



IO2-A2: EDUCATIEF LESPAKKET 3D PRINTEN



3D2ACT

3D2ACT:

**BEVORDERING VAN INDUSTRIE 4.0- EN 3D-TECHNOLOGIE
VIA SOCIAAL ONDERNEMERSCHAP: INNOVATIEF
PROGRAMMA VOOR EEN DUURZAME TOEKOMST**

Auteur(s) NATIONAL CENTER FOR SCIENTIFIC RESEARCH "DEMOKRITOS"

IO2-A2: DUAAL EDUCATIEF PAKKET

PROJECT INFORMATIE

PROJECT ACRONIEM:

3D2ACT

PROJECT TITEL:

BEVORDERING VAN INDUSTRIE 4.0- EN 3D-TECHNOLOGIE VIA SOCIAAL ONDERNEMERSCHAP: INNOVATIEF PROGRAMMA VOOR EEN DUURZAME TOEKOMST

PROJECT NUMMER:

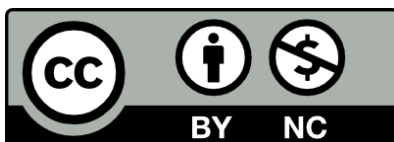
2020-1-EL01-KA202-078957

WEBSITE:

<https://3d2act.eu/>

CONSORTIUM: PARTNERS

- NATIONAL CENTER FOR SCIENTIFIC RESEARCH "DEMOKRITOS" (GREECE)
- EUROPEAN DIGITAL LEARNING NETWORK (Italy)
- POLITEKNIKA IKASTEGIA TXORIERRI S.COOP (Spain)
- A & A EMPHASYS INTERACTIVE SOLUTIONS Ltd (Cyprus)
- STICHTING INCUBATOR (Netherlands)
- REGIONAL DIRECTORATE EDUCATION OF CRETE (Greece)
- UNIVERSITY OF CRETE (Greece)



Attributie- Niet commercieel
4.0 International ([CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/))



LESPLAN 1.1.2

ONDERWIJSMODULE 1.1.2	
Hoofdstuk 1.1	Introductie van 3D printen
Apparatuur (indien nodig)	Projector. Optioneel: PC met internet toegang
Tijdsduur	1 uur
Korte beschrijving	In dit werkblad leren studenten de verschillende 3D-printertypes en -materialen en de beperkingen van 3D-printen kennen en maken ze kennis met voorbeeldtoepassingen van 3D-printen in de industrie en in andere sectoren.
Leerdoelen	Aan het einde van dit hoofdstuk moeten de studenten in staat zijn om: De verschillende soorten en methoden van 3D-printen te herkennen evenals de basiscomponenten en functionaliteit van een 3D-printer
	De wetenschappelijke basisprincipes achter 3D-printen inzichtelijk te hebben en hun kennis toe te kunnen passen om het juiste materiaal te selecteren in relatie tot het gebruik van het object dat ze willen bouwen
	Verbeelding, kritisch denken in te zetten.
Activities	
Activiteit 1	Activiteit 1.1.2.1
Doel van de activiteit	Het algemene doel van de activiteit is om studenten vertrouwd te maken met de belangrijkste soorten 3D-printtechnologieën.
Tijdsduur	45 minuten
Soort activiteit	Presentatie
Leerdoelen	Na het voltooien van de activiteit kunnen studenten: <ul style="list-style-type: none"> • De verschillende soorten en methoden van 3D-printen herkennen • De basisprincipes van een 3D-printer (FDM) uitleggen • De basiscomponenten van een 3D-printer (FDM) en hun functionaliteit benoemen



	<ul style="list-style-type: none"> • De verschillende soorten filamenten en hun gebruik herkennen • Hun kennis toepassen om het juiste materiaal te selecteren in relatie tot het gebruik van het object dat ze willen bouwen.
Resources	Worksheet 1.1.2 / Presentatie 1
Verder lezen	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ https://all3dp.com/2/3d-printer-bed-how-to-choose-the-right-build-plate/ ○ https://apm-designs.com/3d-printer-main-components/#flat-bed ○ https://www.pcmag.com/how-to/3d-printer-filaments-explained ○ https://www.lpfrg.com/guides/3d-printer-filament-types/ ○ https://e3d-online.com/blogs/news/anatomy-of-a-hotend ○ https://apm-designs.com/3d-printer-main-components/

Activiteiten worksheet 1.1.2

Level 1 (Beginnersniveau: basiscompetenties)

Hoofdstuk 1.1: Introductie van 3D Printing

Activiteiten worksheet 1.1.2

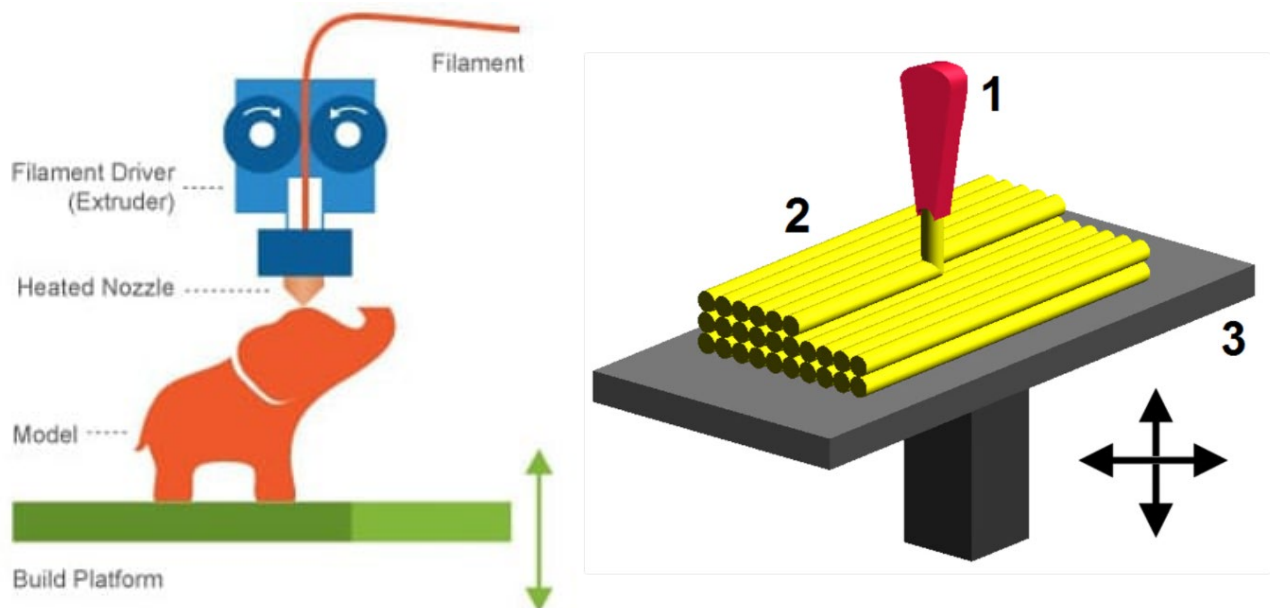
Presentatie 1: Verschillende soorten 3D printers

Soorten 3D printers

3D-printen verwijst naar een breed scala aan technologieën die kunnen worden gebruikt om computermodellen met een materiaal te printen. Het is een overkoepelende term en omvat veel verschillende technologieën die materialen manipuleren om 3D-objecten te vormen. Enkele van deze technologieën zijn:

Fused Deposition Modeling (FDM)

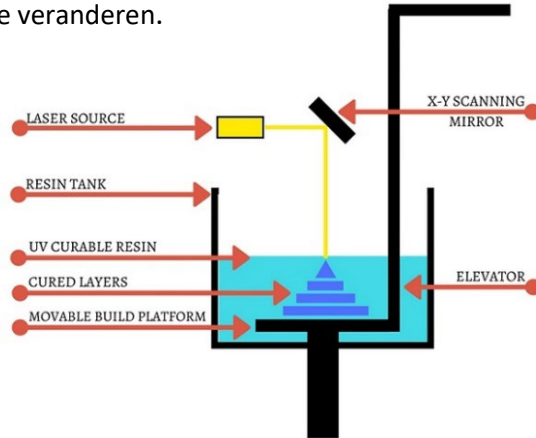
Fused Deposition Modeling (FDM) is een veelgebruikte desktop 3D-printtechnologie voor plastic onderdelen. De printers die met deze technologie werken, smelten plastic en duwen het uit een mondstuk om 2D-lagen te vormen die samen een 3D-object vormen.



Een verwarmd mondstuk (1) werpt gesmolten plastic uit en plaatst dunne lagen, de één op de ander (2), op een printbed (3), en vormt zo uiteindelijk het 3D-geprinte deel.

Stereolithography (SLA)

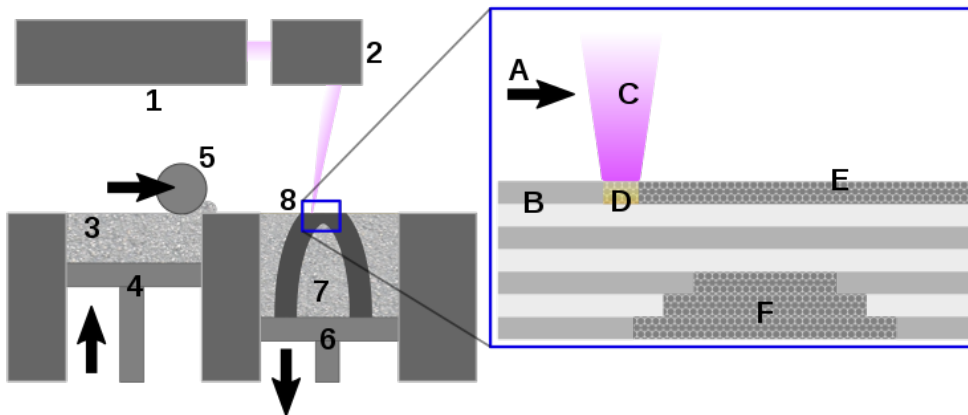
Stereolithografie printen maakt gebruik van nauwkeurige laserlichten om de eigenschappen van fotopolymeerhars te veranderen.



Door een krachtige laser te gebruiken om vloeibare hars, dat zich in een reservoir bevindt, uit te laten harden ontstaat de gewenste 3D-vorm. Met andere woorden, dit proces zet lichtgevoelige vloeistof laag voor laag om in 3D vaste kunststoffen met behulp van een laser met laagvermogen en fotopolymerisatie.

Selective Laser Sintering (SLS)

Selective Laser Sintering (SLS) of Selectief lasersinterproces 3D-printers maken gebruik van een laser en een thermoplastisch polymeerpoeder om onderdelen te bouwen. Vanwege de krachtige laser wordt deze over het algemeen als ingewikkelder beschouwd dan zowel FDM als SLA.



1 Laser 2 Scannersysteem 3 Poederafgiftesysteem 4 Poederafgiftezuiser 5 Rol 6 Fabricagezuiser 7 Fabricage poederbed 8 Object dat wordt vervaardigd (zie inzet)

A Laserscanrichting B Gesinterde poederdeeltjes (bruine toestand) C Laserstraal D Lasersintering E Vooraf geplaatst poederbed (groene toestand) F Ongesinterd materiaal in voorgaande lagen SLS 3D-printers bestaan uit een poederbak, een bouwplatform, een poedercoater, een laser (CO₂, diode of vezel), een set galvanometers, een set verwarmers en een poedertoevoer.



Al deze 3D-printtechnologieën zijn gebaseerd op de techniek die 2D-plakjes kan samenvoegen in een 3D-vorm.

De techniek waarin we echt geïnteresseerd zijn in deze cursussen is de Fused Deposition Modeling (FDM) 3D-printers, één van de meest populaire soorten 3D-printers.

Hoe 3D-printen via FDM werkt/ FDM 3D-printers hardware onderdelen

Zoals eerder vermeld, werkt een FDM-printer door plastic te smelten en door een mondstuk te duwen om 2D-lagen te creëren. Door die lagen samen te voegen ontstaat er dan een 3D-object.

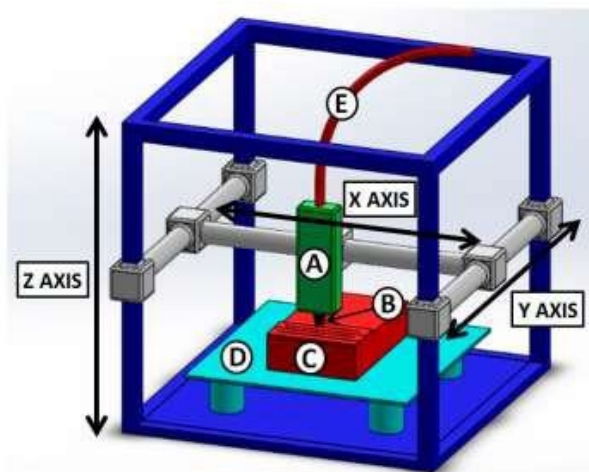
In deze sectie gaan we dit proces in detail bekijken en bespreken we de belangrijkste onderdelen van een FDM-printer. Door de componenten van een 3D-printer te begrijpen, kun je geprinte modellen van hogere kwaliteit produceren, maar door te begrijpen van wat met elke component mogelijk is kun je:

- De kwaliteit van jouw afdrukken verbeteren
- De afdruksnelheden fijn afstemmen
- Het onderhoud van de printer beter uitvoeren en zo zorgen voor een langere levensduur
- Onderdelen upgraden en wijzigen waar nodig.

FDM 3D Printers hardware onderdelen

Het meest basale 3D-printproces is FDM. Een printplaat (D) waarop het object wordt geprint, een filamentspoel (E) die dienstdoet als printmateriaal en een extrusiekop, ook wel extruder (A) en nozzle (B) genoemd, zijn de drie essentiële onderdelen van FDM.

Het filament wordt gesmolten door de extruder van de printer, die het materiaal laag voor laag op de plaat afzet.





De meeste 3D-printers gebruiken het cartesische coördinatiesysteem in de driedimensionale ruimte. Doorgaans kan de drukplaat of het drukbed (D) langs de Y-as bewegen, terwijl de extruder (A) langs de X- en Z-assen kan bewegen. De printer begint met het afdrukken van de eerste laag door langs de X- en Y-as te bewegen (de hoogte blijft constant in de onderste positie voor de Z-as) en gaat daarna naar de volgende door de extruder in de Z-as een klein beetje omhoog te brengen om de volgende af te drukken enzovoort.

Je kunt het je voorstellen als een Lego-constructie, waarbij je de onderste (eerste) laag moet afmaken om naar de tweede te gaan totdat je de constructie hebt voltooid. Je moet altijd elke laag afmaken om door te gaan naar de volgende.

Bekijk deze [time Lapse video](#) over het 3D printen van een miniatuur van de Eiffeltoren.

Bespreek met je klasgenoten:

De miniatuur van de Eiffeltoren heeft vier "poten". Waarom print de printer dat niet "poot" voor "poot" totdat alle vier de "poten" waren afgedrukt?

Houd er rekening mee dat de manier waarop elke printer "beweegt" langs de assen kan verschillen. Sommige modellen houden de extruder stabiel terwijl de drukplaat beweegt langs alle assen. Sommige modellen doen dat andersom door de drukplaat stabiel te houden en de extruder langs de drie assen te bewegen. Hoe het ook zij, het idee is hetzelfde, print één laag en ga verder met de volgende.

Printing Plate (Bed)

De bouwplaat is misschien wel een van de belangrijkste onderdelen van elke 3D-printer, omdat je niet zonder kunt printen. Ze zijn er in verschillende vormen en maten, evenals verschillende oppervlakken, thermische eigenschappen en prijskaartjes.

Een bouwplaat moet allereerst een (idealiter) onberispelijk vlak oppervlak te bieden voor de eerste laag van de print. Daarnaast moet de bouwplaat een hechtoppervlak bieden voor de geëxtrudeerde kunststof om er tijdens het drukproces een tijdelijke hechting mee te maken, of om er een hechtmiddel op aan te kunnen brengen. Vaak hebben de materialen die worden gebruikt bij 3D-printen een verwarmd bed nodig om eraan te "plakken". Een verwarmd bed is een verwarmd oppervlak met een temperatuur variërend van 40 tot 110 graden Celsius, afhankelijk van het te gebruiken materiaal.



Het bed kan uit verschillende materialen bestaan, zoals:

- Glas
- BuildTak
- FlexPlaat
- Metaal

Elk materiaal heeft zijn voor- en nadelen.



3D Printing Filament Coil

De thermoplastische filamenten die bij 3D-printen worden gebruikt, zijn kunststoffen (ook wel polymeren genoemd) die bij verhitting niet verbranden maar smelten en dan kunnen worden gevormd tot ze worden afgekoeld en dan hun definitieve vorm behouden. Er zijn twee "standaard" filamentdiameters die kunnen worden gebruikt voor FDM-printers, 1,75 mm en 3 mm. Deze diameters zijn afhankelijk van de beschikbare printer.

Er zijn veel filamenten op de markt met verschillende mogelijkheden en toepassingen. Hier gaan we een paar van de meest gebruikte filamenttypes bekijken.

- **PLA:**
Polymelkzuur, ook bekend als PLA, is een thermoplastisch monomeer afgeleid van **hernieuwbare, organische bronnen** zoals maïszetmeel of suikerriet. Het gebruik van biomassa-bronnen maakt PLA-productie anders dan de meeste kunststoffen omdat die worden geproduceerd met fossiele brandstoffen door de distillatie en polymerisatie van aardolie. PLA heeft een relatief laag smeltpunt, met bruikbare temperaturen tussen de **180 graden en 230 graden Celsius**.



- **ABS:**

Acrylonitril-butadien-styreen, of ABS is een algemeen bekend thermoplast in de spuitgietindustrie. Het wordt gebruikt voor toepassingen zoals LEGO, elektronische behuizingen en autobumperonderdelen. Objecten gedrukt met ABS zijn **sterk, duurzaam** en niet giftig. Het heeft een **relatief hoog smeltpunt**, met een printtemperatuur variërend van 210 graden tot 250 graden Celsius. De onderste hoeken van objecten die met ABS worden gedrukt, hebben de neiging om een beetje omhoog te krullen vooral als je een niet-verwarmd printbed gebruikt. Tijdens het printen kan ABS een scherpe, onaangename geur afgeven. Het kan dus het beste worden gebruikt in een printer met **gesloten frame** en in een **goed geventileerde ruimte**.

PLA en **ABS** zijn de meest gebruikte materialen die bijna elke, zelfs het instapmodel, printer kan printen.

Wanneer moet ik PLA gebruiken en wanneer ABS?

Voor de meeste toepassingen is **PLA** een goede keuze.

In vergelijking met andere soorten 3D-filamenten is PLA wel bros dus gebruik het niet bij het maken van items die gebogen of gedraaid zijn. Het is dan ook niet geschikt voor herhaaldelijk vallen, zoals bij telefoonhoesjes, slijtvast speelgoed of handvatten van gereedschap.

Voor items die bestand moeten zijn tegen hogere temperaturen is het eveneens niet geschikt aangezien PLA de neiging heeft om te vervormen bij temperaturen van 60°C of hoger.

ABS is robuust en bestand tegen hoge belastingen en temperaturen. Het is ook redelijk flexibel. Samen maken deze eigenschappen ABS een goed 3D-printerfilament voor algemeen gebruik. Bijzonder geschikt is het voor items die vaak worden gehanteerd, die vallen of verwarmd worden. Voorbeelden zijn telefoonhoesjes, slijtvast speelgoed, gereedschapshandvatten, onderdelen voor autobekleding en elektrische behuizingen.

Naast deze twee materialen is er een enorme verscheidenheid aan materialen op de markt. We moeten wel voorzichtig zijn aangezien niet alle printers deze materialen kunnen printen. Hieronder vind je een lijst van materialen:

- **PETG:** Veel modellen gaan achteruit als ze in direct zonlicht worden achtergelaten. PETG is hierop een uitzondering binnen 3D-printen. PETG-modellen kunnen worden gebruikt om vloeistoffen op te slaan of te worden ondergedompeld zonder dat het materiaal slechter wordt



- **Koolstofvezel:** Koolstof wordt toegevoegd aan een basisfilament om de sterkte en stijfheid in het uiteindelijke model te vergroten
- **Nylon:** ideaal voor modellen die beweging nodig hebben zonder degradatie
- **FLEX:** Elastische onderdelen zoals telefoonhoesjes en handgrepen kunnen met flex gemaakt worden
- **HIPS:** HIPS is slagvast en bestand tegen krachten voor verschillende functionele toepassingen
- **PVA:** PVA lost op in water en wordt gebruikt voor complexe geometrische modellen.

FDM Extruder

De extruder in een 3D-printer is een set componenten die plastic filament verplaatst en verwerkt. De motor en andere elementen die het filament duwen en trekken, worden door sommige mensen de "extruder" genoemd, terwijl anderen de complete assemblage extruder noemen, inclusief het hete uiteinde, waar het filament wordt gesmolten en afgezet.

Wij zullen het complete systeem de extruder noemen om het eenvoudig te maken. Verklaring van de term extruder vereist een grondig onderzoek van twee assemblages die bekend staan als het "koude einde" en "hete einde".

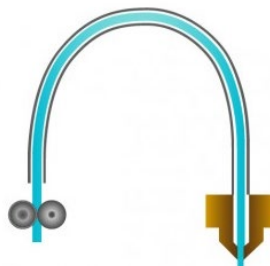
"Cold End"

Cold End verwijst naar het **bovenste gedeelte** van het 3D-printerextrudersysteem **waar het filament wordt toegevoerd en doorgegeven aan het hot end** (het onderste gedeelte van het extrudersysteem) voor smelten en extrusie op het printbed. Het koude uiteinde bestaat uit een **extruder motor en tandwieloverbrenging**, die zijn gemonteerd op het frame van de printer of op de printkop zelf, afhankelijk van de stijl van de extruder.

Voor FDM zijn er twee typen extruders, de Bowden-extruder en de Direct Drive-extruder. Dit onderdeel voedt door middel van een motor het filament naar het hete uiteinde, klaar om te smelten.

Bowden-extruder

De motor op Bowden-extruders bevindt zich op enige afstand van het hete uiteinde waardoor het gewicht van bewegende delen wordt verminderd. Dit zorgt voor nauwkeurigere afdrucken omdat het momentum sterk wordt verminderd vooral bij hogere snelheden (minder momentum om te overwinnen tijdens onmiddellijke richtingsveranderingen).



Direct Extruder

Voor directe feeders duwt de extruder het filament rechtstreeks in de nozzle, aangezien deze zich direct boven het hete uiteinde bevindt.

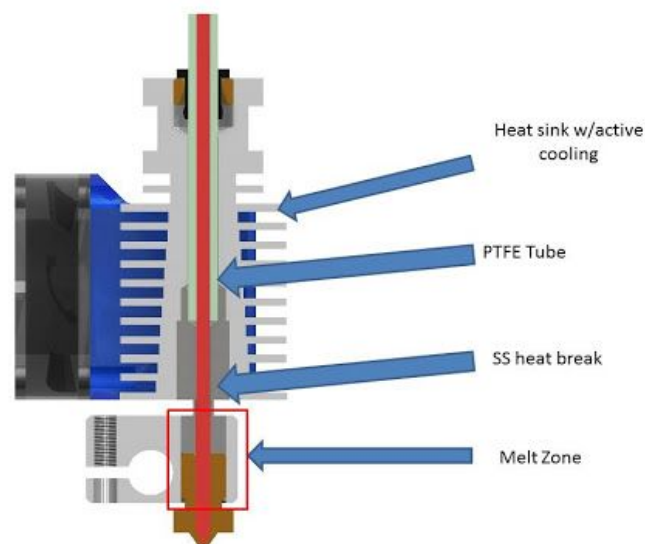


“Hot End”

Hot Ends fungeren als een 'lijmpistool', dat door de extruder met het filament wordt gevoed. Soms zijn deze twee componenten één en hetzelfde, soms zijn ze aan elkaar bevestigd en soms zijn ze op afstand en zijn ze verbonden door een buis van PTFE.

Hoe dan ook, het filament wordt door de extruder gevoerd in de bovenste opening van wat bekend staat als de koude kant van het Hot End, door de Hot End en in de 'hete kant'. Hier wordt het plastic plakkerig en vervolgens stroperig, voordat het uiteindelijk door het mondstuk aan de onderkant van de Hot End wordt geëxtrudeerd.

Eenmaal geëxtrudeerd, wordt het filament in een pad gelegd; dit pad zal uiteindelijk één laag (of één plak) van de afdruk vormen.





Naslag

- <https://all3dp.com/2/3d-printer-bed-how-to-choose-the-right-build-plate/>
- <https://apm-designs.com/3d-printer-main-components/#flat-bed>
- <https://www.pcmag.com/how-to/3d-printer-filaments-explained>
- <https://www.lpfrg.com/guides/3d-printer-filament-types/>
- <https://e3d-online.com/blogs/news/anatomy-of-a-hotend>
- <https://apm-designs.com/3d-printer-main-components/>