

Pflichtenheft für die Erstellung der numerischen Flüssigkeitssimulation “Lungrani”



1. Zielbestimmung

1.1 Musskriterien

1.2 Wunschkriterien

1.3 Abgrenzungskriterien

2. Produkt-Einsatz

2.1 Anwendungsbereiche

2.2 Zielgruppen

2.3 Betriebsbedingungen

3. Produkt-Umgebung

3.1 Software

3.2 Hardware

3.3 Orgware

3.4 Produkt-Schnittstellen

4. Produkt-Funktionen

4.1 Funktion 1

4.2 Funktion 2

5. Produkt-Daten

5.1 Daten 1

5.2 Daten 2

6. Produkt-Leistungen

7. Benutzungsoberfläche

8. Qualitäts-Zielbestimmung

9. Globale Testszenarien / Testfälle

10. Entwicklungs-Umgebung

11. Ergänzungen

1. Zielbestimmung

Die Simulation soll mithilfe angegebener Anfangsbedingungen mithilfe der Navier-Stokes-Gleichungen eine Flüssigkeit simulieren können. Daraus ergeben sich folgende Kriterien:

a. Musskriterien

Das Produkt soll:

- Die Fähigkeit haben, die Geschwindigkeit und Druck der Strömung an jeder Mesh-Zelle nach den Gesetzen der Strömungsmechanik berechnen zu können, die Ergebnisse sollen physikalische Erwartungen erfüllen
- Ein Rohr simulieren, bei dem Wasser von links nach rechts fließt

b. Wunschkriterien

- Graphische Benutzeroberfläche zur Eingabe der Anfangsbedingungen oder durch Hinzufügen einer Datei
- Verwendung von Parallel-Computing zur Verringerung von Laufzeiten

c. Abgrenzungskriterien

- Rendering der Flüssigkeit

2. Produkt-Einsatz

a. Anwendungsbereiche

Das Produkt soll der Simulation einer Flüssigkeit im Verlauf der Zeit in einem begrenzten Bereich unter Berücksichtigung von Anfangsbedingungen dienen. Vor allem in technischen Anwendungen soll diese Software eingesetzt werden, um Produkte zu entwickeln, für welche Flüssigkeitssimulationen verwendet werden müssen (z.B. Entwurf von Rohrsystemen, Berechnung von Flussströmungen, etc.).

b. Zielgruppen

Die Zielgruppe der Hydrodynamischen Simulation sind private Personen oder kommerzielle Unternehmen, die unser Programm benötigen, damit sie mit selbst erdachten Anfangsbedingungen gewünschte Ergebnisse simulieren.

c. Betriebsbedingungen

Das Programm ist dafür ausgelegt, nach Start und unter Angabe der entsprechenden Startbedingungen, autonome Berechnungen anzustellen und das Ergebnis anzugeben. Es kann täglich verwendet werden und ist für den Dauerbetrieb tauglich.

3. Produkt-Umgebung

Bei diesem Produkt handelt es sich um ein open-source Software, die von privat Personen oder Unternehmen in ein gewünschtes Betriebssystem kompiliert werden.

a. Software

Das Projekt wird in C++ verwirklicht, sodass ein entsprechender

Compiler auf dem Zielsystem vorhanden sein muss. Außerdem ist die Verwendung einer IDE ("Integrated Development Environment") empfohlen. Das Projekt ist nicht proprietär und benötigt - wenn die Punkte unter Abschnitt 1. b. verwirklicht werden sollten - zusätzlich die AMD ROCm-Software, um Parallel-Computing zu ermöglichen.

b. Hardware

Die Systemanforderungen sind hoch, daher wird eine leistungsstarke CPU und GPU benötigt. Außerdem werden mindestens 16 GB RAM benötigt. Falls sich der Kunde Das Programm benötigt eine Grafikkarte von AMD, die die AMD ROCm Software unterstützt.

c. Orgware

d. Produkt-Schnittstellen

Das Programm kann direkt ausgeführt und verwendet werden, je nach Betriebssystem. Mit dem Programm kann direkt durch eine graphische oder text-basierte Benutzeroberfläche kontrolliert und gestartet werden.

4. Produkt-Funktionen

a. Import von Anfangsbedingungen

Mithilfe eines Dokuments können Anfangsbedingungen eingegeben werden und in einer entsprechenden Benutzeroberfläche können diese verfeinert bzw. verändert werden.

b. Berechnung von Flüssigkeitsströmungen

Mithilfe eines geeigneten Solvers werden mithilfe der Anfangsbedingungen zu jedem Zeitschritt das entsprechende Geschwindigkeits-/Druckfeld berechnet.

c. Speicherung der Ergebnisse

Die Ergebnisse bzw. die einzelnen Frames werden an einem entsprechenden Dateispeicherort abgespeichert.

d. F

5. Produkt-Daten

- a. Die einzelnen Frames werden lokal auf dem Client-PC gespeichert.
- b. Der Heap-Speicher für das Programm ist der entsprechende Hauptspeicher des Client-PC.
- c. Die Laufzeit des Programms wird am Ende angegeben.

6. Produkt-Leistungen

Physikalische Genauigkeit: Realistische Simulation basierend auf der Strömungsmechanik.

Effiziente Berechnung: Optionale Nutzung von Parallel-Computing zur Reduzierung der Rechenzeit.

Flexible Eingabe: Import und manuelle Definition der Anfangsbedingungen.

7. Benutzungsoberfläche

Das Produkt liefert eine Text-basierte Benutzeroberfläche zur Eingabe der Anfangsbedingungen. Gegebenenfalls wird eine graphische Benutzeroberfläche zum Einsehen der Ergebnisse erstellt. Die Benutzeroberfläche ist mithilfe eines Handbuchs zu erarbeiten und ist nach dem Grundsatz der Intuition zu erstellen.

8. Qualitäts-Zielbestimmung

Die Effizienz ist insofern als "gut" zu klassifizieren, wenn das Parallel-Computing verwirklicht werden kann. Ansonsten ist die Laufzeit bzw. die benötigte Rechenleistung im höheren Niveau einzuordnen.

Produktqualität	sehr gut	gut	normal	irrelevant
Funktionalität	X			
Zuverlässigkeit		X		
Benutzbarkeit		X		
Effizienz		(X)	X	
Änderbarkeit			X	
Portierbarkeit		X		

9. Testfälle

Das Produkt soll mithilfe der ANSYS-Software auf Fehler in der Berechnung geprüft werden (das Produkt soll mit den Ergebnissen dieser Software verglichen werden).

Die Benutzereingaben und der Import von Anfangsbedingungen werden manuell auf ihre Richtigkeit geprüft.

10. Entwicklungsumgebung

- Hochleistungs-PCs (mit AMD-Grafikkarte, sofern die Kriterien unter 1. b) bzw. 3. a, siehe Kompatibilitätsliste der ROCm-Website, umgesetzt werden) mit beliebigem Betriebssystem
- IDE (nicht unbedingt notwendig, zur Änderung bzw. automatischen Ausführung von Quellcode)
- GCC-Compiler
- (ROCm-Software), siehe Punkt 1. b)

11. Ergänzungen

Das Produkt könnte um die Punkte unter 1. b) erweitert werden.

12. Glossar

Mesh-Zelle: Ein diskretes Element eines numerischen Gitters zur Berechnung von Strömungsparametern.

Navier-Stokes-Gleichungen: Mathematische Modellierung von Strömungsmechanik.

Parallel-Computing: Simultane Verarbeitung von Berechnungen auf mehreren Prozessorkernen zur Leistungssteigerung.