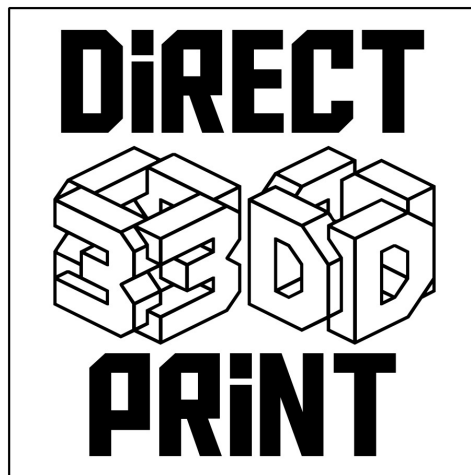


# Dokumentation

Rushanth Rasaratnam  
rushanth.rasaratnam@rwth-aachen.de

Greda Eshiba-Emir  
greda.eshiba@rwth-aachen.de



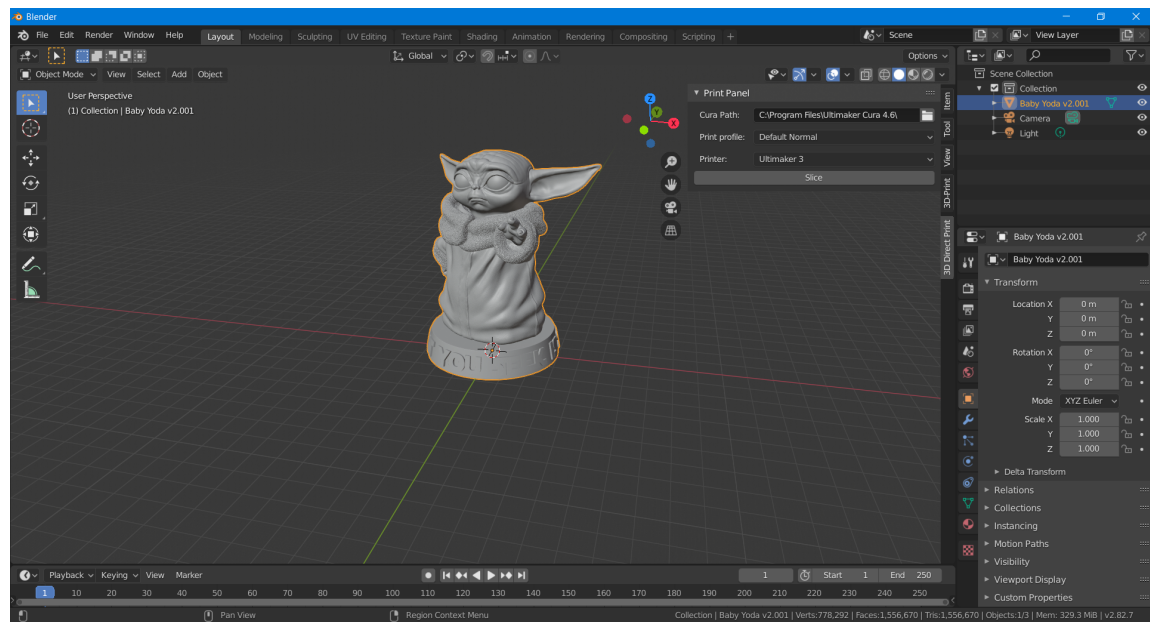
# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Software</b>	<b>2</b>
2.1	UI . . . . .	2
2.2	Implementierung . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Einschränkungen</b>	<b>5</b>

# 1 Einleitung

Dies ist ein Projekt, welches im Rahmen des Software Projekt Praktikums »Multimodal Media Madness« (kurz: M3) an der RWTH Aachen University im Sommersemester 2020 durchgeführt wurde. Aufgrund der Corona-Pandemie konnte das SPP nicht regulär durchgeführt werden, wodurch den Studierenden die Aufgabe gestellt wurde ein Add-On/Plugin im Bezug auf „3D Druck“ zu erstellen.

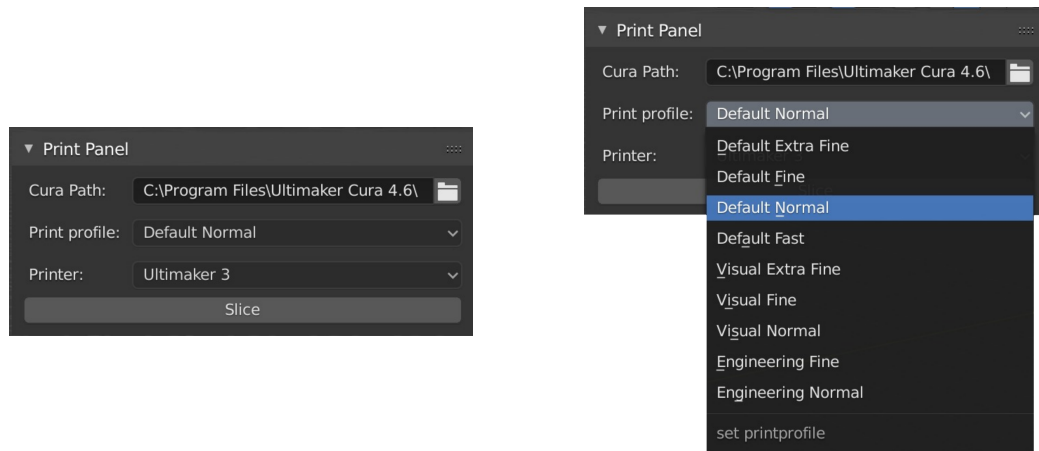
## 2 Software



3D Direct Print ist ein Add-On, das für das CAD Programm Blender bereitgestellt wird. Es bietet die Möglichkeit der direkten Anbindung von 3D Druck in Blender. Somit wird es dem Blender User ermöglicht, 3D Modelle „direkt“ aus dem CAD Programm heraus drucken zu können. Für diesen Zweck bietet 3D Direct Print die Funktion an, die 3D Modelle zu slicen. Ein Vorgang der eine Generierung eines Gcodes (.gcode-Datei) zur Folge hat. Als Zwischenschritt wird das in Blender erstellte 3D Modell in eine .stl-Datei konvertiert und anschließend exportiert.

### 2.1 UI

3D Direct Print kommt in Form eines UI Panels. Zu finden ist das Panel an der Sidebar des 3D Viewports in Blender (siehe „3D Direct Print“ tab).



Dabei machen folgende UI Elemente das Panel aus:

- **File Browser**

Hier wird der Pfad zum Ordner angegeben (per Texteingabe oder Navigation durch die Ordnerstruktur), in dem sich die `CuraEngine.exe` befindet.

Der Default Pfad ist „C:\Program Files\Ultimaker Cura 4.6\“.

- **Dropdown List 1**

Diese wird durch eine bpy `EnumProperty` realisiert und dient zur Auswahl der Druckprofile. Es werden folgende Standard Druckprofile zur Auswahl gestellt:

- Default Extra Fine
- Default Fine
- Default Normal
- Default Fast
- Visual Extra Fine
- Visual Fine
- Visual Normal
- Engineering Fine
- Engineering Normal

Default ist hierbei das Druckprofil „Default Normal“.

- **Dropdown List 2**

Auch diese Dropdown List wird durch eine bpy `EnumProperty` realisiert und stellt die Optionsauswahl für den Drucker dar. Die Auswahlmöglichkeiten beschränken sich hierbei auf die Drucker:

- Ultimaker s5
- Ultimaker 3
- Ultimaker 2

Default ist der Drucker „Ultimaker 3“.

- **Slice Button**

Der Slice Button vereint die Erstellung der `.stl`-Datei mit der Generierung des Gcodes. Durch das Drücken des Buttons wird die eingangs gespeicherte `.blend`-Datei in die beiden Dateiformate konvertiert und anschließend im gleichen Ordner abgelegt, in dem sich auch die Blender Datei befindet.

## 2.2 Implementierung

Der Quellcode für das Projekt wurde in Python3 bzw. mit der Blender Python API (bpy) geschrieben. Der interne Slice Vorgang in unserem Add-On erfolgt extern durch den Slicer, das Programm Ultimaker Cura 4.6.

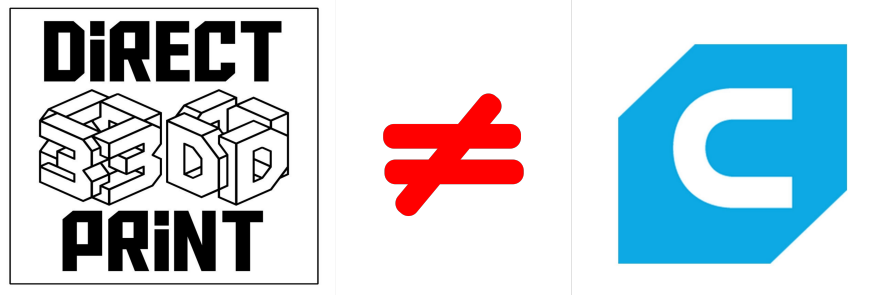
Das Kernstück unseres Add-Ons ist die Steuerungseinheit für die CuraEngine mittels command lines. Die `CuraEngine.exe` kann nämlich, so wie viele andere Anwendungen auch, über die Shell des Betriebssystems, so wie Abbildung 1 zeigt, verwendet werden (in unserem Fall die Windows Shell „cmd“). Dieses Verhalten haben wir mit Hilfe eines Python Scripts versucht zu imitieren, sodass wenn unser Add-On genutzt wird im Hintergrund die CuraEngine aufgerufen wird. Die angesprochenen Codezeilen sind vor allem in unserer `main`-Funktion zu verorten. Um den Slice Befehl der CuraEngine richtig ausführen zu können muss bereits eine Blender Datei so wie die dazugehörige `.stl`-Datei zur weiteren Verarbeitung vorliegen. Dies haben wir in unserem Python Script mit Hilfe eines Operators realisiert. Wir haben hierzu von dem in Blender bpy bereits vordefinierten Export Mesh Operator gebrauch gemacht.

Die restliche Implementierung ist so gesehen für das Aussehen des Print Panels verantwortlich. Zum zeichnen der UI bedienen wir uns an den standardmäßigen Funktionen der Blender bpy. Die beiden Dropdown Listen lassen sich wie in 2.1 UI bereits erwähnt durch eine EnumProperty gestalten, in der die vom User später auszuwählenden Optionen in einem String Array gesammelt werden. Mit Kontrollstrukturen wird dann für die eigentliche Funktion dieser Dropdown Lists gesorgt. Die Funktionalität hinter den Dropdown Lists, wird dann durch einen Mausklick auf eine der aufgeführten Optionen ausgelöst. Der Filebrowser, so wie wir ihn implementiert haben, wird auch so in der bpy mitgeliefert. Da dieser nur zum Browsen da sein soll sind unsererseits keine weitere Funktionen an dieses UI Element angebunden worden. Nähere Informationen zur Implementierung sind unserer kommentierten Codedatei `3DDirectPrint-Blender-AddOn.py` zu entnehmen.

```
Eingabeaufforderung - CuraEngine slice -j "C:\\Program Files\\Ultimaker Cura 4.5\\resources\\definitions\\fdmprinter.def.json" -l "C:\\...  
Microsoft Windows [Version 10.0.18362.900]  
(c) 2019 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.  
C:\\Users\\Greda>cd C:\\Program Files\\Ultimaker Cura 4.5  
C:\\Program Files\\Ultimaker Cura 4.5>CuraEngine slice -j "C:\\Program Files\\Ultimaker Cura 4.5\\resources\\definitions\\  
fdmprinter.def.json" -l "C:\\Users\\Greda\\Desktop\\SPP\\3DDirect Print\\yoda.blend.stl" -o "C:\\Users\\Greda\\Desktop\\  
SPP\\3DDirect Print\\yoda.blend.gcode"  
Cura_SteamEngine version 4.5.0  
Copyright (C) 2019 Ultimaker  
This program is free software: you can redistribute it and/or modify  
it under the terms of the GNU Affero General Public License as published by  
the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or  
(at your option) any later version.  
This program is distributed in the hope that it will be useful,  
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of  
MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the  
GNU Affero General Public License for more details.  
You should have received a copy of the GNU Affero General Public License  
along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>.  
[WARNING] Unrecognized data type in JSON setting machine_disallowed_areas  
[WARNING] Unrecognized data type in JSON setting nozzle_disallowed_areas  
[WARNING] Unrecognized data type in JSON setting machine_head_with_fans_polygon  
[WARNING] Mesh has disconnected faces!  
[WARNING] Mesh has overlapping faces!  
[WARNING] -s mesh_rotation_matrix="[1,0,0], [0,1,0], [0,0,1]" -s mesh_position_z="0" -s mesh_position_x="0" -s small
```

Abbildung 1: Symbolbild; Cura Slice Befehl in Windows Shell

### 3 Einschränkungen



Für dieses Add-On machen wir Gebrauch von der Slice Eigenschaft der CuraEngine, jedoch schöpft 3D Direct Print nicht alle Funktionalitäten von Ultimaker Cura 4.6 aus. So ist es anders als in Ultimaker Cura 4.6 zum Beispiel nicht möglich weitere Drucker oder eigene Druckprofile hinzuzufügen. Auch kommt das Plug-In ohne eine „Print Preview“ aus.

3D Direct Print dient **nicht** als Add-On zur Druck„vorbereitung“. So gilt es darauf zu achten, dass die erstellten 3D Modelle schon vor Nutzung unseres Plug-Ins druckbereit zu machen sind. Das heißt das Modell gilt es beispielsweise auf Löcher oder zu filigrane Einzelteile zu überprüfen.

Auch gilt es zu beachten, dass die Dimension des modellierten Objekts gleich der Dimension des nachher zu druckenden Objekts entspricht, sodass unter Umständen die Größe des Modells nach unten skaliert werden muss. Für eine solche Analyse bieten sich aber eine Vielzahl von Add-Ons an, wie zum Beispiel das schon in Blender gebündelte Add-On „3D Print“. Mit 3D Direct Print liegt unser Hauptaugenmerk ganz klar auf dem 3D Druck bzw. dem Slicevorgang.

**Achtung Nutzereingaben werden nicht permanent gespeichert!** Vor jedem erneuten Drücken des Slice Buttons muss gewährleistet sein, dass die Optionen in den Dropdown Lists auch erneut ausgewählt wurden, da die Optionsauswahlen codeintern nicht gespeichert werden.

Das Plug-In ist kein Cross-Platform Plug-In und wird derzeit nur für das Betriebssystem Windows angeboten.