

Sistemas de apoio à decisão

CAP1-Introdução

Índice

- Definições
- Arquitectura e subsistemas
- Classificação
- Desenvolvimento de SAD
- Notas históricas
- Bibliografia

Objectivos de aprendizagem

- Identificar o enquadramento e as principais funções dos sistemas de apoio à decisão estudados na UC;
- Identificar os principais conceitos associados à tomada de decisão, aos sistemas e à engenharia de sistemas, e descrever as características de sistemas dedicados a actividades de apoio à decisão;
- Descrever a arquitectura e os principais subsistemas dos sistemas de apoio à decisão;
- Identificar os tipos gerais de sistemas de apoio à decisão, e conhecer as classificações descritas na literatura;
- Identificar as fases do desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão, associar essas fases às etapas gerais do modelo geral de ciclo de desenvolvimento de sistemas .

Definições | SAD: definição geral

- *C. Holsapple, 2003*

A **computer-based system** composed of a language system, presentation system, knowledge system, and problem-processing system whose collective purpose is the **support of decision-making activities**.

- *D. Power, in <http://dssresources.com/>*

A DSS is an **interactive computer-based system** or subsystem intended to **help decision makers** use communications technologies, data, documents, knowledge and/or models to **identify and solve problems, complete decision process tasks, and make decisions**. Decision Support System is a general term for any **computer application that enhances a person or group's ability to make decisions**.

- *Palavras e ideias-chave:*

- *Sistemas informáticos;*
- *Interactividade, flexibilidade e adaptabilidade;*
- *Apoio à decisão em problemas não-estruturados ou semi-estruturados;*
- *Facilitar os processos de tomada de decisão e melhorar a sua eficácia.*

Definições | SAD:exemplos

- Algumas empresas que comercializam aplicações relacionadas com os SAD
 - IBM Cognos (software para *analytics e business intelligence*)
 - IBM Ilog (otimização, sistemas de gestão de regras de negócio)
 - Teradata (*data warehousing, analytics*)
 - SAP (*software de gestão empresarial, módulos de advanced planning and optimization*)
 - SAS (*business analytics e business intelligence*)
 - Oracle Siebel (*analytics em aplicações de CRM – Customer Relationship Management*)
- Algumas aplicações personalizadas / específicas
 - Várias aplicações descritas na revista Interfaces (Informs) <http://interfaces.journal.informs.org/>
 - > Transporte;
 - > Gestão da cadeia de abastecimento (*supply chain*);
 - > Planeamento e escalonamento de operações – produção, gestão de pessoal, educação, ... ;
 - > Finanças;
 - > Desporto;
 - > ...

Definições | SAD:objectivos

+ **Geral**

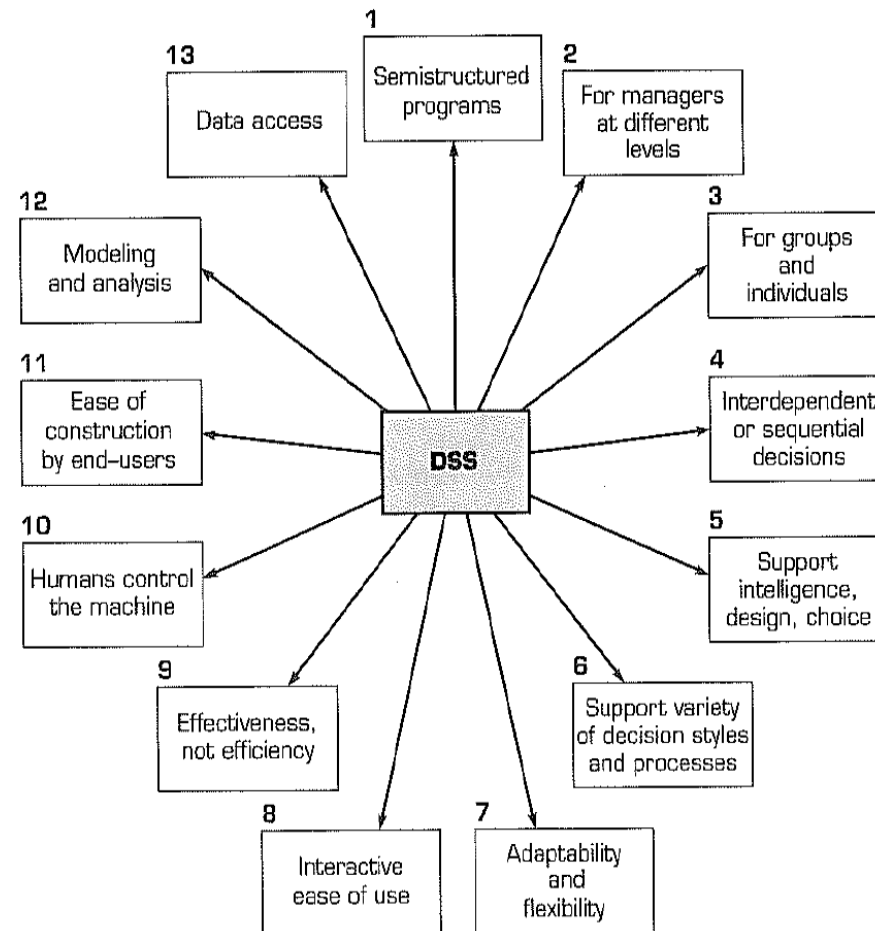
- Alertar para a necessidade ou oportunidade de uma tomada de decisão;
- Complementar a actividade o decisor;
- Aumentar a produtividade, eficiência e eficácia dos decisores;
- Tirar partido das vantagens dos computadores para aumentar as capacidades dos decisores humanos;

+ **Específico**

- Aumentar a capacidade do utilizador em adquirir, transformar e explorar conhecimento;
- Apoiar a resolução de problemas não-estruturados ou semi-estruturados;
- Disponibilizar avaliações, factos e análises ao utilizador;
- Coordenar e facilitar a interacção entre os participantes num processo de tomada de decisão.

Definições | SAD:características

- *Características ideais de um SAD* (Fonte: E. Turban and J. Aronson, 1998)



Definições | SAD:características

- *Características ideais de um SAD* (Fonte: E. Turban and J. Aronson, 1998)

Os SAD devem (ser):

1. Apoiar os decisores em processos semi-estruturados e não-estruturados potenciando uma colaboração eficaz entre a capacidade crítica do humano e a informação disponibilizada pelos computadores;
2. Apoiar actividades de gestão a vários níveis desde o executivo ao operacional;
3. Apoiar tanto as actividades individuais como as actividades em grupo;
4. Apoiar o decisor em processos de decisão sequenciais e/ou interdependentes;
5. Apoiar o decisor em todas as fases dos processos de decisão;
6. Apoiar o decisor em diferentes processos e estilos de decisão;
7. Flexíveis, e capazes de se adaptar ao longo do tempo alterando os seus elementos básicos;
8. User-friendly;
9. Tentar melhorar a eficácia dos processos de decisão (precisão, qualidade), em vez da sua eficiência (custos);
10. Permitir ao decisor ter o controlo completo sobre todas as fases dos processos de tomada de decisão (os SAD devem apoiar o decisor, e não substituí-lo);
11. Permitir aos utilizadores finais construir e modificar os seus subsistemas mais simples;
12. Recorrer a ferramentas de modelação para suportar as análises;
13. Permitir o acesso a diferentes fontes de dados.

Definições | SAD:benefícios

D. Power, 2002; C. Holsapple, 2003

Os SAD permitem:

- Melhorar a eficiência individual do decisor;
- Melhorar as capacidades de aquisição e processamento de informação e conhecimento por parte do decisor;
- Resolver problemas que estariam fora do alcance do decisor devido à sua complexidade ou extensão;
- Acelerar a resolução de problemas;
- Melhorar a qualidade das decisões;
- Facilitar a comunicação interpessoal;
- Promover a aprendizagem e o treino;
- Aumentar as capacidades de controlo das organizações;
- A própria construção do SAD pode permitir identificar novas formas de pensar o contexto das decisões ou formalizar aspectos dos processos de tomada de decisão;

Devido a estes factores,

> *os SAD contribuem para melhorar a competitividade das organizações.*

Definições | SAD:tendências

Tendências que potenciam o desenvolvimento de SAD:

- Recurso a bases de dados analíticas, armazéns de dados, e outras ferramentas sofisticadas de gestão de dados tende a banalizar-se;
- Aumento das capacidades computacionais, e tendência para a sofisticação crescente das aplicações e plataformas de hardware;
- Desenvolvimento e banalização das redes de comunicação;
- Maturidade do sector de desenvolvimento de software/SAD: oferta de novos produtos passam agora a integrar vários aspectos dos SAD;
- Aumento das competências no uso e desenvolvimento de ferramentas informáticas;
- Aumento da procura de ferramentas de apoio à decisão: forte aposta em “novas” áreas ligadas ao apoio à decisão como a de *(Business) Analytics* por grandes grupos do sector informático (IBM, SAP, ...).

Definições | problemas e decisões

- > Tomada de decisão (*decision making*) e resolução de problemas (*problem solving*) são conceitos interligados
- **Tipo de problemas**
 - Estruturados
 - Todos os aspectos relevantes para a tomada de decisão são conhecidos e claros;
 - Todas as alternativas são conhecidas e podem ser facilmente avaliadas;
 - Susceptíveis de serem resolvidos através de soluções standard;
 - Associados normalmente a processos rotineiros;
 - Passíveis de ser resolvidos de forma completamente automática;
 - Semi-estruturados
 - Em alguns casos, os objectivos podem ser difíceis de quantificar;
 - Alguns elementos destes problemas podem ser de carácter rotineiro;
 - Não-estruturados
 - Objectivos podem ser difíceis de quantificar
 - Fortemente dependente de avaliações subjectivas;
 - Não rotineiros;
 - Normalmente , estes problemas não são passíveis de ser representados através de modelos
 - Resolução completamente automatizada não é normalmente viável;
 - Apoio assenta mais em *reports* e análises do que no cálculo de uma solução óptima.

Definições | problemas e decisões

- Tipo de problema vs. oportunidade de recorrer a um SAD

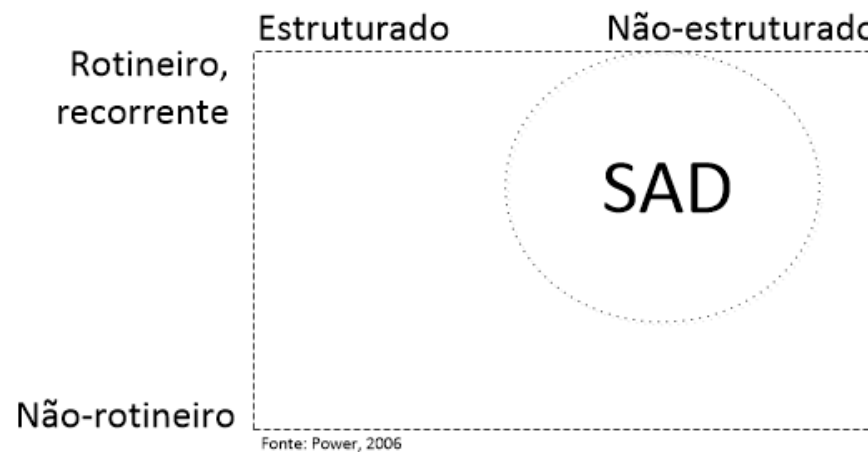


Figura 1: Oportunidade de recorrer a um SAD em função do tipo de decisão a tomar (tipo de problema)

- Factores que influenciam o recurso a um SAD
 - > complexidade, incerteza, intervenção de vários agentes no processo de decisão com interesses possivelmente concorrentes, volume de informação envolvido

Definições | problemas e decisões

- Fases dos processos de tomada de decisão
 - Inteligência
 - O decisor é alertado para a oportunidade de uma tomada de decisão;
 - Recolha e avaliação da informação e conhecimento relevante;
 - Desenho
 - Decisor determina e avalia possíveis linhas de acção (soluções alternativas) ;
 - Decisor avalia a necessidade de recolher informação e/ou conhecimento adicional, e repete a fase de *Inteligência* caso exista essa necessidade;
 - Escolha
 - O decisor escolhe uma das alternativas identificadas na fase de *Desenho*, ou regressa às fases anteriores para eventualmente reavaliar alternativas, ou adquirir informação actualizada;

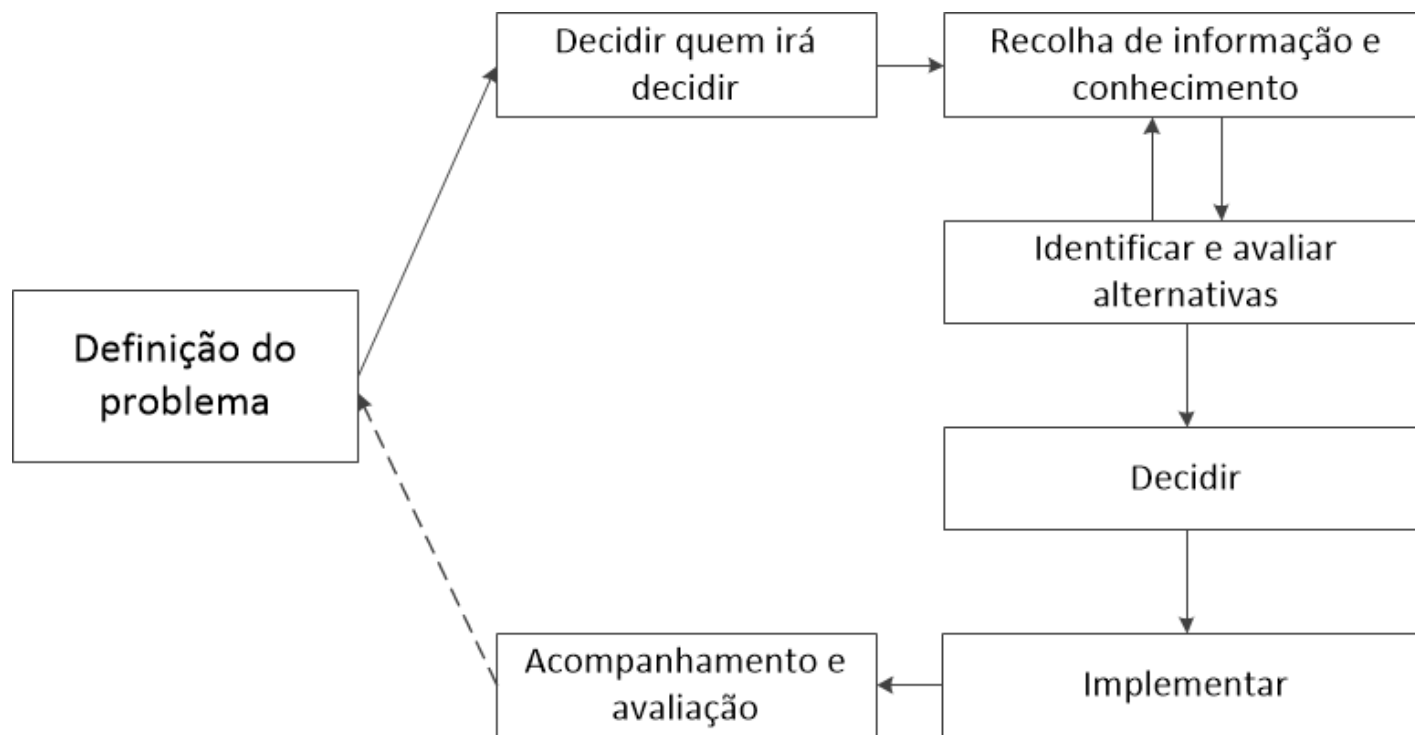
Adicionalmente, pode ser considerada também uma fase de ...

- Implementação
 - Monitorização dos planos de acção;
 - Avaliar desempenho das alterações propostas.

> Cada uma destas fases é composta por subactividades (= problemas por resolver)

Definições | problemas e decisões

- Modelo geral de um processo de tomada de decisão



Fonte: Power, 2006

Definições | problemas e decisões

- Desafios e dificuldades (Laskey, 2006)
 - Objectivos
 - Desentendimento sobre a natureza e/ou importância dos objectivos;
 - Interesses concorrentes;
 - Opções (soluções possíveis)
 - Desconhecimento das opções;
 - Conjunto das opções (espaço de soluções) é demasiado vasto para serem todas avaliadas explicitamente;
 - Resultados
 - Incerteza associada aos resultados;
 - Desentendimentos sobre a probabilidade de ocorrer um determinado resultado;
 - Decisões
 - Complexas, associadas a problemas possivelmente não-estruturados;
 - Dificuldade em determinar a pessoa com autoridade para tomar a decisão;
 - Implementação
 - Ausência de um processo bem definido para a implementação da nova solução;
 - Subversão da decisão tomada;
 - Coordenação dos agentes envolvidos na implementação da nova solução;
 - Inércia organizacional.

Definições | sistemas e eng.^a de sistemas

- SAD = sistemas de informação + sistemas computacionais;
- Diferenças entre SAD, MIS¹, e TPS²: (D. Power, 2002)
 - SAD têm capacidades analíticas;
 - TPS são concebidos para automatizar o processamento de dados, registar informação, e gerar *reports* simples;
 - Exemplo popular de um TPS: os ERP (*Enterprise Resource Planning*)
 - Ênfase dos SAD está na flexibilidade e capacidade em fornecer análises e *queries* complexas;
- Sistemas: (G. Davis, 2003)
 - (*físicos*) conjunto de elementos que operam em conjunto para alcançar um objectivo;
 - Um sistema não é um conjunto de partes agregadas de forma aleatória;
 - Os elementos de um sistema estão reunidas para alcançar um determinado objectivo;
 - Os sistemas físicos exibem actividade ou comportamento;
 - As partes de um sistema interagem para alcançar um objectivo;
 - Exemplos:
 - cadeias de abatecimento,
 - sistemas de produção,
 - sistemas de informação.

¹ Management Information Systems (Sistemas de Informação para a Gestão)

² Transaction Processing Systems (Sistemas de Processamento de Transacções)

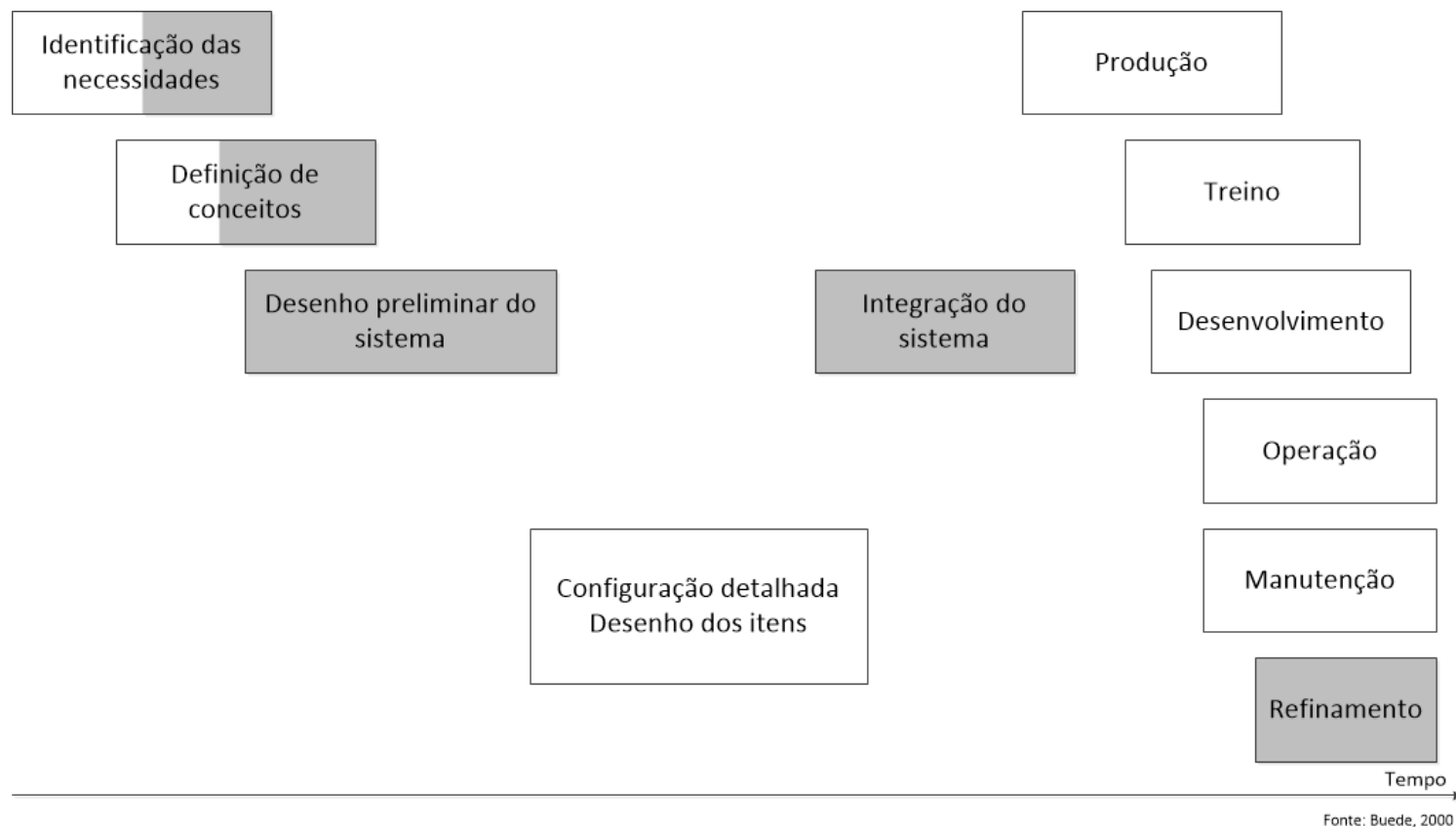
Definições | sistemas e eng.^a de sistemas

- A abordagem sistémica (*G. Davis, 2003*)
 - Abordagem analítica e de gestão para a concepção e o desenvolvimento de sistemas organizacionais;
 - Sistemas organizacionais: sistemas de negócio, *software* e sistemas informáticos, ...;
 - Orienta o processo pelo qual os sistemas são:
 - analisados, desenvolvidos, combinados em sistemas maiores, implementados, e melhorados;
- A abordagem sistémica depende (naturalmente!) do conceito de sistema;
- Pressupõe que estejam definidos
 - O limite que distingue entre o sistema e o ambiente em que o sistema se encontra;
 - O conjunto de entradas possíveis que influenciam o sistema;
 - O conjunto de outputs do sistema;
 - O processo através do qual o sistema recebe inputs e produz outputs:
 - > através dos subsistemas dentro do sistema e a interacção entre eles.
- Algumas abordagens sistémicas relevantes para SI/SAD
 - Modelação do tipo “hard systems”;
 - Abordagem do tipo “soft systems”;
 - Abordagem baseada socio-técnica;
 - *Learning organization*.

Definições | sistemas e eng.^a de sistemas

- Ciclo de vida de um sistema

fases do ciclo de vida associadas à engenharia do sistema a cinzento na figura



Definições | tópicos associados

In Power, D., Decision Support Systems Glossary, DSSResources.com, WWW, <http://DSSResources.COM/glossary/>, 2007. Last updated Feb. 27, 2013.

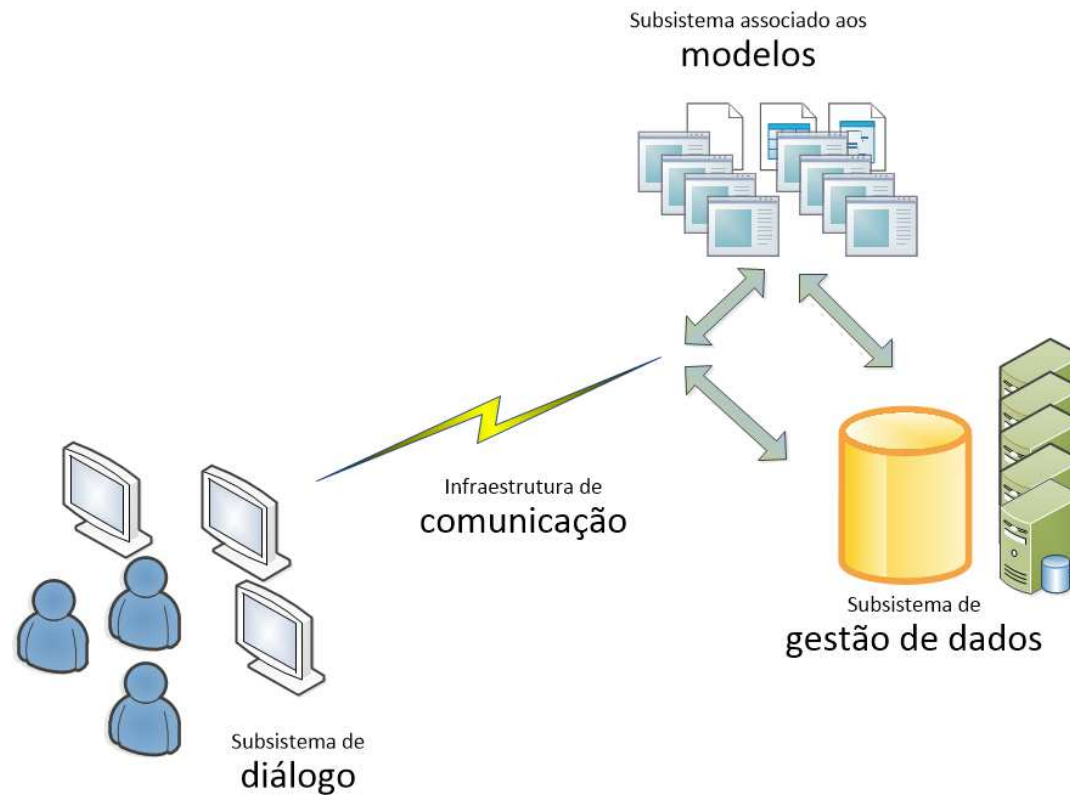
- **Decisão**
 - Uma escolha entre opções.
- **Ciclo de vida para o desenvolvimento de um sistema (SDLC – Systems Development Life Cycle)**
 - processo pelo qual os analistas de sistemas, engenheiros de software, programadores e utilizadores finais constroem sistemas. Ferramenta de gestão de projectos, usada para planear, executar e controlar projectos de desenvolvimento de sistemas.
- ***Analytics***
 - Termo genérico que inclui a análise quantitativa de dados e a construção de modelos quantitativos. Pode consistir no processamento de dados de um *data warehouse*, ou na construção de SAD baseado em modelos. Em geral, a análise refere-se à análise quantitativa e à manipulação de dados.
- **Análise quantitativa**
 - Representação de um problema de decisão em termos matemáticos. A análise quantitativa de um problema é um dos passos na construção de um SAD baseado em modelos.
- **Modelo**
 - Representação de um sistema que é usada para a sua análise .
- **Optimizar**
 - Estratégia de decisão que consiste em escolher a alternativa com o melhor valor associado.
- **Heurística**
 - Conhecimento informal e crítico sobre uma determinada área de aplicação que constitui as "regras do bom senso" nesse campo. Uma heurística corresponde também ao conhecimento sobre como resolver os problemas de forma eficiente e eficaz, sobre os passos para resolver um problema complexo, e sobre as formas de melhorar o desempenho dessa resolução.

Definições | tópicos associados

- **Análise de sensibilidade**
 - Análise que envolve o cálculo repetido das soluções de um modelo de decisão ou optimização usando valores de entrada diferentes para poder assim suportar a análise de resultados alternativos.
- **Sistemas de Informação para a Gestão (MIS – Management Information Systems)**
 - Conjunto de sistemas computacionais usados para apoiar actividades de gestão. Na área dos negócios, os sistemas de informação apoiam os processos e as operações de negócio, e os processos de tomada de decisão, incluindo o controlo de desempenho, a geração de relatórios e as actividades de análise.
- **Base de dados multi-dimensional (BDmd)**
 - Base de dados que permitem aos utilizadores analisar grandes quantidades de dados. Uma BDmd captura e apresenta os dados na forma de matrizes que podem ser organizadas em várias dimensões. As variáveis são os objectos que armazenam os dados nas BDmd. Estes objectos são matrizes de valores (geralmente) numéricos que são "dimensionados" segundo as dimensões de uma base de dados. Por exemplo, uma variável UNITS pode ser dimensionada por mês, produto e região. Esta variável tridimensional ou matriz é visualizada frequentemente como um cubo de dados. Esta visão multi-dimensional dos dados é especialmente relevante para aplicações OLAP.
- **Armazém de dados (*data warehouse*)**
 - Base de dados concebida para apoiar a tomada de decisão nas organizações. Armazena os históricos de dados operacionais para *reporting* e apoio a funções de *business intelligence*. Os armazéns de dados contêm grandes quantidades de dados. Um armazém de dados é uma das estratégias de gestão de dados usada pelas organizações para registar, armazenar, e analisar grandes volumes de dados históricos relacionados com o negócio.
- **OLAP - *On-line Analytical Processing***
 - Aplicação usada para manipular dados multidimensionais a partir de várias fontes armazenadas num armazém de dados. A aplicação pode criar várias vistas e representações dos dados. As aplicações OLAP permitem o acesso rápido, consistente e interactivo a dados partilhados e multidimensionais. Estes sistemas são utilizados para descobrir tendências, analisar factores críticos e realizar análises estatísticas.

Arquitetura e subsistemas

- Componentes gerais
arquitetura comum à maior parte dos SAD



Arquitectura e subsistemas

- Subsistema de gestão de dados

Responsável por:

- Recolha, registo e acesso aos dados;
- Organização dos dados de modo a facilitar o seu acesso e análise;
- Consistência dos dados;
- Segurança e integridade;
- Coordenação dos acessos à base de dados;
- Gestão de transacções.

- Subsistema associado aos modelos

Responsável por:

- Representação dos processos de decisão;
- Gestão dos modelos (analíticos) de apoio à decisão;
- Disponibilizar ferramentas adicionais de análise: análise de sensibilidade, análise *what-if*, ...;
- Garantir a comunicação com os subsistemas de gestão de dados e de diálogo.

- Subsistema de diálogo

Responsável por:

- *Input* e *output* de dados, informação e resultados;
- Controlo das operações nos subsistemas de gestão de dados e modelos;
- Apoio ao utilizador.

Arquitetura e subsistemas

- Arquitetura genérica de *C. Holsapple* (2003)

LS: Language System; PS: Presentation System; KS: Knowledge System; PPS: Problem-Processing System;

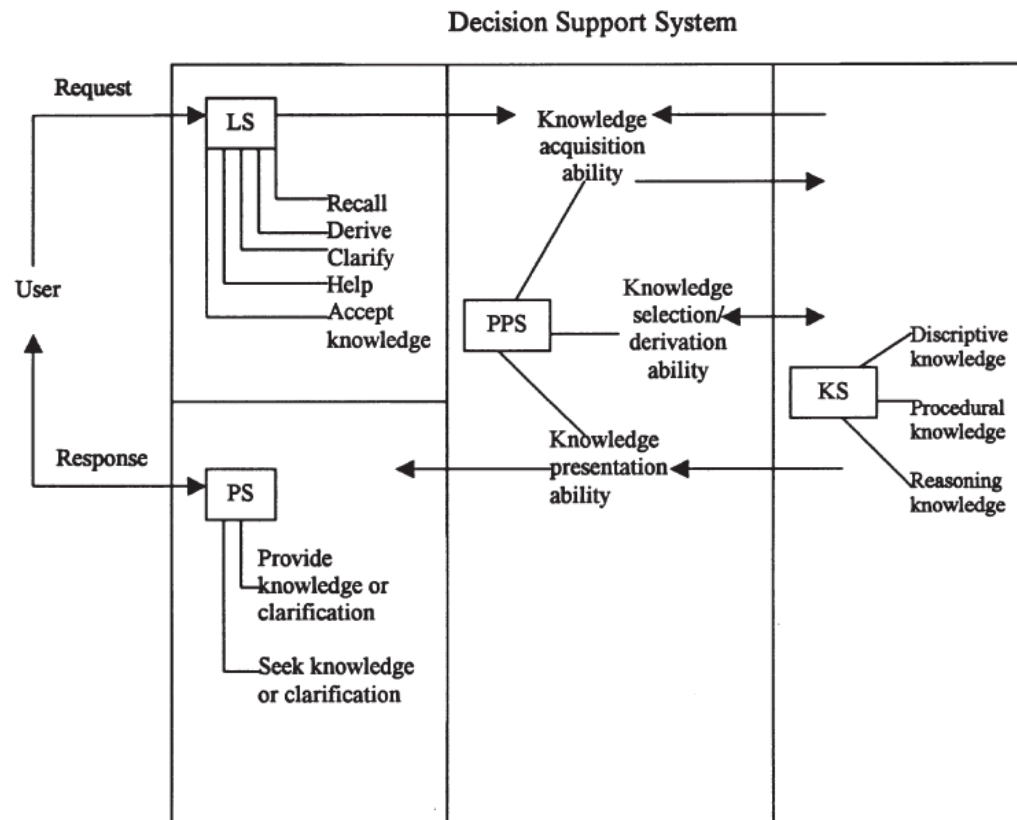


Figure 1 A generic framework of decision support systems.

Arquitectura e subsistemas

- Requisitos associados à arquitectura de um SAD (*E. Mallach, 1994; D. Power, 2002*)

Especificação dos componentes. A arquitectura de um SAD deve definir:

- Todas as bases de dados (internas ou externas) ligadas ao SAD;
- Os modelos usados pelo SAD, as fontes de dados destes modelos, as políticas de acesso aos modelos, e os responsáveis pela sua manutenção;
- As aplicações à disposição dos utilizadores para aceder às bases de dados e aos modelos, e as aplicações de gestão destes componentes;
- Aspectos técnicos relacionados com as plataformas de hardware e sistemas operativos que suportam a operação das base de dados e dos modelos;
- Aspectos técnicos relacionados com a infraestutura de comunicação que garante o acesso às plataformas de hardware;
- A lista de potencial utilizadores do SAD e perfil associado.

Classificação

- Taxonomia de S. Alter (1980) *(D. Power, 2002)*

Baseado no conjunto de operações efectuadas pelo SAD

- Sistemas de arquivo de ficheiros

Exemplos: equipamento de monitorização em tempo-real;

- Sistemas de análise de dados

Exemplos: ferramentas de análise de investimentos, armazéns de dados;

- Sistemas de análise de informação

Exemplos: sistemas de previsão de vendas baseados em dados comerciais, planeamento de produtos;

- Sistemas financeiros e contabilísticos

Exemplos: ferramentas para o cálculo de rentabilidade de um novo produto;

- Modelos representativos

Exemplos: modelos de simulação, modelos de análise de risco;

- Modelos de optimização

Exemplos: modelos de escaonamento, planeamento da produção;

- Modelos sugestivos

Exemplos: ferramentas para o cálculo de prémios de seguro.

Classificação

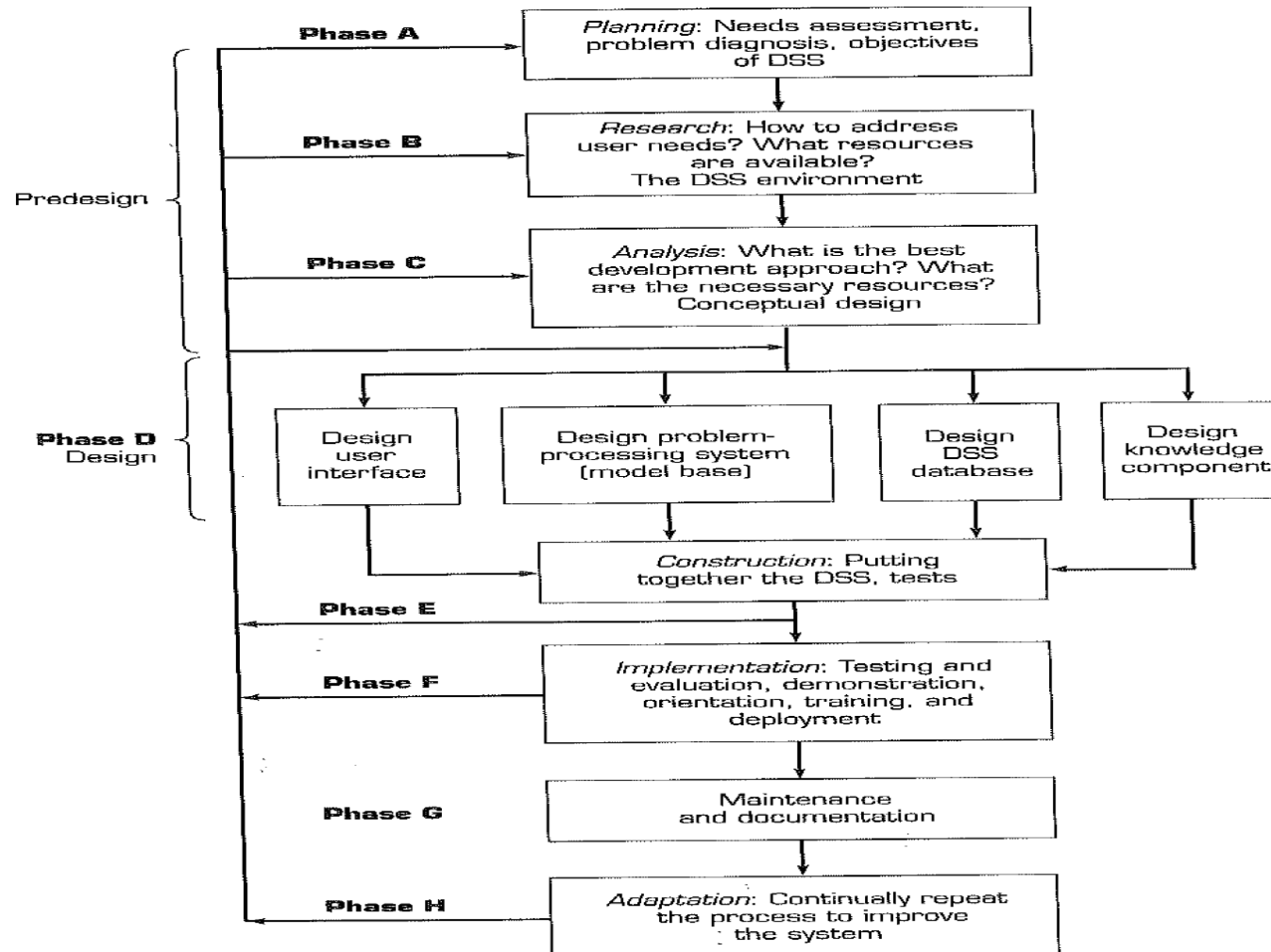
- Taxonomias actualizadas:
 - *C. Holsapple (2008)*:
 - SAD baseados em texto;
 - SAD baseados em hipertexto;
 - SAD baseados em bases de dados;
 - SAD baseados em folhas de cálculo;
 - SAD baseados em solvers (procedimentos ou algoritmos para a resolução de problemas);
 - SAD baseados em regras;
 - SAD híbridos;
 - SAD para processos de decisão em grupo.
 - *D. Power (2002)*, taxonomia baseada em 5 classes:
 - SAD baseados em dados;
 - SAD baseados em modelos;
 - SAD baseados em conhecimento;
 - SAD baseados em documentos;
 - SAD colaborativos e em grupo.

Classificação

- D. Power (2002), taxonomia baseada em 5 classes:
 - SAD baseados em dados
baseiam-se em sistemas estruturados de dados, e implementam funções de acesso, manipulação e tratamento de grandes volumes de dados (os armazéns de dados, e as ferramentas de business intelligence são alguns exemplos);
 - SAD baseados em modelos
estes sistemas assentam essencialmente em modelos quantitativos, como os modelos de optimização, e integram tipicamente vários tipos de ferramentas de resolução de problemas e análise de soluções e dados;
 - SAD baseados em conhecimento
estes sistemas assentam em bases de conhecimento geridas através ferramentas estatísticas e de Inteligência Artificial (as ferramentas de data mining podem ser incluídas neste grupo e no grupo dos SAD baseados em dados).
 - SAD baseados em documentos
permitem a gestão, o processamento e a análise de fontes de documentação não-estruturadas (como é o caso das páginas de Internet);
 - SAD colaborativos e em grupo
usados no apoio a processos de decisão partilhada, assentam em modelos de decisão em grupo, e vários tipos de ferramentas de tecnologias de informação e comunicação.

Desenvolvimento de SAD

- Fases no desenvolvimento de um SAD (Fonte: E. Turban, J. Aronson, 1998)



Desenvolvimento de SAD

- Processo de desenvolvimento de um SAD

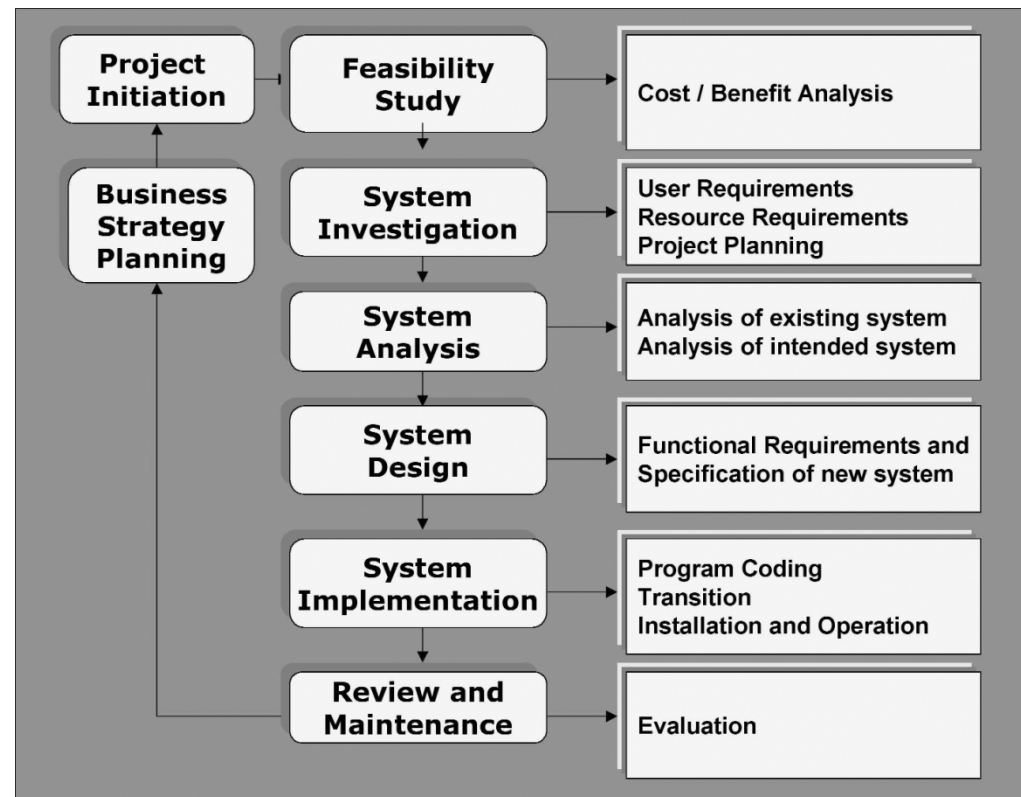
- Abordagens convencionais

- Ciclo de vida de desenvolvimento de um sistema (*SDLC – System Development Life Cycle*)

- > Processo formal para o desenvolvimento de sistemas de informação;

- > Fases sucessivas:

- Estudo de viabilidade;
 - Investigação;
 - Análise do sistema;
 - Desenho do sistema;
 - Implementação do sistema;
 - Revisão e manutenção.



(Fonte: C. Stefanou, 2003)

Desenvolvimento de SAD

- Processo de desenvolvimento de um SAD

Abordagens convencionais

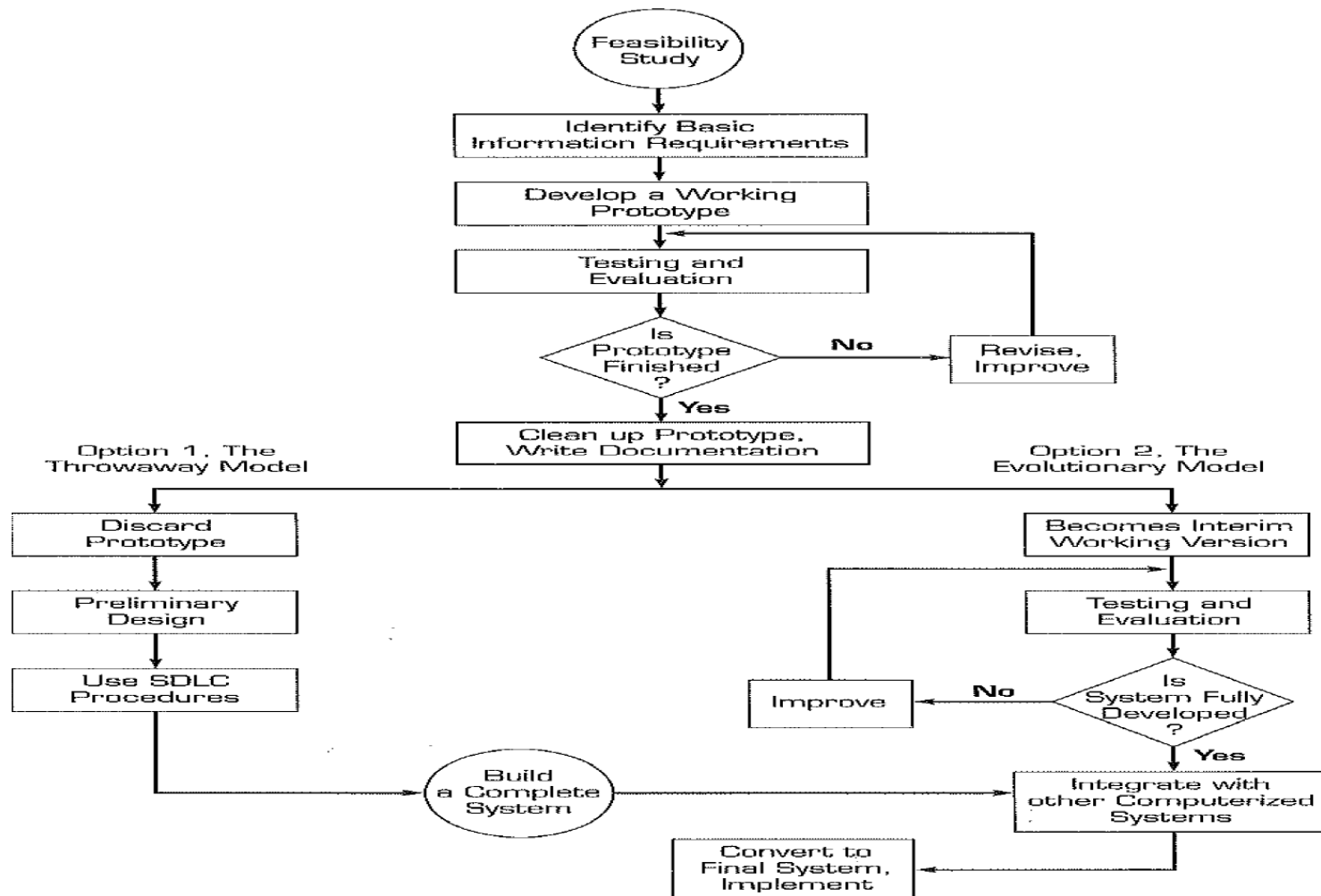
- *SDLC: dificuldades de aplicação no caso dos SAD*
 - *Os problemas tratados pelos SAD não são totalmente estruturados;*
 - *É frequente os decisores não conhecerem à partida as suas necessidades exactas;*
 - *O desenvolvimento dos SAD é caracterizado pela aprendizagem ao longo do processo.*

Abordagens alternativas (para SI em geral)

- *Abordagens estruturadas (STRADIS, SASS, YSM, SSADM, ...)*
- ***Prototipagem*** (2 tipos: “deita fora” – throw-away - ou ***evolutivo***);
- *Abordagens evolutivas e incrementais (modelo em espiral, p.ex.);*
- *Desenvolvimento rápido de aplicações;*
- *Abordagem orientado ao objecto;*
- *Modelos de desenvolvimento concorrente;*
- *Métodos formais;*
- ...

Desenvolvimento de SAD

- Prototipagem (modelo evolutivo) *(Fonte: E. Turban, J. Aronson, 1998)*



Desenvolvimento de SAD

- Prototipagem (modelo evolutivo) *(Fonte: E. Turban, J. Aronson, 1998)*
 - Processo para a construção de uma versão “*quick and dirty*” do sistema;
 - Passos:
 1. Identificar a informação e requisitos operacionais do utilizador de forma “*quick and dirty*”;
 2. Desenvolver um protótipo de trabalho que cobre apenas as funções mais importantes;
 3. Testar e avaliar (envolve o utilizador e quem desenvolve);
 4. Redefinir os requisitos e informação necessária e melhorar o sistema.
 - Vantagens
 - Tempo de desenvolvimento reduzido;
 - Feedback rápido por parte do utilizador;
 - Melhor compreensão do sistema por parte do utilizador, incluindo necessidades de informação e capacidades;
 - Custo reduzido.

Desenvolvimento de SAD

- SAD/Níveis tecnológicos *(Fonte: E. Turban, J. Aronson, 1998)*
 - Ferramentas primárias
 - > *Permitem o desenvolvimento de geradores de SAD ou de SAD específicos;*
 - > *Exemplos: linguagens de programação, gerador de números aleatórios;*
 - SAD específicos
 - > *Produto/aplicação final;*
 - > *Exemplos: aplicações para planeamento da produção, geração de horários;*
 - Ferramentas integradas de desenvolvimento de SAD
 - > *“Geradores” de SAD;*
 - > *Package integrado de software que fornece um conjunto de funcionalidades para construir rapidamente e facilmente um SAD específico;*
 - > *Exemplos: Excel, (IBM) ILOG CPLEX Optimization Suite;*

Notas históricas

Anos 60

- Advento dos SAD;
- Primeiras aplicações informáticas baseadas em métodos quantitativos de apoio à tomada de decisão:

M. Scott Morton. Computer-Driven Visual Display Devices - Their impact on the Management Decision Making Process. PhD thesis, Harvard Business School, 1967.

M. Scott Morton. Management Decision Systems: Computer-Based Support for Decision Making. PhD thesis, Graduate School of Business Administration, Harvard University, 1971.

Anos 70

- Primeira vez que a expressão sistema de apoio à decisão é usada na literatura:

A. Gorry and M. Scott Morton. A framework for information systems. Sloan Management Review, 12(2):59–75, 1971.

- São desenvolvidos os primeiros geradores de SAD baseados em modelos (IFPS, Expert Choice);
- R. Klaas e C. Weiss implementam na American Airlines um dos primeiros SAD baseado em dados.

Anos 80

- S. Alter propõe uma das primeiras classificações para os SAD;
- São lançados os primeiros SAD para processos de tomada de decisão em grupo;
- G. DeSanctis e B. Gallupe propõem uma classificação dos SAD em grupo;
- Desenvolvimento de vários produtos ligados aos SAD em grupo (Midsight, GroupSystems, NEGO);
- O Solver da Frontline Systems é integrado no MS Excel.

Notas históricas

Anos 90

- Desenvolvimento de ferramentas de *business intelligence*, armazéns de dados (*data warehouses*) e de processamento analítico (OLAP).
- > 1981: primeira conferência internacional sobre SAD;
- > 1985: a revista internacional Decision Support Systems é fundada;
- > 1989: é criada a Sociedade Internacional para os Sistemas de Apoio à Decisão (ISDSS, International Society for Decision Support Systems) que será integrada em 2003 na Associação de Sistemas de Informação.

As origens e a história dos sistemas de apoio à decisão são descritas em detalhe em:

D. Power. Decision Support Systems: A Historical Overview, volume 1 of Handbook of Decision Support Systems 1: Basic Themes, pages 121–140. Springer, in F. Burstein and C. Holsapple (eds.), 2008.

Bibliografia

- C. Holsapple, “Decision Support Systems”, in Encyclopedia of Information Systems, Volume 4, pp. 551-565, Elsevier Science, 2003.
- G. Davis, “Systems Approach”, in Encyclopedia of Information Systems, Volume 4, pp. 351-360, Elsevier Science, 2003.
- K. Laskey, “Decision Support Systems Engineering”, Lecture Notes, George Mason University, 2006.
- D. Power, “Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers”, Quorum Books division Greenwood Publishing, 2002.
- D. Power, <http://dssresources.com/>, 1995-2013.
- C. Stefanou, “System Development Life Cycle”, in Encyclopedia of Information Systems, Volume 4, pp. 329-344, Elsevier Science, 2003.