

Manuel de Laboratoire d'Impression 3D

Introduction à Développement de Produits et Gestion pour Ingénieurs et Informaticiens

GNG 2501

Faculté de Génie

Université d'Ottawa

Automne 2017

Dr. Patrick Dumond

Objectif

D'utiliser la technologie d'impression 3D pour reproduire avec précision et prototyper des composantes utilisées dans un petit système électromécanique, ainsi que d'investiguer les forces et limitations de ce processus de manufacture.

Contexte

L'impression 3D, ou la fabrication additive est un processus de manufacture qui implique le dépôt de matériel sur une surface en couche, pour construire une forme trois dimensionnelle. Cette technologie à initialement été développé dans les années 1980 pour utilisation en industrie mais pendant la dernière décennie les imprimantes visées vers l'utilisation personnelle ont été produites par des compagnies comme Ultimaker et MakerBot Industries.

Le concept derrière l'impression d'un objet 3D est fondamentalement direct. En divisant une composante en couches minces, une forme 3D peut être représentée par plusieurs images 2D empilées dans le bon ordre. Les imprimantes 3D utilisent un contrôleur pour contrôler la tête et la plateforme de l'imprimante pour imprimer chaque couche 2D avec le bon ordre et dans la bonne position. En addition, la plupart des imprimantes 3D ont un logiciel que tu peux télécharger qui laisse un utilisateur positionner un modèle en 3D sur une plateforme virtuelle, ainsi que d'ajuster les paramètres d'impression avant d'envoyer l'information à l'imprimante. Ces modèles en 3D utilisés par le logiciel peuvent être générés en utilisant des méthodes CAO (conception assisté par ordinateur), scanner au laser ou photogrammétrie, bien que la méthode CAO est habituellement la plus précise.

La technologie moderne d'impression a permis l'impression précise de presque n'importe quelle forme dans une sélection variée de matériel, avec plusieurs méthodes d'impression disponible. La sélection de méthode d'impression va dépendre sur l'application, le matériel et le budget utilisé. Les matériaux varient de presque n'importe quel alliage métallique, thermoplastiques, céramiques, papier, comestible, caoutchouc et argile. Les méthodes d'impression incluent l'extrusion (chauffer un matériel et le pousser à travers une buse), lit de poudre (placer de la poudre et utiliser un adhésif ou fondre pour attacher) et polymériser avec lumière (utiliser de la lumière pour polymériser du matériel sur une plateforme). Certains paramètres d'impression permet des géométries, autrement difficile, à être construites plus facilement en utilisant des structures de support, cependant ceci compromet parfois la finition de surface. Les structures de raft ou brim sont utilisées pour que des grandes impressions plates ne se détachent pas de la surface (habituellement d'un stress de chaleur) en plaçant du matériel en dessous de la première couche de la composante. Des structures de support peuvent être ajoutées pour assurer que les parties qui dépassent trop on une surface sur laquelle imprimer et pour assurer qu'elle ne fléchit ou s'effondre pas pendant refroidissement. Toutes ses structures de support sont détachées et jetées quand l'impression est terminée.

Le type d'imprimante et les options qui sont choisies pour celle-ci déterminent les capacités en termes de précision, vitesse et complexité que l'imprimante est capable de faire. La combinaison de l'extrudeuse et la buse de l'imprimante va déterminer quels matériels l'imprimante est capable

d'utiliser. Plusieurs têtes d'extrusion fait en sorte que plusieurs matériaux peuvent être utilisés pendant la même impression et c'est commun sur des produits plus commerciaux mais peuvent être installés sur des modèles pour utilisation personnel de meilleure qualité. Ceci peut permettre à l'imprimante d'utiliser un matériel de support plus faible (ou même soluble) pour qu'ils soient plus facile à enlever ou l'habileté d'ajouter plusieurs couleurs de manière esthétique. Une plateforme chauffante sont assez communes et sont utilisées pour améliorer la qualité des impressions en réduisant le stress de chaleur placé sur la composante pendant l'impression et le refroidissement. En addition, plusieurs imprimantes sont des projets open-source, qui permet aux utilisateurs de modifier le logiciel ou même l'utiliser pour construire leur propre imprimante.

Les imprimantes utilisées dans ce lab utilisent une méthode d'impression d'extrusion et sont fait pour imprimer des pièces en PLA, ABS ou CPE. Ces imprimantes utilisent une seule buse avec un chargeur de matériel près du rouleau de filament pour aider à réguler le flux de filament et une extrudeuse normale juste avant la buse.

Les imprimantes de ce lab ont aussi des plateformes chauffantes qui gardent les parties imprimés du modèle à une température plus élevé pendant l'impression, qui permet au modèle de refroidir plus uniformément quand elle a terminé. Finalement, ces imprimantes ont une option 'Tune' qui permet à la plupart des paramètres d'être ajustés pendant l'impression, utile pour ajuster les paramètres pour trouver une balance acceptable entre la précision et vitesse.

Aperçu des Appareils et Équipement

Pour ce lab, l'équipement et matériels suivant vont être utilisés :

- Imprimante 3D Ultimaker 2+
- Logiciel d'impression Cura 2.6.2
- Filament de plastique coloré PLA
- Carte SD et adaptateur USB
- Modèles de pièces en 3D (fichiers .STL)

Avant de commencer une impression, les étudiants devraient devenir plus familier avec l'imprimante qu'ils vont utiliser et être capable d'identifier et utiliser toutes les composants principales.

Interface Usager

Sur le devant de l'Ultimaker 2+ il y a une fente pour une carte SD, un écran d'affichage et un bouton de réglage utilisé pour navigation, dont le centre est aussi un bouton. En arrière du châssis de l'imprimante il y a un interrupteur d'alimentation, une prise de connexion USB et le câble d'alimentation.

Extrudeuse et Buse (ATTENTION: CHAUD!)

L'extrudeuse chauffe et tire le filament partiellement fondu dans la buse. Pendant l'impression, l'extrudeuse et la buse vont être réchauffés à plus de 200°C, alors fait attention autour de celle-ci.

Le placement de la buse et extrudeuse de l'imprimante est contrôlée sur un système d'axes fait de ceintures et engrenages. Cet assemblage peut être déplacé lorsque l'imprimante est au repos en tirant doucement sur l'assemblage d'extrudeuse/buse, en faisant attention car certaines pièces peuvent être très chaudes même après la fin d'une impression. Si l'imprimante imprime, ou vient de terminer, les moteurs vont encore être engagés. Met l'imprimante au repos et attends quelques minutes ou éteint la machine pour désengager la barrure des moteurs.

Plateforme (ATTENTION: CHAUD!)

La plateforme est la surface où la pièce imprimée est placée. Sur les imprimantes du lab, elle est chauffée à 110°C pendant l'impression, alors fait attention autour de celle-ci. La plateforme peut monter ou descendre pendant que l'imprimante est au repos en allant Maintenance>Advanced>Raise/Lower Build Plate. Si l'imprimante n'imprime pas correctement, elle a peut-être besoin d'être ajustée en utilisant les trois boutons en dessous de la plateforme. Elle peut être mise à niveau dans le logiciel de l'imprimante en allant Maintenance>Build Plate et en suivant les instructions sur l'écran.

Rouleau de Filament

Le rouleau de filament est attaché à l'arrière de l'imprimante. Si l'imprimante n'a plus de filament, il peut être remplacé en allant Material>Change dans l'interface usager et suivant les instructions sur l'écran. Il peut aussi être remplacé à mi-chemin d'une impression en sélectionnant Pause>Change Material et suivant les instructions sur l'écran.

Préparation Pré-Lab

Avant d'arriver dans le lab, les étudiants devraient réviser le manuel de lab pour assurer leur familiarité avec l'équipement et les procédures utilisés pendant ce lab, les étudiants doivent aussi télécharger les fichiers .STL qu'ils vont utiliser de BrightSpace sur une clé USB ou une carte SD, qui doit être amené au lab. Dernièrement, si un étudiant veut utiliser son propre ordinateur au lieu des ordis de lab ils peuvent, à condition qu'ils téléchargent et installent Cura 2.6.2 d'avance.

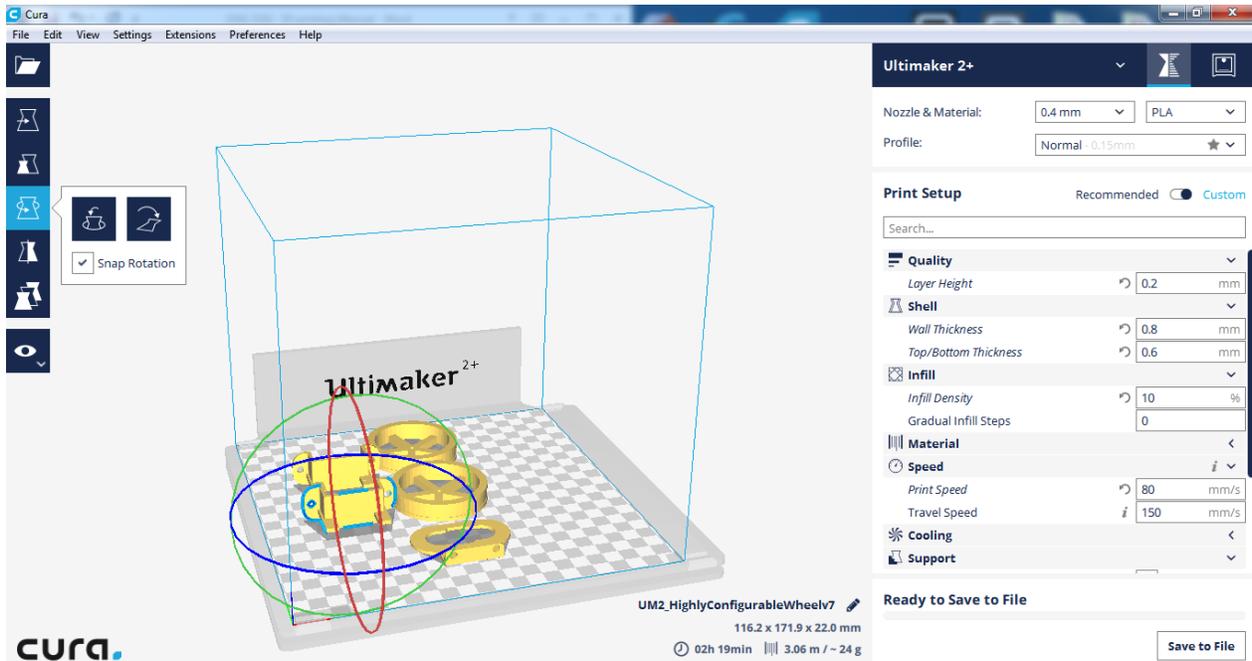
Installer Cura 2.6.2

Pour installer la version la plus récente du logiciel Cura utilisé par les Ultimaker 2+, navigue vers <https://ultimaker.com/en/products/cura-software> et télécharge le logiciel (défaut est une version 64-bit pour windows). Les paramètres vont peut-être devoir être ajustés pour rencontrer les paramètres recommandés pour ce lab.

Procédure

1. Ouvre Cura 2.6.2 et assure-toi que les fichiers .STL nécessaire ont été téléchargés de BrightSpace ou MakerRepo (<http://makerepo.com/jboud030/gng2101-chariot-3d-printing>).
2. Dans la fenêtre principale de Cura, sélectionne 'Load' et choisis un fichier .STL pour ouvrir, la pièce va s'ouvrir dans le milieu de la plateforme virtuelle.

3. Sélectionne la pièce en cliquant dessus, ensuite sélectionne l'icône de rotation dans le coin en haut à gauche. Des axes de rotation apparaissent autour de la composante, clique et tire le long d'une ligne pour tourner la composante jusqu'à ce qu'elle soit à plat. Ceci est fait pour qu'elle soit à plat sur la plateforme, qui élimine (ou réduit) le besoin d'imprimer du matériel de support.



4. Assure-toi que les paramètres d'impression ont été proprement configurés en faisant référence à la table ci-dessous. Vérifie que le temps estimé d'impression est environ la même que celle dans la table pour la pièce qui est en train d'être imprimé. Ceci va assurer que les pièces vont imprimer rapidement en gardant une bonne précision.

Fichier de Pièce (.STL)	Temps Estimé d'Impression (min)	Paramètres de Base	
Wheel	38	Layer Height (mm)	0.2
Motor casing	25	Wall Thickness (mm)	0.8
Sensor mount	17	Top/Bottom Thickness (mm)	0.6
		Infill Density (%)	10
		Enable retraction	Yes
		Print Speed (mm/s)	80
		Travel Speed (mm/s)	150
		Generate Support	Yes
		Support Placement	Touching Buildplate
		Build Plate Adhesion Type	None

5. Insère une carte SD dans l'ordinateur ou adaptateur connecté et clique File>Print. Ceci sauvegarde un fichier .gcode sur un périphérique de stockage externe. S'il y a plus qu'un périphérique connecté (par exemple une carte SD et une clé USB), Cura va demander laquelle tu veux utiliser.
6. Éjecter avec sûreté la carte SD avec le fichier .gcode de l'ordinateur et place le dans l'imprimante Ultimaker 2+.
7. Avant de commencer l'impression, assurez que l'imprimante :
 - A assez de filament pour l'impression (trouvé sur le rouleau en arrière de l'imprimante).
 - Buse et plateforme n'ont pas de débris.

Remplace le rouleau de filament et nettoye les débris si nécessaire. Chauffer la plateforme ou buse peut aider à enlever le plastique (ATTENTION : utilise une serviette ou pinces pour éviter des brûlures de la buse ou la plateforme).

8. Sélectionne Print>lenomdefichier.gcode dans l'interface usager de l'imprimante. L'imprimante va prendre quelques minutes pour se réchauffer, ensuite va commencer l'impression.
9. Surveille l'impression pour des erreurs majeures d'extrusion ou d'adhésion du plastique. S'il y a des erreurs dans l'impression, il peut être suspendu ou arrêté (Tune>Abort) en utilisant l'interface usager. Voir la section de dépannage pour des conseils sur comment corriger des erreurs d'impression.

*NOTE: L'imprimante donne une estimation du temps restant et pendant les premières quelques couches, cet estimé est habituellement très surestimé.

10. Après la complétion de l'impression, laisse la plateforme se refroidir pendant quelques minutes avant d'enlever la pièce. Taille l'excès de plastique de la composante (structures de support inclus) et assure-toi que l'imprimante n'as pas de débris et est prête pour la prochaine impression. Montre au TA la pièce complétée. Répète ce processus pour un total de :

- 1 Sensor mount
- 2 Motor casings
- 2 Wheels

Questions

Quel sorte de filament est utilisé dans ce lab? Quels autres sortes de matériaux peuvent être utilisés par le Ultimaker 2+?

Quel est l'avantage d'utiliser une plateforme chauffante?

Comment peux-tu créer/obtenir tes propres fichiers .STL pour imprimer?

Quels sont des avantages et désavantages de l'impression 3D?

Dépannage

Rebords de la Pièce se Décolle

- Nettoyer la plateforme

Résidu de vieilles impressions, poussière, saletés ou autres débris peuvent empêcher l'adhésion d'une impression sur la surface. Enlève n'importe quel matériel à la main (assure-toi que la plateforme est refroidie avant de la toucher) et essuyer la plateforme avec une serviette humide si nécessaire.

- Mettre à niveau la plateforme

Si certains endroits de l'impression ne collent pas ou sont pesé dans la surface, la plateforme a peut-être besoin d'être mise à niveau. Dans l'interface usager va Maintenance>Build Plate et suis les instructions sur l'écran.

- Augmente/diminue le flux de matériel

Si l'impression laisse des espaces dans l'impression qui ne sont pas intentionnels, c'est possible que l'extrudeuse ne pousse pas assez de matériel pour les paramètres de vitesse. De l'autre bord, si la tête de l'imprimante collecte un excès large de matériel, l'imprimante pousse peut-être trop de matériel. Pendant l'impression va Tune>Material Flow et ajuste le pourcentage en conséquence.

- Lève/baisse la vitesse d'impression

La vitesse d'impression peut affecter l'adhésion de la pièce sur la plateforme ainsi que le temps nécessaire et précision de l'impression. Si les premières couches ne collent pas bien ou il y a d'autres erreurs d'impression, réduire la vitesse peut habituellement réparer. Après les premières couches, la vitesse peut habituellement être augmentée. Pour ajuster la vitesse pendant une impression, va Tune>Speed et ajuste le pourcentage en conséquence.

- Ajustements mi impression ou tailler les pièces

Occasionnellement dans l'intérêt du temps ce n'est pas pratique d'ajuster à plusieurs reprises et recommencer les impressions. Si les erreurs d'impression sont mineurs, parfois suspendre l'impression et tailler des portions qui sont élevés peut produire des pièces de qualité désirable. La plateforme peut aussi être ajustée en utilisant les trois boutons dessous celle-ci pendant une impression (par contre le logiciel d'assistant ne peut pas être démarré). Ces ajustements peuvent aider à corriger des petites erreurs qui se produisent tôt dans l'impression car les erreurs vont moins affecter les couches futures qui sont déposées si les bons ajustements sont faits.

Impressions qui Penchent/Flèchent

- Utilise l'option 'Lay Flat' dans Cura

Les pièces qui penchent indiquent d'habitude que la composante n'était pas bien orientée sur la plateforme virtuelle dans Cura avant l'impression. Utilise l'indicateur d'angle quand tu tournes une pièce et l'option 'Lay Flat' peut être sélectionné lorsque la pièce est dans la bonne orientation pour assurer un bon contact avec la plateforme.

- Tourne une composante ou active les supports dans Cura

Les pièces qui fléchissent ou s'effondrent ont lieu quand l'imprimante essaye de mettre du matériel sur des parties qui dépassent sans avoir assez de support en dessous, qui cause le plastique encore malléable de ne pas être placé au bon endroit. Minimiser les sections qui dépassent dans la pièce en ayant une bonne orientation dans Cura devrait être fait avant de penser aux supports (une pièce de ce lab a besoin de supports). Si ce n'est pas possible d'éliminer les sections dépassants, utilise l'option de support dans Cura ('Touching Buildplate' ou 'Everywhere') qui est mieux pour cette impression.