

Entscheidungsunterstützung/ Künstliche Intelligenz

Teil 1

**BiTS, Sommersemester 2005
Dr. Stefan Kooths**

Gliederung

1. Einführung
2. Entscheidungslehre
3. Entscheidungsunterstützungssysteme
4. Künstliche Intelligenz im Überblick
5. AHP und ANP
6. GENEFER-Technologien
7. Prognosen (Finanzzeitreihen)
8. Simulation (Spielkonsolenmarkt)
9. MSS-Produktpräsentationen

Gliederung

1. Einführung

2. Entscheidungslehre
3. Entscheidungsunterstützungssysteme
4. Künstliche Intelligenz im Überblick
5. AHP und ANP
6. GENEFER-Technologien
7. Prognosen (Finanzzeitreihen)
8. Simulation (Spielkonsolenmarkt)
9. MSS-Produktpräsentationen

Literatur

- Forman, E. / Selly, M. A.: Decisions by Objectives; Singapore et al. 2001. [PDF]
- Saaty, R. W.: Decision Making in Complex Environments (Tutorial), Super Decisions, 2003. [DOC]
- Meixner, O. / Haas, R.: Computergestützte Entscheidungsfindung. Expert Choice und AHP - innovative Werkzeuge zur Lösung komplexer Probleme; Frankfurt/Wien 2002. [PDF: Kap. 9 - 12]
- Haedrich, G. / Kuß, A. / Kreilkamp, E.: Der Analytic Hierarchy Process - Ein neues Hilfsmittel zur Analyse und Entwicklung von Unternehmens- und Marketingstrategien; in: WiSt (3), Vol. 3, 1986, S. 120-126. [PDF]
- König et al.: Taschenbuch der Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsmathematik, 2. Aufl., Frankfurt 2003. [Tipp]
- Grob, H. L. / Bensberg, F.: Entscheidungstheorie und Entscheidungsunterstützungssysteme; Münster 2004. [PDF]
- Back, A.: Entscheidungsunterstützungssysteme; in: Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling, Stuttgart 2001, S. 370-374. [PDF]
- Adam, D.: Die Grenzen der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre; in: Göcke, M. / Kooths, S. (Hrsg.): Entscheidungsorientierte Volkswirtschaftslehre; erscheint demnächst. [PDF]
- Turban, E. / Aronson, J. E. / Liang T.-P.: Decision Support Systems and Intelligent Systems, 7th Ed., Upper Saddle River 2005.
- Luger, G. F.: Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving, 5th Ed., Upper Saddle River 2005.
- Russel, S. / Norvig, P.: Artificial Intelligence: A Modern Approach; 2nd Ed., Upper Saddle River 2003.

Gliederung

1. Einführung
- 2. Entscheidungslehre**
3. Entscheidungsunterstützungssysteme
4. Künstliche Intelligenz im Überblick
5. AHP und ANP
6. GENEFER-Technologien
7. Prognosen (Finanzzeitreihen)
8. Simulation (Spielkonsolenmarkt)
9. MSS-Produktpräsentationen

The Secret of Success ...

- Analyst: "What is the secret of your success?"
- Executive: "Right decisions."
- Analyst: "And what is the secret to making right decisions?"
- Executive: "Experience."
- Analyst: "And what is the secret to getting experience?"
- Executive: "Wrong decisions."

Ramon C. Barquin, Feb 2005,
„Business Intelligence and Decision-Support: Some Thoughts for the Public Sector“

Entscheidungslehre

- Entscheidungen und Entscheidungsprozesse
- Entscheidungsmodelle
- Methoden der Entscheidungsfindung

Entscheidungen (BWL-Sicht)

intendiert rationales Handeln im Sinne einer Auswahl

- Ziel(e)
- Alternativen (mind. 2 Möglichkeiten)
- Umweltzustände (inkl. verfügbare Ressourcen)

- oftmals unvermeidbar:
 - Unsicherheit
 - Unschärfe
 - beschränkte Rationalität

Entscheidungsträger: Mensch und Maschine

Computer	Mensch
Speicherfähigkeit	Erfahrung, Wissen und Denkstil
Information Retrieval	Kreativität: Hypothesen, Analogien und Heuristiken
schnelle u. korrekte Verarbeitung	kausales Denken: Ursache-Wirkung
Visualisierungsmöglichkeiten	
Datenübertragung	
Vernetzung	

- komplementäre Fähigkeiten
- symbiotisches System aus
 - Mensch (Intuition, Assoziation)
und
 - Maschine (Ermüdungsfreiheit/Schnelligkeit bei repetitiven Massenarbeiten)
- s.a. KI-Diskussion

Entscheidungskosten

- Ressourceneinsatz für Entscheidungsfindung und Durchsetzung
- Ansatz: Opportunitätskosten
- Hauptproblem: Informationsbeschaffung
 - Grenzkalkül
 - Informationsparadoxon (Arrow)
 - Information lässt sich nicht besichtigen
 - Kosten-Nutzenkalkül ex ante nicht möglich
 - aber: Mindestwerte abschätzbar (s.a. Unsicherheits-Diskussion)
- beachte: keine Entscheidungen gibt es nicht (implizite Status quo Entscheidung)
- Gruppenentscheidungen: Koordinationskosten

Klassifikation von Entscheidungsprozessen

- Grad der Strukturiertheit
 - vollstrukturiert
(vollständige Regelung des Problemlösungsvorgangs)
 - teilstrukturiert
 - unstrukturiert

ähnliche Abgrenzungen

- Grad der Programmierbarkeit
- schematisch-formal vs. konzeptionell


Kriterien

- Komplexität
 - Freiheitsgrade
 - Regelmäßigkeit
- Einzel- vs. Gruppenentscheidungen

Klassifikation von Entscheidungen

- einstufig vs. mehrstufig
 - flexible Planung
 - Workflow Management Systeme
- statisch vs. dynamisch
 - Zeit als entscheidungsrelevante Größe
(in Bezug auf Alternativen, Ziele, Umweltzustände)
- operativ vs. strategisch
 - Administration
 - Disposition
 - Planung
 - Kontrolle

Deskriptive vs. Präskriptive Entscheidungstheorie 1

- deskriptiv/positiv (empirisch)
 - Wie werden Entscheidungen in der Realität getroffen und warum werden sie so und nicht anders getroffen?
 - interdisziplinäre, insbesondere verhaltenswissenschaftliche Analyse von Entscheidungs- und Problemlösungsprozessen
 - präskriptiv/normativ (logisch)
 - Wie sollten sich Menschen verhalten, wenn sie bestimmte Ziele optimal erreichen wollen?
 - Konstrukt des Homo Oeconomicus (Rationalität)
 - realistischer: Beschränkte Rationalität (Simon)
 - beschränktes Wissen
 - beschränkte Informationsverarbeitungskapazität
 - satisfizierendes Verhalten
- 

Deskriptive vs. Präskriptive Entscheidungstheorie 2

	Normative Entscheidungstheorie	Deskriptive Entscheidungstheorie
Zielsetzung	Verbesserung des Entscheidungsverhaltens realer Akteure (Präskription)	Beschreibung und Prognose des Entscheidungsverhaltens realer Akteure (Deskription)
Wissenschaftskategorie	Formalwissenschaft	Realwissenschaft
Datengewinnung	Modellanalyse	Laborexperimente („Labormärkte“), Befragung, Beobachtung
Gegenstandsbereich	Auswahl der optimalen Alternative (Rational Choice)	Gesamter Entscheidungsprozess
Wissenschaftliche Disziplinen	Wirtschaftswissenschaften, Mathematik	Psychologie, Kognitionswissenschaften, Biologie, Philosophie, Anthropologie
Theoriebildung	Deduktiv	Induktiv

Entscheidungsmodelle

- Abbildung des realen Entscheidungsproblems
 - vereinfachend
 - aber strukturgleich
- Verbindung von Zielen und Entscheidungsfeld
- Entscheidungsfeld
 - Aktionsraum A
 - beeinflussbar
 - Alternativen, Entscheidungsvariable, Strategien
 - Zustandsraum Z
 - unbeeinflussbar (exogen)
 - Kombination aller relevanten Umweltdaten (Szenarien)
 - Ergebnisfunktion $g: A \times Z \rightarrow E$ (Konsequenz)

Phasenmodell des Entscheidungsprozesses

- Zielwertbestimmung
- Ermittlung des Aktionsraums
- Ermittlung des Zustandsraums
- Ermittlung von Ergebnissen (Konsequenzen)
= Bewertung der Aktionen
- Zusammenstellung der Entscheidungsmatrix
- Auswahl einer Alternative
- Kontrolle

Ziele und Zielsysteme

- Wer kein Ziel hat, hat kein Problem
- Ziele
 - Was soll erreicht werden?
 - Operationalisierung (Überprüfbarkeit der Zielerreichung) zwingend erforderlich
 - Zielbeziehungen
 - harmonisch/komplementär
 - neutral/indifferent
 - antagonistisch/konfliktär
- Zielsystem
 - Zielgrößen (Zielfunktionen)
 - Präferenzvorstellungen des Entscheidungsträgers



Präferenzrelationen

- Höhenpräferenzen
Vorschrift über erstrebtes Ausmaß der Zielgröße
 - Maximierungsregel
 - Minimierungsregel
 - anspruchsniveaubezogene Ergebnisbewertung
- Artenpräferenzen
Vorschrift über Umgang mit Zielkonflikten
 - Zielgewichtung
 - Mindestzielniveaus (Nebenbedingungen)
- Zeitpräferenzen
Vorschrift über Beurteilung von Ergebnissen in der Zeit
 - Diskontierung (Zinssatz?)
- Risikopräferenzen (s. Entscheidung bei Risiko)

Aktionsraum

- Menge der zur Verfügung stehenden Aktionen (Aktionsraum, Aktionsfeld, Alternativenmenge, Entscheidungsraum)
- Aktion
 - Einzelmaßnahme
 - Maßnahmenbündel
- Prinzip der vollkommenen Alternativenstellung!
 - Zwang zum ergreifen einer der betrachteten Aktionen
 - Aktionen schließen einander aus (Exklusivität)

Zustandsraum S

- Menge aller möglichen und relevanten Umweltzustände
- Berücksichtigung von Umweltänderungen
- Szenarien (Umweltzustände) als denkbare Konstellationen relevanter Umweltfaktoren
- Kenntnisstand über wahre Umweltzustände
 - Sicherheitssituation ($|Z| = 1$)
 - Risikosituation: bekannte Wahrscheinlichkeiten
 - objektiv
 - subjektiv
 - Fuzzy-Risikosituation, Lineare Partielle Information
 - Ungewissheitssituation: unbekannte Wahrscheinlichkeiten

Bewertung der Aktionen

- Hauptproblem:
Aggregation variierender
Bewertungsdimensionen
(s. multikriterielle Entsch.)

	Preis	Design	Motorleistung	Ausstattung	Werkstatt
A1	50.000 €	9	120 kW	mittel	3
A2	25.000 €	6	55 kW	schlecht	8
A3	30.000 €	5	80 kW	sehr gut	5

- Präferenzwert P (Nutzenfunktion)
 - a1 besser als a2 $\Leftrightarrow P(a1) > P(a2)$
 - a1 gleich gut wie a2 $\Leftrightarrow P(a1) = P(a2)$
 - a1 schlechter als a2 $\Leftrightarrow P(a1) < P(a2)$
- Anforderung an Präferenzrelation
 - Vollständigkeit
 - Transitivität
- Nutzenfunktionen
 - ordinal
 - kardinal

(Bewertungs-) Skalen

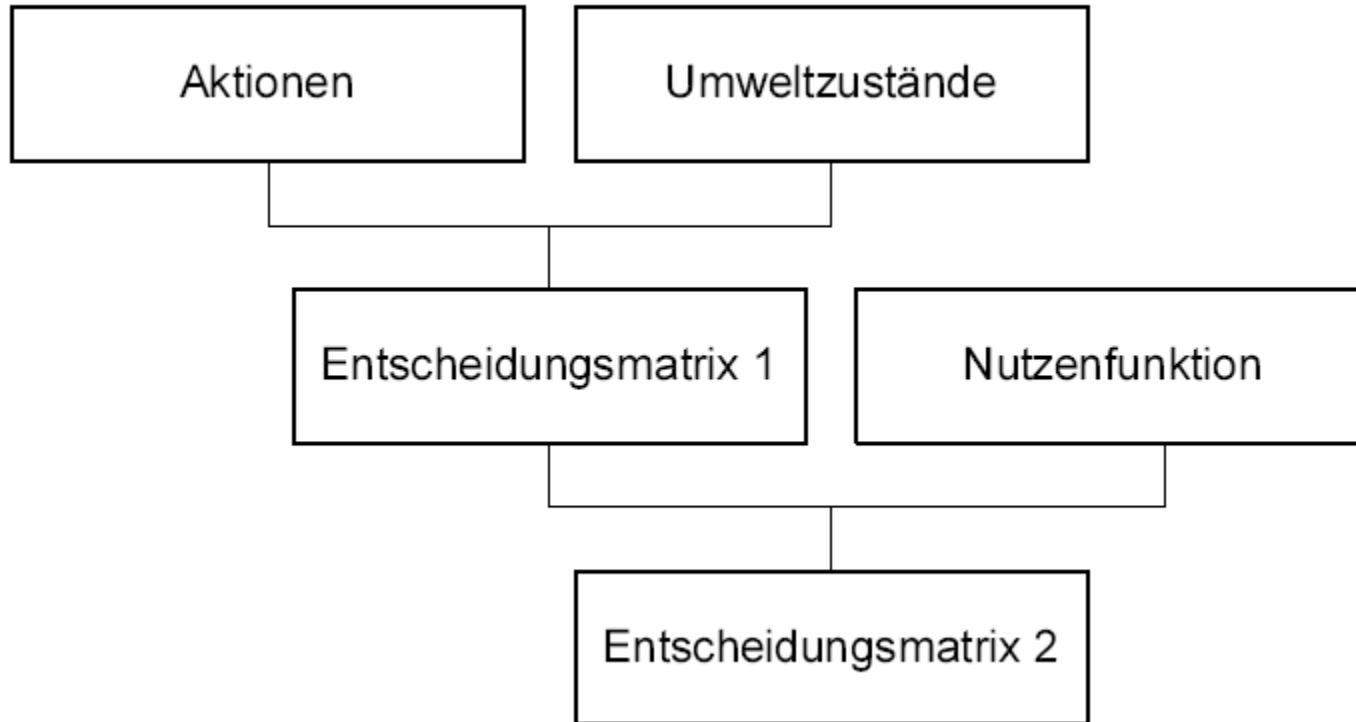
- Nominalskala: Nummern als Namen
 - keinerlei Bewertung
 - z. B.: Telefonnummern, Produkt-Ids
- Ordinalskala: Reihenfolge ohne Abstandsmaß
 - streng monoton steigend transformierbar „Die Breite in der Spitze ist dichter geworden“ (B. Voigts)
 - z. B. Bundesliga-tabelle
- Intervallskala: Reihenfolge mit Abstandsmaß
 - affin-linear transformierbar
 - z. B.: Celsius-Temperatur
- Verhältnisskala: Reihenfolge mit Vielfachmaß
 - echt-linear transformierbar (natürlicher Nullpunkt)
 - z. B.: Volumen, Strecke
- Absolutskala: Verhältnisskala mit fester Dimension
 - nicht transformierbar (Dimension nicht beliebig)
 - i.d.R. Zählprobleme mit festen Einheiten

Kardinal-
skalen

(Un-) Zulässige mathematische Operationen

- Grundrechenarten erfordern Kardinalskala
- Intervallskala-Zahl darf nur mit Konstanter oder Verhältnisskala-Zahl multipliziert werden
- für Verhältnisskala-Zahlen bestehen keine Einschränkungen

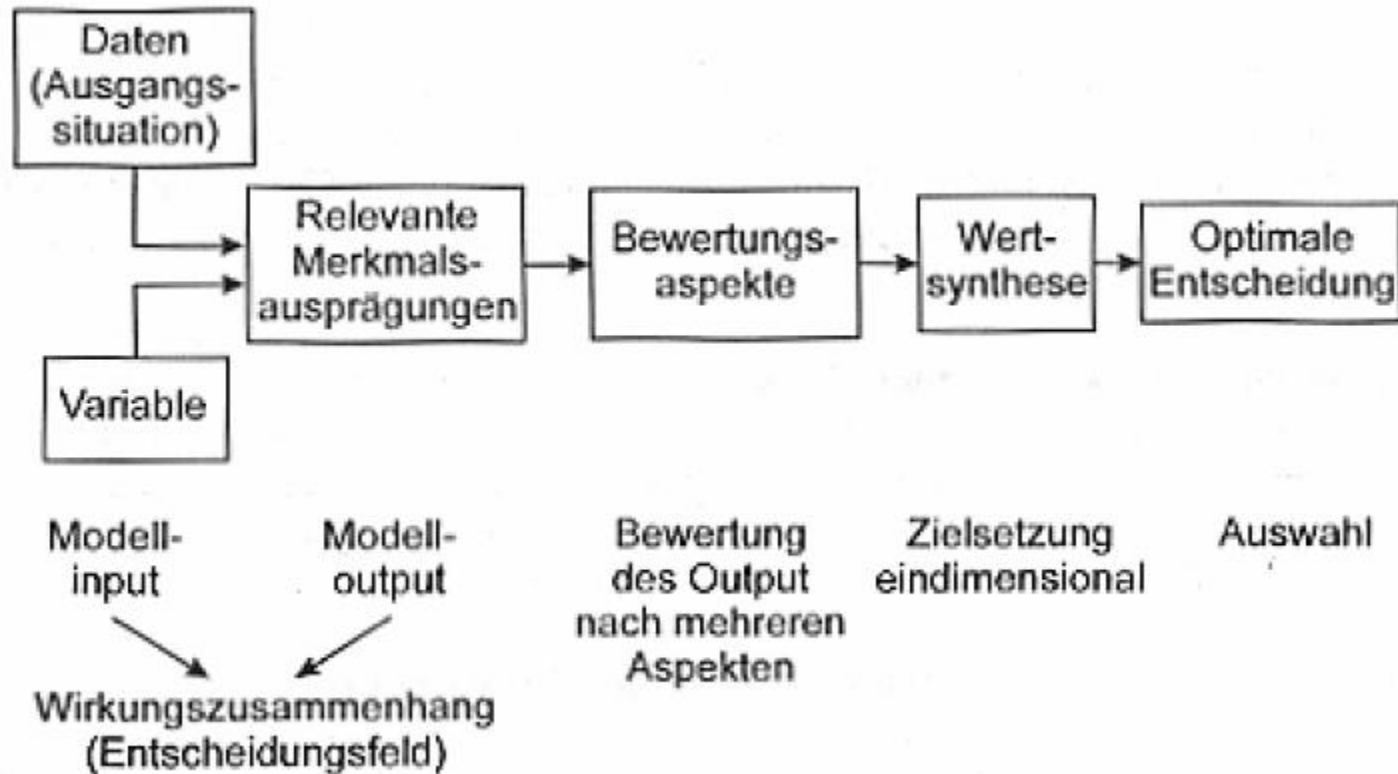
Informationsverdichtung



Entscheidungsmatrix

		U_j, w_j			
		U_1	...	U_m	
A_i	Z_{ij}	w_1	...	w_m	
	A_1		Z_{11}	...	Z_{1m}
\vdots		\vdots			
A_n		Z_{n1}	...	Z_{nm}	

Entscheidungsschema



zu den (ungelösten) Problemen siehe Adam (2005)

Normative Methoden der Entscheidungsfindung

- Monokriterielle Entscheidung bei Sicherheit
- Multikriterielle Entscheidung bei Sicherheit
- Entscheidung bei Risiko
- Entscheidung bei Ungewissheit
- (Mehrstufige Entscheidungsprobleme)
- (Komplexitätsbewältigung durch Simulation)
- Komplexitätsbewältigung durch Künstliche Intelligenz

Monokriterielle Entscheidung bei Sicherheit

- Standardfall der bwl. Modellbildung
- Beispiel: Kapitalwertmethode
- Optimierungsprobleme:
unendlicher (nicht abzählbarer) Aktionsraum
 - Lineare Optimierung
 - Nicht-lineare Optimierung



Multikriterielle Entscheidung bei Sicherheit

- Problem bei fehlender dominanter Aktion
- Kosten-Nutzen-Analyse
- Kosten-Wirksamkeits-Analyse
- Nutzwertanalyse
- Lexikografische Ordnung

- später:
Analytic Hierarchy Process (AHP),
Analytic Network Process (ANP)

Kosten-Nutzen-Analyse

- durchgängige Bewertung in Geldeinheiten
- Verdichtung zu monofinalem Ziel
 - Überschussmaximierung (Differenzregel)

oder

 - Nutzen-Kosten-Verhältnismaximierung (Quotientenregel)
- intangible Nutzen- und Kostenkomponenten bleiben unberücksichtigt
- Bewertung zu Markt- oder Opportunitäts- bzw. Schattenpreisen
- in D für größere öffentliche Investitionen gesetzlich vorgeschrieben (HGrG, BHO, GHO)

Kosten-Wirksamkeitsanalyse

- keine monetäre Bewertung der Nutzenkomponente
 - Output: dimensionslose Nutzenwerte
 - Input: Kostenbewertung
- Ergebnis
 - Teilnutzwerte
 - gewichteter Gesamtnutzwert
 - ⇒ Effizienz je eingesetzter Geldeinheit

Nutzwertanalyse und Lexikografische Ordnung

- Nutzwertanalyse (Scoring-Modelle)
 - gewichtete Summe der partiellen Nutzwerte für m Kriterien
 - 1-normierte Gewichte: w_1, w_2, \dots, w_m mit: $\sum w_k = 1$
 - Scoring-Funktion: $S(a_i) = \sum w_k \cdot P_k(a_i)$ für: $k = 1, \dots, m$
- Lexikografische Ordnung
 - ordinale Reihung der Zielkriterien
 - Reihung der Aktionen gemäß Zielordnung (beginnend mit dem wichtigsten Kriterium), bis sich "eindeutig dominante" Aktion ergibt
 - Problem: Informationsverzicht
 - $a1 < a2$ (wichtigstes Ziel)
 - $a1 \gg a2$ (zweitwichtigstes Ziel)

Zentrales Problem: Gewichtung und Punktvergabe

- Grundproblem: Abwägung von Pros und Cons
 - Komplexität und kognitives Limit (7 Chunks)
Miller: The Magical Number Seven, Plus or Minor Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information; in: Psychological Review (1956).
 - Konsistenzprobleme bei wachsender Alternativen- und Kriterienzahl
 - Rangskalen sind nicht aggregierbar
 - Willkürgefahr bei freihändiger Punktvergabe (relative Aussagen valider als absolute)
 - Vergleiche werden mit zunehmender Unterschiedlichkeit unzuverlässiger (Dimensionsproblem)
- ⇒ Hierarchiebildung, Lokalisierung (Zerlegung von Komplexität), „Wörter statt Zahlen“
Forman/Sally (2001), Ch. 3

Entscheidung bei Unsicherheit

- Risiko
- Ungewissheit (Unsicherheit i.e.S.)

Entscheidung bei Risiko: Beispiel

Entscheidungsproblem: Wertpapierauswahl zur Renditemaximierung

Eintrittswahrscheinlichkeit der Umweltzustände ist bekannt

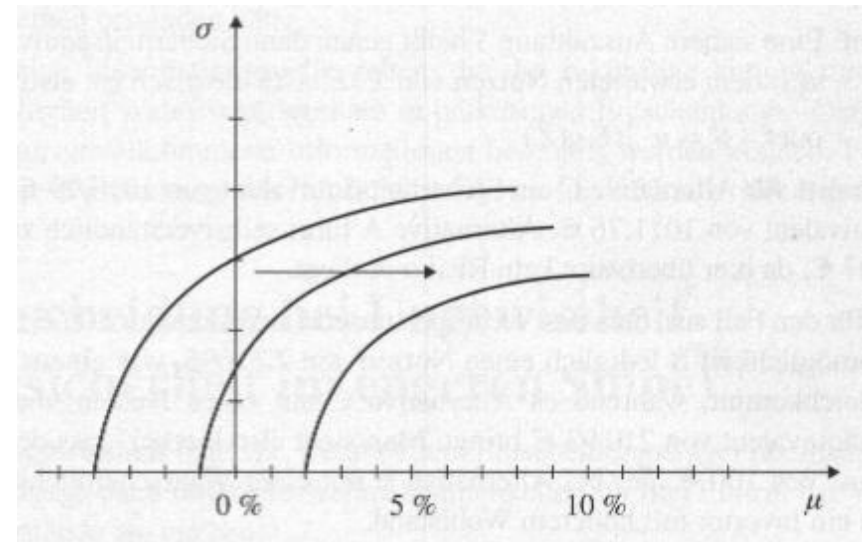
Wirtschaftswachstum	$z_1 = -3\%$	$z_2 = 1\%$	$z_3 = 3\%$	$z_4 = 5\%$		
	$p(z_1) = 0,1$	$p(z_2) = 0,2$	$p(z_3) = 0,5$	$p(z_4) = 0,2$	μ	σ
A: Bundesobligationen	107	107	107	107	107,0	0,00
B: Junk&Bonds Inc.	0	125	125	125	112,5	37,50
C: Treu&Glauben AG	100	110	110	120	111,0	5,39

Erwartungswert

Risikomaß (Standardabweichung)

Entscheidung bei Risiko: Risikopräferenz

- Risikoneutralität: μ -Prinzip
 - Auswahl der Aktion mit dem höchsten Erwartungswert
- Risikofreude/Risikoaversion: μ, σ -Prinzip
 - Risikopräferenzfunktion des Entscheiders wird relevant



Entscheidung bei Risiko: Bernoulli-Prinzip

- Maximierung des Erwartungswertes des Nutzens (subjektive Nutzenbewertung erforderlich)
- Investor-Beispiel
 - Anfangsvermögen: $V_0 = 1000 \text{ €}$
 - Nutzenfunktion: $u(V) = \log(V)$
⇒ Risikoaversion!
 - $\mu_A =$
 - $\mu_B =$
 - $\mu_C =$
- Sicherheitsäquivalent S von Auszahlung X
 - Umkehrung der Nutzenfunktion
 - $u(S) = \mu(u(X)) \Leftrightarrow S = u^{-1}\mu(u(X))$

Informationsbeschaffung als Entscheidungsproblem

- Risikoreduktion durch Beschaffung zusätzlicher Informationen
- aber: Informationsbeschaffung ist nicht kostenlos
- Investorbeispiel (risikoneutraler Fall)
 - Wert der vollständigen Information?
 - Vergleich zwischen günstigster Investition abzüglich Informationskosten mit erwarteter günstigster Investition ohne Information
 - Ergebnis: maximale Zahlungsbereitschaft für Information
 - beachte: A-priori-Wahrscheinlichkeiten (= Wissen vor Informationsbeschaffung) bestimmen den Wert der Information!

Entscheidung bei Ungewissheit

- keine Anhaltspunkte für Eintrittswahrscheinlichkeiten der Umweltzustände
- Eingrenzung der effizienten Aktionen
- Entscheidungsregeln

Entscheidung bei Ungewissheit: Extremwertregeln

- Maximin-Regel (Wald-Regel)
 - Maximierung des (sicher) minimal eintretenden Nutzens
 - pessimistischer Entscheidungsträger
 - Gütemaß: $P(a_i) = \min_j(u_{ij}) \rightarrow \max!$
- Maximax-Regel
 - Maximierung des maximal eintretenden Nutzens
 - (unverbesserlich) optimistischer Entscheidungsträger
 - Gütemaß: $P(a_i) = \max_j(u_{ij}) \rightarrow \max!$
- Hurwicz-Regel
 - Kompromiss zwischen Maximin und Maximax
 - Gütemaß: $P(a_i) = \lambda \cdot \max_j(u_{ij}) + (1 - \lambda) \cdot \min_j(u_{ij}) \rightarrow \max!$
- Minimax-Regret-Regel (Savage-Niehans-Regel)
 - Reduktion des maximalen Bedauerns
 - Gütemaß: $P(a_i) = \max_j[\max_k(u_{kj}) - u_{ij}] \rightarrow \min!$

Mögliche Kontraintuitivität von Extremwertregeln

- Beispiel:

	A_1	A_2
z_1	1000	0
z_2	0	1000
z_3	0	1000
z_4	0	1000

- Ergebnis: Gleichwertigkeit aller Aktionen → kontraintuitiv
- Ursache für Kontraintuitivität:
Extremwertbetrachtungen „vernichten“ Information
(unser Hirn aber nicht)

Entscheidung bei Ungewissheit: Laplace-Regel

- „Negation“ der Ungewissheit
- Prinzip des unzureichenden Grundes
 - ⇒ Annahme der Gleichverteilung der Eintrittswahrscheinlichkeiten
 - ⇒ Risiko-Instrumentarium wieder anwendbar (Nutzenerwartungswerte, Sicherheitsäquivalente)

Übung: Investitionsentscheidung bei Ungewissheit

Regel	Entscheidung
Minimax	
Maximax	
Hurwicz ($\lambda = 0,5$)	
Minimax-Regret	
Laplace	

Milnor-Katalog

- vollständige und transitive Rangordnung
- irrelevante Reihenfolge der Alternativen
- Dominanz führt zu Präferenz
- neue Aktionen ändern bisherige Rangordnung nicht
- Addition einer Konstanten in der Entscheidungsmatrix ändert Rangordnung nicht
- Mehrfachhinzufügung von irrelevanten Kriterien ändert Rangordnung nicht

Gliederung

1. Einführung
2. Entscheidungslehre
- 3. Entscheidungsunterstützungssysteme**
4. Künstliche Intelligenz im Überblick
5. AHP und ANP
6. GENEFER-Technologien
7. Prognosen (Finanzzeitreihen)
8. Simulation (Spielkonsolenmarkt)
9. MSS-Produktpräsentationen

Operations Research und Decision Support Systeme im Vergleich

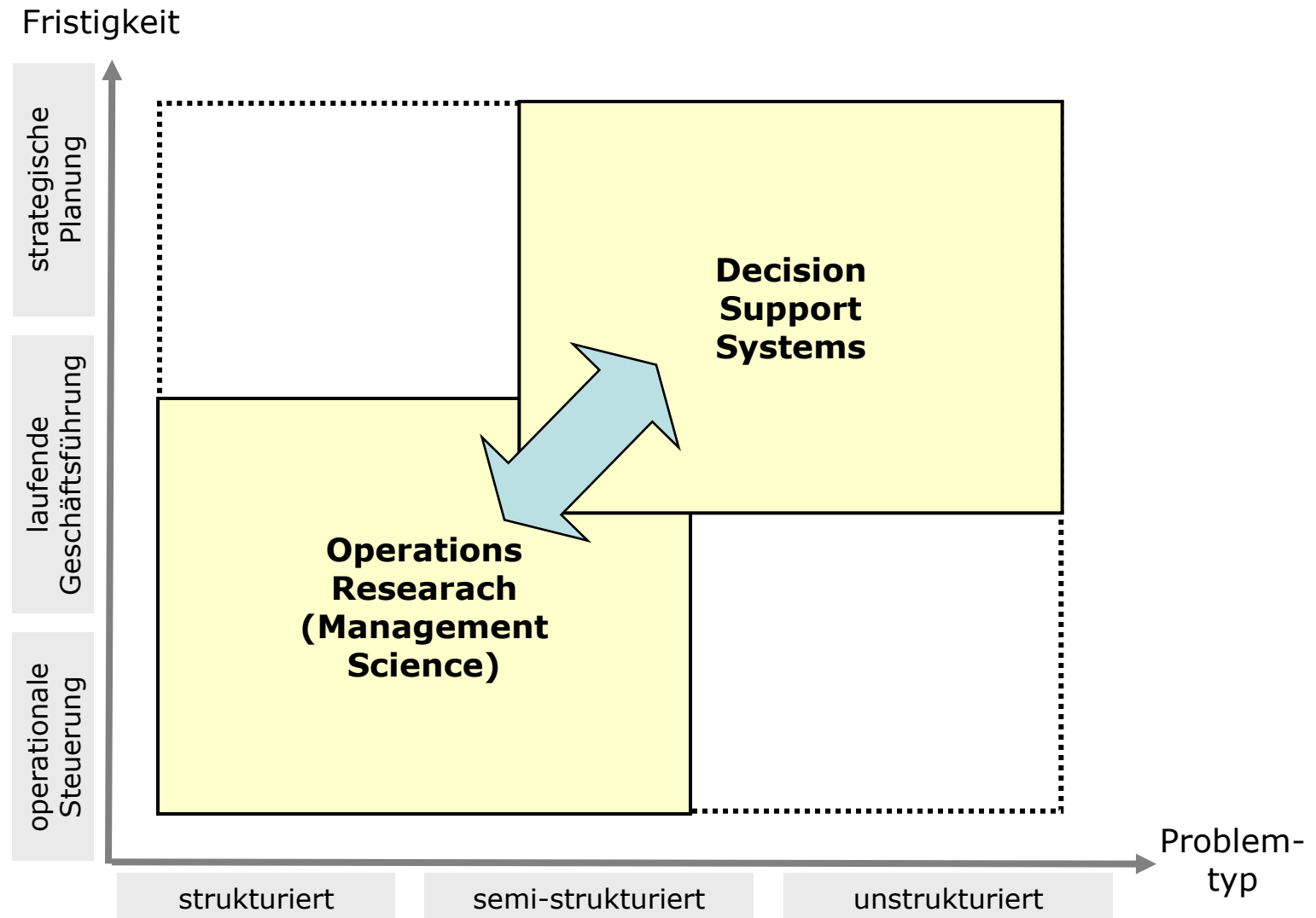
Klassisches Operations Research

- Problemdefinition
- Klassifikation in Standardkategorien
- Konstruktion/Auswahl eines mathematischen Modells
- Erzeugen und Bewerten von Lösungsalternativen
- Auswahl der besten Lösung

Decision Support Systeme

- semistrukturierte/unstrukturierte Entscheidungen
- oftmals unsichere Entscheidungssituation
(man weiß mehr als nichts, aber nicht alles)
- Effektivität wichtiger als Effizienz
 - effektiv = die richtigen Dinge tun (Zielerreichung)
 - effizient = die Dinge richtig tun (Ressourceneinsatz)

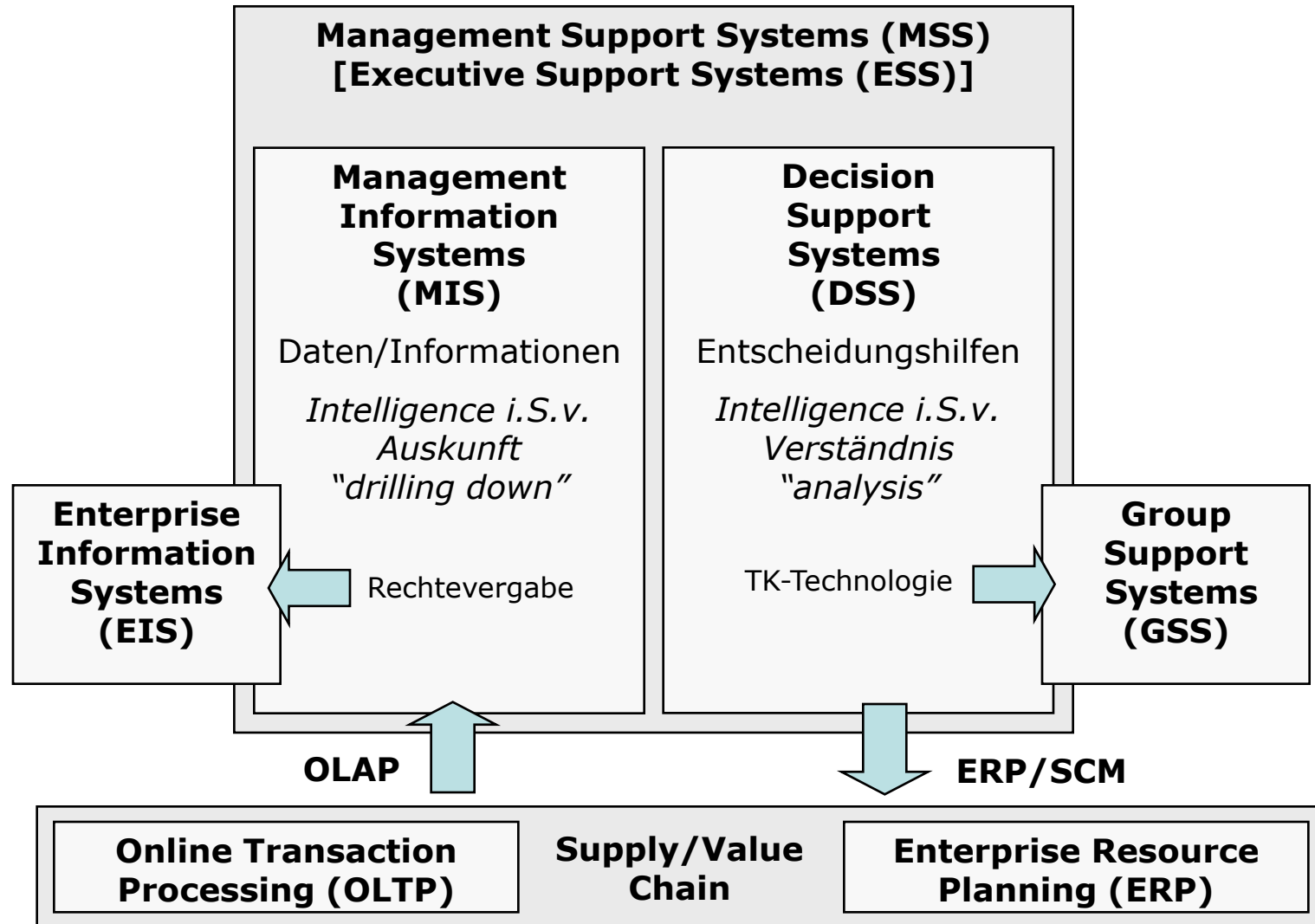
Aufgaben- und Problemspektrum von OR und DSS



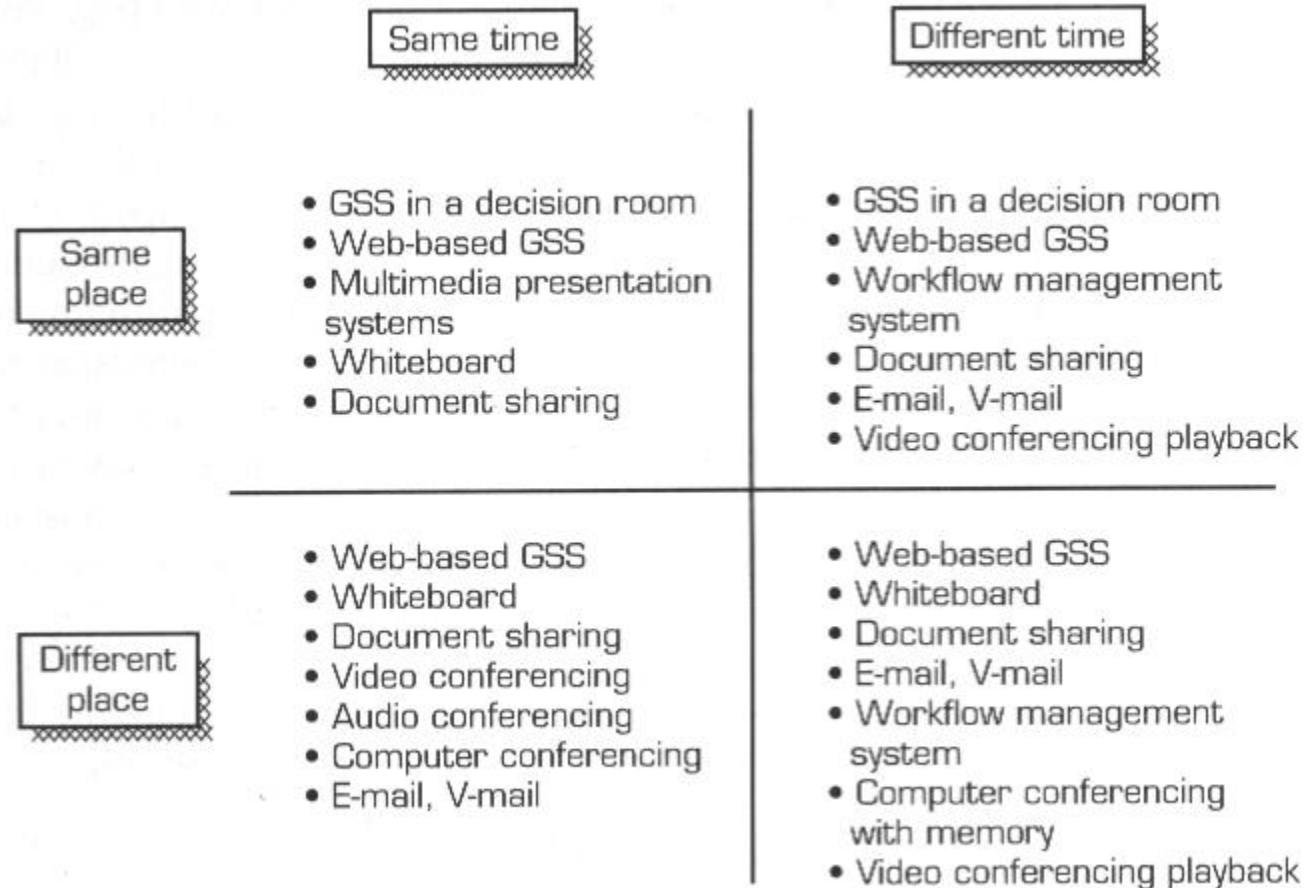
DSS-Entwicklungstrend

<i>Phase</i>	<i>Description</i>	<i>Examples of Tools</i>
Early	Compute <u>“crunch numbers,”</u> summarize, and organize.	Calculators, early computer programs, statistical models, simple management science models.
Intermediate	<u>Find, organize, and display</u> decision-relevant information.	Database management systems, MIS, filing systems, management science models.
Current	Perform decision-relevant computations on decision-relevant information; organize and display the results; query-based and user-friendly approach; what-if analysis; interact with decision makers to <u>facilitate formulation and execution of the intellectual steps in the process of decision making.</u>	Financial models, spreadsheets, trend exploration, operations research models, computer-assisted design (CAD) systems, decision support systems. Expert systems, executive information systems.
Just beginning	<u>Complex and fuzzy decision</u> situations, expanding to collaborative decision making and machine learning. Using ERP software, the Web, and electronic commerce.	Second-generation expert systems, group support systems, neural computing, knowledge management, Fuzzy logic, intelligent agents, SAP.

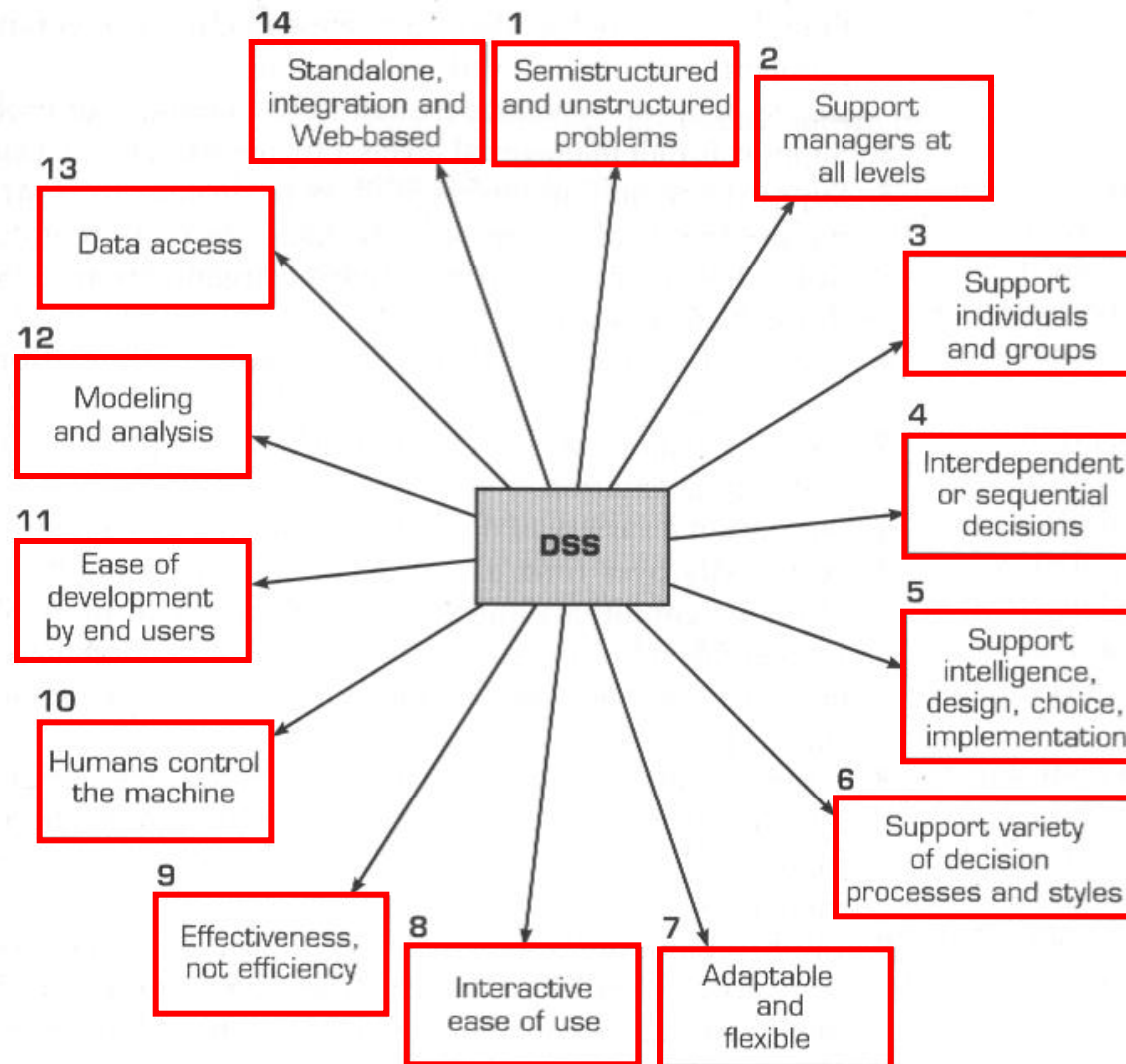
MSS, ESS, MIS, DSS, ...



Computer-Supported Cooperative Work



DSS-Anforderungsprofil 1



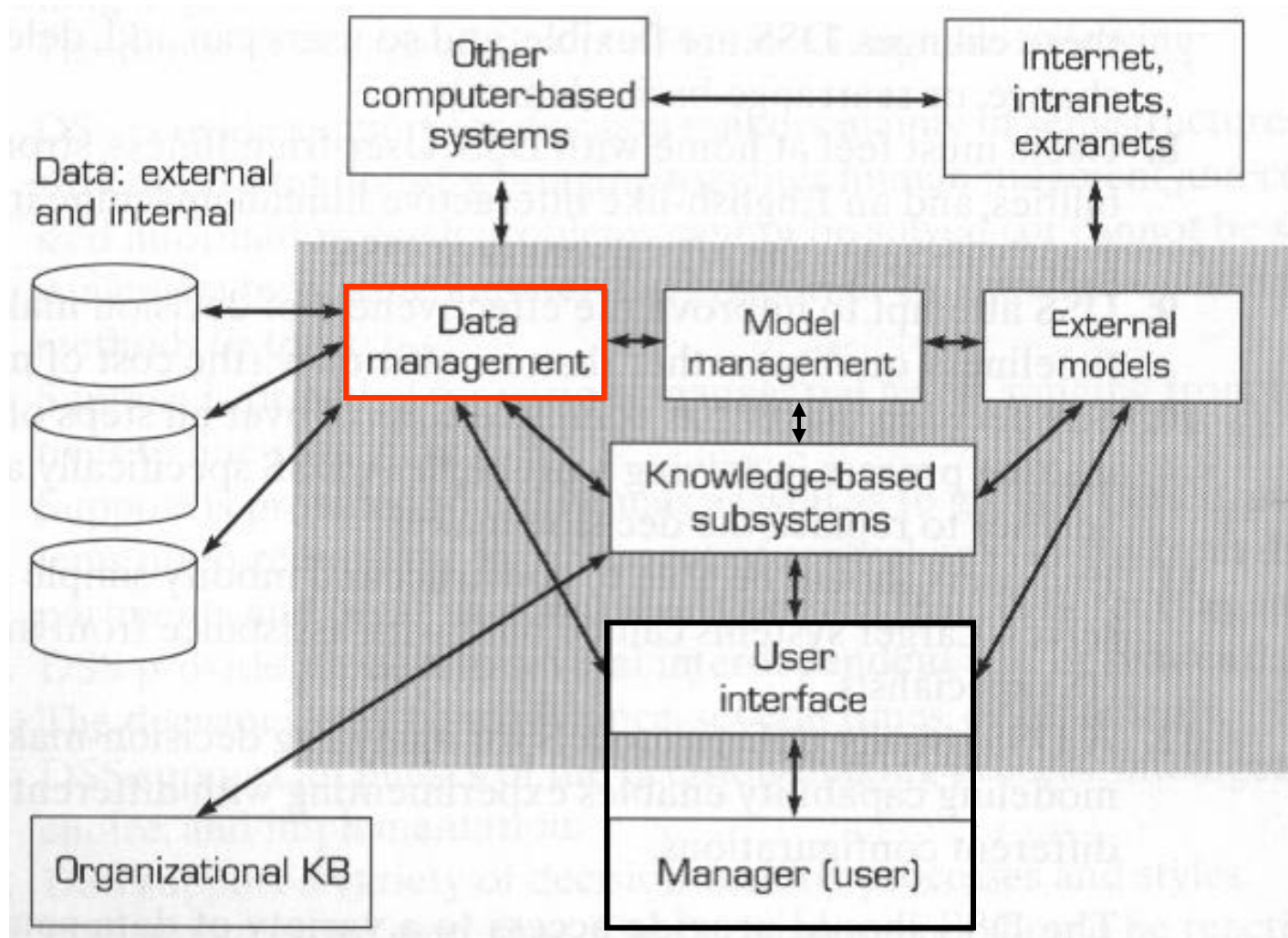
DSS-Anforderungsprofil 2

1. Support for decision-makers, mainly in semistructured and unstructured situations, by bringing together human judgment and computerized information. Such problems cannot be solved (or cannot be solved conveniently) by other computerized systems or by standard quantitative methods or tools.
2. Support for all managerial levels, ranging from top executives to line managers.
3. Support for individuals as well as to groups. Less-structured problems often require the involvement of individuals from different departments and organizational levels or even from different organizations. DSS support virtual teams through collaborative Web tools.
4. Support for interdependent and/or sequential decisions. The decisions may be made once, several times, or repeatedly.
5. Support in all phases of the decision-making process: intelligence, design, choice, and implementation.
6. Support in a variety of decision-making processes and styles.
7. Adaptivity over time. The decision-maker should be reactive, able to confront changing conditions quickly, and able to adapt the DSS to meet these changes. DSS are flexible, and so users can add, delete, combine, change, or rearrange basic elements. They are also flexible in that they can be readily modified to solve other, similar problems.
8. User feeling of at-homeness. User-friendliness, strong graphical capabilities, and a natural language interactive human-machine interface can greatly increase the effectiveness of DSS. Most new DSS applications use Web-based interfaces.

DSS-Anforderungsprofil 3

9. Improvement of the effectiveness of decision-making (accuracy, timeliness, quality) rather than its efficiency (the cost of making decisions). When DSS are deployed, decision-making often takes longer, but the decisions are better.
10. Complete control by the decision-maker over all steps of the decision-making process in solving a problem. A DSS specifically aims to support and not to replace the decision-maker.
11. End-users are able to develop and modify simple systems by themselves. Larger systems can be built with assistance from information system (IS) specialists. OLAP (online analytical processing) software in conjunction with data warehouses allows users to build fairly large, complex DSS.
12. Models are generally utilized to analyze decision-making situations. The modeling capability enables experimenting with different strategies under different configurations. In fact, the *models make a DSS different from most MIS*.
13. Access is provided to a variety of data sources, formats, and types, ranging from geographic information systems (GIS) to object-oriented ones.
14. Can be employed as a standalone tool used by an individual decision-maker in one location or distributed throughout an organization and in several organizations along the supply chain. It can be integrated with other DSS and/or applications, and can be distributed internally and externally, using networking and Web technologies.

Struktur und Komponenten eines DSS



Data Management (Business Intelligence i.e.S.)

- **Database Management System (DBMS)**
 - relational, objektorientiert, hierarchisch, vernetzt
 - Felder, Dokumente (CMS), Multimediainhalte
- **Online Analytical Processing (OLAP)**
 - Fast (< 5 sek.)
 - Analysis of (Werkzeuge)
 - Shared (Sicherheitsvorkehrungen)
 - Multidimensional (Hierarchisierungen, Würfel)
 - Information (Relevanz)
- **Data/Text Mining**
- **Data Warehouse**

Data/Text Mining

⇒ **Entdecken verborgener Informationen**

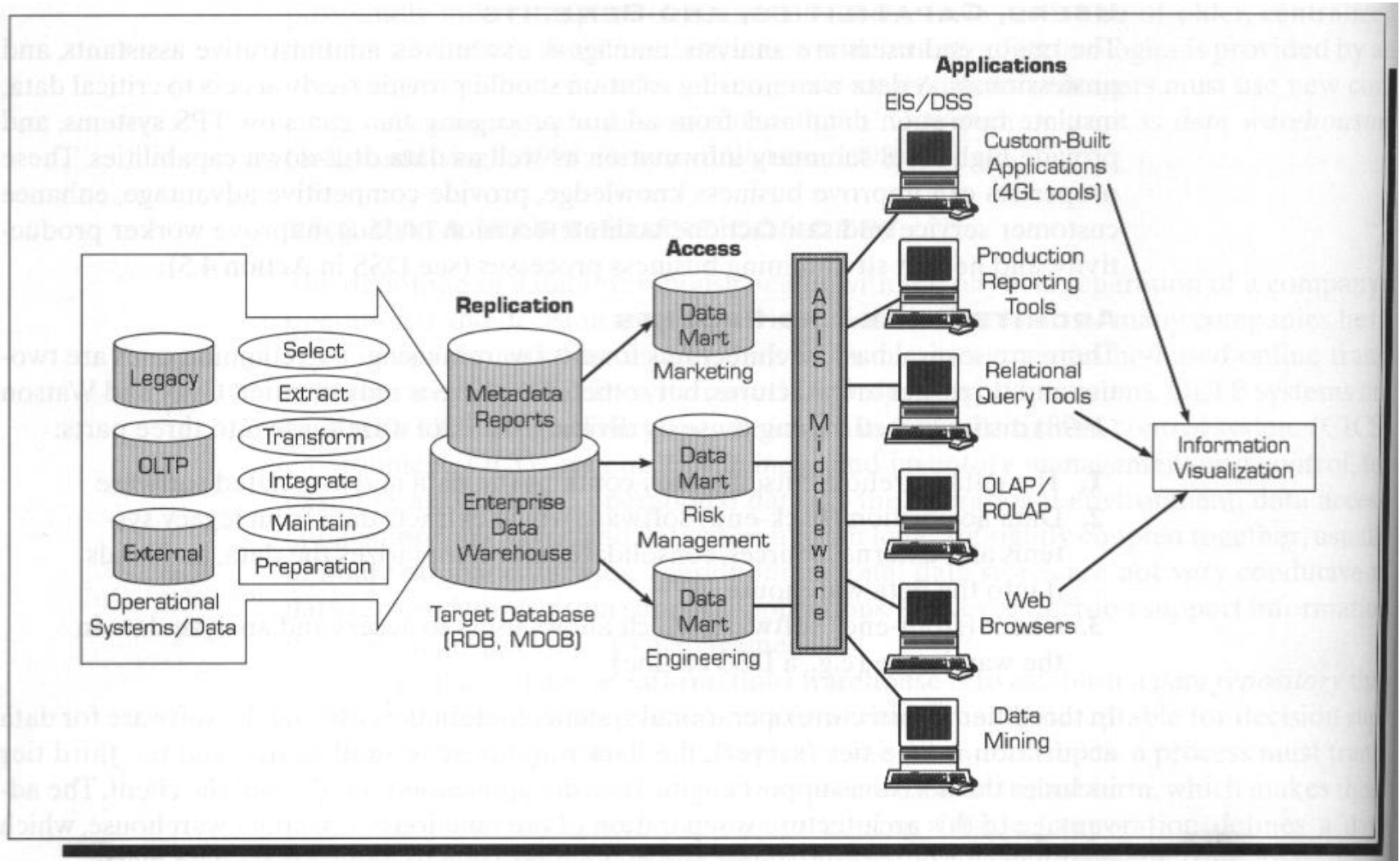
- **Typisierung**

- Klassifikation
- Clustering
- Assoziierung
- Sequentialisierung
- Prognose

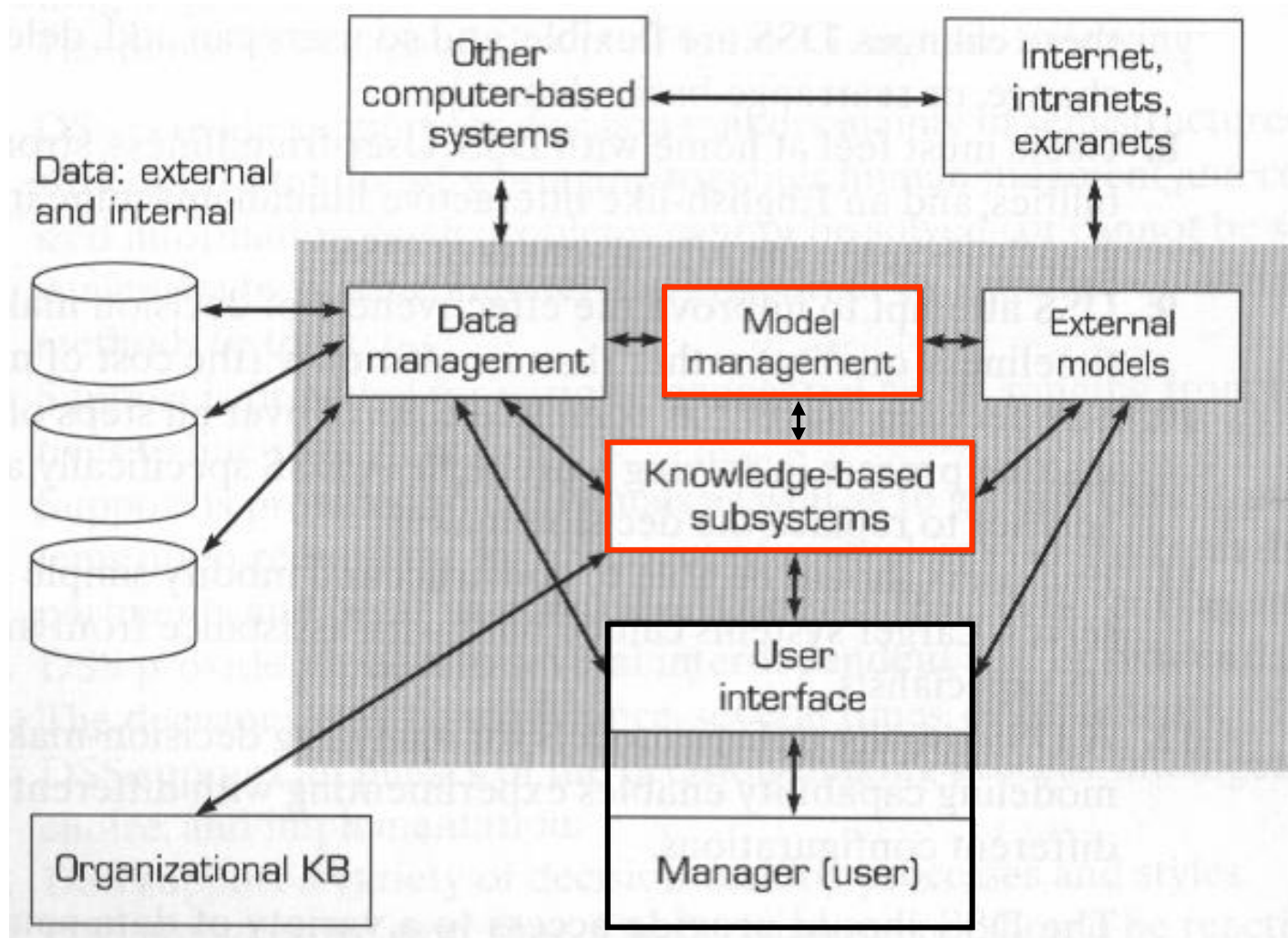
- **Werkzeuge**

- Visualisierung
- Wissensbasierte Systeme
(Case-based Reasoning, Rule Induction)
- Neuronale Netze
- Intelligente Agenten

Data Warehouse



Struktur und Komponenten eines DSS



IDSS