

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

FAKULTÄT INFORMATIK

INSTITUT FÜR SOFTWARE- UND MULTIMEDIATECHNIK

PROFESSUR FÜR COMPUTERGRAPHIK UND VISUALISIERUNG

PROF. DR. STEFAN GUMHOLD

Diplomarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades
Diplom-Medieninformatiker

Open Display Environment Configuration Language

Ronald Großmann

(Geboren am 6. April 1990 in Sebnitz, Mat.-Nr.: 3507432)

Betreuer: Dr. rer. nat. Sebastian Grottel

Dresden, 27. Juli 2015

Aufgabenstellung

Die Anzahl der Multi-Display-Installationen nimmt in beinahe jeder Umgebung zu: angefangen von Desktopsystemen mit mehreren Monitoren, über Projektionsflächen mit mehreren Projektoren (aka Powerwalls) bis hin zu komplexen VR-Installationen wie Caves. Oft benötigen solche Display-Systeme leistungsstarke, parallel GPU-Cluster zur Bilderzeugung, allein um der notwendigen Pixelfüllrate gerecht werden zu können. Zusätzlich kommen in solchen Anlagen üblicherweise auch Tracking-Systeme zum Einsatz, die den Benutzer, also die physische Welt, mit den dargestellten Szenen, der künstlichen Welt, verbinden; auch im Desktop-Bereich, z.B. durch Windows Kinect oder Leap Motion. Um solche Systeme zu betreiben bedarf es komplexer Software. Diese ist oft im akademischen Umfeld entwickelt. Solche Software muss umfassend konfiguriert werden, einerseits was die verfügbare Rechnerinfrastruktur betrifft (welche Computer sind mit welchen Ausgabegeräten verbunden, welche Computer dienen rein zur entfernten Bilderzeugung und wie sind die Rechner miteinander vernetzt), andererseits auch was die logischen und physikalischen Parameter der Ausgabegeräte betrifft (virtuelle Desktop-Größen und Teile einzelner Beamer, physikalische Anordnung von Display oder Projektoren und Abgleich mit den Raumkoordinaten eines Benutzer-Trackings). Allerdings hat sich für diese Konfigurationen bisher kein Standard entwickelt.

In dieser Arbeit soll ein Vorschlag für so ein standardisiertes Konfigurationsformat auf Basis von XML entwickelt werden. Mittels XSLT soll es möglich sein, aus einer XML-Datei Konfigurationsdateien für unterschiedliche Programme zu erzeugen. Ein graphischer interaktiver Editor soll das Erstellen und Bearbeiten der XML-Dateien, sowohl der strukturellen Eigenschaften (Compute-Cluster-Architektur, inklusive GPUs und Display-Anschlüssen) als auch der 3D physikalischen Eigenschaften (Display-, Projekt-Setup) anschaulich und einfach ermöglichen. Das XML-Format muss 'sauber' durch Namespaces aufgeteilt und erweiterbar sein, was auch durch entsprechende Funktionen im graphischen Editor reflektiert werden muss (z.B. muss es im Editor möglich sein, eigentlich nicht unterstützte Tags editieren und beim Abspeichern erhalten zu können). Die Erstellung von XSLT-Dateien muss durch den Editor NICHT unterstützt werden, ihre Anwendung zum Export der Konfiguration in entsprechende andere Formate jedoch schon.

Folgende Hardware-Installationen müssen unterstützt werden:

1. Desktop-Computer mit mehreren Monitoren (mindestens zwei) die nicht in einer gemeinsamen Ebene stehen.
2. Stereo-Powerwall durch zwei Beamer betrieben an einem Rechner (Powerwall an der Professur

CGV)

3. Großfläche Displaywand mit mehreren Panels (Displaywand an der Professur Multimedia-Technologie)
4. Fünf-Wand-CAVE mit zehn Beamer (im VR-Labor des Lehrstuhls Konstruktionstechnik / CAD)

Hierbei müssen die physikalischen Display- und Projektionsanordnungen unterstützt werden, und zusätzliche Infrastruktur, wie z.B. Computer, GPUs, Tracking-Systeme etc., sollen so weit wie möglich unterstützt werden.

Die Hardwareinstallationen sollen in ihrem physikalischen Raum, in Metern, frei definierbar sein. Ist kein Benutzertracking vorhanden, so muss eine Standardposition für den Benutzer (Blickpunkt) konfigurierbar sein.

Die Konfiguration der Rechnerinfrastruktur muss mindestens die Computer enthalten, die direkt an die Ausgabegeräte angeschlossen sind. Ihre Netzwerkverbindungen untereinander sollten enthalten sein. Eventuelle Compute-Cluster zur Bilderzeugung und ihre Netzwerkverbindungen untereinander, sowie zu den Ausgaberechnern sollten ebenfalls konfigurierbar sein.

Folgende Software muss unterstützt werden, indem ihre Konfigurationsdateien, mindestens aber der entsprechend dieser Arbeit relevante Teil der Konfigurationsdateien, erzeugt werden kann:

- a,** MegaMol, bzw. mittels einer kleinen Bibliothek jede an der TUD selbst entwickelte Software
- b,** Paraview
- c,** Equalizer (optional)

Weitere Software soll nach Absprache mit dem Betreuer ebenfalls unterstützt werden.

Die Bearbeitung erfolgt mit diesen Teilzielen:

- Anforderungsanalyse auf Basis der vorgegebenen Display-Hardware und Konfigurationsspezifikationen der einzusetzenden Software
- Literaturrecherche zur Large-Display- und VR-Software-Middleware und Konfigurationen. Auch zu allgemeinen Arbeiten zur Kalibrieren und Konfiguration solcher Hardware-System
- Spezifikation der XML-basierten Konfiguration
- Umsetzung des geforderten Editor-Prototypens inklusive XSLT-basiertem Export der Konfigurationen

-
- Evaluierung im Kontext der vorgegebenen Display-Systeme durch Darlegung und Durchführung des kompletten Konfigurationsprozesses anhand der vorgegebene Software
 - Optional: Erweiterung des Editors um weitere Funktionalitäten zur semi-automatischen Erzeugung der Konfigurationsdateien
 - Optional: Code-Bibliothek zur direkten Nutzung der Konfigurations-Xml-Datei
 - Optional: Untersuchung weiterer Display-Konfigurationen (z.B. gekrümmter Projektionen) und weiterer Visualisierungs- und VR-Software

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die von mir am heutigen Tag dem Prüfungsausschuss der Fakultät Informatik eingereichte Arbeit zum Thema:

Open Display Environment Configuration Language

vollkommen selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht habe.

Dresden, den 27. Juli 2015

Ronald Großmann

Kurzfassung

Zusammenfassung Text Deutsch

Abstract

abstract text english

Inhaltsverzeichnis

1	Problemstellung	3
1.1	Problemfelder	3
2	Verwandte Arbeiten	4
2.1	Betrieb von Large High Resolution Displays	4
2.2	Kalibrierung von Large High Resolution Displays	4
2.3	Middleware für Anwendungen auf Large High Resolution Displays	4
2.4	Einordnung meiner Arbeit	5
3	Anforderungsanalyse	6
3.1	Hardwareanalyse	6
3.2	Softwareanalyse	7
4	Konzeption	9
5	OpenDECL Spezifikation	10
5.1	node	10
5.1.1	graphics-device	10
5.1.2	network-device	11
5.2	network	11
5.3	display-setup	11
5.3.1	user	11
5.3.2	display	11
6	XSLT Konfigurationsgenerierung	13
6.1	Beispiel	13
7	Editor	14
7.1	Funktionen	14
7.2	Umsetzung	14

8 Evaluation	15
9 Diskussion	16
10 Ausblick	17
Literaturverzeichnis	18

1 Problemstellung

Was sind Tiled/Multi Display Umgebungen

Wo kommen Sie zum Einsatz, warum

Grundsätzliche Herausforderungen bei Tiled/Multi Display Umgebungen

1.1 Problemfelder

Aufteilung der Problemfelder

Infrastruktur, Pixeldichte, Paralleles/Verteiltes Rendering, Probleme beim Rendern für Large High Resolution Displays

Kalibrierung von Enviroments, Einrichtung

Protabilität von VR und Vis-Anwendungen, Anwendungen allgemein, Heterogenität der Umgebungen/Infrastruktur

2 Verwandte Arbeiten

Allgemeines zu LHRD, vielleicht auch n bisschen was Richtung MCI

A Survey of Large High Resolution Display Technologies, Techniques and Application 2006

Designing LHRD Workspaces 2012

2.1 Betrieb von Large High Resolution Displays

Sachen zu Cluster, Distributed Rendering, Streaming usw

Chromium: A Stream-processing Framework for Interactive Rendering on Clusters 2002

Scaleable Graphics Architecture for High Resolution Display 2005

Software Enviroments for Cluster-Based Display Systems 2001

2.2 Kalibrierung von Large High Resolution Displays

Vor allem für Projektor basierende LHRD, Kalibrierung, Schwierigkeiten usw

PixelFlex: A reconfigurable Multi-Projektor Display System 2001

Automatic Alignment of Highresolution Multiprojector Displays Using an uncalibrated Camera 2000

XMegaWall: A Super High-Resolution Tiled Display using a PC Cluster 2007

2.3 Middleware für Anwendungen auf Large High Resolution Displays

Wie wurde versucht Portabilität für Anwendungen zu erreichen

Wie wurde versucht Anwendungen oder Umgebungen zu beschreiben/eine Beschreibung zu finden

HIVE: a Highly Scaleable Framework for DVE (Distributed Virtual Enviromment)

Coupling Virtual Reality Open Source Software Using Message Oriented Middleware 2003

FlowVR: a middleware for large scale virtual reality applications

InTml: A Description Language for VR Application 2002

VR Juggler: A Virtual Platform for Virtual Reality Application Development 2001

2.4 Einordnung meiner Arbeit

Wo ist meine Arbeit einzuordnen, welches Problemfeld

Konzentration auf Infrastruktur, vor allem Displays

Keine bisherigen mir bekannten Arbeiten zu diesem Ansatz

3 Anforderungsanalyse

was habe ich analysiert

auf welche Aspekte habe ich mich konzentriert

was habe ich weniger oder gar nicht analysiert

3.1 Hardwareanalyse

allgemeines zu Hardware

Desktop Systeme

Variationen und daraus resultierende Schwierigkeiten

mein System als Beispiel

CGV Stereowall

Aufbau

Infrastruktur

3D

Kompromisse

MT Powerwall

Aufbau

Infrastruktur

Kompromisse und Probleme

CAVE

Aufbau

Infrastruktur

3D

Kompromisse und Probleme

3.2 Softwareanalyse

Was habe ich analysiert -> vor allem Konfigurationen

Welche Konfigurationsmöglichkeiten gibt es

Wie habe ich die Software auf entsprechenden getestet

Megamol

Kurze Beschreibung des Tools (was, woher, wofür)

Konfigurationsmöglichkeiten -> Config, Paramfile

Test auf Powerwalls und Desktop

Warum nicht CAVE

Paraview

Kurze Beschreibung des Tools (was, woher, wofür)

Workaround für Konfigurierbare Views

Konfigurationsmöglichkeiten -> pvx files, parameter für Serverstart

Test auf Desktop, MT Powerwall und Cave (*sadsmlly*)

Warum nicht CGV 3D Powerwall

Equalizer

Kurze Beschreibung des Tools (was, woher, wofür)

Als optionales Tool nicht ausgeführt aber Konfigurierung unter die Lupe genommen und Analysiert

4 Konzeption

Auf was konzentriert sich mein Ansatz, wo liegt der Fokus

Was soll Abgebildet werden

Was wird Beschrieben

Welche Schlüsse zieh ich aus der Analyse (Hard+Software)

5 OpenDECL Spezifikation

Spezifikation liegt als XSD vor, siehe Anhang

Wie habe ich geplant die Konzeption umzusetzen

Wo habe ich mich orientiert, bzw. Habe ich andere Vorlagen gehabt (stichwort equalizer, VRUI,...) Es folgt die konkrete Umsetzung der Spezifikation

Ich gehe Schritt für Schritt die Elemente durch, wobei das Wurzelement (openDECL) drei verschiedene Untelemente besitzen kann, die hier als Anhaltspunkt für die weitergehende Beschreibung genutzt werden.

5.1 node

Was soll * darstellen

Welche Attribute beschreiben was + optional vs required

5.1.1 graphics-device

Was soll * darstellen

Welche Attribute beschreiben was + optional vs required

port

Was soll * darstellen

Welche Attribute beschreiben was + optional vs required

5.1.2 network-device

Was soll * darstellen

Welche Attribute beschreiben was + optional vs required

5.2 network

Was soll * darstellen

Welche Attribute beschreiben was + optional vs required

5.3 display-setup

Was soll * darstellen

Welche Attribute beschreiben was + optional vs required

vector

Was soll * darstellen

Welche Attribute beschreiben was + optional vs required

5.3.1 user

Was soll * darstellen

Welche Attribute beschreiben was + optional vs required

5.3.2 display

Was soll * darstellen

Welche Attribute beschreiben was + optional vs required

physical

Was soll * darstellen

Welche Attribute beschreiben was + optional vs required

virtual

Was soll * darstellen

Welche Attribute beschreiben was + optional vs required

6 XSLT Konfigurationsgenerierung

was ist zu beachten

wie viel logik kann man in XSLT reinstecken, wo liegen die Grenzen?

6.1 Beispiel

einfaches Beispiel CGV Stereowall mit Megamol

komplexeres Beispiel MT Powerwall mit Paraview

hypothetisches Beispiel für CAVE mit Paraview

7 Editor

7.1 Funktionen

Was kann Editor

Wo liegen Grenzen des Editors

kleines Manual

7.2 Umsetzung

Grober Aufbau

Datenhaltung im Hintergrund

Zugriff via Interface

8 Evaluation

Wie gut Erfüllt Ergebnis die Aufgabenstellung

Wie gut lassen sich die XSLTs erstellen

Wie ist die Qualität der Konfigurationen die hinten raus kommen

9 Diskussion

Vergleich Ergebnis mit Vorgaben, Ideen, Konzeption

10 Ausblick

Mögliche Erweiterungen

Ausgelassene oder vereinfachte Aspekte, die noch Ausbaufähig sind
weitere Optionen für Editor

Literaturverzeichnis

Danksagung

Die Danksagung...

Erklärungen zum Urheberrecht

Hier soll jeder Autor die von ihm eingeholten Zustimmungen der Copyright-Besitzer angeben bzw. die in Web Press Rooms angegebenen generellen Konditionen seiner Text- und Bildübernahmen zitieren.