

# Adaptivität & Ressourcen Limitation

Referenten: Thomas Breitner &  
Beatrix Putz

Thomas Breitner & Beatrix Putz  
Kognitionswissenschaft

# Gliederung

- Verortung des Themas im Seminar
- Begriffsklärung „Ressource Limitation“
- Ansprüche an ein System
  - Erkennung von Ressource Limitations  
(Experiment)
  - Anpassung, Adaptives Verhalten  
(Basistext)
- Diskussion

# Begriffsklärung

- **Adaptivität** im Nutzungskontext
  - an den User
  - an die Aufgabe
  - an Situation
- **Ressource**
  - Arbeitsgedächtniskapazität (hier: in einem wesentlich eingeschränkteren Sinne als z.B. bei Baddeley)
  - Zeit
- **Adaptivität und Ressourcen Limitation**  
Erkennung und Anpassung an eine bestimmte Situation mit beschränkten Ressourcen

# Diskussionsfrage

- Wie erkennen wir bei unserem Gegenüber dessen beschränkten Ressourcen?
  
- Wie erkennt ein Adaptives System „resource limitations“

# Wahrnehmungsarten

## 3 Möglichkeiten der Wahrnehmung

- Akustische Wahrnehmung (z.B. Sprache)
- Visuelle Wahrnehmung (Eye Tracking)
- Haptische Wahrnehmung (Blutdruck)

# Das READY Experiment

Ressource-Adaptive Dialog System  
(Universität Saarland)

## Beschreibung:

Navigation durch einen Flughafen bei gleichzeitiger  
Generierung von Sprache  
(Computergestützte Simulation)

## Zielsetzung für die VP:

- Navigieren zu einem bestimmten „Gate“
- bei gleichzeitiger Generierung von Fragen aufgrund des Piktogramms; (der erfolgreichste Kandidat wird monetär extra belohnt)

# Das READY Experiment

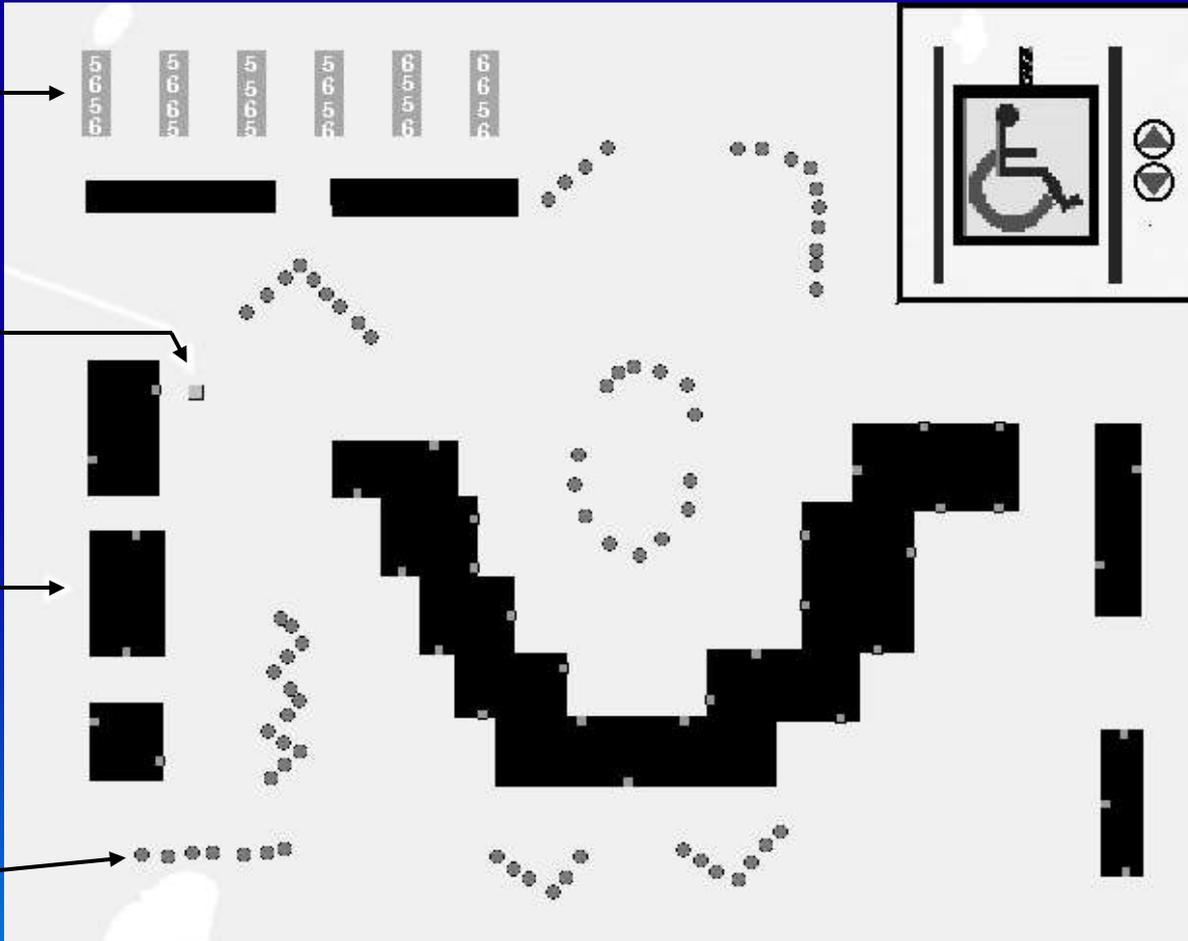
Universität Saarland

Endziel der Navigationsaufgabe (Gates)  
(Nummern erscheinen nach Ablauf der Teilziele)

Figur die von VP bewegt wird

Gebäudeteile mit Eingangsmarkierungen (Teilziele)

Zusätzliche Hindernisse zur Kontrolle der Navigationschwierigkeit (Pflanzenkübel)



Repräsentiert das Konzept, das geäußert werden soll.

(„Gibt es hier irgendwo einen Aufzug für Behinderte?“)

# Das READY Experiment

Universität Saarland

## Versuchsdesign: 2x2 Design

Zwei unabhängige Variablen  
in jeweils zwei Ausprägungen

1. Navigation/ Nicht-Navigation
2. Sprachgenerierung auf Zeit/  
Sprachgenerierung auf Qualität

6 abhängige Variablen („Symptome“)

	Zeit	Qualität
Ohne Navigation		
Mit Navigation		

Die Navigationsaufgabe dient als Störvariable zur Generierung von WM-Belastung

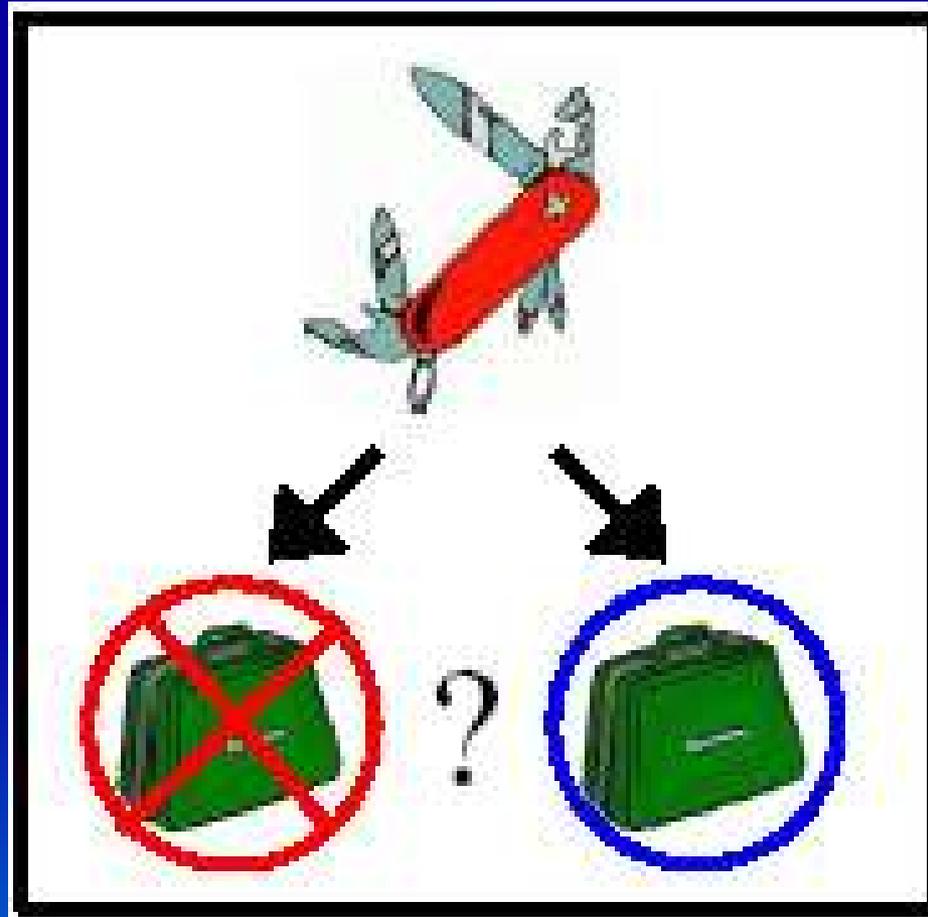
# Das READY Experiment

Universität Saarland

## Hypothesen:

1. Bei Qualitätsbedingungen der Aussprache → verstärktes Auftreten von Geschwindigkeitssymptomen
2. Bei Zeitdruckbedingungen → verstärktes Auftreten von Qualitätssymptomen
3. In Bedingungen mit Nebenaufgaben (Navigation) sollten mehr Symptome auftreten als in den unbelasteten Bedingungen

# Kleiner Versuch



Wie lautet die Frage?

Thomas Breitner & Beatrix Putz  
Kognitionswissenschaft

# Das READY Experiment

Universität Saarland

## Erhobene „Symptome“ für „psychological state“

3. Sprechfertigkeit (Satzfragmente, Fehlansätze)
4. Inhaltsqualität
5. Artikulationsgeschwindigkeit
6. Silbenanzahl
7. Stille Pausen
8. Gefüllte Pausen

# Das READY Experiment

Universität Saarland

## Ergebnis

- Zeitdruck vs. Qualität:
  - Wenn Zeitdruck, dann schnellere Artikulation, weniger stille Pausen, abnehmende inhaltliche und formale Qualität
- Navigationsaufgabe:
  - Geringere Auswirkung auf kognitive Belastung
  - Keine Qualitätseinbußen

## Folgerung

Anhand der sprachlichen Äußerung kann über die aktuelle Ressourcen Limitation Aussagen getroffen werden

# Die READY-Modellierung

- Ziel: Modellierung eines System zur Erkennung von Ressource Limitations
  - Ansatz: Bayes-Netz zur Erkennung mit einem Decision-theoretic Framework zur Handlungs-“Entscheidung“
- Gliederung des Modellierung-Teils:
  - Bayes-Netze allgemein am Beispiel Spam
  - Bayes-Netz zur Modellierung der RL
  - Decision-theoretic Framework als Bindeglied zwischen Bayes und dem User



Thomas Bayes

(ca. 1702 bis 1761,  
englischer Mathematiker  
und presbyterianischer  
Pfarrer)

# Bayes zur Erkennung von Spam/Ham I

- Bayes-Theorem: „Berechnung der Wahrscheinlichkeit von Ereignissen bei Vorliegen bestimmter Bedingungen.“
- Mailanalyse anhand der vorkommenden Wörter und Errechnung einer Wahrscheinlichkeit, zu einer best. Kategorie (hier: Spam/Ham) zu gehört
- Zwei-stufiges Design:
  1. Bayes-Netz muß mit manuell sortierten Daten gefüttert werden um Charakteristika der Kategorien kennen zu lernen (Belegung mit Initial-Wahrscheinlichkeitswerten)
  2. Bayes-Netz kann neu einkommende mails automatisch klassifizieren

# Bayes zur Erkennung von Spam/Ham II

➤ Bsp.: Viagra-mail

Wahrscheinlichkeit für Spam/Ham?

1. P für Spam  $\wedge$  Viagra
2. P für Spam  $\wedge$  (Spam + Ham)
3. P für Viagra  $\wedge$  (Spam + Ham)

➤ *Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, daß die Nachricht, die aus den  $n$  Wörtern  $w_i$  besteht, zur Kategorie Spam beziehungsweise Ham gehört?:*

$$P(\text{Spam} | w_1 \wedge \dots \wedge w_n) = \frac{(P(w_1 \wedge \dots \wedge w_n | \text{Spam}) \cdot P(\text{Spam}))}{(P(w_1 \wedge \dots \wedge w_n))}$$

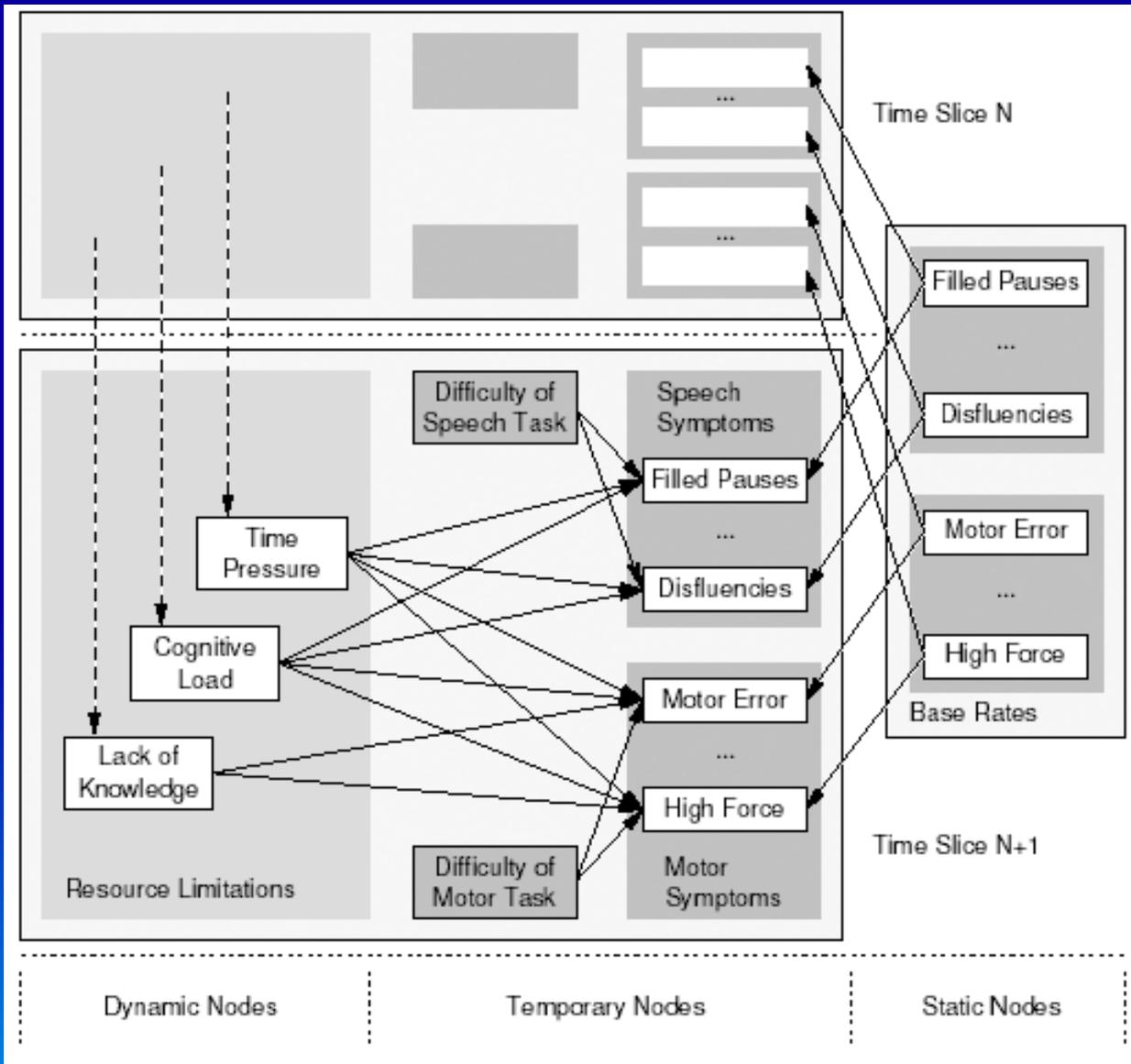
# Bayes und RL-Recognition I

- Bei READY:  
dynamisches Bayes-Netz zur Abbildung temporär veränderlicher Variablen
- Problemfelder:
  - Initialen Wahrscheinlichkeiten
  - Initiale Struktur



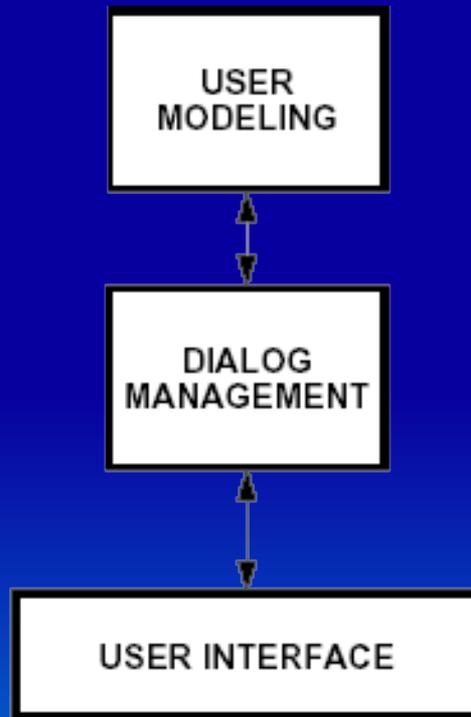
# Bayes und RL-Recognition II

## Das READY-Bayes-Netz



# Probabilities & Decision I

Vom Bayes-Netz zur Entscheidung: Decision-theoretic Framework



1. Erkennung und Adaption:  
Bayes-Netz (hier: im UMC)
2. Informationsweitergabe an DMC
3. DMC evaluiert und entscheidet
4. Interagiert mit User
5. Et vice versa

# Probabilities & Decision II

- DMC → User-Interface:  
unterschiedliche Möglichkeiten auf RL des Users zu reagieren:
  - Instruktionen gebündelt vs. sequentiell
  - komplex vs. kompakt
  - Wiederholungen(siehe Bsp. READY-Autorepair)
- User-Interface → DMC  
DMC nimmt Reaktion auf und gibt sie an UMC weiter
- UMC updatet eventuell das UM  
Ein neues *time slice* wird instantiiert



# Diskussionsfragen

- Anwendungsbeispiele, Sinn?
- Umsetzung / Kosten?
- Andere Möglichkeiten der Implementierung?



# Literatur

Recognizing Time Pressure and Cognitive Load on the Basis of Speech: An Experimental Study

by: Müller, Christian and Großmann-Hutter, Barbara and Jameson, Anthony and Rummer, Ralf and Wittig, Frank (2001)

<http://dfki.de/~jameson/pdf/um01.mueller.pdf>

Making systems sensitive to the user's time and working memory constraints

by: Jameson, Anthony and Schäfer, Ralph and Weis, Thomas and Berthold, Andre and Weyrath, Thomas (1999)

<http://www.dfki.de/~jameson/pdf/kbs99.jameson.pdf>

## Ergänzende Materialien:

Experimentelle Untersuchung von Spracheingaben unter kognitiver Belastung zur Benutzermodellbildung

By: Barbara Großmann-Hutter and Christian Müller (1999)

<http://dfki.de/~jameson/pdf/abis99.grossmann-hutter.pdf>

Empirisch basierte Benutzermodellierung mit Bayesschen Netzen: Strukturelle Aspekte.

By: Wittig, Frank. (2001)

<http://w5.cs.uni-sb.de/~fwittig/publications/Wittig01abis.pdf>

Empirically Grounded Decision-Theoretic Adaptation to Situation-Dependent Resource Limitations

By: Thorsten Bohnenberger, Boris Brandherm, Barbara Großmann-Hutter, Dominik Heckmann, and Frank Wittig (2002)

<http://dfki.de/~jameson/pdf/ki02.bohnenberger.pdf>

Better Bayesian Filtering

By: Paul Graham (2003)

<http://www.paulgraham.com/better.html>

Spam oder nicht Spam? E-Mail sortieren mit Bayes-Filtern

Johannes Endres/Dr. Andreas Linke in: c't 17/03, S. 150