

## Спецификације Creality LD002R штампача



*Creality LD002R*

### Спецификације:

- Слајсер: ChiTu DLP Slicer
- Технологија штампе: LCD Display Photocuring
- Димензије штампе: 119 x 65 x 160mm
- Димензије машине: 221 x 221 x 403mm
- Брзина штампе: 4s/слоју
- Номинална волтажа: 100-240V
- Излазна волтажа: 12V
- Номинална снага: 72W
- Висина слоја: 0.02 – 0.05mm
- Прецизност на XY оси: 0.075mm
- Формат улазног/излазног фајла: STL/CTB
- Тежина: 7KG

Уређај поседује двоструке вентилаторе и систем за филтрирање ваздуха са активним угљем који умањује непожељни мирис смоле. Постоји систем за брзо нивелисање за аутоматско поравнавање платформе за израду подешавањем 4 завртња, где се плоча штелује у равни са LCD екраном. За брзо штампање смоле неопходно је снажно УВ светло, тако да ова машина има осветљење од 30W.

## Поступак израде дела DLP методом

На основу полазне идеје, цртежа, креира се модел у оквиру неког CAD софтверског пакета, од којих се најчешће користи SolidWorks, Catia, Creo Parametric, Autodesk Fusion 360 и други. Током фазе пројектовања, доносе се бројне одлуке, које ће на крају процеса дефинисати трајање израде, квалитет дела и трошкове. Након израде CAD модела у оквиру одабраног софтверског пакета, извезен фајл може бити изворног формата који су најчешће типа *prt*, *obj*, *step*, *fbx*, *3ds* и други. Коришћење програмског пакета по избору за пројектовање за адитивну методу израде подразумева и процес триангулације и конвертовања CAD модела жељеног дела у .STL екстензију, која је стандардни извезен фајл и за штампање DLP методом. Различити комерцијални системи стереолитографије користе STL формат као улазни за софтвер који се користи за припрему за штампу.

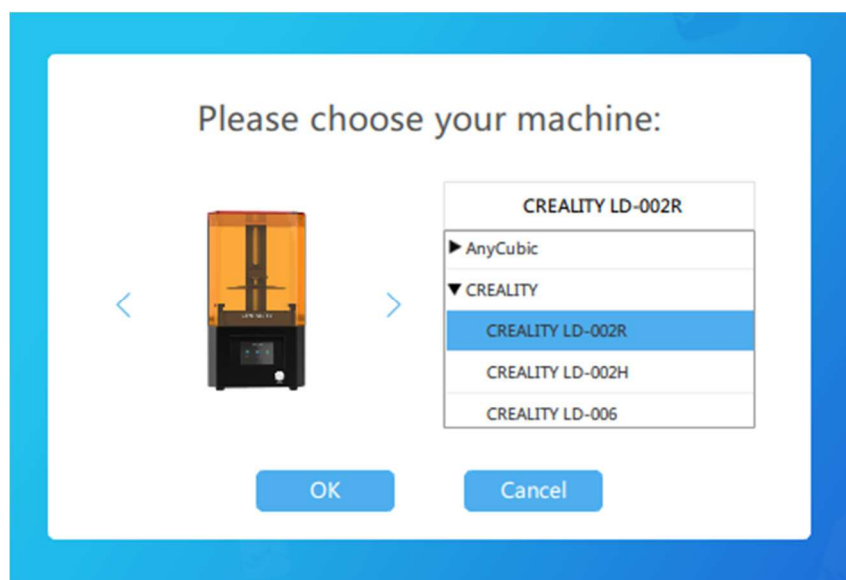
## Процес припреме дела за штампу

Фајл са .STL екстензијом се увози у софтвер Chitubox, који је препоручен од стране произвођача штампача. Овај софтвер представља спону између израђеног CAD модела и DLP штампача. Софтвер нуди подешавање параметара штампе, а истовремено задржава једноставан интерфејс који је лак за употребу. Нуди подршку за Windows, Mac, и Linux и потпуно је бесплатан и на нету доступан. Chitubox нуди званичну подршку за више од 20 штампача смоле.

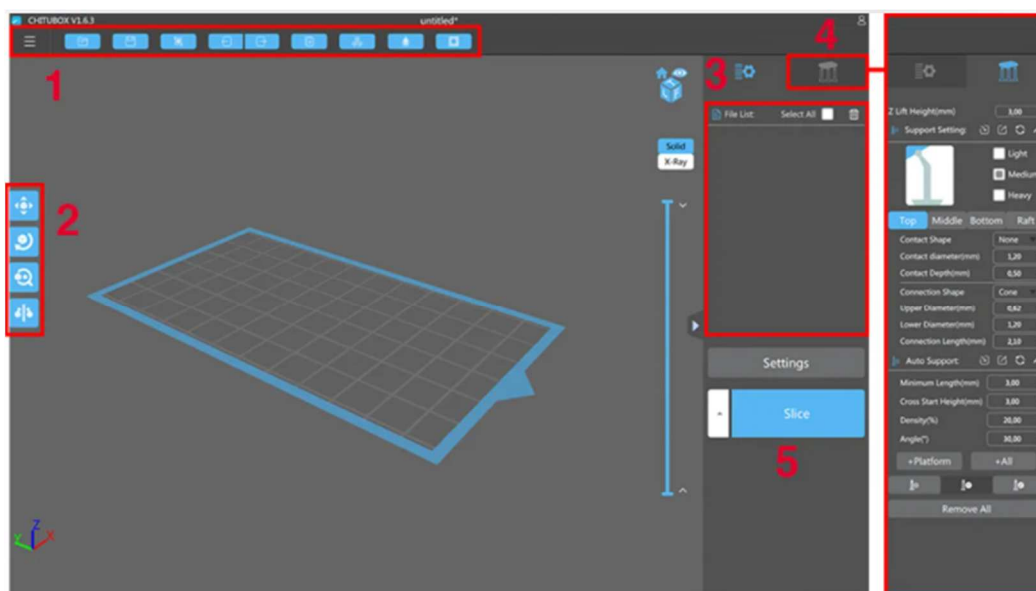
Chitubox је софтвер за припрему који 3D дигиталне моделе и параметре процеса штампе претвара у упутства за извођење 3D штампача. Припрема за штампу подразумева доношење одлука које укључују оријентацију дела током штампе како би се смањило време израде, добио добар квалитет и исцурела смола која није очврсла, као и стварање потпоре потребне за изградњу надвишења и подрезивања дела. Ова операција се извршава у оквиру софтвера који се назива слајсер (енг. slicer).

Chitubox није сложен, чак ни за кориснике који први пут користе. То је због његовог једноставног и чистог интерфејса, који ће укратко бити описан у даљем тексту.

При покретању софтвера, потребно је одабрати штампач са унапред дефинисаним параметрима израде, у нашем случају је то Creality LD-002R.



1. Главни интерфејс: Када се отвори, корисника чека главни интерфејс софтвера. Главни мени се налази на горњој траци са алаткама, заједно са неким често коришћеним алатима.



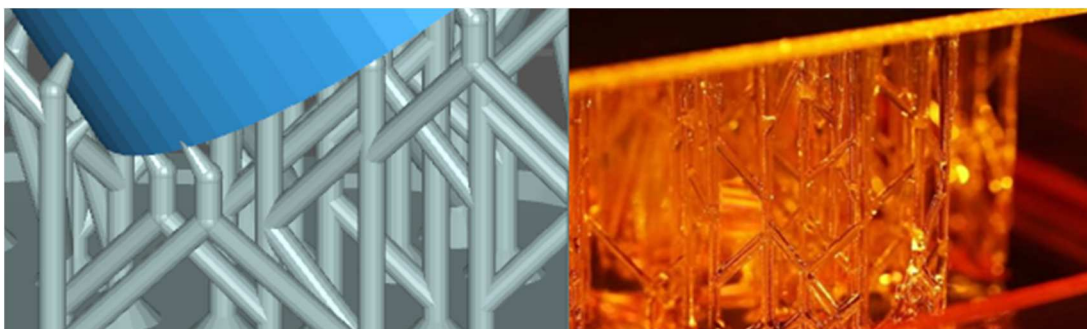
2. Основни алати: Алати за позиционирање и уређивање налазе се у левом центру. Овде корисник може транслирати, ротирати, увећати и

направити одраз увезеног модела на плочи за израду која се налази у центру екрана.

3. Листа модела: Увезени модели су приказани на листи с десне стране. Потребно је одабрати модел за позиционирање и измене, а то се може учинити кликом на његово име на овој листи или директно на плочу за израду. Непосредно испод листе модела налази се дугме за подешавања. Ово ће вас одвести до прозора за подешавања штампача, где се параметри штампања попут висине слоја и времена експозиције могу ручно подесити.
4. Поставке потпоре: Chitubox је такође познат по управљању структурама подршке. Читава картица у оквиру софтвера посвећена је овој функцији, која омогућава аутоматско или ручно постављање ових структура.
5. Дугме за сечење (slice): На крају, дугме „slice“ припремиће моделе за штампу. Приказаће се преглед који приказује појединачне резове за све слојеве.

Могуће и подесити неколико параметара штампе, попут „Lifting Speed“ - брзине којом се плоча за израду подиже од смоле између слојева - и „Light-off Delay“ – параметар укупног времена за које је УВ искључена између слојева (омогућавајући тако новом слоју смоле да се правилно распореди).

Chitubox има и алат за аутопостављање који аутоматски распоређује више делова на плочу за израду, истовремено оптимизујући простор. Такође је важно напоменути додељивање потпорне структуре софтвера јер је аутоматско постављање исте врло поуздано и ефикасно.



Помоћу алата Hollow дефинише се укупна дебљина зида и цело језгро модела се испразни од материјала. С друге стране, одводне рупе омогућавају смоли да излази током штампања, остављајући само очврслу љуску модела. Помоћу алата Dig Hole можете одредити величину и ручно лоцирати одводне рупе. Понекад шупљи део може бити у превише крхком стању, посебно за примене које захтевају одређену крутост. Да би то спречио, Chitubox може да генерише обрасце попуњавања, врло сличне ономе што раде FDM слајсери. Ово је прилично необична карактеристика за SLA слајсере. Овде корисник може заједно одабрати проценте испуне и дебљину зида.

Још једна карактеристика Chitubox -а је уграђен алат за снимање екрана који се налази на горњој траци са алаткама. Омогућава снимање стварног видео записа који се аутоматски извози као gif. Корисник такође може да направи један снимак екрана главног интерфејса и да га уређује помоћу овог алата.

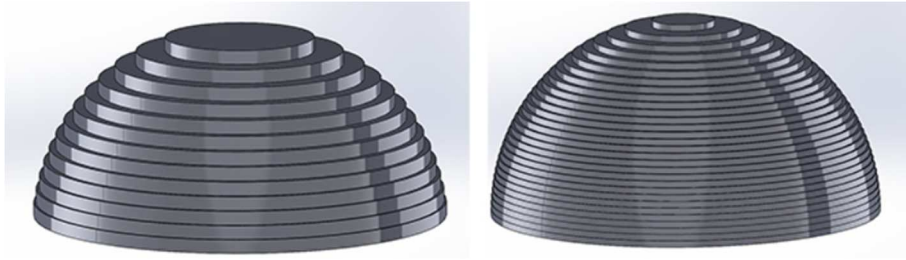
Једном када су сва подешавања конфигурисана и сечење по слојевима одрађено, Chitubox ће приказати преглед, који је симулација стварног поступка. Такође се приказују информације о прегледу, као што су процењено време израде и количине материјала (запремина и тежина). На десној страни се налази детаљан преглед слојева са клизачем који омогућава преглед излагања светлости на сваком слоју појединачно.

Варирани параметри при изради на DLP штампачу обухватају:

### **Layer Height**

Представља тачну висину сваког очврслог слоја. Дебљина слоја утиче на брзину (*Printing time*), али и на квалитет сваког израдка. Број слојева потребан за израду дела одређује брзину штампе и самим тим потребно време за штампу. Иако је то релативно, мањом висином слоја повећава квалитет крајњег дела, што доводи до глатке површине и више детаља видљивих у смеру Z-осе (по висини) модела.

Генерално минимална висина слоја при штампању на DLP штампачу је 25µm (0,025 mm), док је максимална висина слоја до 100µm (0,1 mm).



*Квалитет дела, лево дебљина слоја 100µм и десно дебљина 50µм*

Machine	Resin	Print	Infill	Gcode	Advanced
Layer Height:	0.05	mm	Bottom Lift Distance:	5	mm
Bottom Layer Count:	8		Lifting Distance:	5	mm
Exposure Time:	6	s	Bottom Lift Speed:	65	mm/min
Bottom Exposure Time:	50	s	Lifting Speed:	65	mm/min
Light-off Delay:	0	s	Retract Speed:	150	mm/min
Bottom Light-off Delay:	0	s			

*Опција подешавања дебљине слоја*

### Exposure time (s)

На квалитет штампе у зависности од врсте материјала утиче и снага светлости и време излагању светлости или време експозиције. Време експозиције је време током којег ће сваки слој током штампања бити изложен извору светлости.

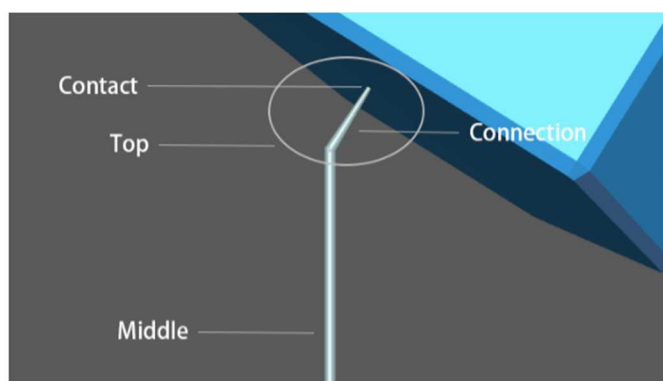
Machine	Resin	Print	Infill	Gcode	Advanced
Layer Height:	0.05	mm	Bottom Lift Distance:	5	mm
Bottom Layer Count:	8		Lifting Distance:	5	mm
Exposure Time:	6	s	Bottom Lift Speed:	65	mm/min
Bottom Exposure Time:	50	s	Lifting Speed:	65	mm/min
Light-off Delay:	0	s	Retract Speed:	150	mm/min
Bottom Light-off Delay:	0	s			

*Подешавање параметра времена експозиције светлости*

У Chitubox-у подразумевано време експозиције је 6s. За већину смола ово време излагања је довољно. Ово подешавање се може модификовати на основу искуствених података. Време експозиције на дну (Bottom Exposure Time), препоручује се да буде око 8-12 пута дуже од нормалног времена очвршћавања слоја. Подразумевано време експозиције дна је 50s. Генерално, што је дужа експозиција, то се чвршће подлога држи на плочи за изградњу.

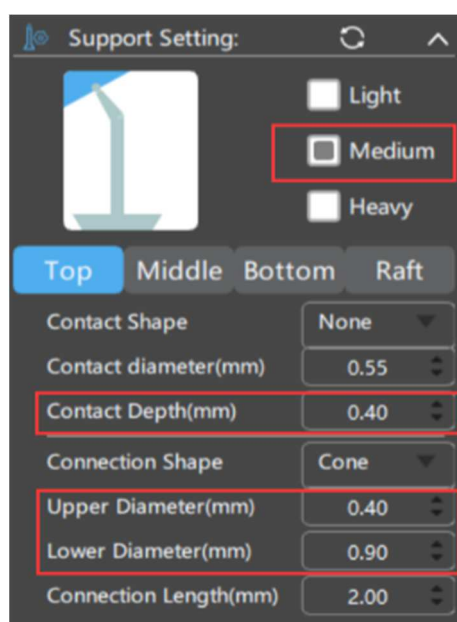
## Support

Кључни параметар код потпоре је обично његов врх. Врх се односи на крајњи део подршке, и представља кључни фактор за повезивање модела и саме потпоре. Код врха, постоји 3 параметра: *contact depth*, *upper diameter* and *lower diameter*. Што је већа вредност *contact depth*, то је дубљи врх подршке који улази у модел. Вредност не треба бити превише мала, јер се неће остварити довољан контакт између подршке и дела, а уколико је превелика, остаће видљиви трагови оштећења при накнадној обради.



*Параметри који одређују облик врха подршке*

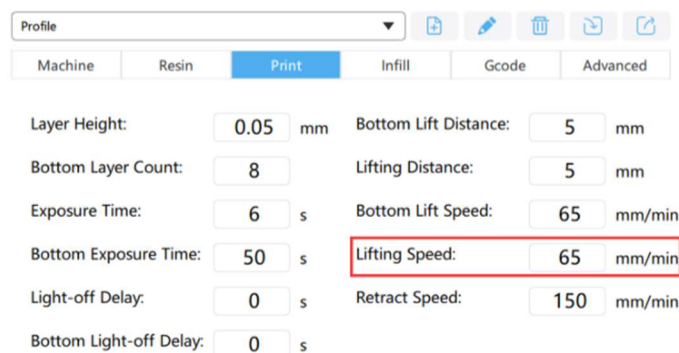
Што је вредност *upper diameter* већа, то је и ослонац јачи. Исто важи и за *lower diameter*, доњи пречник подршке. На слици испод су приказани одабрани параметри за подршку, чија густина је постављена на *Medium*.



*Главни параметри при постављању подршке*

## Lift speed (mm/min)

Брзина подизања односи се на брзину којом се плоча подиже из посуде у периоду између израде слојева. Уколико је брзина подизања превелика, модел ће бити нестабилан и склон ломљењу, у супротном, време израде ће бити веће. Подразумевана брзина подизања је 65 mm / min.



The screenshot shows a settings window with a 'Print' tab selected. The 'Lifting Speed' parameter is highlighted with a red box and set to 65 mm/min. Other parameters include Layer Height (0.05 mm), Bottom Layer Count (8), Exposure Time (6 s), Bottom Exposure Time (50 s), Light-off Delay (0 s), Bottom Light-off Delay (0 s), Bottom Lift Distance (5 mm), Lifting Distance (5 mm), Bottom Lift Speed (65 mm/min), and Retract Speed (150 mm/min).

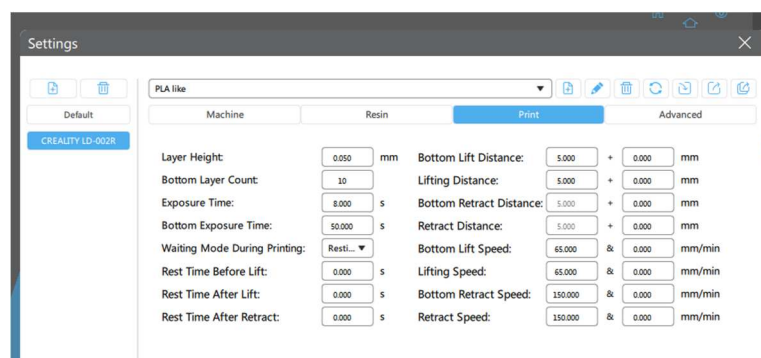
Parameter	Value	Unit
Layer Height	0.05	mm
Bottom Layer Count	8	
Exposure Time	6	s
Bottom Exposure Time	50	s
Light-off Delay	0	s
Bottom Light-off Delay	0	s
Bottom Lift Distance	5	mm
Lifting Distance	5	mm
Bottom Lift Speed	65	mm/min
Lifting Speed	65	mm/min
Retract Speed	150	mm/min

### *Подешавање параметра брзине подизања плоче*

## Оријентација дела

Оријентација дела у различитим правцима доводи до значајне разлике у квалитету штампе. Изненадне промене структуре модела са малог попречног пресека на велики попречног пресек доводе до запреминских промена слојева јер количина смоле у сваком слоју веома утиче скупљање сваког очврслог слоја. Ово обично резултира видљивим површинским линијама. Поред тога, оријентација дела утиче на квалитет површине због процеса узастопног сечења и штампања дела у смеру Z осе. Исти модел се може штампати у различитим положајима који чине одређени угао у односу на вертикалну раван попут 0°, 30°, 45° и 90°.

## Параметри препоручени за оригиналну смолу PLA like



The screenshot shows a settings window for 'PLA like' resin. The 'Print' tab is selected. The 'Lifting Speed' parameter is set to 65.000 mm/min. Other parameters include Layer Height (0.050 mm), Bottom Layer Count (10), Exposure Time (8.000 s), Bottom Exposure Time (50.000 s), Waiting Mode During Printing (Rest...), Rest Time Before Lift (0.000 s), Rest Time After Lift (0.000 s), Rest Time After Retract (0.000 s), Bottom Lift Distance (5.000 mm), Lifting Distance (5.000 mm), Bottom Retract Distance (5.000 mm), Retract Distance (5.000 mm), Bottom Lift Speed (65.000 mm/min), Lifting Speed (65.000 mm/min), Bottom Retract Speed (150.000 mm/min), and Retract Speed (150.000 mm/min).

Parameter	Value	Unit
Layer Height	0.050	mm
Bottom Layer Count	10	
Exposure Time	8.000	s
Bottom Exposure Time	50.000	s
Waiting Mode During Printing	Rest...	
Rest Time Before Lift	0.000	s
Rest Time After Lift	0.000	s
Rest Time After Retract	0.000	s
Bottom Lift Distance	5.000	mm
Lifting Distance	5.000	mm
Bottom Retract Distance	5.000	mm
Retract Distance	5.000	mm
Bottom Lift Speed	65.000	mm/min
Lifting Speed	65.000	mm/min
Bottom Retract Speed	150.000	mm/min
Retract Speed	150.000	mm/min