

Handbuch und Installationsanleitung

Konvektion-Diffusion

Anhang zur Masterarbeit von Paul Zügel

Inhaltsverzeichnis

1 Voraussetzungen	1
2 Installation	2
2.1 LabVIEW Applikation	2
3 LabVIEW Handbuch	3
3.1 Simulationskontrolle	3
3.2 Visualisierung & Protokollierung	5

1 Voraussetzungen

Für die Ausführung der Applikation ist zunächst die Installation der Simulationsumgebung **UG4** nötig. Hierfür kann der Paketmanager *ughub* verwendet werden. Folgen Sie hierzu der auf [GitHub](#) bereitgestellten Anleitung. Wichtig ist hierbei, dass die Applikation die Installation von UG4 im Verzeichnis

\$HOME/ug4 (Linux) bzw.
%HOMEPATH%\ug4 (Windows)

erwartet. Dies wird in der verlinkten Anleitung auch empfohlen, ist für die hier beschriebene LabVIEW-Anwendung allerdings zwingend notwendig. Im Folgenden wird der Pfad der UG-Installation als \$UGPATH bezeichnet.

Zusätzlich sind folgende UG-Plugins zu installieren:

```
cd $UGPATH
ughub install ConvectionDiffusion
```

Für die Installation der [LabVIEW](#)-Umgebung muss gegebenenfalls (abhängig von Version und Betriebssystem) eine Registrierung auf der Website von *National Instruments* vorgenommen werden. Benötigt wird hier mindestens die Version 2019.

2 Installation

Die Simulation von Konvektions- und Diffusionsgleichungen ist im Kontext dieser Arbeit als Modellproblem zu betrachten, anhand dessen die Möglichkeiten der Plattformen VRL und LabVIEW ausgelotet werden sollen. Die VRL-Applikation selbst ist dabei nicht Teil der Arbeit, sondern wurde als Ausgangspunkt zum Entwurf der dazugehörigen LabVIEW-Anwendung verwendet. Das VRL-Projekt selbst ist auf [GitHub](#) nicht verfügbar und wird im Rahmen der Masterarbeit lediglich funktional beschrieben.

2.1 LabVIEW Applikation

Für die Konvektion-Diffusion Anwendung in LabVIEW muss eine Programmbibliothek (in Form einer *.dll bzw. *.so) kompiliert werden. Diese muss mit der auf dem lokalen System vorhandenen UG4 Installation verlinkt werden. Hierzu sind für UG folgende Einstellungen nötig:

```
cd $UGPATH/build
cmake -DDIM=ALL -DCPU=1 -DTARGET=ugshell -DPOSIX=ON .
```

UG muss nun neu kompiliert werden. Anschließend kann nun das [GitHub](#) Verzeichnis kopiert und die Bibliothek kompiliert werden:

```
cd $UGPATH/plugins/ConvectionDiffusion/
mkdir labview_wrapper
cd labview_wrapper
git clone https://github.com/pzugel/Convection_Diffusion_Simulation .
make
```

Der letzte make-Befehl schreibt die libConvectionDiffusionWrapper.so (bzw. *.dll) Bibliotheksdatei in das Verzeichnis:

`$UGPATH/plugins/ConvectionDiffusion/labview_wrapper/LabView/lib`

Alternativ kann auch direkt der komplette Inhalt des

`Convection_Diffusion_Simulation`

Repositorys in das labview_wrapper Verzeichnis kopiert werden. Wichtig ist dabei, dass der obenstehende Pfad für das lib-Verzeichnis beibehalten wird. Auch beim kopieren der Dateien muss der make Befehl zum kompilieren der Bibliothek ausgeführt werden.

Sobald diese Datei einmalig kompiliert wurde, kann das `labview_wrapper` Verzeichnis auf dem lokalen System verschoben werden. Wichtig ist lediglich die Ordnerstruktur innerhalb dieses Verzeichnisses beizubehalten. Die LabVIEW Projektdatei befindet sich in:

`labview_wrapper/LabView/Convection_diffusion.lvproj`

3 LabVIEW Handbuch

Wurde die Projektdatei geladen, so kann die *main.vi* geöffnet und ausgeführt werden. Gestartet wird die Applikation über den Run Knopf wie in Abbildung [1] zu sehen.

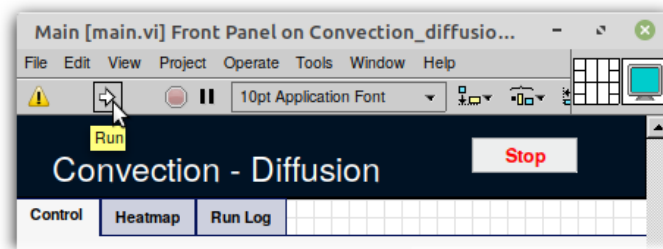


Abbildung 1: Ausführen der *main.vi*.

3.1 Simulationskontrolle

Das Hauptfenster, welches daraufhin erscheint besteht im wesentlichen aus drei Registerkarten. In der *Control*-Registerkarte werden die Parameter eingestellt, welche die Simulation dirigieren. Beispielsweise die Diskretisierungsmethode oder die der Simulation zugrunde liegenden physikalischen Größen. Zu sehen ist dies in Abbildung [2].

Die Diffusion kann dabei entweder über die direkte Eingabe der Diffusionmatrix gesetzt werden, oder über einen einzelnen Parameter aus welchem eine Diagonalmatrix erzeugt wird. Über einen Schalter können diese beiden Optionen gewechselt werden. Die Eingabe einer Matrix erfolgt dabei über den *Diff. Matrix Entry* Knopf.

Zusätzlich ist es nötig das Gitter zu wählen auf welchen die Konvektions- Diffusionsgleichungen gelöst werden sollen. Dies gelingt in Form einer *.ugx Datei. Im Ordner LabView/grid ist hierfür eine Beispieldatei abgelegt, welche standardmäßig verwendet wird.

In der *Control*-Registerkarte können des Weiteren Einstellungen bezüglich der numerischen Verfahren getroffen werden. Wichtig ist hier vor allem die Wahl des Lölers und des Konditionierers.

Wurden alle gewünschten Konfigurationen vorgenommen, so wird die Simulation schließlich über den *Run* Knopf gestartet. Die Berechnungen laufen nun im Hintergrund ab. Nach Beendigung der Rechnungen erscheint eine Benachrichtigung, welche den Status der Simulation mitteilt. Konnten alle Rechnungen erfolgreich durchgeführt werden, so erscheint die Nachricht *Done*. Sollte es zu Problemen in der Simulation gekommen sein, so wird dies durch eine entsprechende Mitteilung angezeigt.

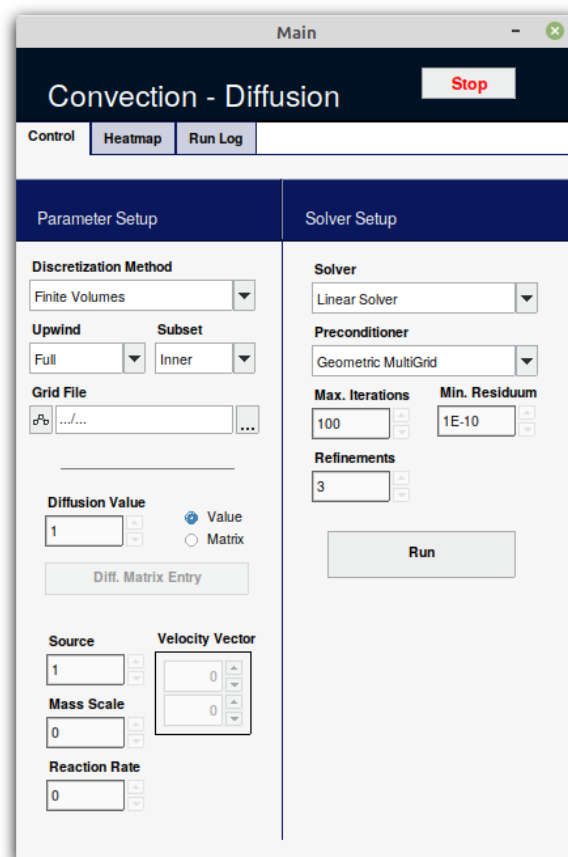


Abbildung 2: Hauptfenster der LabVIEW Anwendung.

3.2 Visualisierung & Protokollierung

Die Visualisierung gelingt über eine *Heatmap* in der gleichnamigen Registerkarte (Abbildung [3]). Diese zeigt die Konzentration einer Stoffmenge auf dem zuvor definierten Gitter. Um die Aussagekraft zu gewährleisten, wird die farbliche Kodierung automatisch an die Simulationsergebnisse angepasst.

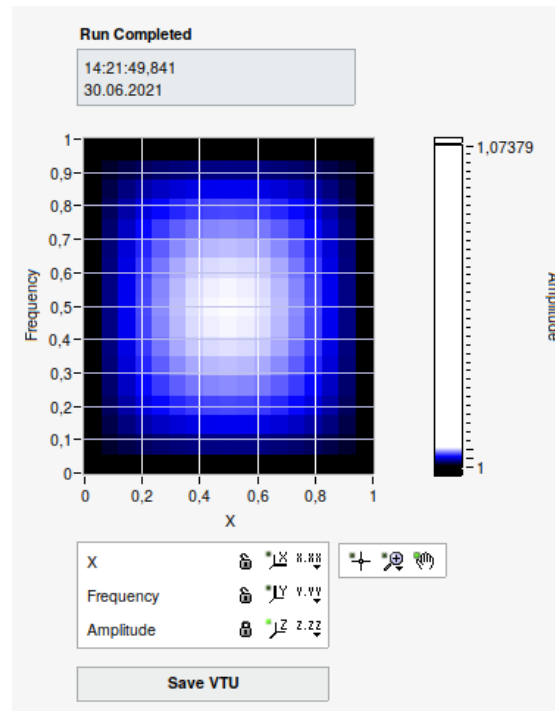


Abbildung 3: Visualisierung über die *Heatmap*.

Die Ergebnisse werden zunächst als temporäre Datei zwischengespeichert, können aber über den *Save-VTU* Knopf in Form einer *.vtu Datei zusätzlich auf den lokalen System abgespeichert werden.

Für einen genauen Einblick in den Simulationsverlauf kann die *Run Log* Registerkarte geöffnet werden. Diese enthält eine Übersicht über die gewählten Parameter der aktuellen Simulation, sowie die Ausgabe von UG selbst.