**Motivation**

Kontext HoloMed Projekt

Unterstützung des Arztes bei Ventrikelpunktion

Ventrikelpunktion: -Präziser neurochirurgischer Eingriff

-Punktieren des Ventrikelsystems

-Notwendig um Druck abzulasen z.B. Gewalteinwirkung auf den Kopf

-Kocherpunkt -> genauen Punkt und Winkel ertasten -> auf wenige cm genau

-Fehleranfällig ->2/3 optimale Ergebnisse, oft mehrmals Stechen, not optimal

Arzt mit AR-Brille unterstützen -> Aufgabe Segmentierung Ventrikelsystem

Transferfunktion eignet sich  
Transferfunktion allgemein: ordnet volumetrischen Daten optische Eigenschaften zu

2 Aufgabe -> Was wird gezeigt, Wie wird es gezeigt, erstes wichtiger und schwieriger

**State of the art**

Viele Paper zum Thema

* + Unterschiedliche Ansätze  
    Dimensionalität
  + Benutzer-zentrisch vs. Daten-zentrisch
  + Raum-basiert
  + Machine-Learning
  + Clustering-basiert

Mehrfachnennung

**Methode**

Verfahren von Nguyen

Unterteilung in 5 Schritte -> 4 in dieser Arbeit

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Vektor in Richtung der Größten Änderung -> in diesem Fall der Intensiätswerte

Immer zum höheren Wert zeigen

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Wie bei Nguyen :Hongs Methode: Approximation-basiertes Verfahren

Lokale 4x4x4 Nachbarschaft

Gradienten zwischen Punkten berechenbar -> beschreibt Änderung

Gradient ist Ableitung der Intensiätsfunktion -> muss approximiert werden

Ableitung ergibt Gradientenvektor

Parameter lösen -> error Distanze -> Summe error Distance soll minimiert werden

Methode der kleinsten Quadrate -> Datenpunktwolke Kurve gesucht möglichst nah daran anliegt

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Low und High Werte

Unterscheidung Voxel: Innerhalb ODER an der Grenze   
Innerhalb L und H gleich -> Intensitätswert des Materials

An der Grenze sind L und H Werte Intensiätswerte der Materialien

Schrittweise Integration in Richtung und entgegengesetzter Richtung der Gradienten

Heuns Methode

Integration stoppt wenn Gradient gleich null

Intensitäswert ist Ergebnis -> müssen umgerechnet werden

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Design**

Vier Programme

* + MITK-Workbench
  + VolumeRenderHelper -> Konsole
  + VolumeRenderer -> Unity
  + PlotHelper

Vorarbeit -> c#, python

**Implementierung**

Intensiätswerte shiften

Anfangs normale Parameter -> komplettes Gehirn als wenige Cluster

Umkreis abhängig vom Maximum -> 4000 -> wenige haben hohe Werte

Nur Cluster des Gehirns von Interesse

Weniger Rechenaufwand

**Ergebnisse**

Seitenventrikel, dritter Ventrikel und vierter Ventrikel

Hohlraum mit Flüssigkeit gefüllt

Seitenventrikel für den Eingriff wichtig

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Seitenventrikel gut zu erkennen

Dritter und vierter Fehlen -> bei gesundem Menschen sehr dünn -> mit CT-Daten schwer bis gar nicht möglich zu segmentieren

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nur ein Seitenventrikel zu erkennen

Dieser ist sehr vollständig

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Atrophie -> Altersbedingter Schwund an Gehirnmasse -> mehr Liquor zu finden Ventrikel geweitet, nicht so gut separierbar

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1) Wie gut ist das Ventrikelsystem bei der Visualisierung zu erkennen?

2) Wird das Ventrikelsystem in der Visualisierung vollständig dargestellt?

3) Wie genau ist das Ventrikelsystem segmentiert?

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Allgemein gute Segmentierungen

Ausreißer störend

Nicht glatt genug

Ventrikelsystem als solches klar zu erkennen

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Normale

Schlanke

Mittellinienshift: Schlag auf den Kopf Mittellinie verschoben

Deformiert: Tumor im Kopf -> Verformt das Ventrikelsystem, dünner

Atrophie

Hydrocephalus-Ventrikelblut, Subarachnoidale Einblutung: Ventrikelsystem mit Blut vollgelaufen

Blut-resorbiert: Blut wieder entzogen -> Liquor noch nicht wieder da

Probleme Grenzen zu erkennen, wenn Verntrikel zu Schlank sind

Parameter müssten angepasst werden für die anderen -> unklar ob es funktioniert

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5 Teilnehmer -> 22-26, Studenten

5-100 Skala -> 5er Schritte

Vergleich Klicks

Gesamtbeanspruchung höher bei Leuten ohne Programmiererfahrung

->Geistige Anforderung, Anstrengung und Frustration bei diesen höher

Ohne Programmiererfahrung bekommen es auch hin -> gescheite Doku

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Fazit und Ausblick**

Verfahren erfolgreich umgesetzt -> Seitenventrikel segmentieren

Verformte machen Probleme -> mit CT-Daten nicht möglich, Parameter an Ventrikel angepasst-> Machine Learning, Muster ekennt -> mit aktuellem nicht möglich

Weitern Arbeit:

Benutzerfreundlichkeit verbessern -> Programme zusammenführen, keine Kommandozeile

Weiter Algorithmen -> Regiongrowing danach anwenden, Arzt gesagt glatt und ausreißer