

Einführung in die Computerlinguistik

11: Dialogsysteme

WS 2006/2007

Manfred Pinkal



Themen

- Sprachdialog
- „Natürlicher“ Sprachdialog der zweiten Generation
- Dialogmodellierung und Architektur von Dialogsystemen
- Entwicklung und Evaluierung



Der sprechende Fahrstuhl (1)

- User: Fahrstuhl
- System: In welches Stockwerk möchten Sie bitte?
- User: Vier / Vierter Stock
- System: <Kommando-Ausführung>



Vorteile von Sprachschnittstellen

- Gerätebedienung für Behinderte: Aufzug, Rollstuhl, alle Arten von Geräten im Privathaus, Fahrkartenautomaten, ... (seit einigen Jahren besteht gesetzlicher Anspruch auf „barrierefreie Umgebung“)
- Hilfe bei Tätigkeiten, in denen Hände und Augen für andere Aufgaben benötigt werden: Autofahren, Chirurgie, ... („hands-on“/„eyes-on“ Anwendungen)
- Hilfe bei Interaktionsformen, in denen nur der akustische Kanal zur Verfügung steht: Telefonie-Anwendungen (Fahrplan-Auskunft, Call-Center, Telebanking, ...)



Der sprechende Fahrstuhl (2)

- U: Fahrstuhl
- S: In welches Stockwerk möchten Sie bitte?
- U: Vierter Stock
- S: Ich fahre Sie in den vierten Stock.
- S: <Kommando-Ausführung>



Sprachdialog: Probleme (1)

- Automatische Spracherkennung (Automatic speech recognition – ASR) ist nicht hundertprozentig verlässlich. Die Verlässlichkeit ist abhängig von einer Anzahl von Faktoren (Stimme, Sprechweise, physikalische Umgebung, Hintergrundgeräusche, ...).
- Aber: Sprachdialog hat verschiedene Möglichkeiten, die grundsätzliche Erkennerproblematik zu kompensieren.



Sprachdialog und Erkennerqualität

- Unterstützung der Spracherkennung durch Information über erwartete Benutzereingabe (dialogzustandsspezifische Erkennermodelle) führt zu höherer Erkennerqualität.
- Erkennerfehler werden teilweise kompensiert durch:
 - Verständigungssicherungstechniken (engl. “grounding”)
 - Klärungsfragen (des Systems)
 - Korrekturen (durch den Benutzer)
- Neue Spracherkennungstechnologie ist nicht nur in der Erkennerqualität besser, sondern liefert auch Konfidenzwerte, die gezielte Klärungsstrategien erlauben.



Der sprechende Fahrstuhl (3)

- U: Fahrstuhl
- S: In welches Stockwerk möchten Sie bitte?
- U: Vierter Stock
- S: Ich habe Sie nicht verstanden. Bitte
 sagen Sie die Etagen-Nummer!
- U: Vier
- S: Ich fahre Sie in den vierten Stock.
 <Kommando-Ausführung>



Der sprechende Fahrstuhl (4)

- U: Fahrstuhl
 - S: In welches Stockwerk möchten Sie bitte?
 - U: Vierter Stock
 - S: Ich fahre Sie in den fünften Stock.
 - U: Nein, vierter Stock!
 - S: Ich fahre Sie in den vierten Stock.
- <Kommando-Ausführung>



Sprachdialog: Probleme (2)

© 1999 Randy Glasbergen.
www.glasbergen.com



" ... Wenn Sie alle Optionen noch einmal hören wollen, sagen Sie 49.
Wenn Sie inzwischen vergessen haben, warum Sie angerufen hatten,
sagen Sie 50. "

Sprachdialog: Probleme (2)

- Bei komplexen Aufgabenstellungen haben Benutzer Probleme, den Überblick zu behalten: Beschränktes Gedächtnis, Dialogstruktur ist nicht sichtbar (im Gegensatz zur menübasierten Interaktion am Display)

Aber:

- Der Dialog kann mit sprachlichen Mitteln strukturiert und für den Benutzer nachvollziehbar gestaltet werden: (z.B.: Zerlegung einer Auswahl zwischen vielen Alternativen in eine Folge von Auswahlritten, bei der die Zahl der Alternativen überschaubar ist)
- Der Dialog kann (in bestimmten Fällen) durch Schrift oder Grafik ersetzt, ergänzt oder unterstützt werden. („Multimodaler Dialog“)



Dialogsysteme der ersten Generation

- „Command and Control“-Paradigma
- Stark eingeschränktes Vokabular (Schlüsselworte), system-initiierte und kontrollierte Dialogführung
- Optimierung auf Robustheit und Effektivität (wegen schwacher Erkennerqualität)
- Forschungssysteme seit den achtziger, kommerzielle Systeme seit Mitte der neunziger Jahre



Dialogsysteme der zweiten Generation

- Inhaltsorientierter, flexibler, adaptiver, kooperativer Dialog
- Optimiert auf Effizienz und Benutzerakzeptanz
- Forschungssysteme seit Mitte der neunziger Jahre, kommerzielle Systeme unmittelbar bevorstehend.



Der sprechende Fahrstuhl (5)

- U: Fahrstuhl
- S: In welches Stockwerk möchten Sie bitte?
- U: Zu Professor Barry.
- S: Ich fahre Sie in den vierten Stock.
- S: <Kommando-Ausführung>



Der sprechende Fahrstuhl (6)

- U: Fahrstuhl
- S: In welches Stockwerk möchten Sie bitte?
- U: Zur Phonetik.
- S: Möchten Sie in den vierten oder in den fünften Stock?
- U: Zu Professor Barry.
- S: Ich fahre Sie in den vierten Stock.
- S: <Kommando-Ausführung>



Der sprechende Fahrstuhl (7)

- U: Fahrstuhl
- S: In welches Stockwerk möchten Sie bitte?
- U: Zu Professor Crocker.
- S: Das Büro von Professor Crocker ist im Gebäude C7 1. (Soll ich Sie ins Erdgeschoss fahren?)
<Kommando-Ausführung>



Merkmale von „natürlichem“ Dialog (1)

- **Inhaltsorientierung:** Benutzer sagen, was sie wollen.
- **Flexibilität:** Benutzer sagen, was sie wollen, so, wie sie es wollen. Sie müssen keine vom System erwarteten speziellen Sprachkommandos lernen.
- **Kooperative Klärung** von Mehrdeutigkeiten und falsch verstandenen Äußerungen



NaDia I

Natürlicher Dialog im Fahrzeug

UdS & CLT Sprachtechnologie & TU München & BMW AG



Telefon

Navigation

Flugauskunft

weiter

Flugdaten

Lufthansa LH 4500

Zielort: London Heathrow

Bereich: Bereich B

Zeit: 14:05

Status: boarding

Weitere Informationen ?

20,0°C

30.10.2003

13:52

Merkmale von „natürlichem“ Dialog (2)

– Adaptivität:

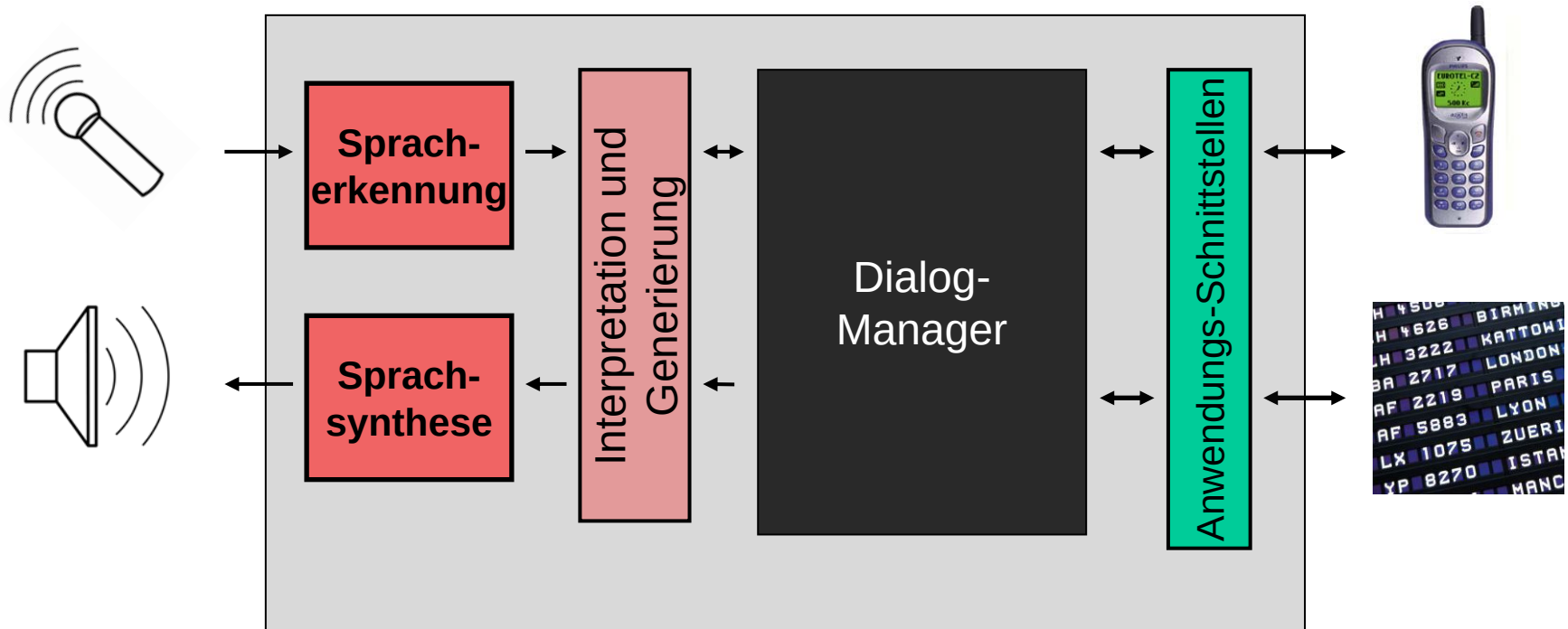
- Das System passt sich an Kenntnisse, Fähigkeiten und Präferenzen des Benutzers an.
- Adaption an Kontext und Dialogsituation (im Fahrzeug: Ablenkung durch Verkehrsgeschehen!)
- Anpassung unter anderem in Äußerungslänge und Sprechtempo, Wortwahl, Syntax, Wahl der Ausgabe-Modalität.

– Interaktive, kontextsensitive Hilfe

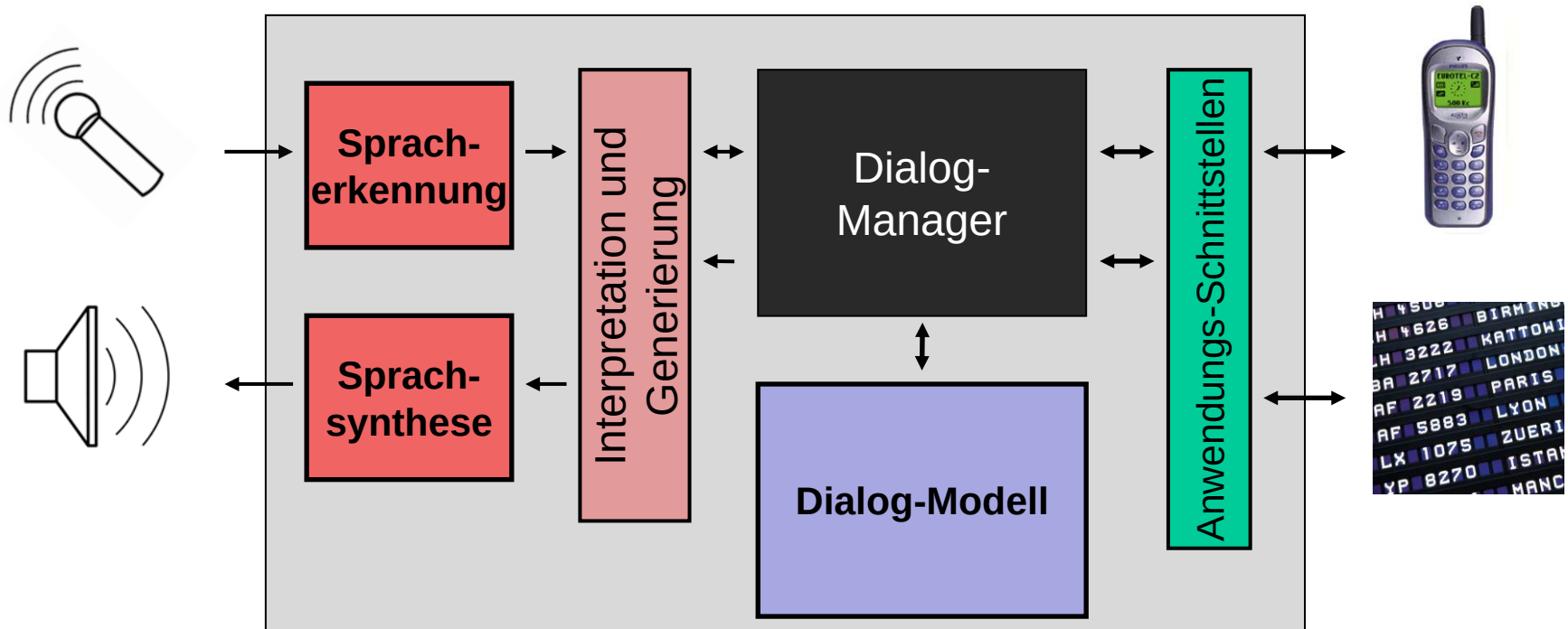
– **Initiativwechsel**: Flexible Dialogstruktur, Dialoginitiative wechselt zwischen Benutzer und System



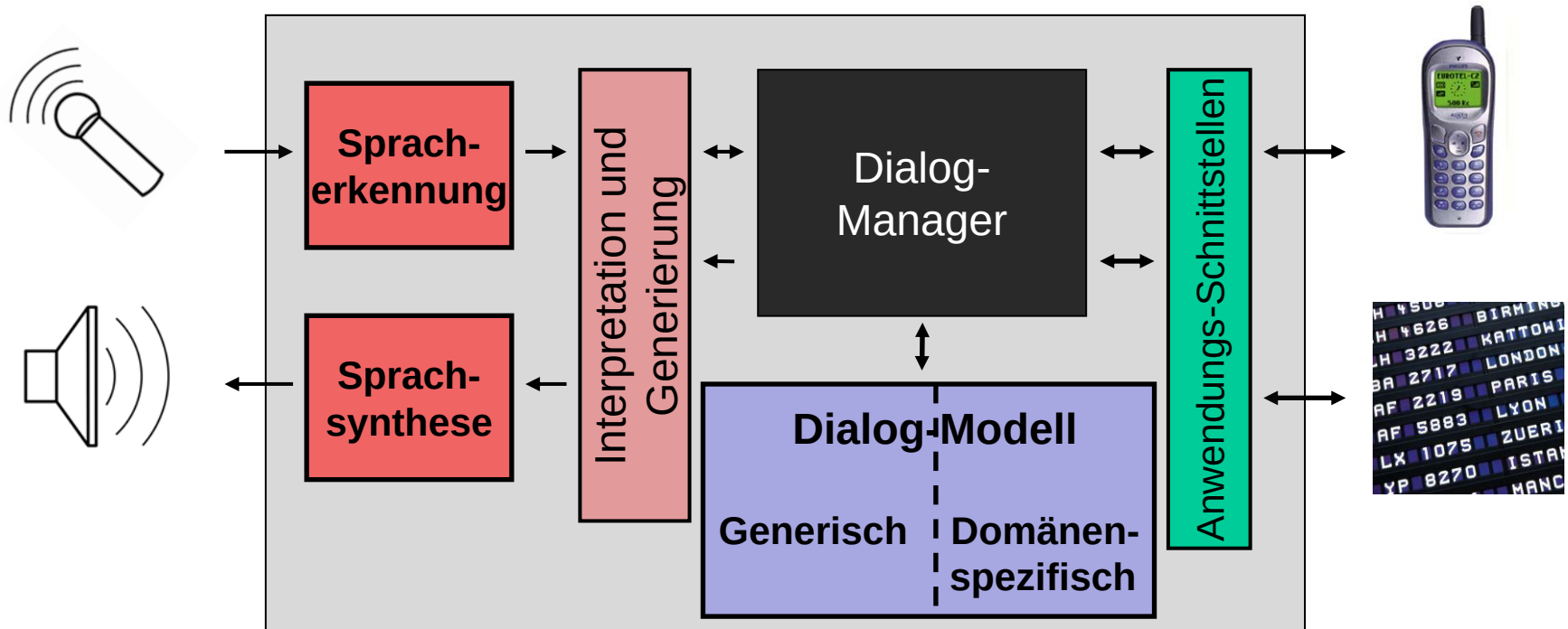
Architektur von Dialogsystemen (1)



Architektur von Dialogsystemen (2)



Architektur von Dialogsystemen (2)



Dialogmodellierung

- Automatenbasiert
- ... erweitert um Subautomaten, globale und lokale Variablen
- Template- bzw. formularbasiert



Dialogmodellierung

- durch **endliche Automaten**
- ... erweitert um Subautomaten, globale und lokale Variablen
- Mit **Templates**: „Formularbasierter“ Ansatz
- Auf der Grundlage von Informationszuständen („Information State Update“ - ISU)



Template-basierter Dialog

From	
To	
Date	
Departure time	

S: Wohin wollen Sie reisen?

U: Nach Frankfurt, am 5. Februar.

S: Wann möchten Sie abreisen?

U: Ich möchte um 9 in Saarbrücken abfahren.

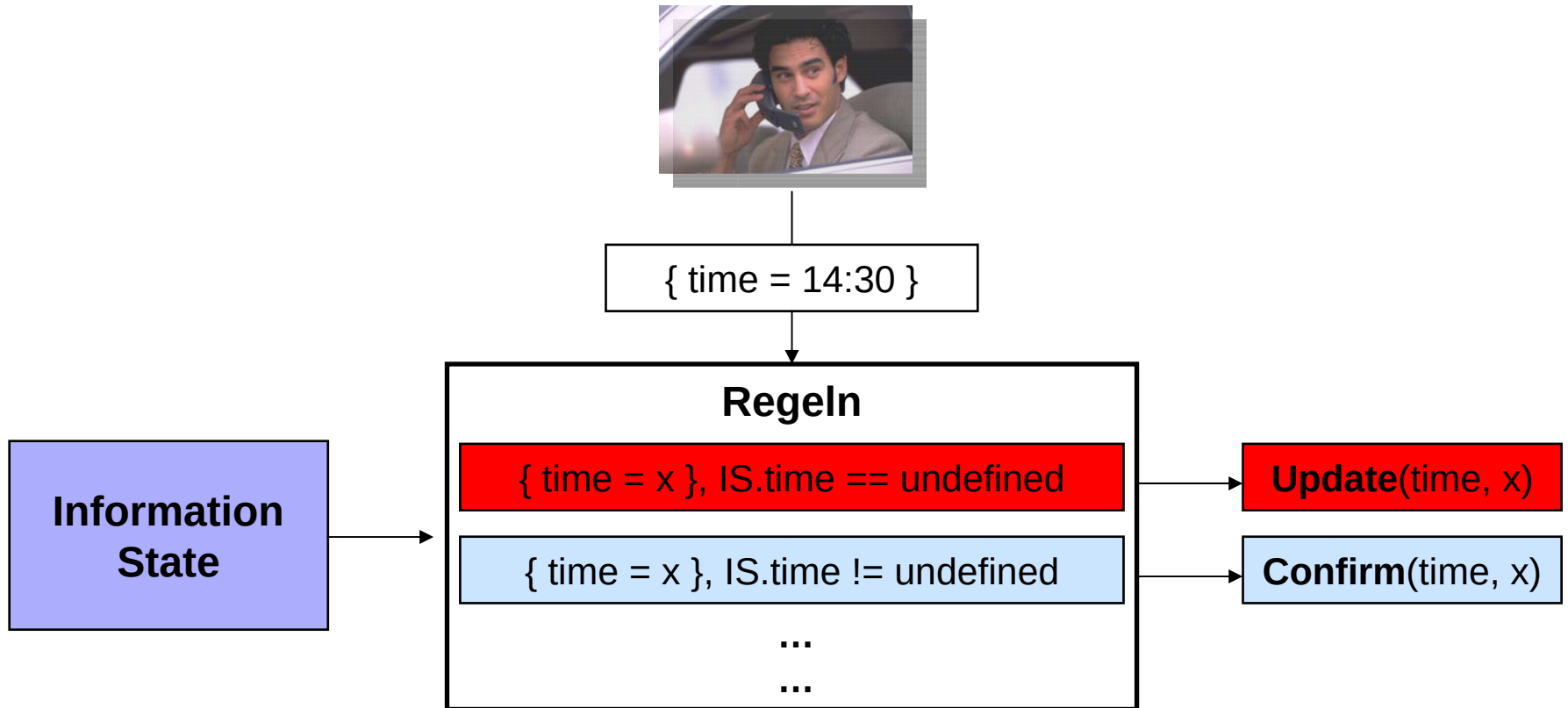


Dialogmodellierung

- durch endliche Automaten
- ... erweitert um Subautomaten, globale und lokale Variablen
- Mit Templates: „Formularbasierter“ Ansatz
- Auf der Grundlage von Informationszuständen („Information State Update“)



Regeln: Beispiel



Flexibilität durch ISU

- Systematische Behandlung von Dialog-verhalten
 - Generische Regeln, die an verschiedensten Stellen des Dialogablaufs greifen können.
- Einfache Verfahren zur Modifikation des Dialogverhaltens (Parametrisierung), z.B.
 - Benutzermodus (Novize – Experte)
 - Absicherungsstrategie
- Einfache Erweiterbarkeit



TALK: Dialog im Fahrzeug



