

## Zusammenfassung

Wir erleben unsere Umwelt aufgrund von Änderungen. Um sich in einer derart dynamischen Umwelt orientieren und agieren zu können, bedarf es einer Vorstellung von Zeit. Die Fähigkeit der Zeitwahrnehmung ist grundlegend für die Planung von Handlungen, da wir mögliche Folgen dieser Handlungen abwägen können. Dadurch, dass wir gewisse Folgen unserer Handlungen oder Folgen anderweitiger Prozesse erwarten, können wir angemessene Reaktionen darauf vorbereiten, beispielsweise beim Kochen. Ohne eine Uhr zu benutzen, haben wir eine Vorstellung davon, wann das aufgesetzte Spaghettiwasser kochen wird und wie viel Zeit uns für die Zubereitung der Sauce bleibt, wenn die Spaghetti ins kochenden Wasser geworfen wurden. Doch manchmal vergeht die Zeit besonders schnell oder langsam und wir erleben Verzerrungen der Zeitwahrnehmung.

Die Zeitwahrnehmung spielt eine große Rolle bei der Interaktion zwischen einem Menschen und Systemen, wie z.B. beim Autofahren oder bei der Steuerung einer chemischen Anlage. Verzerrungen der Zeitwahrnehmung können zu verfrühten oder verspäteten Handlungen führen und so Fehler verursachen. Treten menschliche Fehler in einem komplexen System auf, kann dies fatale Auswirkungen haben. Bereits in der Entwicklungsphase eines solchen Systems sollten deshalb mögliche menschliche Fehler berücksichtigt und vermieden werden. Aus diesem Grund ist es wichtig ein Verständnis für die Ursachen von Zeitschätzfehlern zu entwickeln.

Zeitschätzungen werden durch Aufgabeneigenschaften beeinflusst. Welche Eigenschaften dies sind, konnte bisher nicht eindeutig geklärt werden. Einige Ansätze sehen die Menge der wahrgenommenen Kontextveränderungen als Quelle für Verzerrungen der Zeitwahrnehmung, andere Aufmerksamkeitseffekte oder Gedächtnisprozesse.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, ein Modell menschlicher Zeitwahrnehmung aus der Literatur zu übernehmen oder zu entwerfen, welches die Verzerrung der Dauerschätzung in unterschiedlichen Aufgabensituationen abbildet und anschließend in eine kognitive Architektur integriert werden kann. Anhand von Benutzermodellen können dann Modellvorhersagen über das Zeitschätzverhalten in bestimmten Situationen mit empirischen Daten verglichen und somit die Konsistenz des Ansatzes zur Beschreibung der menschlichen Zeitwahrnehmung überprüft werden.

Eine kognitive Architektur mit solch einem integrierten Ansatz menschlicher Zeitwahrnehmung wäre in der Lage, temporale menschliche Fehler bei der Bedienung eines komplexen dynamischen Systems vorherzusagen. Bereits in frühen Phasen der Systementwicklung ließen sich Systeme evaluieren und Entwurfsalternativen favorisieren bzw. Fehlerquellen aufdecken und vermeiden.

Nach einem Überblick bisheriger Modelle der Zeitwahrnehmung wird in dieser Arbeit ein neu entwickeltes Modell der Zeitwahrnehmung vorgestellt. Dieses Modell basiert auf Repräsentationen von Ereignissen, die für den Aufbau einer Dauerrepräsentation herangezogen werden. Während des Aufbaus einer Dauerrepräsentation müssen Informationen gleichzeitig aufrechterhalten und verarbeitet werden. Dies ist eine klassische Arbeitsgedächtnisaufgabe. Müssen zusätzliche Informationen aufrechterhalten und verarbeitet werden, interferiert dies mit dem Aufbau der Dauerrepräsentation, und Verzerrungen der Zeitwahrnehmung entstehen.

Das entwickelte Modell wurde in Form eines Moduls in die kognitive Architektur ACT-R integriert. Mit einem hierfür erstellten Aufgabenmodell einer Zählaufgabe wurde das Modul getestet, die Modelldaten mit empirischen Daten (Dutke, 2005) verglichen und dabei eine gute Übereinstimmung erreicht.

Um das entwickelte Modell zu verifizieren wurden Modellvorhersagen für Variationen der Zählaufgabe generiert. Diese wurden mit den Daten einer Serie von drei Experimenten verglichen.

In dem ersten Experiment wurde der Zusammenhang der Anzahl präsentierter Listen auf die Zeitschätzung untersucht. Sowohl das Modell als auch die experimentellen Daten weisen keinen entsprechenden Zusammenhang nach.

Operateursaufgaben in verfahrenstechnischen Anlagen beinhalten beispielsweise wiederholte Zeitschätzungen und Wechsel in den Anforderungen, deren Zusammenhang bisher nicht ausreichend untersucht wurde. Diese Punkte wurden in dem zweiten Experiment untersucht. Ein Vergleich mit den Modelldaten zeigt, dass die Modellvorhersagen teilweise erfüllt werden. Es treten jedoch auch Artefakte auf, die näher untersucht werden müssen.

Ein drittes Experiment wurde mit Hilfe der Simulation eines Prozessleitsystems durchgeführt. Das Versuchsdesign wurde aufgrund der Erkenntnisse des zweiten Experiments leicht verändert. Die experimentell erhobenen Zeitschätzungen des zweiten Experiments stimmen mit den Modellvorhersagen zur Zeitschätzung überein. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl das Ausmaß, die Streuung und die Richtung von Zeitschätzfehlern durch das Modell vorhergesagt werden können. Allerdings wird vermutet, dass die Erwartungshaltung der Versuchsteilnehmer bezüglich einer Aufgabenart ebenfalls einen Einfluss auf die Zeitwahrnehmung nehmen.

Das TaSTE Modul ist somit in der Lage den grossteil der untersuchten Effekte menschlicher Zeitwahrnehmung abzubilden und stellt damit ein Werkzeug dar, welches für die Evaluation der MMS bezüglich temporaler Aspekte verwendet werden kann.