
 Since 1992, co-chair of the **STIQE** biannual international conference
"linking Systems Theory, Innovation, Quality, Entrepreneurship and Environment"
 'grand-father' of the yearly international conference **PODIM** since 1979
"Entrepreneurship, Innovation, and Management"



Holismo e realidade

<i>Actual attributes of real features</i>		<i>Considered attributes of thinking about real features</i>
Systemic	Complexity	Consideration of whole's attributes that parts do not have
Systematic	Complicatedness	Consideration of parts' attributes that whole does not have
Dialectic	Basis for complexity	Consideration of interdependences of parts that make parts unite into the new whole
Requisite realism / materialism	Basis for requisite holism of consideration	Consideration that selection of the systems of viewpoints must consider reality in line with the law of requisite holism for results of consideration to be applicable

Pensamento holístico X Pensamento clássico

<i>Systems / Systemic / Holistic Thinking</i>	<i>Un-systemic / Traditional Thinking</i>
Interdependence/s, Relation/s, Openness, Interconnectedness, Dialectical System	Independence, One-way dependence, Closeness, A single viewpoint / system
Complexity (plus complicatedness)	Simplicity or Complicatedness alone
Attractor/s	No influential force/s, but isolation
Emergence	No process of making new attributes
Synergy, System, Synthesis	No new attributes resulting from relations between elements and with environment
Whole, holism, big picture	Parts and partial attributes only
Networking, Interaction, Interplay	No mutual influences

complicatedness *noun*

the state or quality of having many interrelated parts or aspects <the *complicatedness* of the home theater system may require that it be installed by a professional>

Synonyms [complexness](#), [complicacy](#), [complicatedness](#), [complication](#), [elaborateness](#), [intricacy](#), [intricateness](#), [involution](#), [knottiness](#), [sophistication](#)

Related Words [diversity](#), [heterogeneity](#), [heterogeneousness](#), [multifariousness](#); [impenetrability](#), [incomprehensibility](#), [inexplicability](#)

Near Antonyms [simplification](#); [homogeneity](#), [uniformity](#)

Antonyms [plainness](#), [simpleness](#), [simplicity](#)

Merry-Webster Dictionary

