

- Forderung an multimodale Systeme nach der Möglichkeit der offenen Eingabe und der Über-, bzw. Unterqualifizierung von Angaben
- MMK-Interface-Realisierung mit einem System von Multiagenten (MEA)
- Ziel der MEA: Entwicklung eines allgemeinen Verfahrens zur Integration sprachlicher und gestischer Benutzereingaben
- Durch geschickte Integration Ermöglichung sequenzieller und paralleler Eingaben sowie modalitätsübergreifender Querreferenzen

- Integration:
 1. (zeitliche) Koordination: Aufzeichnung und zeitliche Synchronisation asynchroner Eingaben und Segmentierung in multimodale Einheiten
 2. Interpretation: Zuordnung von Informationen verschiedener Modalitäten und Disambiguierung von Querreferenzen

Koordination:

- *„Polling“: In Zyklen im Bruchteil einer Sekunde erfolgt Uebergabe der Analysewerte an Koordinator mit einem Zeitstempel*
- *Zusammenfassung der Pollingdaten zu Einheiten in größeren Zeitzyklen fester Dauer (Koordinator)*

- Grundsätzliche Annahme: Informationen eines Zyklus sind zusammengehörig.
- Integration ist das Zusammenspiel von ereignis- und zeitgesteuerten Mechanismen.
- Aber, zwecks Robustheit, gibt es auch Mechanismen die zyklusuebergreifend arbeiten.
- Die Arbeitsweise der Zeitzyklen
 1. Beginn des ersten Zyklus bei Ankunft des ersten Ereignisses e_1
 2. Fortführung der Verarbeitung, wenn Ereignis e_j innerhalb der Abklingzeit eintrifft
 3. Einstellung der Zyklusintegration bis Ankunft eines neuen e_{j+1} , sonst

- Zeit-, und ereignisbezogenes Rythmusmodell: Schwingen, abklingen, warten
- Inkrementelle Verarbeitungsstrategie
 - Vorteile: offene Eingabe, schnellere Lösungserstellung
 - Nachteile: potentiell zu frühe, folglich falsche Integration
- Benutzerereignisse werden in Eingabedatenstrukturen eds gespeichert

$eds = (eds_1, eds_2, \dots, eds_n)$ mit

$eds_i = (info_{i_1}, info_{i_2}, \dots, info_{i_k}, info_{i_c})$

$\forall i = 1, \dots, n; k \in \{1, \dots, m\}$

$eds_i \equiv$ Zeitzyklus i

$info_{i_c} \equiv$ multimodale Anweisung für die Ausführungsagentur

Interpretation:

- *(1) Generierung und Auflösung von Querreferenzen*
(2) Erstellung einer Gesamtaussage entsprechend Benutzereingaben
- *2 Arten der Interpretation (zyklusbasiert):*
 - 1. zyklusintern über (eds_i)*
 - 2. zyklusübergreifend über $(eds_{i-n_0}, \dots, eds_{i-1}, eds_i)$*
- *n_0 wird mittels der sprachlichen Modalitäten determiniert*
- *Bestimmung sprachlicher „Gestenplätze“ die durch Zeigegestik angereichert werden können*

- Fusionierung in $[z_{i-n_0}, z_i]$ wird angestoßen, sobald mindestens eine Geste und ein Gestenplatz bestimmt ist
- Bewertungsschritte auf Basis von Zuordnungen zw. Gesten und Gestenplätzen
 - sprachbezogene Bewertung der Gestenplätze
(umso höher, je ambiger Objekte oder Orte beschrieben werden)
 - zeitliche Bewertung der Einzelzuordnungen zw. Gestenplätzen und Gesten
(umso höher, je kleiner der Zeitabstand zw. Gestenplatz und Geste)
 - Gesamtbewertung jeder Einzelzuordnung
 - Bestimmung einer besten Zuordnungsfolge

- Bewertungen basieren auf Berechnung von Wahrscheinlichkeitswerten
- Besonderheit der Integration: sprachliche und deiktische Objekt-, und Ortsreferenzen sind gleichberechtigt
- Bei VIENA bildet die MEA die Benutzerschnittstelle zur Ausführungsagentur des VIENA-Systems

- In das Multiagenten-Softwarearchitekturmodell PAC-Amodeus wird ein allgemeiner Fusionsmechanismus integriert
- Mit dem PAC-Amodeus-System + Fusionsmechanismus wird ein Fluginformationssystem MATIS (Multimodal Airline Travel Information System) implementiert

Der Fusionsmechanismus:

- Die Fusionsobjekte besitzen alle ein einheitliches Format der „melting pots“
- melting pots modellieren Benutzeraktionen
- Benutzerereignisse werden durch bestimmte Komponenten des PAC-Amodeus systems in die strukturellen „slots“ der melting pots eingetragen

- Fusionskriterien: Komplementarität der melting pots, der Ereigniszeiten und des Kontextes
- 3 Typen der Fusion:
 1. mikrotemporale Fusion
 2. makrotemporale Fusion
 3. kontextuelle Fusion
- Regel 1: mikrotemporale Fusion, falls melting pots komplementär und „zeitlich nah“ beieinander, $t' \in [t - \epsilon, t + \epsilon]$
- Regel 2: Bevor Anwendung von Regel 1 Überprüfung auf Redundanz in den Benutzereingaben

- Die Regeln 1 und 2 betreffen die temporären Fusionen
- Regel 3: Voraussetzungen für die Entfernung des melting pot m_i :
 $m_i = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ wird entfernt, falls:
 - m_i ist komplett: $\forall p_j \in m_i, \exists info_{ij}$
 - Lebenszeitspanne ist vorüber: aktuelle Zeit = Exp_i
- Regel 3 betrifft die kontextuelle Fusion

Gemeinsamkeiten:

- Benutzung eines Multiagentensystem
- Unterstützung mono-, wie multimodaler Eingaben
- Gleichrangigkeit der Modalitäten
- Benutzung einer Pseudo-NL
- Benutzung einer gemeinsamen Interaktionssprache zwischen Modalitäten
- Unterstützung der Parallelität der Benutzereingaben

- Interaktion zwischen Eingabeagenten und Fusionsmechanismus
- Sofortige Verarbeitung der Benutzereingaben

Unterschiede:

- Matis erlaubt Wiederaufnahme einer abgebrochenen Anweisung, auch wenn zwischenzeitlich andere Anweisungen verarbeitet wurden
- Bei VIENA: Zeitzyklusmechanismus, bei MATIS zeitliche Verarbeitung ohne explizite Zyklen fester Dauer
- VIENA: unabhängige Agenten, MATIS: Agentenhierarchie und/oder miteinander Information austauschende Agenten