



Trainers *for* Visually Impaired Students Introduce 3D Printing

Обучителен Модул 6 Въведение в софтуера на SLA слайсер

Ръководство за T4VIS-In3D обучителен курс

Публикувано от
T4VIS-In3D проект

Проектът „T4VIS-In3D“ е съфинансиран от „ERASMUS +“
Програма на Европейската комисия

Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

Това Ръководство е публикувано от Консорциума на проект T4VIS-IN3D.
Това Ръководство е публикувано от Консорциума на проект T4VIS-IN3D.

Лиценз



Обучители на курсисти с увредено зрение: „Въведение в 3D печат“ е лицензиран под [Attribution-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Отпечатано:

Октомври 2021 от Berufsförderungswerk Düren gGmbH

Консорциум на Проект T4VIS-In3D:

Berufsförderungswerk Düren gGmbH (Project co-ordination)

Karl-Arnold-Str. 132-134, D52349 Düren, Germany, <http://www.bfw-dueren.de>

Fundacion Aspaym Castilla Y Leon

C/ Severo Ochoa 33, Las Piedras 000, 47130, Simancas Valladolid, Spain, <https://www.aspaymcyll.org/>

Hilfsgemeinschaft der Blinden und Sehschwachen Österreichs

Jägerstrasse 36, 1200 Wien, Austria, <https://www.hilfsgemeinschaft.at/>

Instituttet for Blinde og Svagsynede, IBOS

Rymarksvej 1, 2900 Hellerup, Denmark, <https://www.ibos.dk>

Istituto Regionale Rittmeyer per i ciechi di Trieste

Viale Miramare 119, 34136 Trieste, Italy, <http://www.istitutorittmeyer.it/>

NRCB

24 Landos Str., Plovdiv, 4006, P. Box 11, Bulgaria, <http://www.rehcenter.org>

Съдържание

Съдържание	3
1 SLA Слайсери	4
2 Графичен потребителски интерфейс (GUI) на Chitubox	5
2.1 Настройка на принтера	6
2.2 Панел Menu	7
2.3 Лента с инструменти	8
3 Позициониране и нарязване на компонентите	10
3.1 Правилно позициониране	11
3.2 Прилагане на носеща конструкция	12
3.3 Нарязване (подготвяне) на компонента	13
4 Издълбаване на модела	14
5 Списък с фигури	17

1 SLA Слайсери

SLA слайсер програмите изпълняват същите задачи като FDM слайсерите. Те трансформират многоъгълно тяло от STL файл в модел на слой, който създава файл за печат според параметрите на устройството на използвания 3D принтер.

Въпреки това, спецификата на SLA/DLP печата с течен фотополимер изисква различни настройки по отношение на хардуера на устройството, поддържащите структури и материали.

Някои производители оборудват своите устройства със собствена резачка.

Други производители използват резачки от други производители. Някои от тези резачки имат безплатна версия и про версия с разширен набор от функции.

Добре познатите SLA програми са например:

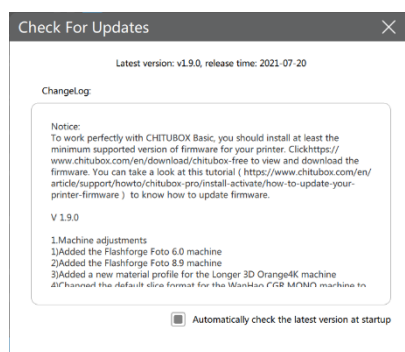
Име	Link	Свободна версия	Платена версия
Chitubox	https://www.chitubox.com/en/index	X	X
Lychee	https://mango3d.io/	X	X
PrusaSlicer	https://www.prusa3d.de/prusaslicer/	X	
Formware	https://www.formware.co/slicer/download		X

В този урок обясняваме работата на безплатната версия на ChiTuBox. Тази програма се поддържа от много известни производители. Профилите на параметрите на устройството могат лесно да бъдат извлечени тук, за да може лесно да се инсталира принтер. Освен това са предоставени и параметрите за материалите. За да изтеглите безплатната версия на Chitubox от началната страница, първо трябва да се регистрирате като потребител.

С изтеглянето получавате инсталационен файл за избраната операционна система. Следващите глави обясняват версията за операционната система Microsoft Windows®.

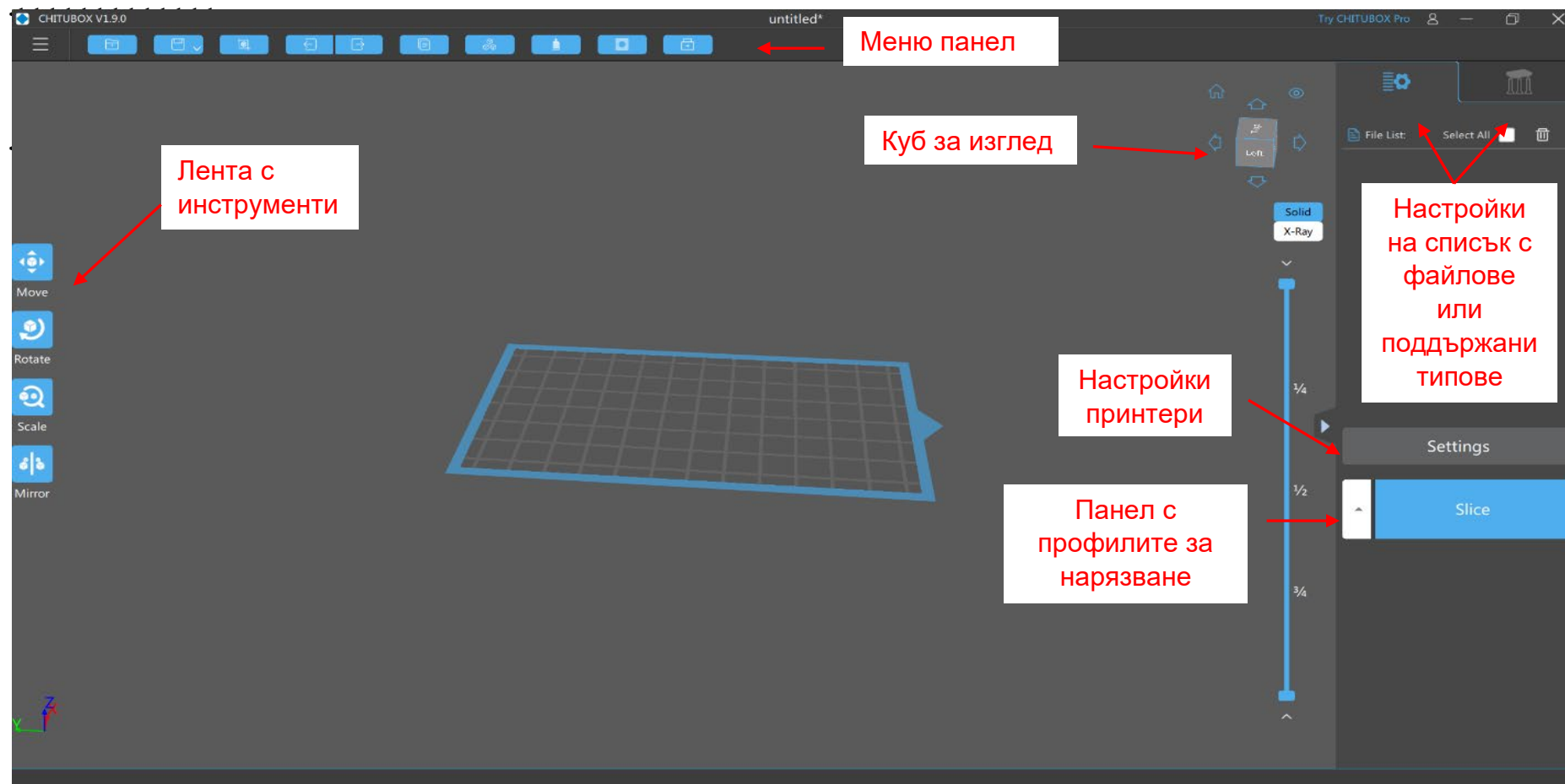
Онлайн версия на ръководството от разработчика може да бъде намерена на адрес: <https://manual.chitubox.com/user-manual-basic/introduction>

След като инсталирате и отворите програмата, ще видите дисплей на версията на програмата, която можете да затворите, като натиснете бутона "X".



Фигура 1 Вид на версията

2 Графичен потребителски интерфейс (GUI) на Chitubox



Фигура 2 Chitubox потребителски интерфейс

Chitubox се предлага само на английски и китайски.


Ако сравните Chitubox с Cura, първоначално потребителските интерфейси изглеждат много различно. Въпреки това, функциите също са подредени в символи и елементи от менюто.

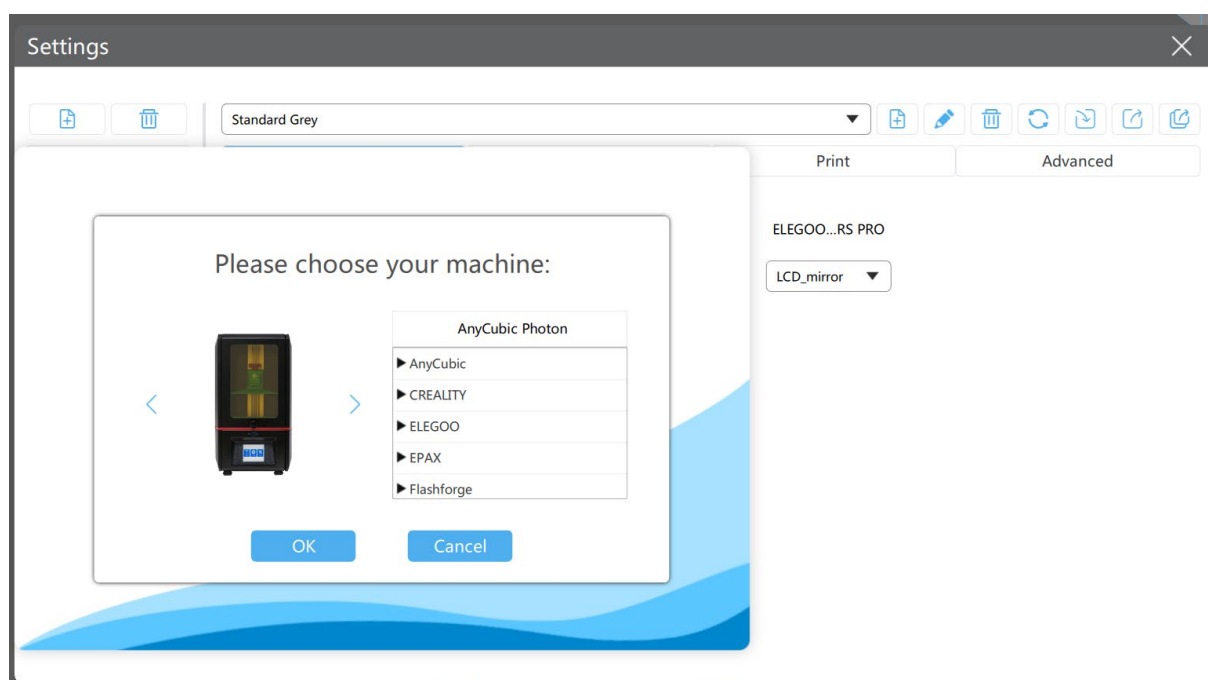
Както в Cura, областта за редактиране образува най-голямата част от изображението. Тук секцията с изображение може да се увеличава и намалява с клавиша за превъртане на мишката. Като държите левия бутон на мишката натиснат, секцията с изображението може да бъде изместена и по трите оси.

2.1 Настройка на принтера

Когато Chitubox се стартира за първи път, трябва да се добави принтер. За да направите това, изберете бутона "Настройки" с левия бутон на мишката.

Отваря се диалоговият прозорец за настройките. Ако в лявата област не се вижда принтер, той трябва да бъде добавен. За да направите това, изберете

бутона , за да изберете съответния принтер от списъка.



Фигура 3 Избор на 3D принтер

След избор на принтер, всички параметри се прехвърлят в настройките. В прозореца са налични областите "Машина", "Смола", "Печат" и "Разширени".

В областта „Машина“ се записват параметрите на принтера, като например размерът на плочата за изграждане. В зоната "Смола" се въвежда обозначението на материала и разходите. Зоната "Печат" е особено важна. Тук въвеждате времената на експозиция за избраната смола, както и скоростите на движение на строителната плоча. Тези данни са взети от съответните листове с данни на производителя на принтера.

Грешки при печата като недостатъчно прилепване на открития материал към строителната плоча или пукнатини в отпечатъка могат да бъдат причинени от неправилни параметри в тази област.

2.2 Панел Меню

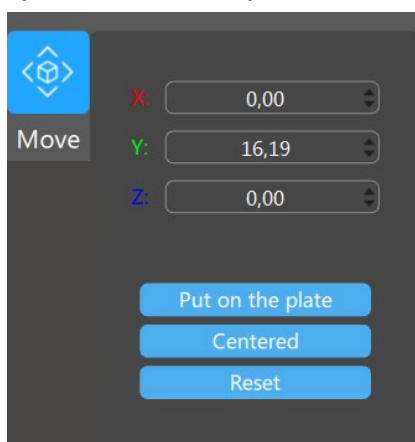
Панел Меню съдържа следните функции:

	Отвори файл
	Запази проект
	Екранна снимка и видео запис
	Отмяна (вляво), Повторение (вдясно)
	Дублиране
	Автоматично оформление
	Кухина
	Изкопаване дупка
	Панел за възстановяване

2.3 Лента с инструменти

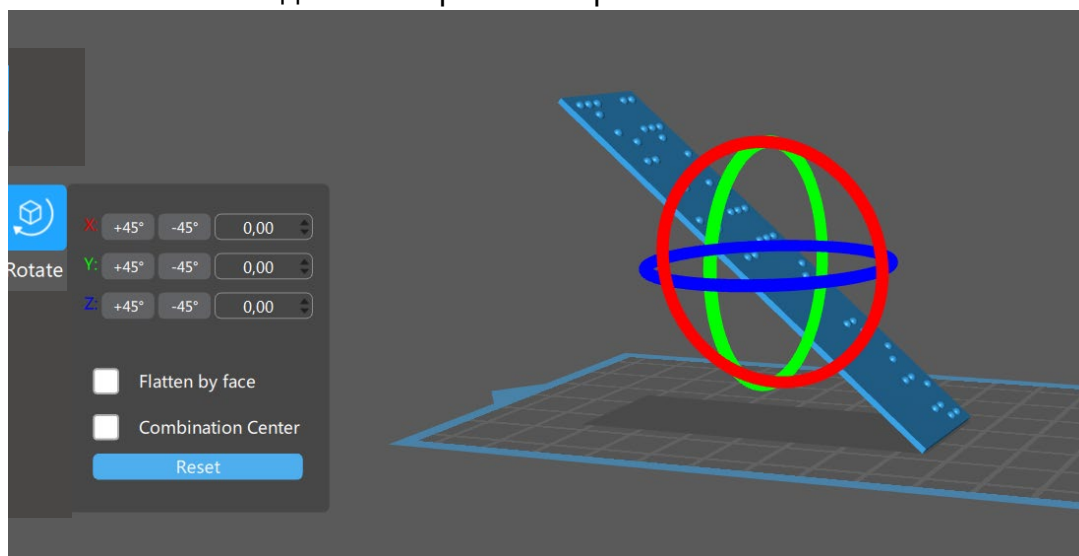
Функциите на лентата с инструменти могат да се използват за определяне на позиционирането на детайла върху строителната плоча. Чрез щракване върху бутона с левия бутон на мишката, те могат да бъдат избрани.

Преместването може да се извърши с функцията „Преместване“. Частта може да бъде преместена с мишката, като задържите левия бутон на мишката и преместите частта. Като алтернатива можете да преместите частта, като въведете стойностите в текстовите полета на оста X, Y или Z. Чрез активиране на бутона "Put on the Plate" елементът се поставя директно върху строителната плоча. С "Центрирано" компонентът е центриран върху строителната плоча. С активиране на бутона "Нулиране", всички премествания се отменят.



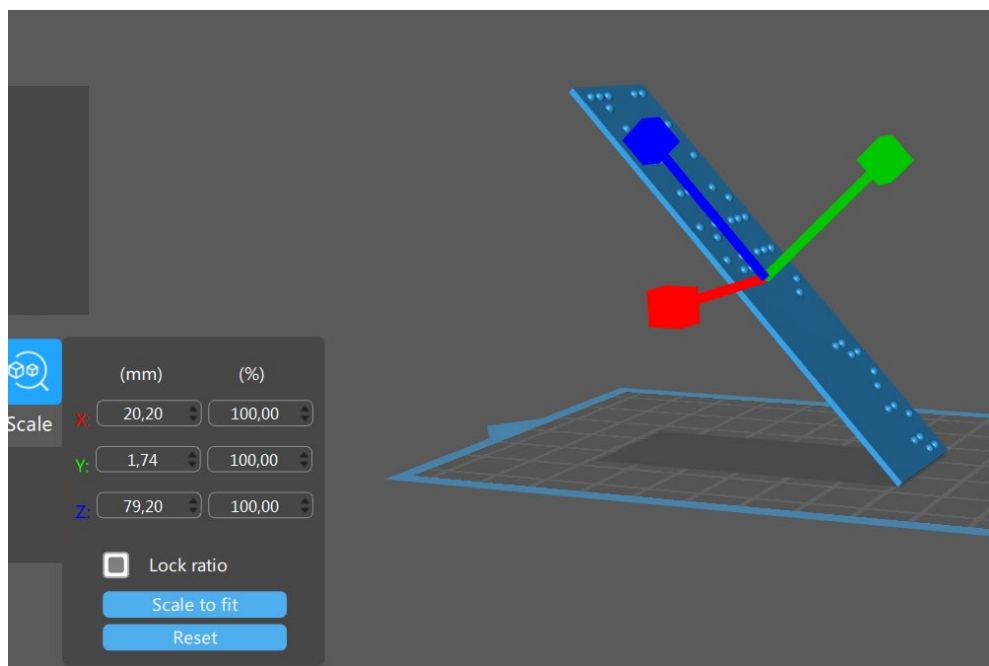
Фигура 4 Функция за преместване

Завъртането на детайла по трите оси се извършва с функцията "Завъртане". Активирането на бутона отваря диалогов прозорец. Както при функцията "Преместване", е възможно да завъртите обекта по трите оси с помощта на текстовото поле или мишката. За завъртане с мишката трябва да щракнете върху съответния кръг на ос. Като държите левия бутон на мишката натиснат, компонентът може да се завърти по избраната ос.



Фигура 5 Функция за завъртане

Корекцията на размера на компонента се извършва с функцията "Мащаб". С тази функция също могат да се правят промени в размера на модела с мишката или в диалоговия прозорец чрез въвеждане на стойности. Стойностите могат да бъдат въведени като абсолютни стойности в милиметри или като проценти. При стандартната настройка промените в размера се извършват симетрично и по трите оси. Това означава, че компонентът се променя пропорционално по всички оси. Ако не искате да променяте размера пропорционално, трябва да деактивирате квадратчето за отметка „Съотношение на заключване“.



Фигура 6 Функцията "Мащаб".

С функцията "Огледало" компонентът може да бъде обърнат.

Останалите елементи на потребителския интерфейс са обяснени с пример. За това вземаме брайловата плоча от Урок 5.

3 Позициониране и нарязване на компонентите

С FDM печата ние научихме, че компонентите са разположени възможно най-плоско върху изграждащата плоча и че позиционирането изисква възможно най-малко поддържащ материал.

При SLA печата това не е възможно поради процеса.

Когато подравнявате компонент в SLA печат, площта на напречното сечение на оста Z, т.е. контактната площ на изграждащата плоча, трябва да бъде сведена до минимум. Смукателните сили, действащи върху прозрачната долна повърхност на резервоара за смола, трябва да бъдат сведени до минимум.

Това предотвратява отделянето на компонента от строителната плоча и залепването към прозрачния филм или долната плоча на контейнера за смола. Дори и това да не е така, всмукателните сили създават напрежение в модела. Следователно плоските отпечатани компоненти се изкривяват след изсушаване и втвърдяване, веднага щом дебелината надвиши 0,5 mm. Тази изпъкналост не може да бъде коригирана по-късно. Поради тази причина компонентите се отпечатват под ъгъл спрямо строителната плоча.



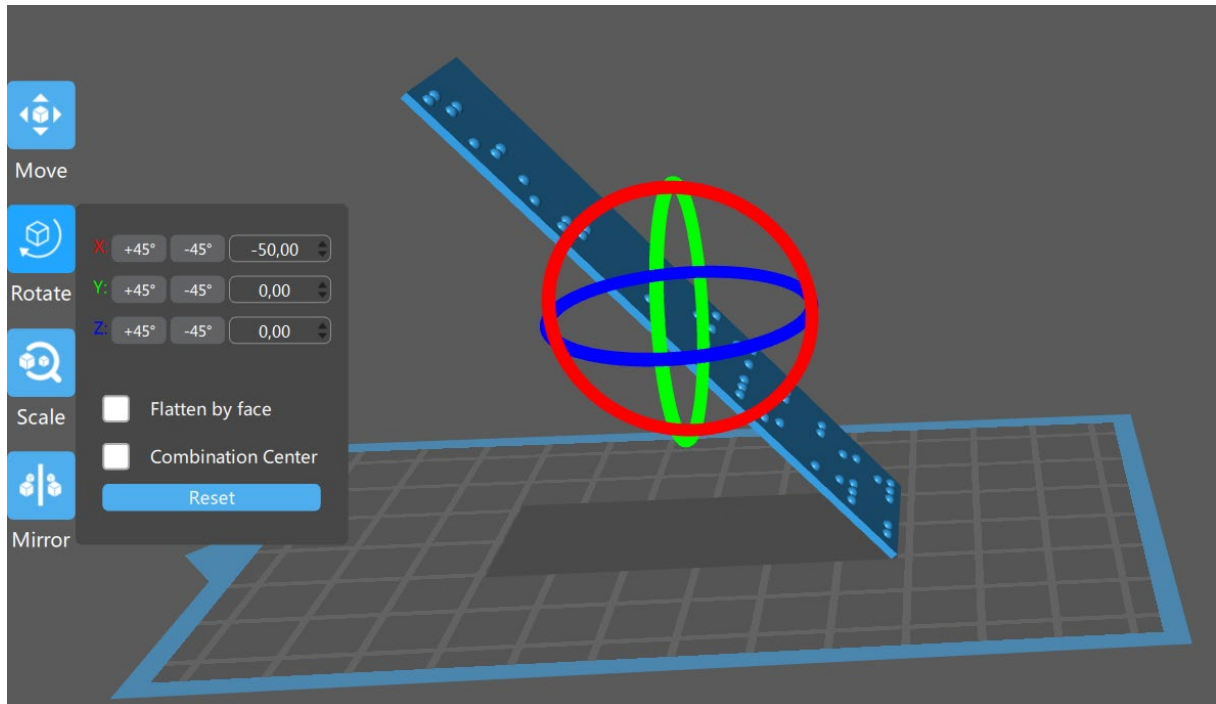
Фигура 7 Изкривяване на плоски печатни компоненти

При SLA процеса количеството време и материал, зависят от височината на компонента. Поради това много потребители се изкушават, въпреки недостатъците, да позиционират компонентите възможно най-плоско и директно върху плочата за изграждане, за да спестят смола и да позволят кратко време за печат.

Това може да се демонстрира много ясно в примера, показан на Фигура 5. Ако плочата с брайлови букви е поставена плоско и директно върху плочата за изграждане, печатането с Elegoo Mars Pro отнема само 11 минути време и изисква само 30 ml смола. Въпреки това, ако компонентът е позициониран, както е показано на илюстрацията и отпечатан с необходимия поддържащ материал, производственият процес отнема 6,5 часа и изисква 85 ml смола. В този случай частта се отстранява по-лесно от строителната плоча и избягвате изкривяване след изсъхване. Отстраняването на поддържащия материал обаче изисква допълнително време за довършителни работи.

3.1 Правилно позициониране

Искаме да отпечатаме брайловата тестова дъска от Фигура 6. За да направим това, първо ще завъртим дъската на 50° с помощта на функцията "Завъртане".



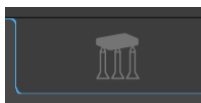
Фигура 8 Позициониране на компонент с функцията "Завъртане".

За целта компонентът първо се маркира с щракване с ляв бутон на мишката. След това изберете функцията "Завъртане". С помощта на мишката или въвеждането на текст компонентът може да се завърти с 50° по червената ос X. Брайловите знаци трябва да са срещу конструктивната табела, т.е. да сочат надолу. Това трябва да позволи на смолата да капе в тавичката и да предотврати изсъхването на остатъци между брайлови знаци.

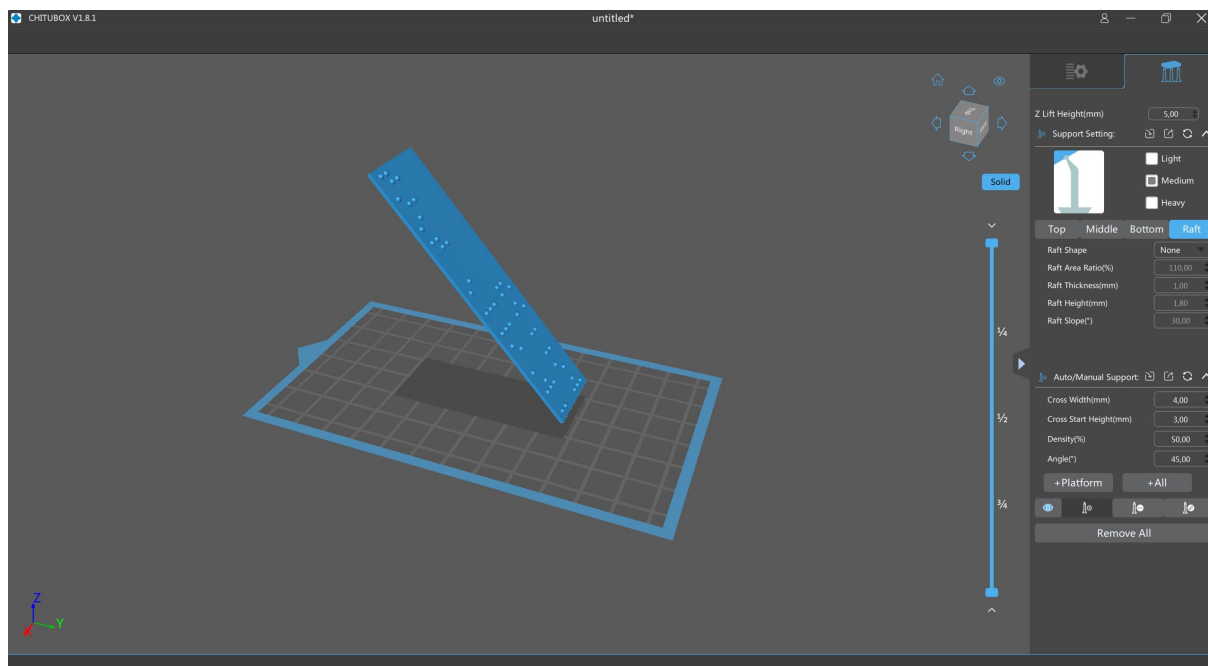
Завъртането може, разбира се, да бъде по-голямо от 50° , но това не е необходимо за безопасен печат. Този ъгъл на наклон позволява печат без деформации и закрепване на достатъчно поддържащи конструкции.

3.2 Прилагане на носеща конструкция

За да приложите поддържаща структура, изберете "Настройки за поддръжка" в горния десен прозорец, като щракнете с левия бутон на мишката върху нея.



Появява се прозорецът с опциите за настройка на подпорните структури.



Фигура 9 Прозорецът Chitubox с настройки за поддръжка

Настройките за поддръжка са много разнообразни. В горната част на прозореца може да се зададе дебелината на носещата конструкция и формата на контактната повърхност с компонента. В областите „Нагоре“, „Средно“ и „Долу“ тези настройки могат да се регулират по различни начини. Обикновено стандартните настройки са достатъчни при избора на дебелина. С функцията "Raft" може да се добави долна плоча. Това е полезно за големи компоненти с обширни поддържащи структури. Това улеснява премахването на компонента в едно парче.

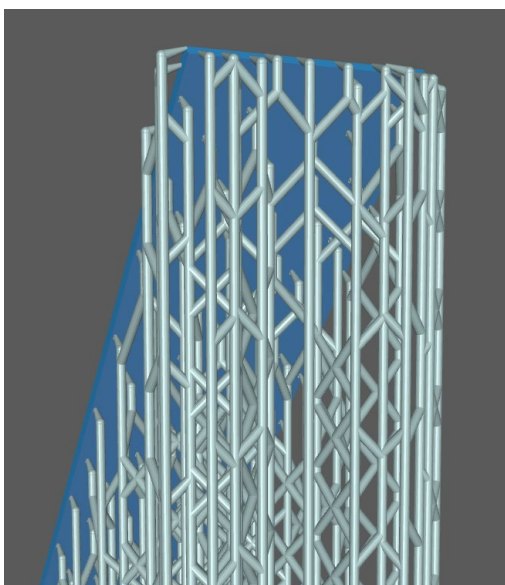
В долната част опорната конструкция може да се добавя и премахва ръчно. Бутонът "+Платформа" добавя опорната конструкция само към компонентите, които са най-близо до строителната плоча. С бутона "+Всички" опорната конструкция се добавя към всички надвеси. Трябва обаче да се внимава поне 55° да са зададени в настройката "Ъгъл".

В нашия пример избираме функцията "+Всички". Създадената поддържаща структура е почти достатъчна. Въпреки това, за да постигнем права повърхност в долния ръб, трябва ръчно да добавим опорни структури по ръба. За да направите това, функцията "Добавяне" трябва да бъде активирана в лентата на поддържащата структура.



Фигура 10 Лента на носещата конструкция. „Добавяне“ е активирано

С левия бутон на мишката върху целевата област на компонента, една колона се добавя наведнъж.




Фигура 11 Ръчно добавена опорна конструкция на ръба

За да премахнете всички поддържащи структури, изберете бутона "Премахване на всички". За да премахнете отделни структури, изберете средния бутон със знака минус в лентата на поддържащата структура. След това маркирайте с левия бутон на мишката опорната конструкция, която ще бъде изтрита. Тя се показва в червено. След това поддържащата структура се изтрива с бутона за премахване.

3.3 Нарязване (подготвяне) на компонента

Когато всички поддържащи конструкции са на място, върнете се към изгледа на

модела, като изберете .

Активирането на бутона "Slice" стартира процеса. Напредъкът на операцията на нарязване се показва от лента за напредък в долната част на екрана. Дори и при по-малки модели, процедурата на нарязване изисква повече време в сравнение с процеса FDM.

С бутона "Запазване" файлът се записва и може да бъде прехвърлен към SLA принтера.

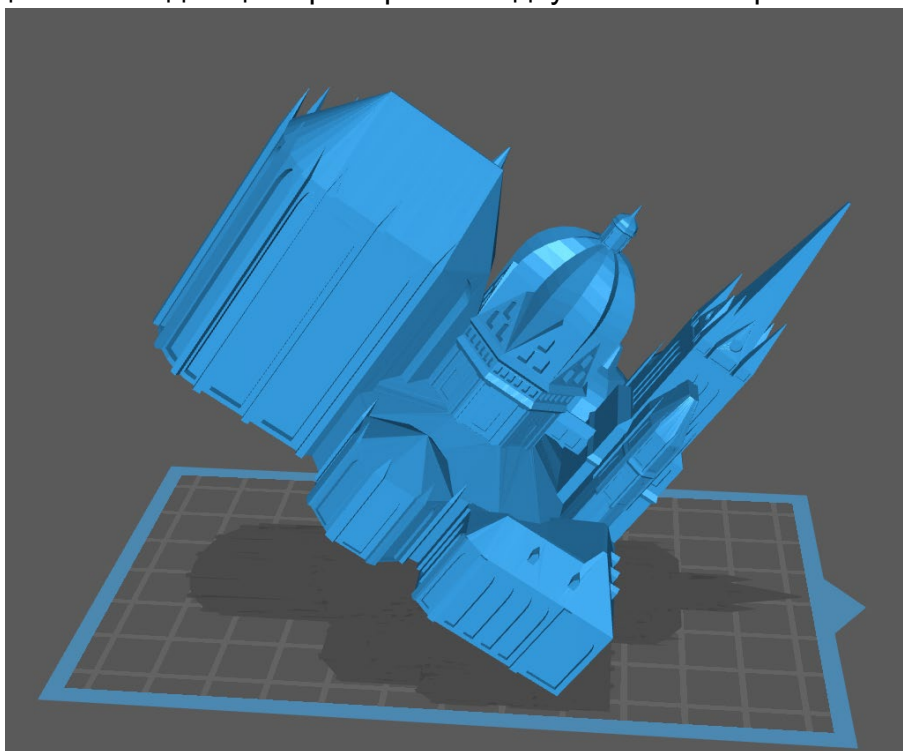
4 Издълбаване на модела

Процесът на SLA не използва запълване. Има опция за отпечатване на частите плътно, което увеличава теглото и разхода на смола. Поради това е възможно да се издълбават модели. На издълбаните модели трябва да се даде възможност за източване на смолата вътре в модела. Следователно в модела трябва да се направят поне два дренажни отвора с диаметър най-малко 1 mm. Поне един от тези отвори трябва да бъде поставен в най-ниската точка на модела. Ако смолата в издълбан модел не може да се отцеди поради липса на дренажни отвори, моделът ще се спуска. Това се дължи на отделянето на смолата. За да е ясно, не е въпросът дали моделът ще се пръсне, а само кога. Изтичането на смола е риск за здравето. Следователно този риск трябва да бъде елиминиран.

За да отпечатате моделите с надвес по стабилен начин, поддържащият материал също се вкарва вътре в издълбания модел. За да се гарантира това, трябва да се изпълнят следните стъпки:

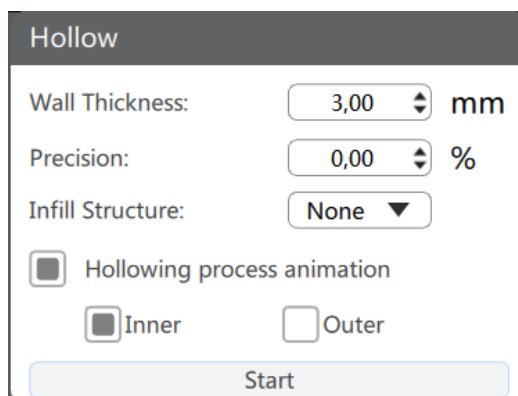
1. Позициониране на модела
2. Издълбаване на модела
3. Поставяне на дренажни отвори
4. Създаване на помощен материал
5. Срез на модела

В нашия пример позиционираме модел на църква върху строителната плоча, така че дренажните отвори да могат да бъдат вкарани в достатъчно голяма част от модела. В следващия пример това е двускатният покрив.



Фигура 12 Позициониране на модела

Активирането на бутона , отваря диалогов прозорец.



Фигура 13 Диалогов прозорец "Кухина"

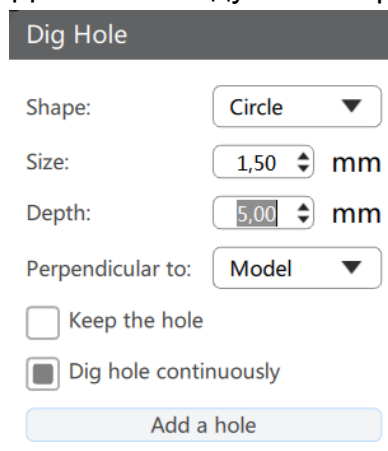
В този диалогов прозорец можете да посочите дебелината на стената. Това не трябва да бъде по-малко от 1 мм, дори за малки модели. За модели с надвеси от 90° може да се посочи и пълнежна структура. В нашия случай това може да се пропусне. С активиране на бутона "Старт" моделът се издълбава.

След това изберете бутона "Издълбай дупка". 

В този прозорец можете да дефинирате:

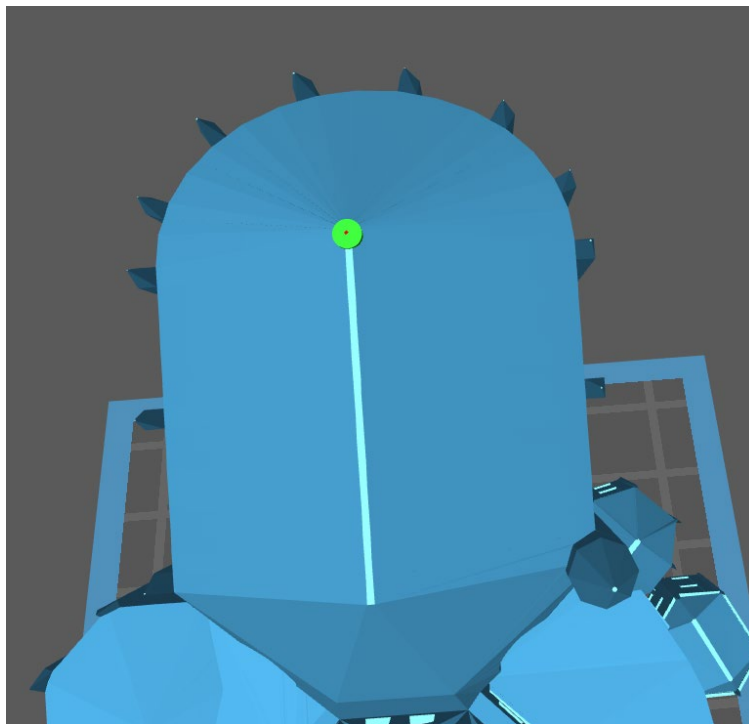
1. Формата на отвора
2. Диаметърът на отвора
3. Дълбочината на отвора

Чрез активиране на бутона "Добавяне на дупка" се връщате към прозореца.



Фигура 14 Прозорец „Издълбаване на дупка“

Използвайте показалеца на мишката, за да позиционирате зеления маркер на желаното място. Дупката се поставя с левия бутон на мишката. Вторият отвор се вкарва в долната част на фронтоната по същия начин.



Фигура 15 Позициониране на първия отвор

След това се създава опорната структура, както е описано в глава 3.2 и моделът се нарязва.

5 Списък с фигури

Фигура 1 Вид на версията	4
Фигура 2 Chitubox потребителски интерфейс.....	5
Фигура 3 Избор на 3D принтер	6
Фигура 4 Функция за преместване	8
Фигура 5 Функция за завъртане.....	8
Фигура 6 Функцията "Мащаб".....	9
Фигура 7 Изкривяване на плоски печатни компоненти	10
Фигура 8 Позициониране на компонент с функцията "Завъртане".	11
Фигура 9 Прозорецът Chitubox с настройки за поддръжка	12
Фигура 10 Лента на носещата конструкция. „Добавяне“ е активирано.....	13
Фигура 11 Ръчно добавена опорна конструкция на ръба	13
Фигура 12 Позициониране на модела	14
Фигура 13 Диалогов прозорец "Кухина"	15
Фигура 14 Прозорец „Издълбаване на дупка“	15
Фигура 15 Позициониране на първия отвор	16