



## Visual Computing

---

Werner Purgathofer  
VRVis Research Center  
Wien



## Überblick

---

- Was ist Visual Computing?
- Das VRVis Kompetenzzentrum
- Projektbeispiele
- Zukünftige Herausforderungen

Überblick

---

Werner Purgathofer
Innovationsgespräch 21.9.2010
2


## Überblick

---

- Was ist Visual Computing?
- Das VRVis Kompetenzzentrum
- Projektbeispiele
- Zukünftige Herausforderungen

Überblick

---

Werner Purgathofer
Innovationsgespräch 21.9.2010
3


## Visual Computing

---

= gesamter Bereich der  
*informationstechnischen Verarbeitung von Bildern*

**Bereiche**

- Computergraphik (Bildsynthese, Rendering)
- Bildverarbeitung
- Computer Vision (Bilderkennung)
- Visualisierung
- Content-based Image Retrieval [CBIR](inhaltsbasierte Bildsuche)
- Computeranimation, Virtuelle Realität [VR], ...
- ...

---

Werner Purgathofer
Innovationsgespräch 21.9.2010
4


## Visual Computing

---

Computergraphik  
Visualisierung  
Animation, VR, CBIR

Bildverarbeitung  
CBIR

Computer Vision  
VR, CBIR

Beschreibung, Information

Bild

```

PROGRAM Beispiel (i:IN
VAR x,y: REAL;
BEGIN Open(file); READ
FOR i:=1 TO n DO
  x:=x*12-y; y:=3+x;

```

**(andere DV)      Visual Computing**

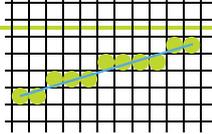
---

Werner Purgathofer
Innovationsgespräch 21.9.2010
5

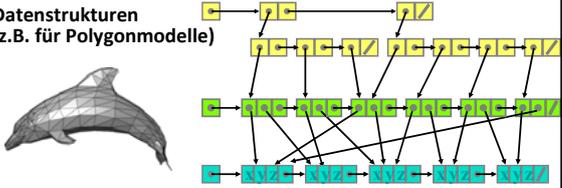

## Computergraphik (1)

---

### Algorithmen für Rastergeräte



### Datenstrukturen (z.B. für Polygonmodelle)




---

Werner Purgathofer
Innovationsgespräch 21.9.2010
6


### Computergraphik (2)

**Geometrische Transformationen**

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

**Perspektive und Stereo**

**Clipping**

$$x_p : x = d_p : (z_{pp} - z)$$

Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    7    **v r vis**

### Computergraphik (3)

**Repräsentation von Objekten**

**Mathematik von Freiformflächen**

$$P(u, v) = \sum_{j=0}^m \sum_{k=0}^n p_{j,k} B_{j,m}(v) B_{k,n}(u)$$

Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    8    **v r vis**

### Computergraphik (4)

**Sichtbarkeitsverfahren**

**Beleuchtungs- und Schattierungsverfahren**

$$I = k_a I_a + \sum_{l=1}^n I_l [k_d(N \times L_l) + k_s(N \times H_l)^n]$$

Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    9    **v r vis**

### Computergraphik (5)

**Fotorealismus**

**Oberflächendetails**

Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    10    **v r vis**

### Graphische UIs

Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    11    **v r vis**

### Licht und Farbe

Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    12    **v r vis**

### Bildverarbeitung (1)

**Theorie der Rasterbilder**

**Hoch- und Tiefpassfilter, Filter im Spektralbereich**

Werner Purgathofer      Innovationsgespräch      wikibooks

### Bildverarbeitung (2)

**Kantendetektoren, Segmentierungsalgorithmen**

Preratt-Operator:  $C_{Pr} = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 0 & -1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$       bzw.  $C_{Pr} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$

Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      14      v r vis

### Bildverarbeitung (3)

**Klassifikationsverfahren, OCR**

ABCDEF GHI JKLMNOP  
 QRSTUVWXYZ ÄÉÏÖÜ  
 abcdefghijklmnop  
 qrstuvwxyz àâéïöü&  
 1234567890 ( \$ % . , ! ? )

Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      15      v r vis

### Bildverarbeitung (4)

**Hierarchische Datenstrukturen**

**Selbstorganisierende Karten**

**Standards**

Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      16      v r vis

### Computer Vision

**Maschinelles Sehen, Robot Vision**

**Bildaufnahme, Rasterisierung**

**Kalibrierung: Kamera, Linse, Orientierung**

**Merkmalsextraktion: Kanten, Regionen, Topologie,...**

**3D-Information extrahieren (Laser, US, Licht, Textur, Stereo, Bewegung, Tiefenschärfe, ...)**

**Registrierung und Segmentierung in 2D und 3D**

**statistische (und andere) Erkennungsverfahren**

Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      17      v r vis

### Visualisierung (1)

**Visualisierungsbereiche**

- Wissenschaftliche Visualisierung (inkl. mediz. Visualisierung)
- Volumen- und Strömungvisualisierung
- Informationsvisualisierung
- Illustrative Visualisierung
- Visual Analytics

Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      18      v r vis

### Visualisierung (2)

**Visualisierungsbereiche**

- Wissenschaftliche Visualisierung (inkl. mediz. Visualisierung)
- Volumen- und Strömungsvisualisierung
- Informationsvisualisierung
- Illustrative Visualisierung
- Visual Analytics

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 19 **v r vis**

### Visualisierung (3)

**Visualisierungsinstrumente**

- aussagekräftige Einzelbilder
- vorberechnete Animationen
- interaktive Exploration

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 20 **v r vis**

### Content-based Image Retrieval (CBIR) (1)

**Query-Techniken (Abfrage-Techniken)**

- query by example (Suche über Musterbild)
- semantic retrieval (Suche über Inhalt)
- andere Techniken (Teilbilder, hierarchisch, multimodal,...)

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 **v r vis**

### Content-based Image Retrieval (CBIR) (2)

**Bildmetriken**

- über Farbe (Histogramme, Segmentierung, ...)
- über Textur
- über Form (Segmentierung, Kanten, Filter, tw. interaktiv)

**selbstlernende Systeme und Indexing**  
**allgemein: Multimedia Information Retrieval (MIR)**

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 **v r vis**

### Computeranimation (1)

**Hierarchische Modelle und Modellierung**  
**Fraktale, Partikelsysteme, Blobs, Sweeps, Quadrics, ...**

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 23 **v r vis**

### Computeranimation (2)

**Skelette und Skinning**  
**Keyframes und Interpolation**

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 24 **v r vis**

### Computeranimation (3)

**Kinematik (vorwärts, rückwärts)**



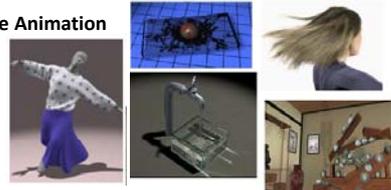
**Motion Capture**



Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    25    **vrvis**

### Computeranimation (4)

**physikalisch basierte Animation**



**Autonome Agenten**



Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    26    **vrvis**

### Virtual und Augmented Reality (1)

**Spezialgeräte für VR und AR**



Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    27    **vrvis**

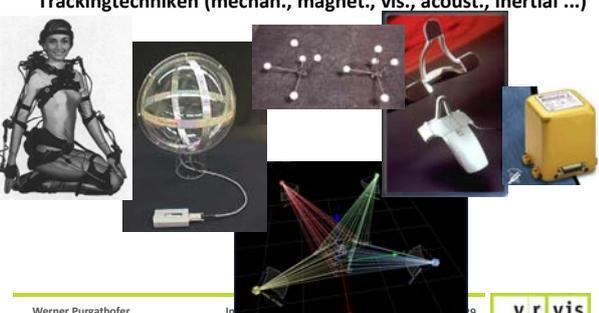
### Virtual und Augmented Reality (2)

**VR- und AR-Interaktionstechniken**



### Virtual und Augmented Reality (3)

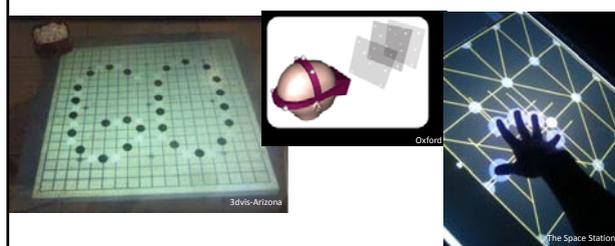
**Trackingtechniken (mechan., magnet., vis., acoust., inertial ...)**



Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    28    **vrvis**

### Virtual und Augmented Reality (4)

**Kalibration und Registrierung**



Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    30    **vrvis**

### Virtual und Augmented Reality (5)

---

#### Latenzminimierung (Geräte, CPU, Algorithmen)

#### Echtzeitgraphik

- optimale Verteilung
- Entfernung irrelevanter Daten
- Verkleinerung der Datenbeschreibung (z.B. LOD)
- bildbasiertes Rendering

viewpoint

viewpoint

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 31 **vrvis**

### Überblick

---

Was ist Visual Computing?

**Das VRVis Kompetenzzentrum**

Projektbeispiele

Zukünftige Herausforderungen

Überblick

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 32 **vrvis**

## VRVis

### – Wie Wissenschaft und Industrie kooperieren können

**vrvis** VRVis Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs GmbH

**Werner Purgathofer**  
CEO: Georg Stonawski  
VRVis GmbH  
A-1220 Wien, Donau City Straße 1

### Das VRVis Kompetenzzentrum

---

Wer ist VRVis?

Wie wird VRVis gefördert?

Warum sind Fördermittel notwendig?

Welche Arten von Projekten macht VRVis?

Wer sind die VRVis-Partner?

Die Zukunft von VRVis

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 34 **vrvis**

### Wer ist VRVis?

---

Kompetenzzentrum für Virtual Reality and Visualization  
nicht auf Gewinn ausgerichtete GmbH

Visual Computing Forschung & Entwicklung

Ziel ist Technologietransfer

Im Jahr 2000 gegründet

~60 Leute, 4 M€/Jahr Umsatz

im TechGate Wien angesiedelt

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 35 **vrvis**

### VRVis Umsatz

Jahr	Kplus	VSOE	COMET K1	non-K
2000	895			
2001	1.829			
2002	2.425			
2003	3.201			
2004	3.026			
2005	2.924			
2006	2.569			
2007	2.293			
2008	1.800			
2009e	1.500			
2010e	1.600	1.700	880	
2011e	1.600	3.200		
2012e	1.800	3.800		
2013e	1.900	4.500		
2014e	2.000	4.500		
2015e	2.200	4.500		
2016e	2.400	4.500		

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 36 **vrvis**

### Das Kplus Förderungsschema

**Förderprogramm für „Kompetenzzentren“ ab 1999**

- Mittel des Bundes und der Länder (ca. 2:1)
- 3 Ausschreibungen für alle Disziplinen
- Förderungsperiode ~2000-2007
- 55% öffentliche Förderung  
5% unbar (in kind) durch Wissenschaftspartner  
40% durch Industrie
- max. 3 M€/Jahr Umsatz
- Plan war: Zentren sollten nach 7 Jahren ohne Förderung weiterleben
- insgesamt wurden 18 Kplus-Zentren gefördert




Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 37 

### Das COMET K1-Förderungsschema

**Förderprogramm für „Kompetenzzentren“ ab 2009**

- Mittel des Bundes und der Länder (ca. 2:1)
- 2 Ausschreibungen für alle Disziplinen
- Förderungsperiode ~2010-2017
- 50% öffentliche Förderung  
5% unbar (in kind) durch Wissenschaftspartner  
45% durch Industrie
- max. 4,5 M€/Jahr Umsatz
- Plan ist: Zentren dürfen nach 7 Jahren wieder um Förderung einreichen
- insgesamt wurden 16 K1-Zentren gefördert (+ 5 K2-Zentren)




Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 38 

### Warum sind Fördermittel notwendig?

**Industrie will schnell auf den Markt**

- anwendungsorientierte Forschungsprojekte ok.
- Grundlagenforschung ist damit schlecht kompatibel

**Forschungszentrum muss auch strategische Grundlagenforschung betreiben**

- notwendig um Kompetenzvorsprung zu erhalten
- notwendig um gute Forscher anzulocken

**Forscher brauchen langfristige Visionen**

- andernfalls suchen sie Alternativen (die Besten gehen als Erste!)

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 39 

### Welche Arten von Projekten macht VRVis?

**Visualisierung**

- Strömungsvis., Volumervis., medizin. Visualisierung
- skalierbare interaktive Visualisierung (auch verteilt, remote)
- semantische Visualisierung

**Rendering und VR**

- Echtzeitrendering
- automatisierte Bearbeitung geometrischer Daten
- prozedurale und semantische Modellerstellung
- Parallelisierung und Verteilung riesiger Datenmengen

**Visual Analytics**

- visuelle Analyse von großen, verteilten, oft inkompatiblen Daten
- Interaktive Datenanalyse mit Hilfe visueller Interfaces
- Erkundung nicht-räumlicher Daten

**Computer Vision**

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 40 

### 3 Arten von Projekten

**Strategische Projekte**

- Grundlagenforschung unter Beteiligung aller Partner
- langfristige und visionäre Themen

**Anwendungsorientierte Forschungsprojekte**

- industrieorientierte Forschungsprojekte mit 2 oder mehr Partnern
- Themen an Anwendungen orientiert

**Services**

- Beratung, Kurse, Expertenmeinungen, ....

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 41 

### Wer sind die VRVis Partner?



Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 42 

### Marktsegmente der VRVis-Aktivitäten

- Engineering & Autoindustrie**
  - Design, Simulation, Konstruktion, zerstörungsfreies Testen, ...
- Medizin & Biotech**
  - Visualisierung, Segmentierung, Operationsplanung, ...
- Infrastruktur & Geo-Info Systeme**
  - 3D Modelle, Metadaten, ...
- Medien & Kultur**
  - Animation, Präsentation, kulturelles Erbe, ...
- ... und andere**



Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      43      **vrvis**

### Vorteile für VRVis-Partner (1)

- Verwendbare Projektergebnisse**
  - Prototypen, Demonstratoren
  - Datenbanken, Simulationen
  - Software-Bibliotheken
  - Studien und Überblicke, auch über Stand der Wissenschaft
- Informationstransfer- und Austauschplattform**
  - Mehrwert durch Kooperation: Wissenschaft > Entwicklung > Implementierung > Verwendung
  - Identifikation zukünftiger Themen und Trends
  - Neue Businesspartner, einfachere Kommerzialisierung



Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      44      **vrvis**

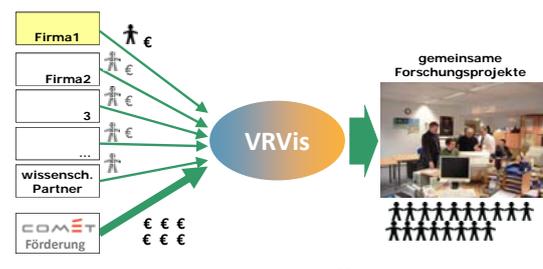
### Vorteile für VRVis-Partner (2)

- Zugang zu exzellentem Know-How**
  - Verfügbarkeit internationaler Spitzenforscher
  - Knowhow-Transfer durch kooperierende Mitarbeiter
  - Training, Kurse
  - ad-hoc Anfragen
  - Personaltransfer am Projektende
- Internationales Netzwerk**
  - EU-Projekte
  - renommierte Gastvortragende



Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      45      **vrvis**

### Vorteile für VRVis-Partner (3):



Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      **vrvis**

### VRVis Kontakt



*Kaffeepause!*

Dipl.-Ing. Georg Stonawski  
stonawski@VRVis.at

<http://www.VRVis.at/>

Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      **vrvis**

### Überblick

- Was ist Visual Computing?
- Das VRVis Kompetenzzentrum
- Projektbeispiele**
- Zukünftige Herausforderungen

*Überblick*

Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      48      **vrvis**

### Geoinformationsvisualisierung

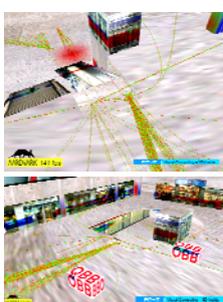
- Themen
  - Autobahn- und Tunnelvisualisierung
  - interaktives Rendering von Laser Scan-Daten
  - Interfaces zu geograph. Informationssystemen
  - Alles Echtzeit, alles interaktiv!**



Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    49    **v r vis**

### Rekonstruktion von Bahnhöfen

- 3D Rekonstruktion des Innenraumes von Bahnhöfen aus Fotos
- Visualisierung von Simulationsergebnissen von Personenströmen
- Partner: Österr. Bundesbahnen (ÖBB), arsenal research, Joanneum Research



Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    50    **v r vis**

### Rekonstruktion von Bahndämmen

- Rekonstruktion von Bahndämmen (Virtueller Einsatzort)
- Rasches Pointrendering
- 3D GIS Overlays
- Effizientes Terrainrendering
- Partner: ÖBB



Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    51    **v r vis**

### Lärmschutz für Autobahnen

- 3D Landschaftsvisualisierung
- Visualisierung von Lärmschutzberechnungen
- Interaktiver Vergleich von Projektalternativen
- Partner: GeoConsult, ASFINAG, ftw.



Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    52    **v r vis**

### Fahrsimulator

- 3D Fahrsimulator für Fahrsicherheitsstudien
- Simulation für Navigationssysteme der nächsten Generation
- Partner: ftw., ASFINAG



Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    53    **v r vis**

### Tunnelvisualisierung

- Visualisierung von Tunnel-Laserscan Daten
- Visualisierung von Verschiebungsdaten im Tunnelbereich
- Partner: dicit, Joanneum Research



Werner Purgathofer    Innovationsgespräch 21.9.2010    54    **v r vis**

### Stadtrekonstruktion

- Rekonstruktion von Städten aus Luftaufnahmen
- Qualitätskontrolle Tool für Stadtrekonstruktionen
- Partner: GeoData, ABIS, Microsoft



Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      55      **vrvis**

### Rekonstruktion von Fassaden



Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      56      **vrvis**

### Beleuchtungssimulation

**Echtzeitsimulation komplexer Beleuchtungsszenarien mit vielen Lichtquellen**

- Navigation durch Szene
- Manipulation der Lichtquellen und Objekte

Partner:  
Zumtobel, Hefel



Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      57      **vrvis**

### Virtueller Feuerlöscher



Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      58      **vrvis**

### Rendering von Autositzen

Virtual Prototyping für Sitzbezüge in Autos

Ziel:  
den Designprozess für Materialien im Innenraum von Autos durch virtuelle Prototypen zu verbessern

- Partner: Eybl Development GmbH



Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010

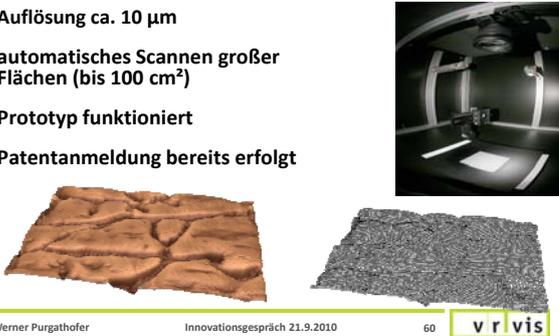
### 3D Oberflächenscanner

Auflösung ca. 10 µm

automatisches Scannen großer Flächen (bis 100 cm²)

Prototyp funktioniert

Patentanmeldung bereits erfolgt



Werner Purgathofer      Innovationsgespräch 21.9.2010      60      **vrvis**

### Visual Analysis Tool: visplore

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 61 **v r vis**

### Motorentwicklung

**Erforschung von Task-spezifischen Visualisierungstechniken für die Entwicklung von Automotoren**

**Themen**

- Interaktive visuelle Validierung von Regressionsmodellen
- Integrierte Optimierung vieler Parameter
- Navigation in hochdimensionalem Parameterraum
- Visualisierung von unsicheren Resultaten

**Partner: AVL List GmbH**

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 62 **v r vis**

### Untersuchung industrieller CT-Daten

**Partner:**

- ÖGI (Österr. Gießerei Institut)
- Montanuniversität Leoben

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 **v r vis**

### z.B. Faserbeton-Untersuchungen

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 **v r vis**

### Simulation von Überflutungen

Dammbruch-Reparatur

Simulation von Sandsackplatzierungen

nachträgliche Untersuchung der Situation in New Orleans 2005

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 **v r vis**

### Visualisierung Multimodaler Bilddaten

**Entwicklung von situationspezifischen Visualisierungen für die Neurochirurgie**

**Visualisierungen für die schnelle präoperative Planung von Tumoroperationen**

- Fusion multimodaler Daten
- Vermeidung langer Vorverarbeitungsschritte
- Operationsspezifische Ansichten

**Visualisierung für den minimal invasiven intraoperativen Einsatz**

- Plausibles Handling von Sichtbarkeitsproblemen

**Partner: AGFA Healthcare, MedUni Wien**

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 **v r vis**

## Schnelles Patientenscreening

### Herz – Erkennen von Herzinsuffizienzen, Infarkten und Verkalkungen

- Vollautomatische Segmentierung der Herzkammern (CT und MR)
  - Verschiedene Variationen statistischer Form und Textur-Modelle
- Vollautomatische Segmentierung der Koronargefäße (CTA)
  - Vollständig. Herzmodell zur Initialisierung
  - Lokale, adaptive Gefäßmodelle
  - Interaktive Korrektur



Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010

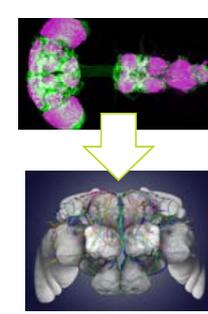
## 3D Mikroskopiedaten

„We want to know how the brain works!“

Entwicklung einer kompletten Infrastruktur für

- Vorverarbeitung, Speicherung, Annotation, Visualisierung und Exploration

konfokale 3D Mikroskopie-Bilder und daraus abgeleiteten Geometrie- und Textdaten zur neuronalen Struktur der Drosophila Melanogaster.



Partner: Institut für Molekulare Pathologie Wien, ICGA TU Wien

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 68 

## Überblick

Was ist Visual Computing?

Das VRVis Kompetenzzentrum

Projektbeispiele

Zukünftige Herausforderungen

Überblick

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 69 

## Zukünftige Vis. Comp. Herausforderungen

### Unterschiedlicher Entwicklungsstand der Teildisziplinen

- z.B. Computergraphik: schon recht ausgereift
- z.B. Computer Vision: noch viele offene Probleme
- andere dazwischen

### gemeinsame Challenges

- Skalierbarkeit
- Semantik
- Fusion
- Interaktion
- Akquisition

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 70 

## Skalierbarkeit

### Herausforderungen:

- riesige Datenmengen
- hochparallele Computer
- verteilte Ressourcen

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 71 

## Herausforderung Skalierbarkeit

### enorme Datenmengen (peta-scale!)

- heute und in Zukunft noch mehr
- Speicher wächst schneller als Geschwindigkeit
- Flaschenhals: Datentransfer

### viele existierende Algorithmen sind nicht für dieses Wachstum entworfen

### wir brauchen Grundlagenforschung über

- skalierbare Algorithmen
- skalierbare Techniken
- skalierbare Systeme

Werner Purgathofer Innovationsgespräch 21.9.2010 

## Herausforderung Skalierbarkeit

### stetig *komplexere Daten*

- 3D-Rekonstruktion
- Segmentierung
- Objektidentifikation

### -> **parallele und verteilte Rechenleistung**

- Multicore CPUs & GPUs
- gemeinsam genutzte/verteilte Speicherarchitekturen
- Rechencluster & Visualisierungscluster
- Berechnung & Visualisierung „remote“

### -> **Multi-resolution Ansätze**

- semantische Information auf verschiedenen Levels

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Herausforderung Skalierbarkeit

### zunehmend *verschiedene Geräte*

- Algorithmen und Interaktionstechniken müssen an verschiedene Möglichkeiten skaliert werden
- das inkludiert Mehrfachdisplay-Geräte

### zunehmend *mehr Benutzer*

- neue Interaktionstechniken für Mehrbenutzeranwendungen

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Semantik

### Herausforderungen:

- Kombination von Daten mit Bedeutung
- Extraktion von Bedeutung aus Daten und Kontext
- besseres Verständnis von semantisch belegten Daten

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010

75



## Herausforderung Semantik

### mehr *semantische Informationen über Daten* notwendig

- zur Interpretation & Analyse
- für intelligente Anfragen mit semantischen Kriterien

### *semantische Kriterien* können basieren auf

- zu Grunde liegende Daten
- Analyseziel
- Anwendungsszenario
- Verwendungsgeschichte
- Benutzerprofil

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Herausforderung Semantik

### semantisch bereicherte Daten ermöglichen

- Kontext (Zielpublikum)-basierte Visualisierungen
- Datenkompression

### Ziele

- Extraktion semantischer Information aus Datensätzen (riesig, heterogen, unstrukturiert)
  - Atlasse, Matching-Methoden, Austausch von Erkenntnissen
- Finden von Datenstrukturen für semantische Informationen
  - flexibel genug um neues Wissen zu inkludieren
- Erweiterung von Renderingmethoden um semantische Informationen zu nutzen

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Herausforderung Semantik

### Semantik wird *neue User interfaces* ermöglichen

- außer in der Datendomäne (für Computerexperten)
- auch in der Anwendungsdomäne (für Anwendungsexperten)

### Semantik *Forschungsthemen in Visualisierung*

- wissensassistierte Visualisierung
- wissensbasierte Navigation
- semantisch gesteuerte Merkmalextraktion

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Herausforderung Semantik

### Semantik *Forschungsthemen in Rendering*

- Ermöglichung von kontextabhängigen Entscheidungen
- interne Repräsentation
  - hochabstrakte Repräsentation
  - Abweichungsparameter reichen aus
  - Know-how aus der Klassenbeschreibung beziehbar
  - mehr als nur prozedurales Modellieren/Rendering

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Fusion

### Herausforderungen:

- Kombination unterschiedlicher Techniken
- Kombination unterschiedlicher Datenquellen und –sätze
- Kombination unterschiedlicher Modelle

### zur Lösung komplexerer Probleme

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010

80



## Herausforderung Fusion

### Fusionsthemen

- mehrere Visual Computing Bereiche miteinander
  - verschiedene Displaymethoden
  - Integration von Vision mit Rendering
- Visual Computing mit anderen Computingbereichen
  - Integration statt Pre- or Postprozess
- multiple Datenquellen
  - von verschiedenen Scanningmethoden
  - gemessene und simulierte Daten
  - strukturierte und unstrukturierte Daten

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Interaktion

### Herausforderungen:

- Kombination vieler Eingabegeräte
- Integration von allgegenwärtigen Interaktionsmöglichkeiten
- Kreation ergonomischer Benutzerschnittstellen

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010

82



## Herausforderung Interaktion

**Echtzeit-Datenexploration und –manipulation ist viel mächtiger als passive Ergebnisbilder**

### entstehende Interfacetechnologien

- Gesichts-, Gestik-, Spracherkennung
- Multi-touch Displays
- optisches Tracking
- Augentracking
- EEG-basierter Input
- allgegenwärtige Systeme

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Herausforderung Interaktion

### Entwicklung neuer HCI-Techniken

- virtuelle Umgebungen
- berührungssensitive Userinterfaces
- Interaktion basierend auf Bildererkennung

### Adaption des Interfaces für ein Zielpublikum

- verschiedene UI-Levels
- gewählter oder erlernter UI-Level
- Einzelnutzer oder Gruppen von Nutzern
- explizites oder überall vorhandenes (pervasive) Interface

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Akquisition

### Herausforderungen:

- Kombination von Daten aus unterschiedlichen Quellen
- Ergänzung fehlender Daten
- Reparatur widersprüchlicher Daten
- Integration von Unsicherheit

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010

85



## Herausforderung Akquisition

### Analyse und Wiedergabe von Daten der wirklichen Welt

- diverse Messtechniken
- Messfehler
- Rauschen, Dropouts, Wiederholungen
- Fehlen von semantischer Information
- normalerweise nicht konsistent
- oft unvollständig

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Herausforderung Akquisition

### Beispiele für Akquisitionsanwendungen

- Architekturdaten
- Laserscans, photogrammetrische Daten
- medizinische und industrielle Data
- CT, MRI, Röntgen, Ultraschall
- Geometrie von Tiefenbildern
- GPS, GSM-Triangulierung
- Satellitenbilder
- Computer Vision-Methoden

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Herausforderung Akquisition

### Herausforderungen

- konsistente, eindeutige Modelle aus hybriden Messdaten generieren
- Interpolation von Lücken
  - mit statistischen oder
  - mit empirischen Verfahren
- Korrektur bekannter Technologieartefakte
- Reduktion des Datenvolumens
- Erzeugung von für den nächsten Schritt geeigneten Repräsentationen

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Zusammenfassung

- viele einfache Visual Computing-Aufgaben sind gelöst
- aber: die Einbettung von Visual Computing Technologie in zunehmend komplexe Umgebungen generiert viele neue Herausforderungen
- fünf wesentliche Herausforderungen sind orthogonal zu den traditionellen Computergraphik-Feldern: Skalierbarkeit, Semantik, Fusion, Interaktion, Akquisition
- es verbleiben viele offene Forschungsfragen!

Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010



## Ende

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**



Werner Purgathofer

Innovationsgespräch 21.9.2010

90

