

Eine Benutzerschnittstelle zur Visualisierung komplexer Diagramme

S. Müller, B. Schimmel, H. Reckter, P. Weinreich, S. Schulze, C. Geiger,
R. Dumitrescu

Hochschule Harz, FH-Düsseldorf, HNI Paderborn

Zusammenfassung

Wir präsentieren das Design, die Implementierung und eine erste Evaluation einer skalierbaren Benutzungsschnittstelle für die Präsentation großer Visualisierungsmodelle eines komplexen mechatronischen Systems. Die hierarchische Struktur der Modelle wird mittels einer visuellen Notation dargestellt und besteht aus über 10000 Elementen. Eine effiziente Präsentation dieses komplexen Modells wurde durch eine skalierbare Benutzungsschnittstelle realisiert, die auf einer großen Virtual Reality Wall mit hoher Auflösung (3860 x 2160) wiedergegeben wird. Wir sind überzeugt, dass diese Visualisierungsart kombiniert mit geeigneten Interaktionstechniken für die Selektion und Navigation die kognitive Belastung eines rezipierenden (passiven) Publikums reduziert und das Verständnis komplexer hierarchischer Strukturen unterstützt. Um diese Annahme zu prüfen arbeiten wir an einer Evaluierung, welche die traditionellen Visualisierungstechniken mit der neuen Präsentationsform vergleichen soll.

1 Einleitung

Skalierbare Benutzungsschnittstellen (engl.: Zoomable User Interfaces, ZUI¹) organisieren Information im Raum und mittels Skalierung. Die Interaktion in ZUIs basiert hauptsächlich auf Zooming- und Panningtechniken, da diese Interaktionen als sehr intuitiv für das Explorieren komplexer Informationsräume erscheinen. Colin Ware beobachtete (Ware 2004), dass Benutzer im realen Leben typischerweise das Zoomen beim Betrachten von Informationen benutzen, indem sie ihre Körper bewegen und auf diese Weise ihren Blickpunkt meistens vorwärts oder rückwärts und selten seitwärts verändern. Das Panning wird erreicht indem der Kopf seitwärts oder nach oben/unten gedreht wird. Deswegen scheinen ZUIs eine intuitive und realitätsnahe Interaktionsweise direkt zu unterstützen. Die meisten ZUIs, die für Aufgaben der Informationsvisualisierung entwickelt wurden, orientieren sich an Shneidermans

¹ Wir verwenden im weiteren Verlauf die in der internationalen Forschung geläufige Abkürzung ZUI (für Zoomable User Interface), wenn wir die skalierbare Benutzungsschnittstelle meinen.

InfoVis Mantra „Overview, Zoom, Filter, Details on Demand“. Diese Herangehensweise wurde größtenteils für Benutzer entwickelt, die aktiv den Informationsraum explorieren. In unserem Forschungsvorhaben interessieren wir uns hauptsächlich dafür, wie eine Gruppe passiver Personen eine komplexe Informationstruktur versteht. Unser Ansatz, den großen Informationsraum zu visualisieren, besteht aus zwei Aspekten: ein großer Leinwandaufbau mit einer 4 x HD Auflösung und der Verwendung typischer Zoominteraktionstechniken für Selektion und Navigation in den Diagrammen. Wir visualisieren ein Diagramm bestehend aus einer sehr hohen Anzahl an Elementen, die das mechatronische Model eines neuartigen Schienenfahrzeugs darstellen. Das 2D-Diagramm wird auf einer Virtual Reality Power Wall projiziert und einem Publikum durch einen Vortragenden interaktiv vorgeführt.

2 Grundlagen und verwandte Arbeiten

"The zooming interface paradigm can replace the browser, the desktop metaphor, and the traditional operating system..." (Raskin 2000) äußerte Raskin im Jahr 2000. Während das WIMP Paradigma die graphischen 2D Benutzungsschnittstellen der letzten 30 Jahre dominierte, erfordert die aktuelle Generation neuer Eingabegeräte mit sehr großen oder sehr kleine Multi-Screens, Multi-Touch, Multi-View oder mobilen 2D Endgeräten neue Interfaceparadigmen. ZUIs sind besonders geeignet wenn der Benutzer große Informationsräume visualisieren muss. ZUIs benutzen die Metapher einer unbegrenzten zweidimensionalen Ebene zur Repräsentation des Arbeitsbereiches des Benutzers und der Möglichkeit der beliebigen Detaildarstellung der Sichtbarkeitsebene. Dabei wird in der Anwendung die theoretische Unbegrenztheit der Detaildarstellung des Interfaceparadigmas zumeist durch technische oder konzeptuelle Begrenzungen eingeschränkt. Der Grad der Auflösung wird z. B. mittels der implementierten Zoom und Pan Interaktionstechniken sinnvoll limitiert, welche dem Benutzer dann eine intuitive Veränderung des visuellen Arbeitsbereiches ermöglicht. Weiterführende Interaktion wird durch semantisches Zoomen erreicht. Verschiedene Repräsentationen können auf diese Weise mit dem Grad des Zoomlevels verknüpft werden. Beispielsweise führt das Hineinzoomen in eine hierarchische Informationsstruktur (z.B. ein Systemmodell eines Fahrzeuges) zur Darstellung der enthaltenen Einzelemente (z.B. des Motors des Fahrzeuges). Das erste ZUI System, Pad, wurde von Perlin und Fox entwickelt, die 1993 ihre Arbeit veröffentlichten (Perlin & Fox 1993). Das Pad System verkörperte einen einzigen verteilten Arbeitsbereich dessen Einzelemente zu jeder Zeit sichtbar sein konnten. Semantisches Zoomen wurde dabei von Pad als neuartiges Konzept eingeführt und es benutzte zudem die Metapher der magischen Linse (Magic Linse), die gleichzeitig unterschiedliche Fokuspunkte mit deren jeweiliger Darstellung in einer einzelnen Anwendung verknüpft. Ein ZUI positioniert und skaliert Objekte in einer Ebene und der Benutzer interagiert mittels Zoom und Pan. Seit Pad nutzen ZUIs diese Techniken und postulieren, dass dieser Interaktionsansatz die kognitive Belastung der Benutzer beim Orientieren und Navigieren im Informationsraum reduziert. Furnas und Bederson arbeiteten an den formalen Aspekten von ZUIs und entwickelten eine Visualisierungstechnik mit der Bezeichnung "space-scale diagrams" (Furnas & Bederson 1995). Diese repräsentieren eine räumliche Welt mit Ihren verschiedenen Vergrößerungen und erlauben die direkte Visualisierung und Analyse indem man direkt auf den

unterschiedlichen Vergrößerungen arbeitet. Perlin und Meyer kombinierten ZUIs mit verschachtelten UI widgets und entwickelten das Konzept rekursiv verschachtelter Benutzerschnittstellen (Perlin & Meyer 1999). Hauptziel dieses Ansatzes war ein einfach zu navigierendes Interface mittels einer mehrschichtigen Steuerungsstruktur. Bederson entwickelte den bekanntesten Vertreter der ZUI Frameworks, das Jazz toolkit (Bederson et al 2000). Es baut auf den Ideen des Pad und seinem Nachfolger, Pad++, auf und ergänzt es um einen Szenengraphen der das Design nichttrivialer ZUIs deutlich erleichtert. Jazz ist in Java und Swing geschrieben und ermöglicht die Einbindung einer ZUI Komponente in eine beliebige Java-Anwendung. Ein Reihe von Anwendungen wurden mithilfe von Jazz und seinem Nachfolger Piccolo (Bederson et al. 2004) realisiert, wie z.B. der Bildbetrachter PhotoMesa, der dem Benutzer durch das Zoomen in die Verzeichnisstruktur zu den Bildern führt (Bederson 2001). Über das Konzept der treemaps wurde hierbei die Organisation der räumlichen Bild-darstellung automatisiert. PhotoMesa gilt als gutes Beispiel um die Vorteile von ZUIs zu demonstrieren. Weiterhin entwickelte Bederson CounterPoint, ein Präsentationwerkzeug, welches PowerPoint um neue ZUI Fähigkeiten erweitert, z. B. die Umsortierung von Folien oder die Präsentation auf mehreren Navigationspfaden. Mit CounterPoint kann eine einzelne Präsentation mit wenig Aufwand in Abhängigkeit von der verfügbaren Präsentationszeit oder der jeweiligen Zielgruppe genutzt werden (Good & Bederson 2002). Piccolo wurde außerdem verwendet um Mails als interaktive und zoombare Objekte abzubilden (Bederson et al. 2004). In Abhängigkeit der Detailtiefe wurde z. B. nur der Betreff, die Textnachricht mit den wichtigsten Begriffen oder der ganze Text angezeigt. Während viele ZUI Systeme auf domänenspezifischen Anwendungen fokussiert sind, ist ORRIL ein Framework welches das Design universeller ZUIs unterstützen soll. Die Entwicklung einer ZUI basiert hierbei auf einer notwendigen Menge von vier Elementen (Darstellung, Daten, Interaktion, Ergebnis) und ist ein komponentenbasierter Ansatz mit der Nutzung von Objekten, Bereichen, Relationen und Schnittstellenlogik als Grundobjekte jedes ZUI. Der Schwerpunkt von ORRIL ist „to make the data explicit in a zoomable information space while simultaneously emphasizing the relationships between user actions and transforms of the data“ (Bennet & Cummins 2004). Die Autoren zeigten in ihren Arbeiten die Nutzung von ORRIL für einen ZUI Media Player. Frisch (Frisch et al. 2008) nutzte ZUIs zur Darstellung abstrakter Graphstrukturen, wie z.B. UML Diagramme. Er adressierte dabei die Problematik der Visualisierung der globalen Struktur eines komplexen UML Diagramms und den detaillierten Beziehungen zwischen individuellen Elementen. Kürzlich wurde von Jetter (Jetter et al. 2008) das ZOIL Interfaceparadigma vorgestellt. Dieser Ansatz versucht alle Arten von lokalen und entfernten Informationsobjekten mit ihren Funktionalitäten und gemeinsamen Beziehungen in einem gemeinsamen Arbeitsbereich zu kombinieren.

3 Anwendungsgebiet Mechatronik

Moderne Erzeugnisse des Maschinenbaus beruhen heute vielfach auf dem engen Zusammenwirken von Mechanik, Elektrotechnik/Elektronik, Regelungstechnik und Softwaretechnik, kurz Mechatronik genannt. Einsatz finden mechatronische Produkte beispielsweise in Autos, Werkzeugmaschinen oder Flugzeugen. Der Begriff Selbstoptimierung charakterisiert

im Bereich Mechatronik eine Entwicklung hin zu Produkten mit inhärenter Teilintelligenz. Dies meint maschinenbauliche Systeme, die in der Lage sind, selbstständig und flexibel auf veränderte Betriebsbedingungen zu reagieren. Die Entwicklung solcher Systeme ist nur in interdisziplinären Teams möglich und erfordert neue Ansätze in der interaktiven Darstellung von Systemmodellen. Die Entwicklung selbstoptimierender Systeme kann grundsätzlich in zwei Phasen unterteilt werden: die domänenübergreifende Konzipierung und die domänen-spezifische Konkretisierung. Während der Konzipierung werden die grundlegende Struktur, Funktions- und Verhaltensweise des Systems spezifiziert.

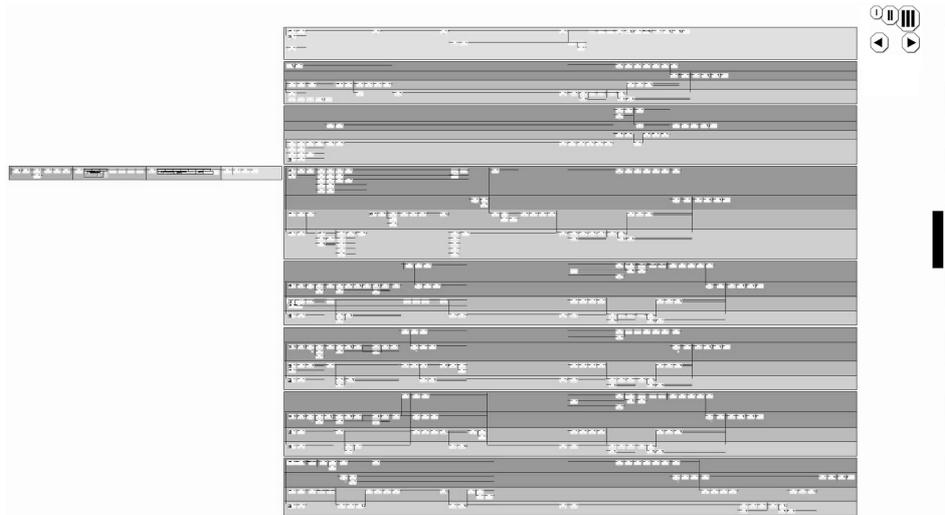


Abbildung 1: Ausschnitt des komplexen Systemmodells

Die interdisziplinäre Arbeit der Entwicklungsteams resultiert in einer komplexen hierarchischen Struktur, die von allen Beteiligten verstanden und weiter verarbeitet werden muss. Hieraus ergeben sich folgende Eigenschaften, die ein Visualisierungswerkzeug für die ganzheitliche Darstellung der Entwicklungstätigkeiten bieten muss: *Übersicht und Details*: Entwickler müssen ihre Arbeitsschritte und –ergebnisse mit den anderen Aktivitäten innerhalb des Entwicklungsprozesses abstimmen und Abhängigkeiten zwischen unterschiedlichen Prozessschritten erkennen sowie unabhängige Prozessschritte identifizieren. Dafür ist eine Übersicht über den gesamten Entwicklungsprozess zu visualisieren, die zugleich einen schnellen Zugang zu spezifischen und detaillierten Informationen einzelner Entwicklungsschritte und –objekte ermöglicht. *Suche, Filterung und Ergebnisse*: Die große Anzahl an Prozessschritten erfordert eine effiziente Suchmöglichkeit. Beliebige Elemente der Prozesse sollen per Filterfunktionen selektierbar sein, und die Ergebnisse müssen effizient dargestellt werden. *Interaktive Bedienung und Präsentation*: Die Kommunikation zwischen den Beteiligten wird am besten durch eine interaktive Visualisierung des gesamten Prozessmodells des zu entwickelnden Systems realisiert. Dem Benutzer muss es dabei möglich sein, effektiv und intuitiv durch das Prozessmodell zu navigieren und selektierte Elemente in jeglicher Detail-

lierungsstufe darzustellen. Des Weiteren sollte es möglich sein, eine Folge von benutzerdefinierten Sichten auf das Prozessmodell abzuspeichern und auf Abruf darzustellen. Wir betrachten als Anwendungsfall den vollständigen Entwicklungsprozess eines innovativen Bahntechniksystems mit dem Namen „Neue Bahntechnik RailCab“ als Anschauungsbeispiel. RailCab ist ein innovatives Bahnsystem, das als umfassende Versuchsanlage im Maßstab 1:2,5 realisiert ist. Das Modell der Entwicklung des RailCabs umfasst ca. 850 Prozessschritte und ungefähr 900 Entwicklungsobjekte mit über 10000 Diagrammelementen welche den Prozessablauf visualisieren. Abbildung 1 zeigt die visualisierte Konkretisierung des RailCabs inklusive Gesamtsystemprozess (oben) und einzelnen spezifischen Subprozessen bei niedrigster Abstraktionsstufe.

4 Visualisierungstechniken und Eingabegerät

Bisher wurden Visualisierungen des prototypischen RailCab Modells präsentiert, indem ein sehr großer Papierbogen (2,5 m x 1,2 m) oder eine umfangreiche PowerPoint Präsentation genutzt wurden. Dieses Gestaltmodell ist daher ein geeigneter Testfall für eine Zoomable User Interface Applikation. Wir definierten einen Anwendungsfall für folgendes Präsentationsszenario: Eine Gruppe von 7 bis 20 teilnehmenden Personen bei einer Versammlung. Der Präsentierende illustriert die zentralen Ideen des Systemmodells durch die Verwendung von Zoom und Pan auf unterschiedlichen Detailstufen im Modell. Nach der zehnmütigen Präsentation können die Anwesenden Fragen stellen, welche der Präsentierende interaktiv beantwortet, indem er durch das Modell navigiert. Das vollständige Modell war zu groß, um es auf einen VR Bildschirm (4.7m x 2.6 m, zu sehen im nächsten Abschnitt über den VR Aufbau) angemessen anzuzeigen. Deswegen wurde ein ZUI mit Zoom, Pan und Overview sowie animierten Übergängen zur beliebigen Modellpositionierung implementiert. Semantisches Zoomen mit verschiedenen Abstraktionsstufen wurde benutzt um die Komplexität der Diagramme während der Präsentation zu bewältigen. Das implementierte ZUI, zu sehen in Abbildung 1, zeigt Details des ausgewählten Diagramms. Farbige Scrollleisten bilden die maximale Größe in horizontale und vertikale Richtung ab und stellen einen interaktiven Überblick bereit. Die Position der Detailansicht des ZUIs kann einfach über die klassischen Zoom- und Panoperationen verändert werden sowie über die GUI Scrollleisten. Der Demonstrator verändert die Abstraktionsstufe des dargestellten Diagramms über das Ein- und Auszoomen mit dem Scrollrad oder mittels der GUI Elemente in der oberen rechten Ecke. Der Klick auf ein Diagrammelement zentriert und fokussiert dieses. Alternativ kann ein Fokusrechteck verwendet werden, um eine Gruppe von Elementen zu selektieren und zu fokussieren. Jede Interaktion, deren Resultat in einer Bewegung endet, wird automatisch mit korrekt berechneten Übergängen zwischen Abstraktionsstufen erzeugt und bildet somit ein semantisches Level of Detail. Ease-In und Ease-Out zu Beginn und am Ende jeder Animation reduzieren die kognitive Belastung der Zuhörer, während sie den schnellen Bewegungen durch das Diagramm folgen. Ein GUI-Dock im unteren Anzeigebereich kann ein- und bei Nichtbenutzung ausgeblendet werden, um das Wahrnehmungszentrum des Zuhörers auf das ZUI zu lenken. Für Filterungen beinhaltet das Dock verschiedene Filtertypen auf der unteren linken Seite. Der Klick auf ein Icon filtert alle Positionen im Diagramm, an denen der ge-

wählte Elementtyp existiert. Es ist möglich durch die Resultate zu pannen und eines von ihnen zu selektieren. Das ZUI führt automatisch einen animierten Übergang zu dem selektierten Punkt durch und passt die Abstraktionsstufe an. Die Anwendung wurde um einen integrierten Storyboardmodus erweitert, der es ermöglicht eine definierte Bildfolge von Diagrammausschnitten zu zeigen. Das Storyboard besitzt zwei verschiedene Modi. Der Editiermodus ermöglicht es eine Sequenz von Positionen innerhalb des Diagramms festzulegen, die in einer linearen Reihenfolge angesteuert werden können. Der Demonstrator aktiviert diesen Modus durch einen Klick auf das entsprechende GUI Element im Dock. Der Benutzer kann nun zu der gewünschten Position im ZUI navigieren und einen "Screenshot" mit Parametern für Position und Abstraktionsstufen zu der Storyboardliste hinzufügen oder er löscht ein Bild aus der Sequenz. Im Präsentationsmodus kann der Präsentierende weiterhin frei durch den Informationsraum navigieren. Möchte der Präsentierende mit dem zuvor definierten Storyboard fortfahren, so braucht er lediglich die vorwärts/rückwärts Tasten benutzen und das System berechnet die animierten Übergänge zu dem nächsten/vorherigen Storyboardbild. Die Präsentation erfolgt auf einer großen VR-Wall. Insofern ist es notwendig, dass der Vortragende vor den Zuschauern steht und die Möglichkeit besitzt, auf Fragen zu antworten und diese durch das Zeigen auf beliebige Elemente des Diagramms verdeutlichen kann. Als geeignetes Eingabegerät wählten wir die kabelfreie, gyroskopische „Go Pro“ Maus von Thompson. Unter Einbeziehung der fünf Mausknöpfe konnten alle Interaktionstechniken einschließlich der ZUI-View Navigation, der GUI Interaktion und auch die Dock Manipulation abgebildet werden. Das Systemmodell wurde von Maschinenbauern mit Microsoft Visio unter der Nutzung spezieller Formsablonen erstellt. Die Präsentationsengine importiert die XML-basierten Visio Daten und generiert automatisch ein geeignetes Layout für die VR-Wall/Bildschirm. Dabei wird u.a. ein semantisches LOD eingesetzt, d.h. Systemelemente werden in drei verschiedenen Komplexitätsstufen visualisiert (Abbildung 2). Das Layout wird in Echtzeit dargestellt und es ist möglich in eine 3D Ansicht zu wechseln, in der u.a. ein ‚Perspective View‘ als Visualisierungstechnik zum Einsatz kommt (Abbildung 3, unten links). Jedes Diagrammelement kann zudem mit anderen Interaktionen oder Elementen, wie ein Full-HD Bild, ein HD-Film oder auch ein Übergang zu einem anderen Diagrammelement verknüpft werden.

Wie in Abbildung 2 sichtbar, wurde eine Methode entwickelt, welche über das erwähnte semantische LOD hinausgeht. Dies bedingte die Anforderung, dass auf jeder Abstraktionsebene die Prozesselemente gleich groß sein müssen, damit beim horizontalen oder vertikalen Pan keine Proportionsveränderungen sichtbar sind. Dies wird gut deutlich zwischen den abstrakten Ebenen 1 und 2. Die Konstruktion (die rechten Pfeile) in Ebene 2 ist in ihrer vertikalen Ausdehnung wesentlich größer, als die Konzipierung (der linke Pfeil). Auf der ersten Ebene sind dagegen beide Prozesse gleich groß dargestellt. Das normale semantische ZUI würde eine längere z-Fahrt erzeugen, um in der Konstruktion den gleichen Detailgrad zu erreichen, wie in der Konzipierung. Als Folge wären keine Pans innerhalb der Ebene 2 im gleichen Detailgrad mehr gegeben. Zudem beginnt jede Konstruktion mit der gleichen Konzipierung, welche zur Optimierung der Narration im jeweiligen Detailgrad in allen Ebenen immer durch einen rein horizontalen Pan erreicht werden sollte. Die derzeitige Lösung besteht durch die automatische Verschiebung der Konzipierung auf die jeweilige y-Achse der gewählten Konstruktion. Um nicht parallel zum Zoom eine Verschiebung der sichtbaren

Elemente anzuzeigen wird eine Überblendung zwischen den Ebenen durchgeführt. Dadurch wird die örtliche Verschiebung der Konzipierung ausgeglichen. Eine weitere Methode, die derzeit umgesetzt wird, gleicht zukünftig auch zeitliche Unterschiede der Fahrten der z-Achse durch eine Übergangsmatrix dergestalt aus, dass das Zoomen durch abstrakte ZUIs mit nicht proportionalen Detailelementen bei gleichem Detailgrad innerhalb der jeweiligen abstrakten Ebene möglich wird.

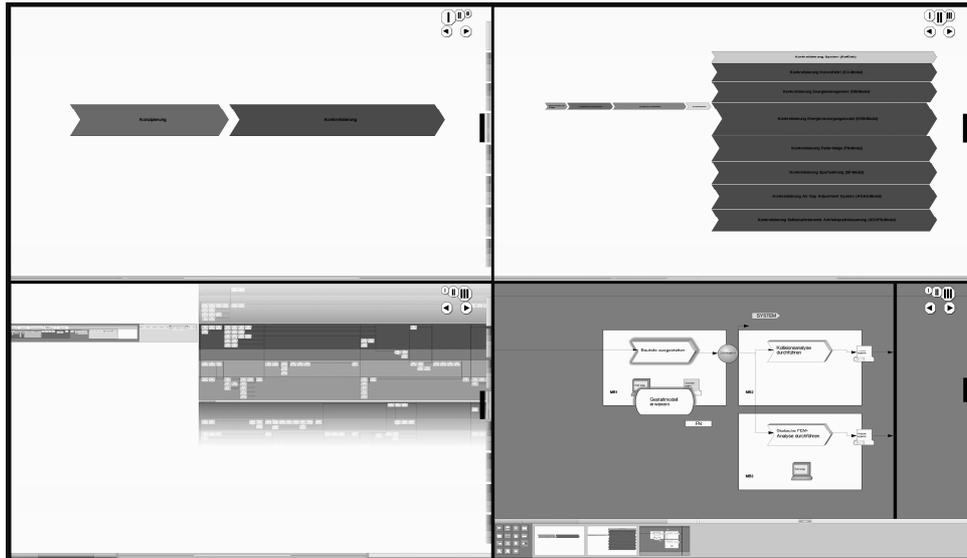


Abbildung 2: (von oben, jeweils links beginnend) – die drei abstrakten Ebenen des VR ZUI und selektierte Prozesselemente in der Detailansicht in der dritten Abstraktionsebene mit geöffnetem Dock und drei Storyboardelementen

5 Informationsvisualisierung auf einer VR Wall

Die Darstellung des ZUI Prototyps erfolgt auf einem hochauflösenden stereofähigen Multi-Channel Projektionssystem, das aus vier Projektionsleinwänden besteht, bei denen die linke, rechte und die Bodenprojektion eine Auflösung von 1920 x 2160 Pixel bereitstellen, die mittlere Projektion eine Auflösung von 3840 x 2160 besitzt. Insgesamt bietet die VR Wall somit etwa 20 Millionen Pixel für die Projektionswände. Mit den 3840 x 2160 Pixeln, die für die ZUI auf der 4.7 m x 2.64 m großen mittleren Leinwand dargestellt werden, ergibt sich eine Pixelgröße von 1,2 mm x 1,2 mm. Für die Ausmaße der Leinwand bedeutet dies, dass ein Zuschauer ab einer Distanz von 5 Metern den gesamten mittleren Bildschirm bei optimaler Farbwahrnehmung betrachten kann. Vor der Projektionsleinwand ist ausreichend Platz um eine Gruppe von Zuschauern so zu positionieren, dass alle eine optimale Sicht haben.

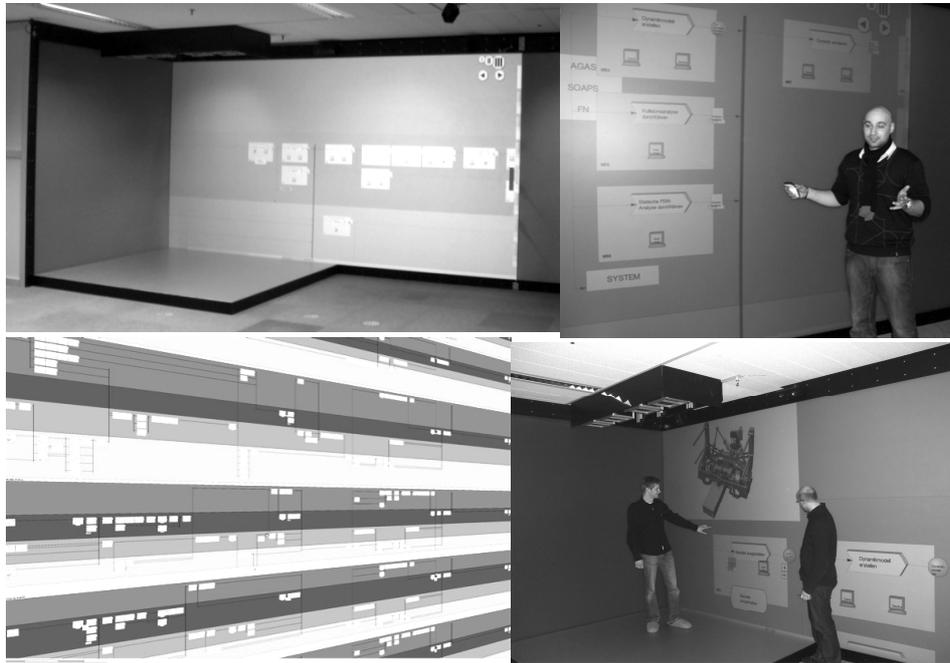


Abbildung 3: VR Wall Visualisierung, Präsentator, 3D-Darstellung, Kommunikation am Modell

Das Material der Projektionsleinwände bietet einen weiten Blickwinkel, was eine gute Farb- und Kontrastwiedergabe sicherstellt selbst unter wenig optimalen Blickwinkeln außerhalb des Zentrums. Daher ist es allen Benutzern möglich die gesamte Projektionsfläche zu überschauen und gleichzeitig die volle Auflösung des Systems zur Anzeige von grafischen Elementen innerhalb des ZUIs zu genießen. Dies ist besonders wichtig, wenn kleine Texte gelesen werden müssen oder kleine grafische Piktogramme im ZUI angezeigt werden. Ein Benutzer steht vor der Projektionswand und agiert als Präsentator für das Publikum.

6 Beispiel und Evaluierung

Aufgrund des prototypischen Zustandes unseres aktuellen Systems haben wir zurzeit nur eine vorläufige Evaluierung des VR-ZUI vorgenommen. Die durchgeführte Untersuchung dient nur zur Evaluation des Test Designs. Dabei erläuterte ein Präsentator das komplexe Systemmodell und benutzte alternativ die drei Visualisierungen Papierbogen, Powerpoint und ZUI. Das Publikum bestand aus Mechatronikstudenten kurz vor ihrem Studienabschluss. Der Präsentierende war bei jedem Vortrag die gleiche Person und erklärte das Modell, indem er die verfügbaren Präsentationstechniken jeder Visualisierungsart benutzte. Nach jeder Präsentation wurden die Studierenden darum gebeten einen Fragebogen auszufüllen. Dieser beinhaltete einen kurzen Test mit Fragen über das Systemmodell und bewertete, ob die Probanden die technischen Inhalte der Präsentation verstanden hatten. Zusätzlich füllten die Studenten

eine kurze qualitative Bewertung jedes Mediums durch, die Fragen bezüglich der Eignung zur Darstellung komplexer Informationen, dem Präsentationsstil des Lehrers und zu ihrer Meinung über die beste Art das Model darzustellen, beinhaltete. Es wurden 6 Gruppen zu je 2 Studenten (11m+1w, Mechatronik Bachelorstudenten, 23-35 Jahre) gebildet. Obwohl statistisch nicht aussagekräftig beobachteten wir, dass die Testergebnisse besser waren, wenn die Probanden zuvor an der ZUI Power Wall Präsentation teilgenommen hatten. Die qualitative Bewertung zeigte, dass die Probanden einige Probleme bei der ungewöhnlichen nicht linearen Präsentation mit animierten Übergängen hatten. Dennoch wurde die ZUI Power Wall Präsentation als das beste Medium bewertet und der Anteil an bereit gestellter Detailinformation war bedeutend höher als bei den anderen Präsentationsvarianten. Der Stil des Präsentierenden wurde gleichermaßen bei allen Varianten als gut bewertet. Basierend auf den vorliegenden Ergebnissen werden wir unser Experiment verfeinern und erweitern. Die vorliegenden Ergebnisse deuten an, dass selbst mit einem reduzierten Datensatz, wie er in diesem Test benutzt wurde, das neue Präsentationsmedium VR Wall genauso gut abschnitt wie die bereits weit verbreiteten Präsentationsformen PowerPoint und Papierbogen. Unter der Maßgabe, dass die VR Wall eingesetzt wird für komplexe hierarchische Informationsräume, erwarten wir die Bestätigung unserer Hypothese in zukünftigen Experimenten.

7 Zusammenfassung

Die Verwendung eines ZUIs und dazugehöriger Interaktionstechniken half uns einen Überblick über ein komplexes Systemmodell zu geben, zwischen verschiedenen Detailstufen mit semantischer Abstraktion zu zoomen und wichtige Elemente im Model zu filtern und aufzufinden. Zusätzliche Erweiterungen ermöglichen Zoomübergänge, die das klassische semantische ZUI bisher nicht abbildet. Ein Storyboardmodus erlaubt es einen linearen Präsentationpfad durch das gesamte Model festzulegen. Die Anwendung wurde für eine VR Wall implementiert und läuft in Echtzeit. Weiterhin haben wir ein Experiment entwickelt, um unsere Hypothese zu bestätigen, dass eine ZUI Interaktion Vorteile für das Präsentieren bereithält. Die zukünftige Arbeit wird die prototypische Implementation abschließen und einen vollständigen Benutzertest zur Evaluierung der Hypothese über die Benutzerfreundlichkeit von ZUIs bei komplexem Systemdesign durchführen.

Literaturverzeichnis

- Bederson, B. B. (2001). *PhotoMesa: A Zoomable Image Browser Using Quantum Treemaps and Bubblemaps*. In Proceedings of User Interface Software and Technology (UIST 2001), ACM Press, pp. 71-80.
- Bederson, B. B., Grosjean, J., & Meyer, J. (2004). *Toolkit Design for Interactive Structured Graphics*, IEEE Transactions on Software Engineering, 30 (8), pp. 535-546.
- Bederson, B. B., Hollan, J. D., Perlin, K., Meyer, J., Bacon, D., & Furnas, G. W. (1996). *Pad++: A Zoomable Graphical Sketchpad for Exploring Alternate Interface Physics*. In Journal of Visual Languages and Computing, 7, pp. 3-31.

- Bederson, B. B., Meyer, J., & Good, L. (2000). *Jazz: An Extensible Zoomable User Interface Graphics Toolkit in Java*. In Proceedings of User Interface Software and Technology (UIST 2000), ACM Press, pp. 171-180.
- Bennet, M; Cummins, F. (2004). *ORRIL: A Simple Building Block Approach to Zoomable User Interfaces*. 8th Conf. on Information Visualisation, IV 2004
- Bier, E., Stone, M., Pier, K., Buxton, W., & DeRose, T. (1993). *Toolglass and Magic Lenses: The See-Through Interface*. In Proceedings of Computer Graphics (SIGGRAPH 93), ACM Press, pp. 73-80.
- Diep, E., Jacob, R.J.K. *Visualizing E-Mail with a Semantically Zoomable Interface*, Infovis 2004
- Frisch, M., Dachsel, R., and Brückmann, T. 2008. *Towards seamless semantic zooming techniques for UML diagrams*. In Proceedings of the 4th ACM Symposium on Software Visualization (Ammersee, Germany, September SoftVis '08. ACM, New York, NY, 207-208.
- Furnas, G. W. & Bederson, B. B. (1995). *Space-Scale Diagrams: Understanding Multiscale Interfaces*. In Proceedings of Human Factors in Computing Systems (CHI 95), ACM Press, pp. 234-241.
- Good, L. & B. B. Bederson. *Zoomable user interfaces as a medium for slide show presentations*. Information Visualization (2002) 1, pp.35 – 49
- Gundelsweiler, F & Memmel, T & Reiterer, H. *ZEUS - Zoomable Explorative User Interface for Searching and Object Presentation*, HCI International, Beijing, 2007
- Hornbaek, K, Bederson, B. B., Plaisant, C. *Navigation Patterns and Usability of Zoomable User Interfaces with and without an Overview*. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 9, No 4, 2002
- Jetter, H.-C., König, W. A, Gerken, J., Reiterer, H. *ZOIL - A Cross-Platform User Interface Paradigm for Personal Information Management*. PIM 2008, Personal Information Management, CHI 2008 Workshop, Florence, Italy.
- Perlin, K., & Fox, D. (1993). *Pad: An Alternative Approach to the Computer Interface*. In Proceedings of Computer Graphics (SIGGRAPH 93), ACM Press, pp. 57-64.
- Perlin, K., & Meyer, J. (1999). *Nested User Interface Components*. In Proceedings of User Interface Software and Technology (UIST 99), ACM Press,
- Raskin, J. *The Humane Interface. New Directions for Designing Interactive Systems*. Addison-Wesley, 2000.
- Ware, C. *Information Visualization: Perception for Design*. Morgan Kaufmann, 2004.

Kontaktinformationen

s.mueller@public-files.de