

# Brave New Words

Innovative educational tools for training  
and teaching people with Special  
Learning Disorders

Project number:  
2019-1-PL01-KA204-064981

Ю1А1 - Трансфер на знания за специалисти и учители  
на хора със SpLD за основните концепции  
на 3D печат и Добавена реалност

CEIPES



Szczecińska  
Szkoła Wyższa



SKILLS DIVERS



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission - Application number 2019-1-PL01-KA204-064981.  
This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Brave New Words- иновативни инструменти  
за тренинг и обучение  
на хора със специфични обучителни  
трудности (SpLD)**

Ю1А1 - Трансфер на знания за  
специалисти и учители на хора със SpLD  
за основните концепции  
на 3D печат и Добавена реалност

CEIPES



Szczecińska  
Szkoła Wyższa



SKILLS DIVERS



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## **СЪДЪРЖАНИЕ**

<b>Въведение</b> .....	8
<b>Специфични обучителни трудности</b> .....	11
<b>1 Специфични обучителни трудности- изясняване на терминологията</b> .....	11
<b>2. Специфични трудности при ученето</b> .....	13
<b>3. Причини за специфичните нарушения/трудности при ученето</b> .....	14
3.1. Дислексия.....	15
3.2. Дисграфия и дисортография.....	17
3.3. Дискалкулия.....	18
3.4. Хиперактивност с дефицит на внимание.....	19
<b>4. Специфични дефицити</b> .....	20
4.1. Визуално-пространствени дефицити.....	20
4.2. Проблеми със зрителните възприятия.....	22
4.3. Следване на последователност и запаметяване на информация.....	22
4.4. Ориентация в пространството и времето и организация на дейностите в ежедневието.....	23
<b>5. Използвана литература</b> .....	24
<b>3D Печа</b> .....	25
<b>1. Какво представлява адитивното производство?</b> .....	
<b>2. Различни технологии за адитивно производство (АП)</b> .....	
<b>3. Как работи 3D печатът</b> .....	27
<b>4. Колко вида технологии за 3D печат съществуват?</b> .....	28
<b>5. Моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM)</b> .....	29
<b>6. Процесът на производств</b> .....	30
<b>7. Материали за 3D печат</b> .....	45
<b>8. Ограничения на технологиите за 3D печат</b> .....	47
<b>9. Ограничения на Моделирането чрез отлагане на разтопен материал (FDM)</b> .....	49

<b>10. Източници</b> .....	53
<b><i>Добавена реалност</i></b> .....	57
1 <b>Добавена реалност въведение.</b> Как работи Добавената реалност? Къде може да бъде визуализирана виртуалната информация? Какъв е форматът на информацията, обработена с помощта на приложение За ДР?.....	57
2 <b>Други “Технологии за виртуална реалност”:</b> Виртуални и смесени. Виртуална реалност. Добавена и виртуална реалност. Смесена реалност (СР). Добавена, Виртуална и Смесена реалност.....	59
3. <b>Видове Добавена реалност.</b> Маркер-базирана. Сканиране на повърхността (Сканиране на реалния свят). Сканиране на обекта. Безмаркерна. Проектиране. ДР, базирана на суперпозиция. ДР, базирана на очертаване / Outlining/.....	62
4. Хардуер. Камера. Микрофон. GPS. Електронни сигнали.	65
5. <b>Сфери на приложение.</b> Наслагване на информация. Виртуални обекти. Дигитална анимация.....	66
6. <b>Добавената реалност в образованието.</b> Потенциал. Класна стая, домашна работа, социални контакти. Абстрактни и трудни понятия. Ангажиране и взаимодействие. Други предимства.....	68
7. <b>Приложения, софтуер и платформи.</b> Приложения за ДР за деца. Приложения за ДР за самообучение. Платформи за създаване на съдържание с ДР.....	70
<b>8. Източници</b> .....	81
<b>Заклучение</b> .....	82

Фигура 1 Процеси и техники за производство.....	24
Фигура 2 Различни видове технологии за адитивно производство.....	25
Фигура 3 Моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM) .....	25
Фигура 4 Стереолитография (SLA).....	26
Фигура 5 Селективно лазерно синтероване (SLS) .....	26
Фигура 6: Процес на 3D печат .....	27
Фигура 7: FDM процес .....	28
Фигура 8 Стъпки на процеса на производство.....	29
Фигура 9 Софтуер за 3D моделиране.....	29
Фигура 10 Пример на уеб хранилище.....	31
Фигура 11 STL файл.....	32
Фигура 12 Пример на G-код софтуер.....	34
Фигура 13 Софтуер за коригиране на дебелина.....	36
Фигура 14 Софтуер, който показва дупки или пролуки.....	36
Фигура 15 Ъгли, които могат да бъдат отпечатани .....	37
Фигура 18 Различни пълнежи.....	38
Фигура 19 Различни видове пълнежи и различни геометрични образци .....	38
Фигура 20 Позиция и ориентация на частите.....	39
Фигура 21 Стъпка на 3D печат .....	39
Фигура 24 Стъпка премахване на подпори с течност.....	39
Фигура 25 Различен вид полиране .....	42
Фигура 26 Пример на ДР.....	42
Фигура 27 Виртуална реалност. ....	43
Фигура 28 Разликите между ВР, ДР и СР, концепция.....	43
Фигура 29 Разликите между ВР, ДР и СР Изображения. ....	44
Фигура 30 Сканиране на QR код.....	57
Фигура 31 Устройство, което използва безмаркерна ДР .....	58
Фигура 32 - Проектиране на цифрова клавиатура .....	60
Фигура 33 Снимка. Триизмерна холография. ....	60
Фигура 34 - Часовник с ДР .....	61
Фигура 35 - Rocket Go, игра с ДР. ....	62
Фигура 36- Наслагана информация.....	62
Фигура 37 - Приложение IKEA .....	63
Фигура 38 - Кампания на Starbucks за Свети Валентин .....	65
Фигура 39 - Интерактивна фитнес зала. ....	65
Фигура 40 - Управление на приложение Augmented.....	66
Фигура 41- Промо изображение на ZVR от zSpace .....	66
Фигура 42 - Редакторът на Vliprag .....	66
Фигура 43 - ZapWorks Studio на ZAPPAR.....	68
Фигура 44 - Приложението 3D Bear.....	73
Фигура 45 - Браузър с 3D модели на приложението AVR .....	73
Фигура 46 - Избиране на вашия SDKs в приложението PlugXR .....	74
Фигура 47 - Добавяне на маркер-изображение .....	75
Фигура 48 - Добавяне на съдържание.....	76
Фигура 49 - Добавяне на собствен обект.....	77
Фигура 50 - Добавяне на събития.....	79
Фигура 51 - Приложението Spark AR в Instagram.....	80

## Въведение

BRAVE NEW WORDS е проект, който цели да създаде иновативна пътека за учене, която увеличава качеството на работата на учителите и членовете на екипите, които работят с ученици със специфичните нарушения/трудности на ученето (SpLD, SpLDs), като се използва 3D принтиране и добавена реалност (ДР).

Екипът на проекта се състои от 4 партньора – организации с различен профил от 4 различни европейски държави: CEIPES от Италия и Skills Divers от Испания, които са близо до академичния и бизнес сектор, Collegium Balticum от Полша, която е висше учебно заведение и играе важна роля на образователния пазар по отношение на допълнителни тематични курсове за групи в неравностойно положение и Първи национален център по дислексия от България, който е специализиран център, занимаващ се с хора със специфичните нарушения/трудности на ученето (СНУ). и в частност с дислексия.

Основната целева група на проекта са хората със специфични нарушения на ученето (СНУ). СНУ е вид разстройство на неврологичното развитие, което се отнася до различия или затруднения с определени аспекти на ученето или използване на специфични академични умения в една или повече области на четене, писане, математика, разбиране при слушане и експресивен език, които са основа за друго академично обучение. Поради тази причина учениците със СНУ се нуждаят от специален и приобщаващ начин на обучение и инструменти за увеличаване на техните възможности за постигане на правилни резултати от обучението. Тези трудности в обучението са "неочаквани", докато другите аспекти от развитието на пациента изглеждат добре. СНУ са между културни и хронични, обикновено продължават в зряла възраст, макар и с културни различия и промени в развитието на начина, по който се проявяват трудностите в обучението. СНУ (като всички затруднения в обучението) са включени в рамката на Специалните образователни потребности, които ученици се

нуждаят от специален и приобщаващ начин на обучение и инструменти за увеличаване на възможностите си за постигане на правилни резултати от обучението.

Ученици със СНУ обикновено имат различия в една или повече области на четене, писане, математика, разбиране при слушане и експресивна реч. Поради тази причина, те трябва да използват специфични стратегии. Една от тези стратегии е мултисензорната стратегия и техника, които дават възможност на учениците да използват своите лични силни страни, за да им помогнат да учат. За развитието на мултисензорните методи, новите технологии могат да бъдат много полезни при разработването на нови приобщаващи инструменти: 3D принтиране и ДР.

3D печатът е технология, която позволява на потребителя да произвежда прототипи на обекти, които не могат да бъдат намерени на пазара, само с ограничението на технологията. За това чрез 3D печат е възможно да се произведат различни видове инструменти, полезни за подпомагане развитието на специфични познавателни функции, особено за тактилни методи на обучение.

ДР – добавената реалност е интерактивно преживяване на среда в реалния свят, при която обектите, които пребивават в реалния свят, се подсилват от компютърно генерирана перцептивна информация. Тази технология може да бъде полезна за подпомагане на визуални и аудио методи на преподаване.

Реалният и практически опит с тези две технологии ще вдъхнови учениците със СНУ да обърнат внимание на детайлите, да станат по-изобретателни и да видят физическата реализация на работата си.

Специфичните цели на проекта Brave New Word са да се създадат иновативни пътеки за учене с цел:

- Да се повиши качеството на процеса на обучение и грижи на персонала, работещ с хора със СНУ чрез предоставяне на подходящи инструменти на учители, обучители и други членове на персонала.
- Да се повиши качеството на процеса на учене на хора със СНУ.



- Да се повиши качеството на приобщаващото образование за възрастни в страните участнички.
- Да се увеличи сътрудничеството сред различните европейски дружества, работещи в сферата на приобщаващо образование и развитие на технологиите.

За постигането на тези цели, консорциумът е определил някои дейности и резултати, в които е включено **ръководство за учители и обучители за употребата на 3D печат и ДР**. ръководството ще бъде важен инструмент за персонала, свързан с образователната работа (преподаватели, учители и т.н.) с хора със СНУ, с цел да се разберат теоретичните аспекти на технологията, която те ще прилагат в рамките на проекта Brave New Words. Това ръководство ще бъде много удобно за използване от хора без високи технически умения и ще даде основни знания за 3D печат и добавена реалност: теория, история, видове, основна употреба и т.н.)

За обучители и учители, най-голямата трудност е как да ползват новите налични технологии, за да помогнат на учениците да учат и решават проблемите си. Възприемането на тези нови технологии в учебната програма често се затруднява поради факта, че 3D принтерите и рамките за програмиране и библиотеките на ДР се считат за твърде трудни за използване. Още повече, ако учителят няма големи умения по дизайн и програмиране. Това е причината, поради която е много важно да се създадат и разпространят добри практики във внедряването на нови технологии като 3D печат и ДР, и да се насърчат учителите да ги използват.

3D печат и ДР определено подпомагат образованието и този проект има за цел да насърчи иновативните практики в помощ на широк брой преподаватели, които ежедневно се занимават с ученици, които теоретично могат да постигнат едни и същи учебни цели, но се нуждаят от конкретни и персонализирани учебни планове.

Brave New Words на 100% се основава на философията, че в процеса на обучение началната точка може да се промени, но крайната може да бъде еднаква за всички учащи. Чрез тези цели проектът желае да насърчи справедливостта на включване в обучението и образованието на учащите с и без нарушения на способността за учене и специални потребности.

## Специфични обучителни трудности

### 1. Специфични обучителни трудности- изясняване на терминологията.

Ние сме такива, каквито сме и сме различни от другите. Различията формират индивидуалността, уникалността на всеки от нас.

За да бъде ясно дадено нарушение в детското развитие, е необходимо то да бъде правилно дефинирано. В много случаи за едно и също затруднение или увреждане има различни определения. Това се наблюдава много ясно при Специфичните нарушения на ученето- СНУ( SpLD).

Нарушенията в ученето и характерната им симптоматика започва да се изучава в края на XIX – началото на XX век. В този период се откриват държавните училища и образованието става задължително. Тогава се открояват деца, които са с интелект в норма и адекватно поведение, но не могат пълноценно да усвоят и изградят умения за четене, писане и смятане.

При специфични нарушения на ученето- СНУ( SpLD), симптомите се проявяват в самия процес на ограмотяване, т.е. от самото начало на усвояване на четенето и писането.

Определението “специфични” подчертава, че нарушението е единствено (първично) и ученикът среща големи трудности при четене и писане, независимо от нормалния си интелект, подходящо училищно обучение и добри социокултурни условия /А. Корнев, 1997; В. Матанова, 2001; Е. Тодорова, 2005; А. Атанасова, 2006/. Като причина се посочва непълноценното функциониране на мозъчните структури, участващи в механизмите на писмената реч.

Друга категория на нарушенията в четенето и писането се определят като неспецифични (вторични). Те са следствие от друго водещо нарушение -умствена изостаналост, емоционални и/или сензомоторни нарушения.

Затрудненията/нарушенията се дефинират чрез два модела- **социален и медицинския** модел.

Медицинският модел е описан и класифициран в МКБ-10 и наречен *Specific learning disorder*.

В МКБ-10, в рубриката F81 се използва терминът “специфични разстройства в развитието на училищните умения”, който включва: “специфично разстройство на правописа”, “специфично разстройство на аритметичните умения”, “специфично разстройство на четенето”, и “смесен тип разстройство на училищните умения”.

**Специфичното разстройство на четенето / F81.0/- дислексия**, често се придружава от грешки и трудности в четенето, които продължават даже след подобряване на четивните умения. Основен диагностичен критерий е значимото нарушение на уменията за четене, което не се обяснява с умствената възраст на детето, със значителни проблеми или лошо преподаване. Могат да се засегнат както умения за разбиране на прочетеното, така и разпознаването на букви и думи.

**Специфичното разстройство на правописа / F81.1/ -дисграфия**, се определя като изолирано нарушение, при което уменията за четене и разбиране функционират нормално, макар че фактите в клиничната практика говорят в полза на комбинирана симптоматика с нарушения в четенето.

При **специфично разстройство на аритметичните умения / F81.2/- дискалкулия**, като изключващи диагностични критерии се споменават специфични нарушения в процесите на четене и писане, т.е. става въпрос за изолирано нарушение на основни аритметични действия. В понятието “аритметични навици” влизат: разпознаване на цифри и знаци, запомняне на действия /таблицата за умножение/, усвояване на абстрактни понятия, като цяло и част, сравнение и манипулиране с предмети, четене и писане на математически символи.

При **смесен тип разстройство на училищните умения / F81.3/** са налице сериозни увреждания в аритметичните умения, четенето и правописа при съхранен интелект и адекватно поведение.

Социалният модел използва определения като **Specific Learning Difficulty**(SpLD) и **Specific learning disabilities**(SpLDs).

*Когато човек има трудности или слабости само в една или две области в процеса на придобиване и изграждане на познавателни умения, се използва терминът Специфична трудност при обучението/ученето **Specific Learning Difficulty***

*Когато човек има затруднения с **по-голямата част от тези умения**, което се отразява при учене и ежедневен живот, той / тя се счита, че е с увреждане и се използва терминът **Specific learning disabilities**.*

## **2. Специфични трудности при ученето**

SpLD е термин “чадър”, използван за покриване на редица често срещани трудности:

- Дислексия
- Диспраксия / DCD
- Дискалкулия
- ADD / ADHD

SpLD могат да се появят съвместно с трудности от аутистичния спектър като синдром на Аспергер.

Някои общи характеристики:

- ✓ трудности с паметта,
- ✓ дезорганизираност,
- ✓ трудности при писане,
- ✓ затруднения при визуална обработка на информацията,
- ✓ трудности при четене,
- ✓ трудности при слуховата обработка на информацията,
- ✓ трудности при разпознаване на часовника и разпределяне на времето,
- ✓ слаба концентрация на вниманието,
- ✓ нарушения във вестибуларния апарат, ритъма и пространствената ориентация,
- ✓ нарушение в разбирането на устните изказвания и неправилно интерпретиране,

- ✓ невъзможност за точно вербално изразяване,
- ✓ повишена чувствителност към визуални стимули и звук; невъзможност за справяне с натоварената среда,
- ✓ хипер- или хипоактивност,
- ✓ неадекватни емоционални прояви (затвореност или избухливост),
- ✓ слаба концентрация на вниманието.

*Ние ще използваме терминът чадър **Specific Learning Difficulty** и в частност дислексия, дискалкулция, диспраксия, дисграфия и др.*

### **3. Причини за специфичните нарушения/ трудности на ученето (SpLD, SpLDs).**

Всеки има свой уникален познавателен профил.

Един прост начин да определим този познавателен профил е да опишем основните мозъчни умения, които ни позволяват да мислим, помним и учим.

Това са уменията, които ни позволяват да обработваме огромния поток на информация, която получаваме всеки ден на работа, в училище и в живота. Всички имаме относителни силни и слаби страни в нашите познавателни профили, но като цяло повечето от нашите умения ще попаднат в нормалните граници.

Специфичното нарушение/ трудност на ученето /SpLD, SpLDs/ са едни от най-често диагностицираните обучителни трудности. Сред причините за това са забавяния или нарушения в развитието на когнитивните умения.

Предполага се, че един от решаващите фактори за това са биологичните фактори. Сред тях са следните: генетичен фон (Пенингтон и Олсън 2005; Демоне и wsp. 2004), забавяне в развитието на нервната система (Хабиб 2000) увреждания на нервната система (минимална мозъчна дисфункция) (Хабиб 2004; Демоне и wsp. 2004 г.).

Успоредно с провежданите изследвания върху етиологията на специфичните образователни потребности се развиват и педагогическите терапии.

Най-често се използват тренинги на когнитивните функции и различни сензорни стимули.

### **3.1. Дислексия.**

Дислексията е комуникативно нарушение. Терминът „дислексия” произхожда от гръцки език и означава „трудности с думите” /dis-трудност, lexia- дума/.

За първи път терминът „дислексия” е използван от Берлин /1887/, а се „въвежда” от Ортон /1937/ и замества термина „ слепота за думи”.

„... Дислексичният синдром е съвкупност от множество симптоми, които влияят върху обучението по четене, писане, пространствено-времева организация. „ /Чанавома М., 2001/.

При диагностициране и консултиране трябва да се има предвид, че дислексията се представя като затруднение при:

- процеса на зрителното и слуховото възприемане на информация;
- интеграцията на информацията на ниво подреждане, отделяне, организация
- преработката на информация;
- Запаметяване-предимно в краткосрочната памет, което възпрепятства обработката на стимулите и съхраняването им в дългосрочната памет;
- Възпроизвеждането на информация на езиково и моторно ниво;

Хората с дислексия имат среден и над средния коефициент на интелигентност; изоставането в четенето се наблюдава от началното ограмотяване; зрението и слухът са в норма; имат мотивация за четене; имат добри образователни възможности; нямат физически увреждания и емоционални проблеми по отношение на четенето /Павлидис, 1999/.

Дислексията е генетично обусловена и се унаследява.

При дислексията се наблюдават най-често следните симптоми:

- Замяна и смесване на фонетично или графично сходни знаци;
- Побуквено или сричково четене;

- Изменение на звуково-сричковата структура на думата;
- Нарушено разбиране на прочетен текст;
- Аграматизъм при четене на правилно написан текст.

Дислексията е състояние, което се демонстрира и при четене на релефен шрифт /брайлово писмо/.

В зависимост от затрудненията можем да обобщим затрудненията в две големи групи. Към първата група се отнасят неспособността или трудното усвояване на буквите, а към втората – трудностите при прочитане на думите и разбиране на смисъла на написаното.

Ето какво е определението и на Европейската асоциация по дислексия (EDA):  
*"Дислексията е различие при придобиване и използване на уменията за четене, правопис и писане, които са с неврологичен произход."*

Международната асоциация по дислексия (IAD, 1994). Тя дава следното определение за това обучително затруднение: „ Неврологично базирана, често фамилна обремененост, която пречи на усвояването и обработката на езика. То се проявява като затруднения във възприемането и изразяването на езика, включващи фонологична обработка на четенето, писането, правописа, почерка и понякога смятането. Дислексията е с неврологичен произход и не е резултат от липса на мотивация, сензорни увреждания, недостатъчно обучение или възможности на околната среда. Въпреки, че дислексията е за цял живот, хора с дислексия често реагират успешно на навременна и подходяща интервенция.”

*"Dyslexia is a specific learning disability that is neurobiological in origin. It is characterized by difficulties with accurate and/or fluent word recognition and by poor spelling and decoding abilities. These difficulties typically result from a deficit in the phonological component of language that is often unexpected in relation to other cognitive abilities and the provision of effective classroom instruction. Secondary consequences may include problems in reading comprehension and reduced reading experience that can impede growth of vocabulary and background knowledge."*

Adopted by the IDA Board of Directors, Nov. 12, 2002. Many state education codes, including New Jersey, Ohio and Utah, have adopted this definition. Learn more about how consensus was reached on this definition: [Definition Consensus Project](#)

### **3.2. Дисграфия и дисортография.**

С понятието „ дисграфия” се обозначават трудности при писане. Дисграфията (dis-разстройство, графо-пиша) е специфично нарушение на процеса на писане както при деца, така и при възрастни.

Много често възникнал проблем при писане се определя като дисграфия. От позиция на диагностиката като дисграфия не могат да се определят:

- бавно писане;
- писане на неравномерни по големина букви;
- бавно писане;
- мързеливо писане;
- липса на опитност;
- разсеяност при писане.

При дисграфията се демонстрират някои от тези прояви, но те не са специфични.

Специфични симптоми на дисграфията са:

- спазми на пръстите при писане;
- смесване на много големи и много малки графични знаци в писмен текст;
- смесване на печатни и ръкописни букви, поради затруднение в усвояването на ръкописните;
- намаляване на скоростта при писане при по-дълъг текст;
- честа необходимост от повтаряне на записваната дума;
- неспазване на посоката на изписване на писмените знаци;
- неправилно хващане на молива/химикала;
- затруднено пространствено оформление на страницата;

„... Във всяка държава са налице собствени критерии за „ дисграфия” съобразно със:



- вида на графичните или символните елементи, които се използват в писмеността на съответния език;
- вида на най-често допусканите грешки в процеса на писане;
- особеностите на устния език;
- отражението върху социо-културното функциониране на съответното лице с проблеми в писмената реч.

**Дисортография** е разстройство в усвояването на правописа. Тя се среща в комбинация с дислексията или в някои случаи изолирано. Дисортографията се дължи на лоша пространствена организация (объркване на ляво и дясно, на горе и долу), а понякога и на афективни разстройства у децата.

### **3.3. Дискалкулия.**

Специфично разстройство на аритметичните умения (код F.81.2 в ICD-10), обикновено наричано дискалкулия (MD) или развитие на дискалкулия (DD), се отнася за около 3-6% от учениците (Кучиан & фон Астер 2015).

Някои твърдят, че симптомите на дискалкулия са свързани с възрастта и образователния стадий. Що се отнася до младежите и младите хора, най-често срещаните симптоми са:

- трудности при изчисление наум (дори по-големите младежи и ученици разчитат на пръсти, въображаеми или начертани предмети и т.н.), диференциали и алгоритми,
- трудности при работа с математически понятия, като време, цели числа, променливи и т.н.,
- трудност при работа в пространството (т.е. 3D)
- трудности при всяка задача, включваща записване на номера или ръчно програмиране на електронни устройства,
- трудности при правилното разчитане на числата,

- трудност при правилното използване на редове от номера и пространствено представяне на числата (т.е. определяне на позицията на положителните и отрицателните числа на линията с числа, позицията на нарастващите и намаляващите числа и т.н.)

- трудност при сравняване на числовата стойност на арабските цифри, за разлика от безупречното сравняване на броя на елементите в комплекти,

- трудности при справянето с ежедневните ситуации, като изчисляване на пари, оценка на разходите за покупка, обръквачи номера на автобуси, запомняне на важни дати (рождени дни, годишнини и т.н.), пространствена и времева ориентация, преценка на времето, необходимо за дадена задача, запомняне и прогнозиране бъдещи стъпки, взети карти в игри с карти, резултати от настолни игри и др. (Русел, Л., Ноел, М.-Р., 2007; Фрадкин 2010; Плеру и екип. 2013; Пурохит и др. 2008; Андрес, Серон и Оливие 2007; Кауфман 2008; Сато и екип. 2007; Томпсън и екип. 2004).

### **3.4. Синдромът на хиперактивност и дефицит на вниманието (ХАДВ)**

Синдромът на ХАДВ е класифициран в Американския диагностичен и статистически нарчник DSM-IV и в Международната класификация на болестите МКБ-X. Синдромът на хиперактивност и дефицит на вниманието е реално съществуващо емоционално-поведенческо нарушение, при което водещ симптом може да е дефицита на вниманието или хиперактивността. Според Американския диагностичен и статистически нарчник DSM-IV се определят три основни подтипа:

- ХАДВ с преобладаващ дефицит на внимание – децата лесно нарушават своята концентрация и при най-малки дразнители, шумове и звуци. Те не успяват да се съсредоточат в поставената им задача, да отделят необходимото внимание за детейлите и често правят решки от невнимание. Не успяват да следват инструкциите внимателно и пълно и нерядко губят или забравят довършването на поставената им задача.
- ХАДВ с преобладаваща хиперактивност или импулсивност – това са деца с неизчерпаема енергия. Те са неуморни, непрекъснато скачат, бягат, катерят се. Не

остават на мястото си, когато е необходимо да се спазва дисциплина, избързват с даването на отговор на зададен въпрос, трудно им е да чакат или да спазват ред.

- Комбиниран тип – най-често изразената симптоматика, където се срещат и двата типа прояви, описани по-горе.

Обикновено ХАДВ се появява още в предучилищна възраст (между 3-5 год.). На практика тези деца са с нескончаеми запаси на енергия и непрекъснато са в движение, тичат или се катерят по неподходящи места. Когато има се налага да стоят на едно място постоянно шават с ръце и крака или се въртят на стола, дори, когато говорят не спират да се движат и да въртят какъвто предмет в ръцете си. Тези деца се отличават с бързо сменящи се противоположни настроения и висока импулсивност. Тя се изразява в трудно овладяване на емоционалното си състояние, бърз, необмислен изказ на мнение или отговор на въпрос.

#### **4. Специфични дефицити.**

##### **4.1. Визуално-пространствени дефицити.**

Визуалният пространствен дефицит е неспособността да се интерпретират, организират, анализират или синтезират пространствените компоненти на визуалното съобщение при липса на зрително увреждане, като се наблюдава лош почерк или произведения на изкуството. Ученикът губи мястото си при четене и прескача важни детайли или цифри на страницата.

В контекста на образованието и обучението можем да обобщим затрудненията така:

- Скоростта, с която се възприема дадена информация под формата на печатни материали в резултат на затруднения в разпознаване на отделни символи, пропуснати думи, повторени абзаци, затруднено фокусиране;
- Скоростта, с която се възприема информация, предоставена слухово, т.к. настъпва по-бързо момент на разсейване, отколкото при средностатистическия човек.

- При някои хора се срещат затруднения с абстрактното мислене, което от своя страна затруднява разбирането на контекста на предмети като философия и логика, психология.
- Трудностите при усвояването на граматичните правила, специфичните дислексични грешки, както и обръщането/ заменянето на думи в изреченията, създават затруднения при писане и подготовка на писмени материали, които са необходими за процеса на обучение или работа.
- Прилагането на математическите операции предизвиква затруднения при извършване на изчисления наум или при справянето с текстови задачи. Тези затруднения са лесно преодолими с помощта на новите технологии.
- Едно от много често срещаните затруднения е планирането и управлението на времето- както свободното време, така и времето за училищни ангажименти.

Това затруднява разпределянето на предстоящите задачи, решаването на проблеми в определено време, както и спазването на крайни срокове.

В Таблица 1 са систематизирани общите затруднения и силните страни, които могат да бъдат добра база за разгръщане на потенциала на обучаваните.

<b>Общи затруднения, които водят до ниски възможности</b>	<b>Силни страни, които могат да подпомогнат разгръщането на потенциала</b>
Проблеми с четене, писане, правопис, изразяване на мисли	Използване на образно мислене за научаване на различни техники за запаметяване и техники за четене. Това ще доведе до подобряване на четенето и писането, запомнянето и прилагането на граматични правила на удовлетворително ниво.
Следване на последователност и запаметяване на информация, както и трудност при запаметяване на слухово възприета информация.	Образното мислене и нестандартните идеи, съчетани с умението за изработване на концептуални карти,

	ще подпомогнат следването на последователност. Водене на бележки и записки.
Ориентация в пространството и времето	Креативността и латералното мислене могат да подпомогнат ориентацията в пространството и времето.
Проблеми с организацията в ежедневието	Чрез образното мислене и различни помощни темплейти за подреждане на ежедневните задачи и лични ангажименти ще се постигне осъществяване на поставените цели и достигане до желаня успех.

#### **4.2. Проблеми със зрителните възприятия.**

Средната категория четец чете приблизително 200-240 думи в минута. Когато четем, очите ни правят малки и периодични „подскоци“, спирайки или „фиксирайки се“, за да поемат информацията. Очите не се движат плавно в една непрекъсната серия по страницата; те спират и тръгват, за да поемат информацията.

Очите могат да виждат ясно само когато „могат да стоят неподвижно“:

Ако обектът е неподвижен, очите трябва да бъдат неподвижни, за да го видят. Ако обектът се движи, очите трябва да се движат с обекта, за да го видят.

Дислексите често пъти движат очите си „неравномерно“ по страницата. Това води до неразпознаване на букви, неправилно прочитане на думи, както и до невъзприемане на информацията.

#### **4.3. Следване на последователност и запаметяване на информация.**

Как да се подпомогне разбирането, усвояването и запаметяването на информацията от даден урок?

Човешкият мозък е склонен да забелязва, да помни и да си спомня неща, които са имали силно въздействие върху сетивата /вкус, мирис, допир, звук, гледка/. Той се

насочва към създаването на поредици, изграждането на картини, но има нужда от помощ, за да си спомни факти, цифри или друга интересна информация.

Средството, което помага на паметта, е мнемониката. Думата „мнемоника“ идва от гръцката дума *mnepon*, което означава „помнеш“. Мнемониката действа, като стимулира въображението и използва думи или впечатления, за да насърчи мозъка да прави асоциации.

Въображението и асоциациите са в основата на всички техники на запаметяване.

Човек мисли по два начина: линейно и образно. Човек говори, пише, чете изречения. Изреченията са съставени от думи, които са логически свързани помежду си, думите са съставени от букви. Това е линейно представяне и съхраняване на информацията.

Човешкият мозък е способен да приема информация, която не е линейно организирана, и той прави това ежедневно и непрекъснато:

когато възприемаме света, когато гледа картини или снимки, когато разчита знаци, основна роля играят ключовите думи и ключовите образи.

Ключовите думи и ключовите образи са от решаващо значение. В съчетание с работата на сетивата, асоциациите между образите, цветовете и идеите те свързват в единство пълноценната дейност на мозъка.

#### **4.4. Ориентация в пространството и времето и организация на дейностите в ежедневието.**

Разпознаването на ляво и дясно, правилното определяне на позиционирането на предметите в заобикалящата среда са едно от препятствията, които трябва да преодоляват ежедневно хората със Специфичното нарушение на ученето. Трудната ориентация спрямо собственото тяло намира отражение и в разпознаването на часовника и разпределянето на времето за изпълнение на поставените задачи.

За учащите с СНУ (SpLD) трябва ясно да бъде определена крайната цел и етапите на работа, за нейното постигане. Тези ученици трябва да бъдат подпомагани в ясното дефиниране на краткосрочните и дългосрочните цели. Работен календар с

маркирани дати ще помогне на младежите да изпълняват в срок поставените им задачи. За целта може да се използват стандартни календари със свободно място за записки или да бъдат специално изработени с различни програми.

В основата на организацията на свободното време, дейностите и отговорностите е самоорганизацията и самоконтрола. Ако младежът със затруднения не може да се самоконтролира, може да помолите близък приятел или член на семейството да оказва съдействие.

### **Използвана литература**

1. Liutskanova Ekaterina L.(2008), Specific learning difficulties and the their consequence, S.
2. Dr. Kopp-Duller A. □ Mag. Pailer-Duller L.(2008), Legasthenie im Erwachsenenalter, Praktische Hilfe bei Schreib- und Leseproblemen, Klagenfurt
3. Smythe Ian, □ Gyarmathy Eva (2006), Preparing materials for the dyslexic learner.LLP Grundtvig project
4. Buzen T.(2006), The Buzen study skills handbook, by BBC
5. Buzan T. (2010). The Mind Map Book, by BBC
7. Wootton S. □ Home T.( 2007) , Teach yourself Training your Brain, London
8. Якимова Р. (2010), Нарушения на четенето, София, издателство Ромел

## 3D Печат

### 1 Какво представлява адитивното производство?

Адитивното производство е техника за изработка, която, използвайки различни технологии, позволява да се получат продукти от генерирането и последващото добавяне на слоеве материал. Това е абсолютна противоположност на техниката сравнено с традиционните производствени технологии като фрезоване или струговане, които започват от техниката на извличане от твърд материал.



Фигура 1 Процеси и техники за производство

Благодарение на този инструмент за производство е направена дигитализация на производствената дейност с помощта на непрекъснат диалог между компютри и производствени фабрики.

Производствения процес базиран на адитивно производство започва от триизмерен CAD модел, който се контролира от софтуер за управление на машината,



който разделя самия модел на няколко слоя. Възможно е да се използват различни материали за наслояване, включително метален прах, термопластмаса, керамика, композити, стъкло и така нататък.

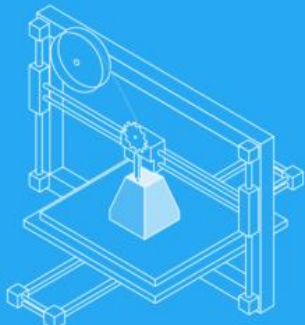
Аддитивното производство не представлява една единствена технология; то е набор от производствени процеси.

Някои от най-използваните технологии на производство, които най-добре пасват на образователната област са: Моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM), Стереолитография (SLA), Селективно лазерно синтероване (SLS).

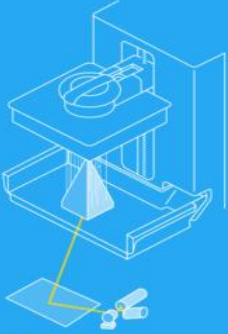


Фигура 2 Различни видове технологии за адитивно производство

## 2. Различни технологии за адитивно производство (АП)

	<p><u>Моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM)</u></p> <p>Стопява и екструдира термопластично влакно Най-ниска цена на входящ материал и материали Най-ниска резолюция и точност</p> <p>Най-добро за:</p> <p>Основни модели за проверка на концепцията и просто прототипиране</p>
---	--

Фигура 3 Моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM)

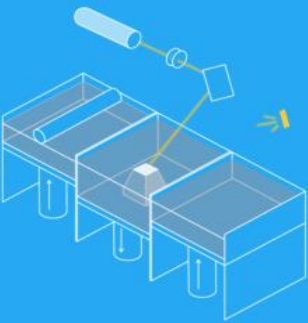


**Стереолитография (SLA)**

Лазер втвърдява фотополимерна смола  
Изключително универсален подбор на материали  
Най-висока резолюция и точност, фини детайли

Най-добра за:  
Функционално прототипиране, образци, калъпи и инструменти

Фигура 4 Стереолитография (SLA)



**Селективно лазерно синтероване (SLS)**

Лазер стопява прахообразен полимер  
Ниска цена на част, висока продуктивност и без нужда от подпорни структури  
Отлични механични свойства наподобяващи формовани части

Най-добро за:  
Функционално прототипиране и персонализирана изработка

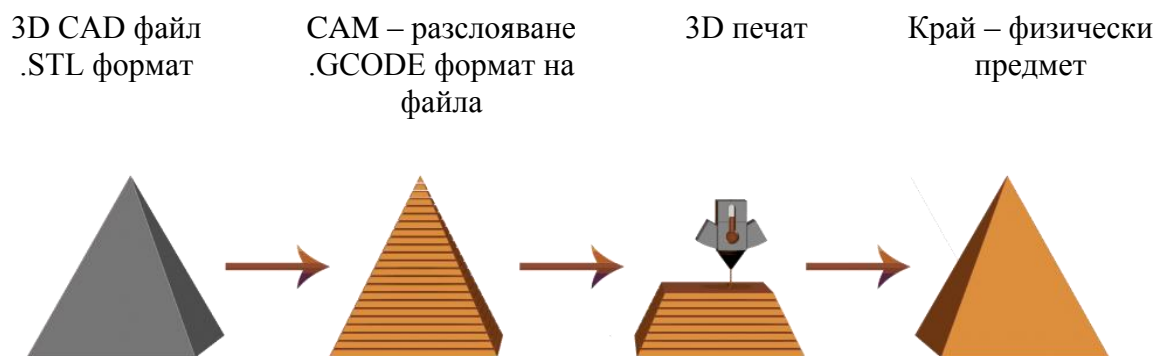
Фигура 5 Селективно лазерно синтероване (SLS)

### 3. Как работи 3D печатът?

Процесът на 3D печат е много прост и се състои от 5 основни стъпки:

- 1) Получаване на 3D файл чрез CAD (Computer Aided Design) софтуер или хранилище, от което можете да изтеглите файла.
- 2) Експортиране на 3D модела във формат STL или OBJ.
- 3) Конвертиране на STL файла в G-код, което се състои в настройване на всички онези параметри, които машината (3D принтера) може да разпознае и да отпечата предмета.

- 4) Отпечатване на 3D предмет.
- 5) След производствена фаза, в която ако е необходимо, предметът ще бъде почистен от излишния материал.



*Фигура 6: Процес на 3D печат*

Някои от най-често срещаните предимства на адитивното производство в сравнение с конвенционалните процеси са следните:

- По-малко на брой стъпки между CAD модела и производството на частта.
- Като цяло, няколко изисквания към човешките ресурси, поради голямата степен на автоматизация.
- Могат да бъдат произведени голям брой геометрични форми, което дава възможност, например, производството на части, които са топологично оптимизирани, с вътрешни канали, и т.н.
- Висока скорост на производството на малки, сложни части.
- Като цяло, по-малко загуба на материал.
- Възможност за реконструкция на повредени части от съществуващи предмети, в зависимост от материала на частта.
- Не се изискват специални инструменти.

#### 4. Колко вида технологии за 3D печат съществуват?

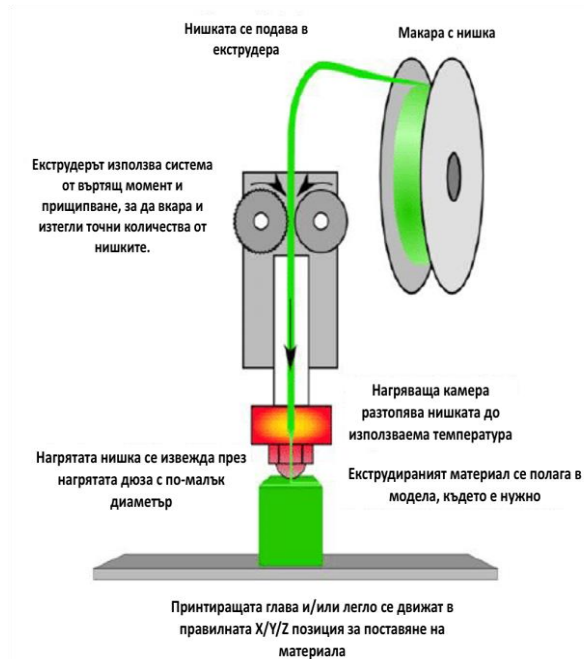
3D печат е всъщност общ термин, който обхваща група от процеси на 3D печат, които се разграничават по различните процеси и материали, достъпни на пазара. Има много различни съкращения, които идентифицират различните видове технологии, например: FDM, SLS, DLP, EBM, DMLS и т.н.

Стандартът ISO/ASTM52900, който беше създаден през 2015 г. цели да стандартизира цялата терминология и да класифицира всеки от различните видове 3D принтери.

Общо са идентифицирани и установени седем различни категории адитивни производствени процеси. Тези седем процеса на 3D печат създадоха десет различни вида технологии за 3D печат, които 3D принтерите използват днес.

След кратък анализ на документа „IO1A4-Идентификация на най-подходящите за специално образование технологии на 3D печат “/IO1A4-Identification of 3D printing most suitable technologies for special education /, консорциумът определи 1 технология на печат, описана по-долу, като най-препоръчителната за използване в образователната област и преди всичко с хора със ЧУУ. Тази технология е FDM, Моделиране чрез отлагане на разтопен материал.

### 5. Моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM)



Фигура 7: FDM процес

FDM се използва за производство на малки обеми и прототипи, с цел тестване на форма, пасване и функционални характеристики. Използва се в аерокосмическия сектор, в медицинския сектор за анатомични модели или за прототипиране на биомедицински микроустройства и т.н. ...

FDM процесът широко се използва също и от секторите за научни изследвания и разработки за подобряване на процеса, разработване на нови материали и прилагане на FDM системите в широка гама от инженерни приложения.

Има много различни материали, които могат да се използват с FDM. Най-често се използват ABS (акрилонитрил бутадиен стирен), PLA (полилактична киселина) и найлон (полиамид).

В допълнение, FDM принтерите са много лесни за използване. Настолните 3D принтери не могат да бъдат определени като "автоматични" и „включи и играй“ машини, но те се нуждаят от все по-малко специфични технически познания благодарение на решения, които намаляват намесата на потребителя до минимум.

В сравнение с първото им въвеждане през 80-те години, 3D принтерите с нишки станаха изключително достъпни по отношение на разходите за покупка и особено през последните години е все по-лесно да намерите 3D принтери на ниски цени.

## 6. Процесът на производство

В този раздел ще бъдат обяснени основните стъпки, за да можете да печатате в 3D. Стъпките трябва да бъдат адаптирани към вида на предмета, избраната технология, вида машина и дори към използвания софтуер. Освен това процесът, който е описан по-долу, е предназначен най-вече за 3D принтери за моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM).

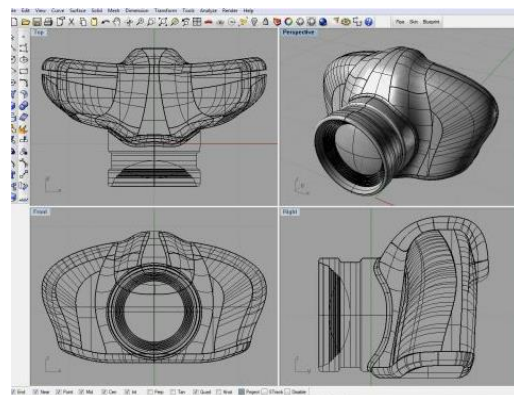


Фигура 8 Стъпки на процеса на производство

### ***1-ва стъпка: дигиталният модел***




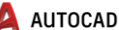


Има няколко възможности за получаване на 3D модел или дигитален модел за отпечатване. В частност, има две възможности:

- **1<sup>ва</sup> възможност:** да се моделира част с помощта на CAD софтуер. Възможно е да се моделира триизмерен обект благодарение на софтуер за компютърно проектиране (CAD). На пазара има много налични CAD софтуери за моделиране. Изборът за използване на един от тях е свързан със способностите на потребителя.



Фигура 9 Софтуер за 3D моделиране

На пазара се предлагат както безплатни, така и платени софтуери, като някои от тях са изброени по-долу:

ЛОГО						
НАИМЕНОВАНИЕ	SketchUP	Blender	FreeCAD	AUTOCAD	AUTODESK INVENTOR	AUTODESK REVIT
ЛИНК КЪМ РЪКОВОДСТВОТО	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=pv7TrGnZ17w">https://www.youtube.com/watch?v=pv7TrGnZ17w</a>	<a href="https://www.blender.org/support/tutorials/">https://www.blender.org/support/tutorials/</a>	<a href="https://www.freecadweb.org/wiki/Tutorials/it">https://www.freecadweb.org/wiki/Tutorials/it</a>	<a href="https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/learn?sort=score">https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/learn?sort=score</a>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=1EheFEer5Is">https://www.youtube.com/watch?v=1EheFEer5Is</a>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=PR08VU9tSNo&amp;list=PLzAQZFR7SsdgX_v1enjjIesCkMeMo8CON">https://www.youtube.com/watch?v=PR08VU9tSNo&amp;list=PLzAQZFR7SsdgX_v1enjjIesCkMeMo8CON</a>
ПЛАТЕН ИЛИ БЕЗПЛАТЕН	Безплатен	Безплатен	Безплатен	Платен	Платен	Платен

- **2<sup>ра</sup> възможност:** днес в световната мрежа има много онлайн платформи, от които е възможно да се изтегли и качи STL файл, който да е готов за печат.

Те представляват дигитални архиви, в които потребители, професионални а и непрофесионални 3D моделисти качват файлове за последваща употреба от други потребители.





Тези файлове са лесни за изтегляне и са разделени също така на тематични области за улесняване на търсенето в интернет.

Всеки модел има малък предварителен изглед, който се състои както от снимка на всяка част, така и на модела, отпечатан в пълен мащаб.

Някои от тези хранилища са изброени по-долу:



Фигура 10 Пример на уеб хранилище

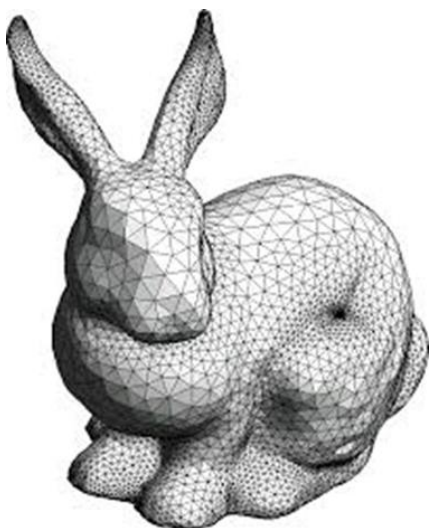
ЛОГО				
НАИМЕНОВАНИЕ	Thingiverse	GrabCAD	Turbosquid	Traceparts
ЛИНК КЪМ ПЛАТФОРМАТА	<a href="https://www.thingiverse.com/">https://www.thingiverse.com/</a>	<a href="https://grabcad.com/">https://grabcad.com/</a>	<a href="https://www.turbosquid.com/Search/3D-Models/free">https://www.turbosquid.com/Search/3D-Models/free</a>	<a href="https://www.traceparts.com/en">https://www.traceparts.com/en</a>

## 2-ра стъпка: STL файл

Когато проектирате и отпечатвате 3D модели, за запамятаване на триизмерните модели е на разположение широк спектър от формати или видове файлове. Някои от тях са предназначени за проектиране или сканиране, но други са свързани с 3D печат, като: STL, OBJ, PLY или FBX.

В зависимост от моделираната част, от софтуера, от характеристиките на 3D принтера, и т.н. трябва да се използва един или друг формат.

За да се унифицират критериите, по-долу е обяснено как да експортирате и използвате STL файла.



Фигура 11 STL файл

За да се отпечата файл с 3D технология е необходимо да се експортира или запамети файла в STL формат, ако обаче изтеглим 3D моделите от съществуващите онлайн платформи, това конвертиране вече ще е направено от създателя на модела.

STL идва от "Standard Triangle Language", този формат използва свързани триъгълници за пресъздаване на плътната повърхност на модела. В зависимост от сложността на модела, за пресъздаването му са необходими повече или по-малко триъгълници с различен размер.

Във файла всеки триъгълник се определя от набор от параметри, като например нормалния вектор към лицето на триъгълника и координатите (x, y, z) на всеки връх на триъгълника.

Обикновено експортирането на CAD проект в STL формат е толкова просто, колкото да отидете в менюто на използвания софтуер и да кликнете върху „Запазване като ...“ или в „Експорт“ и да изберете STL. Също така, в зависимост от софтуера, трябва да се изберат някои характеристики като прецизност или толерантност.

Понякога има проблеми по време на преобразуването в STL, било защото моделът не е предназначен за 3D печат, било защото проектът в CAD софтуера не е направен правилно, или поради друга причина. И така, експортирания модел може да има някои грешки. Тези грешки са много различни: дупки или пролуки, обърнати триъгълници, дублирани лица или триъгълници, лица или триъгълници, които се



пресичат, отделни точки или лица (извън модела) и т.н. Това е възможно е да се поправи благодарение на специфичен софтуер.

### Зта стъпка: G-код

След като получите STL файла трябва да го импортирате в софтуер от G-код поколение.

STL файлът съдържа информация, която характеризира формата, размерите и физическите атрибути на модела, създаден с помощта на CAD софтуера. За да бъде отпечатан, този файл трябва да премине през процеса на „нарязване“. Този процес, по-правилно наречен компютъризирано производство (CAM), е необходим всеки път, когато трябва да бъде изпратен 3D модел за отпечатване.

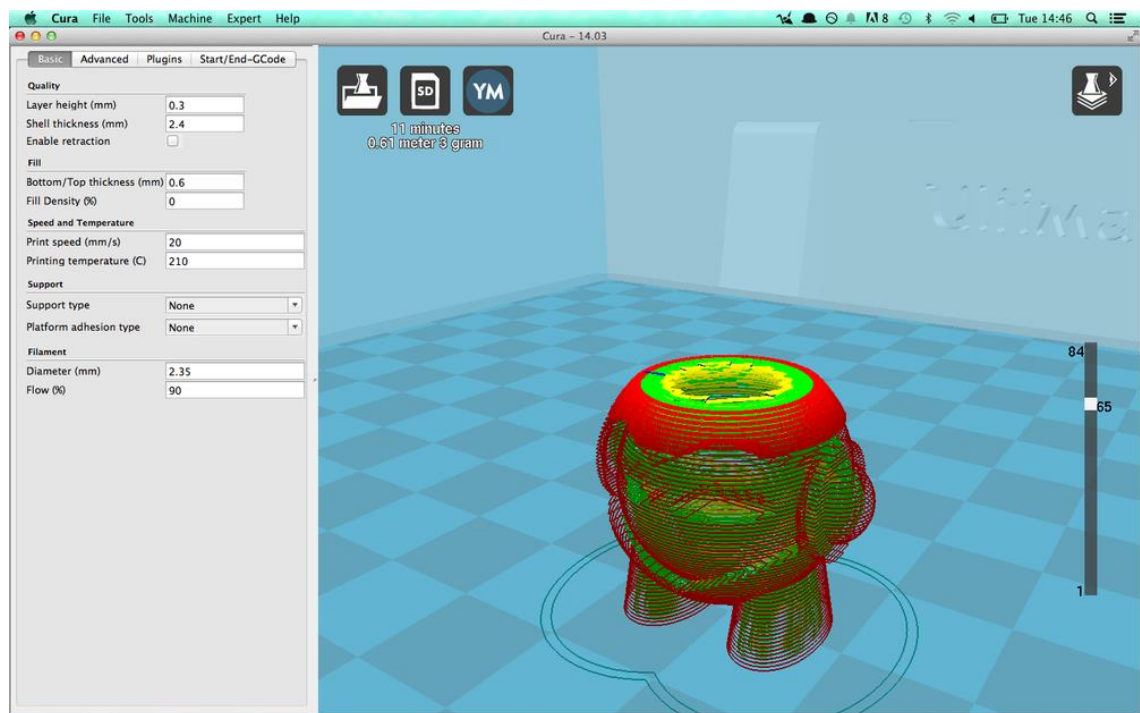
Процесът на „нарязване“ разделя модела на много малки пластове и оценява методите на отпечатване, необходими за направата на всеки един слой, като се вземат предвид както използваният материал, видът на принтера, така и други параметри, описани по-долу, които правят "отпечатваемия" модел.

По-конкретно файлът за нарязване или G-код файлът съдържа информацията, преведена на езика за програмиране на цифровия контрол. „G“ кодовете са кодове, които позиционират устройството и реализират заданието. Тези кодове са различни от кода „M“, който управлява машината. "T" кодът, от друга страна, означава кодът, който се отнася към инструмента, "S" и "F" съответстват на скоростта на инструмента и подаването на инструмента (отговор-връщане). И накрая, „D“ кодът е кодът, който съдържа компенсационни функции.

За да се генерира файл в G-код формат, е нужна програма, която позволява превключване от експортираният 3D файл в STL формат в G-код формата, езика на машината. Тази стъпка, както е посочено по-горе е много важна, защото позволява да се генерират инструкциите, необходими за оптимален печат.

Нарязващият софтуер (G-код) позволява да се конвертира 3D модела в последователност от инструкции, които се прехвърлят към 3D принтера, задавайки

всички параметри, необходими за отпечатване, като скоростта и пътя, който трябва да се следва от екструдера.



Фигура 12 Пример на G-код софтуер

Производителността и качеството на софтуера за нарязване са важни за настройка и оптимизиране на характеристиките на печат на модела, тези фактори също ще окажат голямо влияние както върху качеството, така и върху скоростта на печат, определяйки успеха на обекта, който ще бъде направен.

По-долу са изброени редица параметри, които играят значителна роля по време на фазата на печатане:

- Височина на слоя
- Дебелина на обвивката
- Плътност на пълнежа
- Вид на подпората
- Скорост на печат

- Температура на печат

След като параметрите са зададени, ще е необходимо да експортирате файла на SD карта и след това да бъде поставен в 3D принтера.

Изборът на софтуер за „нарязване“ зависи от това колко профила на принтера съдържа. Всеки софтуер изброява няколко модела принтери, с които е съвместим. Следователно е необходимо да се провери съвместимостта и дали използваният софтуер за „нарязване“ поддържа избрания 3D принтер.

Има различни видове софтуер от G-код поколението, най-често срещаните от които са изброени по-долу:

ЛОГО				
НАИМЕНОВАНИЕ	Cura	slic3r	Simplify3D	KiSSlicer
ЛИНК КЪМ ИНТЕРНЕТ СТРАНИЦАТА	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=pv7TrGnZ17w">https://www.youtube.com/watch?v=pv7TrGnZ17w</a>	<a href="https://slic3r.org/">https://slic3r.org/</a>	<a href="https://www.simplify3d.com/">https://www.simplify3d.com/</a>	<a href="http://www.kisslicer.com/">http://www.kisslicer.com/</a>

В следващите части, от друга страна, ще бъдат обяснени задълбочено някои основни параметри, които трябва да бъдат зададени.

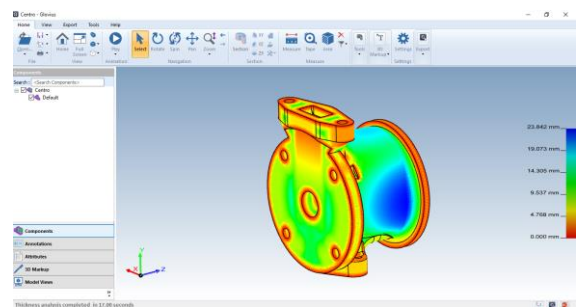
### **Анализиране на частта или модела**

Анализът обикновено е необходим, когато частите са сравнително сложни или когато произходът им не е известен, или може да се направи само ако искате да сте сто процента сигурни, че са подходящи за 3D печат.

В допълнение, добрият анализ може да открие грешки в мрежата от триъгълници, възникнали от конвертирането на STL. Този анализ може да бъде осъществен от някой софтуер, който е полезен и за други цели.

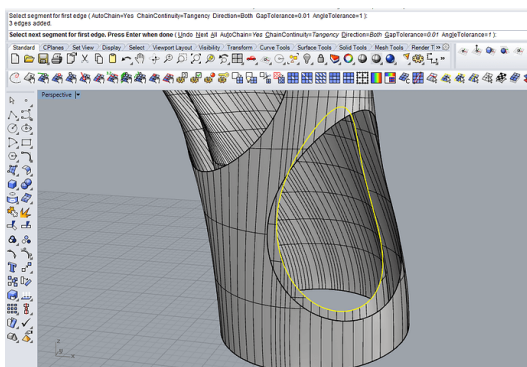
### Дебелина

Препоръчителната дебелина зависи от 3D печатащата машина. Някои машини позволяват направата на по-голяма дебелина от други. Като цяло за машините за моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM) трябва да се има предвид приблизителна дебелина около 1 милиметър. Този параметър не трябва да се бърка с дебелината на слоя.



*Фигура 13 Софтуер за коригиране на дебелина*

### Дупки или пролуки



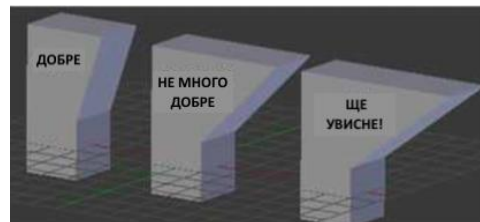
*Фигура 14 Софтуер, който показва дупки или пролуки*

Моделът, който ще бъде отпечатан, трябва да бъде идеално затворен или най-добре казано: трябва да е водонепропусклив.

Това означава, че триъгълната мрежа не трябва да има дупки или пролуки, или върхове, или точки от триъгълниците, които не са свързани.

### Ъгли и надвеси

Чрез този анализ може да се установи, в зависимост от избраната технология и машина, дали моделът или частта имат нужда от подпорни структури, за да бъдат отпечатани. По принцип за FDM принтери минималният позволен ъгъл на наклона е 45 градуса.



Фигура 15 Ъгли, които могат да бъдат отпечатани

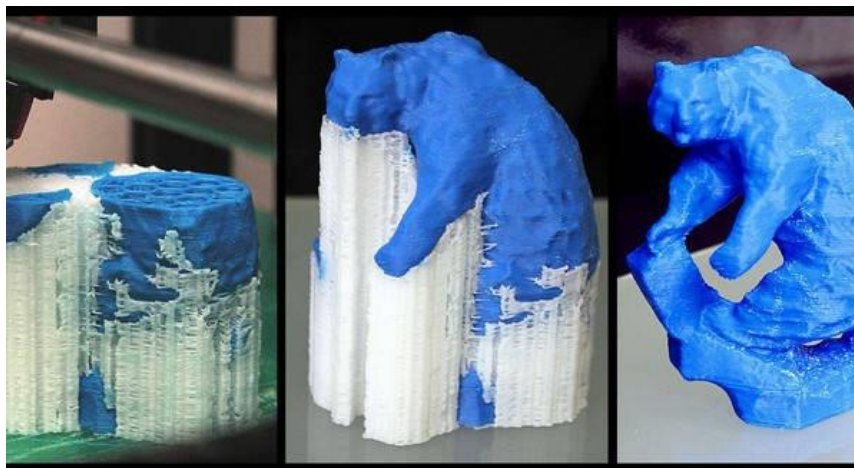
Много от използваните програми за анализиране на частта позволяват не само да се открият грешки или проблеми, но също така позволяват да се поправи, или това, което е най-добре, автоматично да се поправи модела.

### **Подпорни структури**

Понякога, когато използваме FDM технология, е необходимо, за да победим гравитацията и да отпечатаме надвесните части (или с вътрешни кухини), в тези зони да се вмъкнат някои подпорни структури. Обикновено те са необходими, когато парчето или частта са наклонени повече или по-малко от 45 градуса.

Подпорните структури обикновено са направени от същия материал като 3D предмета, въпреки че има 3D принтери, които печатат два материала: частта от един материал, и подпорите от друг. С тези принтери могат да се използват разтворими материали за подпората, които се топят в определени течности.

По-голямата част от наличния софтуер, било то софтуера за анализ, или собствения софтуер на принтера, позволяват две възможности: изработване на проект на подпорните структури или автоматично изчисляване и вмъкване на тези структури.



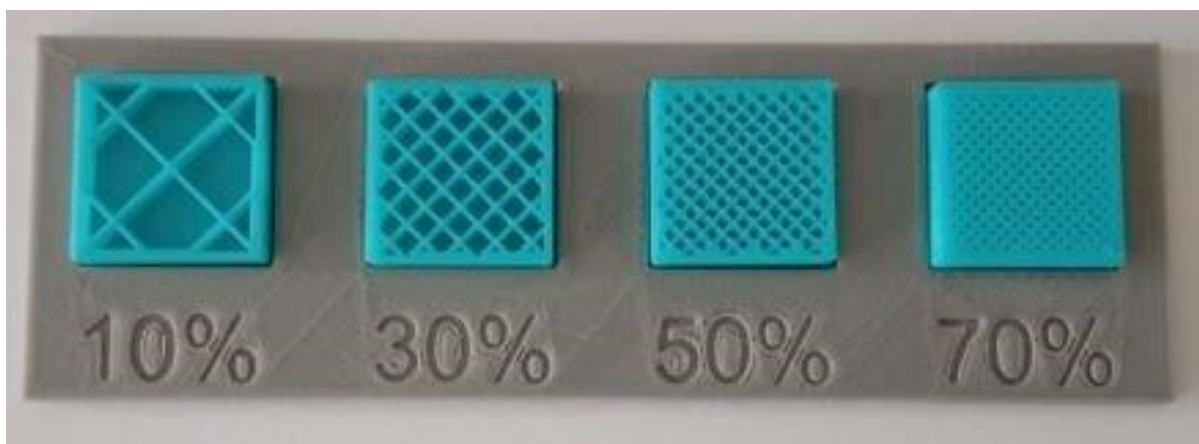
Фигура 17 Подпорни структури



Фигура 16 Как да отстраните подпорната структура

### Пълнеж на модела

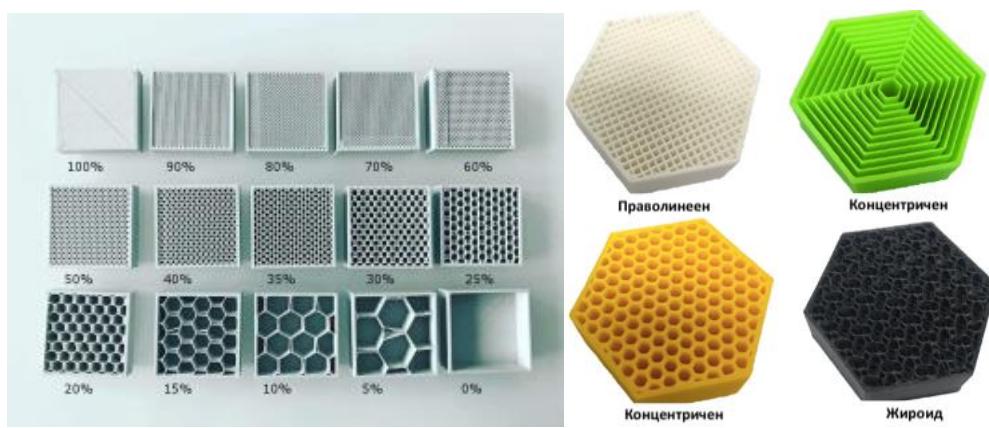
Пълнежът е свързан със структурата, отпечатана вътре в предмета. Например, ако е необходимо да се отпечата паралелепипед, шестте външни стени ще бъдат отпечатани по твърд начин, с определена дебелина, но вътрешната част на куба няма да е твърда, защото ще е необходимо да се избере процентът на запълване и геометричната форма на пълнежа.



*Фигура 18 Различни пълнежи*

Процентът и формата на шарката на пълнежа ще бъдат избрани според няколко аспекта: общото тегло на парчето, използвания материал, устойчивостта, която трябва да се постигне, времето за печат и понякога декоративни характеристики.

По-общо, колкото по-голям е процентът на запълване, толкова по-силно ще бъде отпечатаното парче, но отпечатването ще отнеме по-дълго време. Обикновено са достатъчни около 15%.



*Фигура 19 Различни видове пълнежи и различни геометрични образци*

### Позициониране и ориентация



*Фигура 20 Позиция и ориентация на частите*

Да се избере позицията и ориентацията на частта върху печатната повърхност или печатащото легло, е един от най-важните етапи на целия процес. Това е решение, което ще окаже голямо влияние върху качеството и свойствата на частите.

Един от най-използваните критерии за избор на позиция и ориентация е използването на минималното количество материал (и изразходването на по-малко време за печат). Това се постига чрез минимизиране на надвесните части. Следователно ще бъдат отпечатани по-малко подпорни структури и частта ще бъде изградена за по-малко време.

Понякога обаче качеството, което трябва да се постигне, е по-важно, така че могат да се изберат ориентации, които не са оптимални по отношение на материала и времето за печат.

### **ВАЖНИ СЪВЕТИ**

- Центрирайте частите на повърхността за печат или върху повърхността на леглото. Това ще намали движенията на печатащата глава (и съответно времето за печат). Освен това, така ще се повиши качеството и прецизността на частта, тъй като печатащите платформи обикновено са по-калибрирани в централната си част, а също и защото, ако се нагреят, топлината е по-голяма в централната част.
- Ако има извити или наклонени повърхности и тези части на елемента трябва да бъдат отпечатани качествено, парчето трябва да бъде разположено така, че тези повърхности да са разположени на равнина XY (хоризонтална равнина) или възможно най-успоредно на тази равнина. Така ще се избегне "стъпаловиден" ефект, при който извитите или наклонени повърхности не са гладки.



- Ако елементът има вътрешен отвор или проходен отвор, би било подходящо да поставите този отвор с оста му перпендикулярно на печатащото легло, ако се изисква голямо качество на повърхността на отвора.
- Много дълъг и равнинен участък, отпечатан на хоризонталната равнина или равнината XY, може да претърпи деформация, което означава, че външните му граници изстиват и се свиват много бързо, което кара парчето да се огъне нагоре. Понякога е подходящо да отпечатате тези части така, че най-дългата им секция да е перпендикулярна на плоскостта за изграждането.
- В общия случай, най-горната повърхност на отпечатания елемент ще има най-добрата обработка.
- Ако отпечатваме функционални елементи, които трябва да издържат на сила и товари, много по-вероятно е те да се де-ламинират и да се счупят, когато силите или натоварванията са перпендикулярни на посоката на слоевете.

#### 4-та стъпка: фаза на отпечатване

След като G-кодът е получен, може да бъде осъществен процеса на 3D печат.

Има няколко неща, които трябва да вземете предвид и да проверите преди печат. За FDM принтерите трябва да се проверяват температурите на леглото или печатната платформа и на екструдера (софтуерът или принтерът правят това автоматично, когато започнете да печатате). Използването на някакъв вид лак или гланцово покритие също е препоръчително, за да се улесни извличането на елемента. Препоръчително е да прочетете инструкциите, за да знаете как да заредите нишката на принтера.

Така че в главната настройка на менюто е необходимо да изберете файла от SD картата и да започнете да печатате.

Фигура 21 Стъпка на 3D печат

#### 5-та стъпка: Извличане на частите

Когато принтерът приключи да печата, е необходимо да се извлече частта/ частите. Отново, в зависимост от машината и главно, от технологията и използваните материали, процесите на извличане ще варират.

За машини за моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM), частите често се премахват ръчно, или с някакъв инструмент като острие. Възможно е също така да има гъвкави платформи, които много улесняват извличането. Има дори други методи като използване на разтворител или изстудяване или с конец за зъби.



Фигура 22 Стъпка извличане на предмета

#### 6-та стъпка: Последваща обработка

За много предмети е необходим довършителен процес, който варира както в зависимост от технологията, така и от използваната машина. Важно е също да се отбележи, че някои от отпечатаните предмети може да нямат нужда от последваща обработка или може би на някои от тях ще трябва просто механично да се премахнат подпорните структури.



*Фигура 23 Стъпка ръчно премахване на подпорите*

Има много довършителни процеси и последващи процеси, някои от тях са изброени по-долу:

- **Премахване на подпорни структури:** това може да се направи механично или чрез потапяне в разтворител (дори вода), ако е използван подходящ печатащ материал.



*Фигура 24 Стъпка премахване на подпори с течност*

- **Шкурене:** Това е процес, който се прилага, когато подпорните структури вече са премахнати. Могат да бъдат избрани няколко степени на шкурене.

- **Полиране:** Ако желаният ефект е предмета да има огледална повърхност, е необходимо да бъде полиран. Необходимо е предварително да се изшкурят предмета с шкурка с номер 2000. След това прахът трябва да се почисти, а

парчето да се полира с кърпа от микрофибър и специален емайл, което ще даде траен блясък. Има и ротационни шлифовъчни машини и полиращи машини.



*Фигура 25 Различен вид полиране*

- **Покрития:** Върху всички предмети може да бъде нанесено покритие. В случай на ползване на бои, препоръчително е първо да нанесете слой покритие, а след това да боядисате с аерозол, акрил или аерограф. Предлагат се също епоксидни гелове, метални покрития и др.

## 7. Материали за 3D печат

Наличните за 3D печат материали винаги са били предмет на проучвания и развитие на тази технология и в днешно време включват разнообразие от различни видове материали, доставяни в различни състояния (прах, нишки, пелети, гранули, смоли и др.). Обикновено се назначават специфични материали за структури, които изпълняват специализирани приложения със свойствата на материала, който най-добре отговаря на приложението.

**Найлонът** или полиамидът обикновено се използват под формата на нишки за FDM или FFF процеса. Това е силен, гъвкав и издръжлив пластмасов материал, който се оказва надежден за 3D печат. Предлага се в различни цветове и може да се комбинира

също така (на прах) с алуминий, за да се получи друг общ материал за 3D печат за синтероване.

**ABS** (акрилонитрил-бутадиен-стирен) е друга често срещана пластмаса, използвана за 3D печат. Той е особено здрава пластмаса и се предлага в широка гама от цветове. ABS може да бъде закупен във формата на нишка. Той е много популярен термополимер благодарение на неговата лекота и твърдост, но и на факта, че може да бъде както екструдиран, така и формован под налягане. Има добри механични свойства, по-малко ронлив е от PLA и освен това издържа на по-високи температури.

Вместо това **PLA** е биоразградим пластмасов материал. Може да се използва във формата на смола и във формата на нишка за FDM процеса. Предлага се в различни цветове, включително прозрачни. Не е толкова устойчив или гъвкав като ABS.

Както ABS, така и PLA са термопластични полимери, т.е. полимери, съставени от предимно линейни вериги, които не са свързани помежду си, не са омержени. Цикълът на нагряване-поток-охлаждане може да се повтори няколко пъти, тъй като преходът между пластмасово и стъклено състояние е физичен и нехимичен, следователно обратим. Този аспект е много важен, тъй като ни кара да разберем, че в действителност полимерът не трябва да се обработва в разтопено състояние, а в състояние на стъклен преход, което гарантира постоянството на първоначалните механични свойства на материала щом се втвърди.

Тези материали са лесно достъпни на пазара под формата на нишки и с променлив диаметър (обикновено 3 мм или 1,75 мм).

Други материали за моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM) са:

**PETG:** лесен за печат и точен, има склонност към разтягане, добра адхезия на слоя.

**TPU:** Гъвкав полимер; добър за печатане, наподобява твърда гума. Най-добре се използва с машини с директно задвижване.

## 8. Ограничения на технологиите за 3D печат

Като всяка нововъзникваща технология, 3D печатът промени пазарите като трансформира разработването на продукти

Процесът на 3D печат елиминира много стъпки, използвани в традиционното производство и улеснява производството на сложни структурни компоненти. Тези характеристики доведоха до значителен успех в областта на бързото създаване на прототипи и разработване на инструменти.

В резултат на това технологията за 3D печат отвори нови възможности за индустриите, като даде възможност за по-бързо проектиране на продукти, персонализиране, намаляване на разходите, осезаемо тестване на продукти и други. Например, нейният напредък става все по-актуален в медицинската и денталната промишленост, където персонализацията е от съществено значение.

Въпреки това, технологията за 3D печат има тъмна страна, има ограничения, които правят адитивните технологии за производство не широко прилагани в много сектори.

Настоящите ограничения се дължат както на самите процеси на адитивно производство, които все още могат да бъдат подобрени, така и на спомагателните процеси (предварителна обработка на материали, последваща обработка, контрол на качеството ...), които в много случаи обуславят тяхната жизнеспособност. Липсата на знания как да се проектират продуктите и как да се преориентират компаниите за успешно интегриране на тези нови технологии също оказва влияние.

Тези ограничения несъмнено са преодолими и представляват предизвикателство за научни изследвания, технологично развитие и иновации, които в момента се решават от екипи изследователи и от много компании по света.

Някои от тези ограничения са следните:

**Технологии в развитие:** Много от технологиите непрекъснато се развиват. Някои от тях все още са в начален стадий на развитие. След няколко години, една машина може да е остаряла или демодне.

**Наличност и цена на суровината:** Получаването на доставки на материали в някои моменти може да бъде сложно. Също така, някои материали са доста скъпи, ако търсите много специфични свойства. Най-основният и евтин материал обикновено е пластмасата.

**Първоначална инвестиция:** Настолните FDM принтери обикновено са евтини, но при други технологии, особено ако се търсят по-големи размери на машината, първоначалната инвестиция може да бъде много голяма.

**Размер на предметите:** Размерът на произведените предмети зависи от печатащото легло. В същото време, много големи предмети могат да бъдат нарязани и след това съединени.

**Нерентабилно масово производство:** Адитивното производство и 3D печатът са проектирани за много малки серии от бройки (около 1 - 10 броя). За по-големи серии производството с тези технологии не е рентабилно.

**Завършек и прецизност:** По принцип получаването на много добър завършек и много добра точност ще бъде скъпо. Тоест, ще е необходимо да се прибегне до по-скъпи технологии и машини. Освен това, частите може да изискват последваща обработка, други машини и специална предварителна подготовка.

**Получаване на цифрови файлове:** Ако се целят конкретни и силно персонализирани предмети, е необходимо да притежавате големи познания по CAD дизайн. През повечето време хранилищата на CAD файлове не са достатъчни. Същото важи и за 3D скенера; те са скъпи и използването им изисква определени знания.

## 9. Ограничения на Моделирането чрез отлагане на разтопен материал (FDM)

FDM технологията има и свои собствени ограничения. В следващата част са обяснени някои от най-често срещаните ограничения и някои методи, които могат да бъдат приложени на етапа на проектиране, за да се сведе до минимум въздействието на тези ограничения, когато потребителят ще отпечата предмет.

### **ОТВОРИ НА ВЕРТИКАЛНИТЕ ОСИ**

FDM често принтира отворите по вертикалните оси с по-малък размер. Общият процес за отпечатване на диаметъра на отвора и причината за намаляване на диаметъра е:

1. Когато дюзата отпечата периметъра на отвора на вертикална ос, тя компресира новоотпечатания слой надолу върху съществуващите слоеве за изграждане, за да помогне за подобряване на сцеплението.
2. Притискащата сила от дюзата деформира екструдирания кръгла форма от кръг в по-широка и плоска форма.
3. Това увеличава зоната на контакт с предния отпечатан слой (подобрявайки сцеплението), но също така увеличава ширината на екструдирания сегмент.
4. Резултатът от това е намаляване на диаметъра на отвора, който се отпечата.

Това може да бъде от особено значение при отпечатването на отвори с малък диаметър, където ефектът е по-голям поради съотношението диаметър на отвора към диаметъра на дюзата.

Колко по-малък ще бъде размера ще зависи от принтера, софтуера за нарязване, размера на отвора и материала. Често намаляването на диаметъра на отворите по вертикалната ос се отчита в програмата за нарязване, но точността може да варира и може да са необходими няколко тестови отпечатвания, за да се постигне желаната точност. Ако се изисква високо ниво на точност, може да се наложи пробиване на отвора след отпечатване.



Важно съображение при проектирането: Ако диаметърът на отвора на вертикалната ви ос е проблемен, се препоръчва отпечатване в намален размер и след това пробиване на отвора до правилния диаметър.

## **НАДВЕСИ**

Проблемите с надвесите са един от най-често срещаните проблеми с качеството на печат, свързани с FDM. Надвесите възникват, когато отпечатаният слой материал е само частично поддържан от слоя отдолу. Подобно на мостовете, неподходящата опора, осигурена от повърхността под изграждащия слой, може да доведе до лоша адхезия на слоя, изпъкналост или свиване.

Обикновено надвесът може да бъде отпечатан без загуба на качество до 45 градуса, в зависимост от материала. При 45 градуса новоотпечатаният слой се поддържа на 50% от предишния слой. Това осигурява достатъчна опора и адхезия, за да се продължи изграждането. Над 45 градуса е необходима подпора, за да се гарантира, че новоотпечатаният слой няма да провисне надолу и далеч от дюзата.

Друг проблем, който възниква при отпечатване на надвеси, е огъването. Новоотпечатаният слой става все по-тънък в края на надвеса, което води до неравномерно охлаждане, което води до деформация нагоре.

Важно съображение при проектирането: Ограничения върху надвесите могат да бъдат премахнати чрез използване на подпори при ъгли над 45 градуса. За по-големи надвеси, при които е необходима подпора, на крайната повърхност ще има маркировки, освен ако не бъдат обработени след това.

## **ЪГЛИ**

Тъй като печатащата дюза при FDM е кръгла, ъглите и ръбовете ще са с радиус, който е равен на размера на дюзата. Това означава, че тези характеристики никога няма да бъдат идеално квадратни.

За острите ръбове и ъгли първите слоеве на печат са особено важни. Както беше обсъдено по-горе за вертикалните отвори, тъй като дюзата отпечатва всеки слой, тя притиска печатния материал надолу, за да подобри адхезията. За началния слой за печат това създава разширение, често наричано „крак на слон“. Това може да повлияе върху способността за сглобяване на FDM частите, тъй като това разширение излиза извън определените размери.

Друг проблем, който често присъства във връзка с първия слой при FDM печат, е деформирането. ABS е по-податлив на деформация поради високата си температура на печат в сравнение с PLA. Основният слой е първият слой, който се отпечатва и се охлажда, докато останалите горещи слоеве се отпечатват отгоре. Това причинява неравномерно охлаждане и може да доведе до огъване на основния слой нагоре и настрани от плочата за изграждане, тъй като се смалява и свива.

Добавянето на фаска или радиус по краищата на частта, която е в контакт с плочата за изграждане, ще намали влиянието на тези проблеми. Това също ще помогне за премахването на компонента от плочата за изграждане, след като отпечатването приключи.

Важно съображение при проектирането: Ако сглобяването или общите размери са от решаващо значение за функцията на FDM част, използвайте 45-градусова фаска или радиус по всички краища, докосващи плочата за изграждане. За тестване с висока точност на форма и пасване се препоръчват други технологии като SLA или Polyjet.

### **ВЕРТИКАЛНИ ЩИФТОВЕ /PINS/**

Вертикалните щифтове често се отпечатват при FDM, когато се изисква сглобяване на части или подравняване. Като се има предвид, че тези свойства често са функционални, е важно да разберете размера на вертикалните щифтове, които FDM може да отпечата точно.

Големи щифтове (с диаметър по-голям от 5 мм) се печатат с периметър и пълнеж, позволявайки здрава връзка с останалия печат. Щифтове с по-малък диаметър (по-малко от 5 мм) могат да бъдат направени само от периметър, без пълнеж. Това

създава прекъсване между останалата част от печата и щифта, което води до слаба връзка, която е податлива на счупване. При най-лошия сценарий малките щифтове може да не се отпечатат изобщо, тъй като няма достатъчно материал за печат, към който да се прикрепят новоотпечатаните слоеве.

Често правилното калибриране на принтера (оптимална височина на слоя, скорост на печат, температура на дюзата и т.н.) може да намали вероятността малките щифтове да се провалят. Добавянето на радиус в основата на щифта ще премахне тази точка като концентрация на напрежение и ще добави сила. За критични щифтове с диаметър по-малък от 5 мм, поставянето на готов щифт в отпечатания отвор, може да бъде оптималното решение.

Важно съображение при проектирането: Ако вашият проект съдържа щифтове с диаметър по-малък от 5 мм, добавете малка планка / small fillet/ в основата на щифта. Ако функцията е от критично значение, помислете дали да не включите дупка в проекта си на мястото на щифта, да пробие дупката до правилния размер и да поставите разстояние от щифта на рафта.

## **УСЪВЪРШЕНСТВАН ДИЗАЙН**

Няколко ключови аспекта, които трябва да се вземат предвид при печат с FDM, са как да намалите необходимата подпора, ориентацията на частта и посоката, в която частта е изградена на платформата за изграждане.

Ключов дизайн: разделяне на вашия модел. Често разделянето на даден модел може да намали сложността му, спестявайки разходи и време. Надвеси, които изискват по-голяма подпора, могат да бъдат отстранени чрез просто разделяне на сложна форма на секции, които се отпечатват по отделно. По желание секциите могат да бъдат залепени заедно, след като приключи печатането.

## ОРИЕНТАЦИЯ НА ОТВОРИТЕ

Подпората за отвори най-добре се избягва чрез промяна на ориентацията на печат. Премахването на подпора в отвори на хоризонтална ос често може да бъде трудно, но чрез завъртане на посоката на изграждане на 90 градуса необходимостта от опора отпада. За компоненти с множество отвори в различни посоки дайте приоритет на слепи отвори, след това на отвори от най-малък към най-голям диаметър, след това по критичност на размера на отвора.

## ПОСОКА НА ИЗГРАЖДАНЕ

Поради анизотропния характер на FDM печат, разбирането на приложението на компонент и начина на изграждането му са от решаващо значение за успеха на проекта. Компонентите на FDM са присъщи по-слаби в едната посока поради ориентацията на слоя.

Липсата на непрекъснати материални пътеки и концентрацията на напрежение, създадено от всяко свързване на слоевете, допринасят за тази слабост. Тъй като слоевете са отпечатани като правоъгълник със заоблени краища, съединенията между всеки слой всъщност са малки долини. Това създава концентрация на напрежение, при което ще се образува пукнатина.

## 10. Източници

- *3D Печат и адитивно производство. Източник:*  
<https://books.google.it/books?id=RIEyDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=additive+manufacturing&hl=it&sa=X&ved=0ahUKEwjyqfTo5PjmAhWR6aOKHQZuBTYQ6AEIKDAA#v=onepage&q=additive%20manufacturing&f=false>
- *Състояние на креативност. Бъдещето на 3D печат, 4D печат и добавена реалност. Източник:*  
<https://books.google.it/books?id=ti6UDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=3d+printing&hl=it&sa=X&ved=0ahUKEwiiGlI5fjmAhWCCOwKHZQzB5wQ6AEIMjAB#v=onepage&q=3d%20printing&f=false>
- *Как работи 3D печата?. Източник:*  
<https://books.google.it/books?id=wHlmDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=3d+pr>

[inting&hl=it&sa=X&ved=0ahUKEwiigIbI5fjmAhWCCOwKHZQzB5wQ6AEIWDAF#v=onepage&q=3d%20printing&f=false](#)

- *3D печат: Мощен нов учебен план за вашата училищна библиотека. Източник:*  
[https://books.google.it/books?id=qPxPCgAAQBAJ&pg=PA22&dq=3d+printing+in+school&hl=it&sa=X&ved=0ahUKEwiYvr\\_C5\\_jmAhWK2qOKHRRdCtwQ6AEIMjAB#v=onepage&q=3d%20printing%20in%20school&f=false](#)
- *Техники и процеси на 3D печат. Източник:*  
[https://books.google.it/books?id=UipmDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=3d+printing&hl=it&sa=X&ved=0ahUKEwjL9sGW6PjmAhVGDUwKHbhCDx0Q6AEIPDA#v=onepage&q=3d%20printing&f=false](#)
- *Фигура 1 Процеси и техники за производство. Източник: CEIPES*
- *Фигура 2 Различни видове технологии за адитивно производство. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwivo9Td6vjmAhVNbVAKHSPSA4IQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fformlabs.com%2Fblog%2Ffdm-vs-sla-vs-sls-how-to-choose-the-right-3d-printing-technology%2F&psig=AOvVaw3oGMuQaD3BMWj1BQHD4tLP&ust=1578738825028210](#)
- *Фигура 3 Моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM). Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwjAz7TJ6vjmAhXCfFAKHbhDD4EQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fformlabs.com%2Fblog%2Ffdm-vs-sla-vs-sls-how-to-choose-the-right-3d-printing-technology%2F&psig=AOvVaw3oGMuQaD3BMWj1BQHD4tLP&ust=1578738825028210](#)
- *Фигура 4 Стереолитография (SLA). Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwjAz7TJ6vjmAhXCfFAKHbhDD4EQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fformlabs.com%2Fblog%2Ffdm-vs-sla-vs-sls-how-to-choose-the-right-3d-printing-technology%2F&psig=AOvVaw3oGMuQaD3BMWj1BQHD4tLP&ust=1578738825028210](#)
- *Фигура 6 Процес на 3D печат. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwiDiOr\\_6vjmAhXLLIAKHXftDocQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fpick3dprinter.com%2FHow-does-a-3d-printer-work%2F&psig=AOvVaw2NdAVum3XTA1-O\\_UbxF2ST&ust=1578738934756256](#)
- *Фигура 7 FDM процес. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwjpx\\_Ts6\\_jmAhVFJFAKHxvB4gQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fsubscription.packtpu](#)

[b.com%2Fbook%2Fhardware\\_and\\_creative%2F9781783550753%2F1%2Fch01lvlls ec11%2Fbasics-of-fused-deposition-modeling&psig=A0vVaw3HegdVwPOQ-ss28JWBbREB&ust=1578739154037141](https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwj42Oqz7PjmAhVSZVAKHXmnBYgQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.com%2Fpin%2F222294931588160827%2F&psig=A0vVaw2ah0lvSKiJ_YNGUJSDSvLA&ust=1578739154037141)

- *Фигура 8 Стъпки на процеса на производство. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwj42Oqz7PjmAhVSZVAKHXmnBYgQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.com%2Fpin%2F222294931588160827%2F&psig=A0vVaw2ah0lvSKiJ\\_YNGUJSDSvLA&ust=1578739251965579](https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwj42Oqz7PjmAhVSZVAKHXmnBYgQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.com%2Fpin%2F222294931588160827%2F&psig=A0vVaw2ah0lvSKiJ_YNGUJSDSvLA&ust=1578739251965579)
- *Фигура 9 Софтуер за 3D моделиране. Източник:*  
<https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwisq5XR7PjmAhUCU1AKHf21CmcQjRx6BAgBEAQ&url=http%3A%2F%2Fallpcworld.com%2Frhinoceros-rhino-5-free-download-windows%2F&psig=A0vVaw05LV4fzJnK2huIZI7Km9I0&ust=1578739379652116>
- *Фигура 10 Пример на веб хранилище. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjMmavr7PjmAhUHfFAKHx\\_CYUjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.zdnet.com%2Fpictures%2Fi-3d-printed-a-tesla-cybertruck-because-why-not%2F2%2F&psig=A0vVaw3dPE\\_cHe-DYnS4UZnxYmNt&ust=1578739402283159](https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjMmavr7PjmAhUHfFAKHx_CYUjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.zdnet.com%2Fpictures%2Fi-3d-printed-a-tesla-cybertruck-because-why-not%2F2%2F&psig=A0vVaw3dPE_cHe-DYnS4UZnxYmNt&ust=1578739402283159)
- *Фигура 11 STL файл. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwilnLqU7fjmAhUPIIAKHeffC4oQjRx6BAgBEAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.w.cs.mun.ca%2F~omeruvia%2Fphilosophy%2FWireframeBunny.html&psig=A0vVaw3ArpXnf0dGmq1IEHDYy\\_3s&ust=1578739475501594](https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwilnLqU7fjmAhUPIIAKHeffC4oQjRx6BAgBEAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.w.cs.mun.ca%2F~omeruvia%2Fphilosophy%2FWireframeBunny.html&psig=A0vVaw3ArpXnf0dGmq1IEHDYy_3s&ust=1578739475501594)
- *Фигура 12 Пример на G-код софтуер. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwj57MbQ7fjmAhUMUIAKHZi\\_DJYQjRx6BAgBEAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.perpetualplasticproject.com%2Fblog%2F2014%2F3%2F25%2Fthe-opening-of-perpetual-peters-hub&psig=A0vVaw0cVUyAhXfw2mбри900yRNN&ust=1578739645961535](https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwj57MbQ7fjmAhUMUIAKHZi_DJYQjRx6BAgBEAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.perpetualplasticproject.com%2Fblog%2F2014%2F3%2F25%2Fthe-opening-of-perpetual-peters-hub&psig=A0vVaw0cVUyAhXfw2mбри900yRNN&ust=1578739645961535)
- *Фигура 13 Software for repairing thickness. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwjYmqCl7vjmAhXODuwKHXeeAhwQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.glovius.com%2Fblog%2Fthickness-analysis-of-parts%2F&psig=A0vVaw2h0FTnnBxo5Rb-sz-5\\_Izt&ust=1578739824463599](https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwjYmqCl7vjmAhXODuwKHXeeAhwQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.glovius.com%2Fblog%2Fthickness-analysis-of-parts%2F&psig=A0vVaw2h0FTnnBxo5Rb-sz-5_Izt&ust=1578739824463599)
- *Фигура 14 Софтуер, който показва дупки или пролуки. Източник:*  
<https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwiLtdWD7jmAhVByqQKHZ11Bv0QjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fdiscourse.mcneel.com%2Ft%2Fblendsrf-doesnt->

[work%2F40225&psig=A0vVaw0A1hZ8gURP5FrWcPLLRVIR&ust=1578740021144281](https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewiH067E7_jmAhXvwAIHHULsAhYQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.quora.com%2FDoes-an-unbalanced-object-fall-down-while-3D-printing&psig=A0vVaw0A1hZ8gURP5FrWcPLLRVIR&ust=1578740021144281)

- *Фигура 16 Подпорни структури. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewiH067E7\\_jmAhXvwAIHHULsAhYQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.quora.com%2FDoes-an-unbalanced-object-fall-down-while-3D-printing&psig=A0vVaw0bargMpG0wRD0ZobDxc2GC&ust=1578740157371159](https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewiH067E7_jmAhXvwAIHHULsAhYQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.quora.com%2FDoes-an-unbalanced-object-fall-down-while-3D-printing&psig=A0vVaw0bargMpG0wRD0ZobDxc2GC&ust=1578740157371159)
- *Фигура 17 Как да отстраните подпорната структура. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewjj-bzW7\\_jmAhXEzqQKHWyeCTMQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.2kreview.com%2F3d-printing-tricks-for-beginners%2F&psig=A0vVaw00Vgw1B\\_KaHESDTVyiETqO&ust=1578740196151398](https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewjj-bzW7_jmAhXEzqQKHWyeCTMQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.2kreview.com%2F3d-printing-tricks-for-beginners%2F&psig=A0vVaw00Vgw1B_KaHESDTVyiETqO&ust=1578740196151398)
- *Фигура 18 Различни пълнеж. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewjj7OPi7\\_jmAhURzaOKHYT5BMoQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.rpspace3d.com%2Fshell-and-infill-in-3d-printing%2F&psig=A0vVaw1hURdURWuHE0wL-jeIx7ES&ust=1578740222099115](https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewjj7OPi7_jmAhURzaOKHYT5BMoQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.rpspace3d.com%2Fshell-and-infill-in-3d-printing%2F&psig=A0vVaw1hURdURWuHE0wL-jeIx7ES&ust=1578740222099115)
- *Фигура 19 Различни видове пълнеж и различни геометрични образци. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewjdhffv7\\_jmAhWF66QKHxsjBW0QjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fadditive3d.com%2Fnews%2F3d-printing-cost-singapore%2Finfill%2F&psig=A0vVaw3KQAMY36MY-dPcN-4k9nIv&ust=1578740249504484](https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewjdhffv7_jmAhWF66QKHxsjBW0QjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fadditive3d.com%2Fnews%2F3d-printing-cost-singapore%2Finfill%2F&psig=A0vVaw3KQAMY36MY-dPcN-4k9nIv&ust=1578740249504484)  
[https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewjO4qP77\\_jmAhVB-aQKHOpVxOQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.xyzprinting.com%2Fen-US%2Fnews%2FSWInfillTypeCellular&psig=A0vVaw0\\_goYqzCG2tYw9sTkF6stT&ust=1578740273431550](https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewjO4qP77_jmAhVB-aQKHOpVxOQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.xyzprinting.com%2Fen-US%2Fnews%2FSWInfillTypeCellular&psig=A0vVaw0_goYqzCG2tYw9sTkF6stT&ust=1578740273431550)
- *Фигура 20 Позиция и ориентация на частите. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewjxr7yJ8Pj\\_mAhVRKuWkHdLKAjkOjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2F3dprinter.ua%2Fblog%2Fpage%2F27%2F&psig=A0vVaw145JEw41yitubALq7SI59k&ust=1578740302987273](https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewjxr7yJ8Pj_mAhVRKuWkHdLKAjkOjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2F3dprinter.ua%2Fblog%2Fpage%2F27%2F&psig=A0vVaw145JEw41yitubALq7SI59k&ust=1578740302987273)
- *Фигура 21 Стъпка на 3D печат. Източник:*  
<https://www.google.it/url?sa=i&imgt=images&cd=&ved=2ahUKewjro-O18PjmAhXKPOwKHbTOBPgOjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fteletype.in>

[https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwibv7vG8PjmAhVSjqOKHZC0A6cQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fultimaker.com%2Fen%2FreИзточници%2F36910-how-to-remove-your-print-from-the-build-plate&psig=A0vVaw3aT5xfrzDDoIy\\_hGcyxCOF&ust=1578740364155573](https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwibv7vG8PjmAhVSjqOKHZC0A6cQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fultimaker.com%2Fen%2FreИзточници%2F36910-how-to-remove-your-print-from-the-build-plate&psig=A0vVaw3aT5xfrzDDoIy_hGcyxCOF&ust=1578740364155573)

- *Фигура 22 Стъпка извличане на предмета. Източник:*  
[https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwipzIii8vjmAhXSiIsKHR2iCZ4QjRx6BAgBEAQ&url=%2Furl%3Fsa%3Di%26Източник%3Dimages%26cd%3D%26ved%3D2ahUKEwia8\\_o8fjmAhWsM-wKHdwwB\\_oQjRx6BAgBEAQ%26url%3Dhttps%253A%252F%252Fwww.3d-printer.com%252Fultimaker-breakaway.html%26psig%3DA0vVawIiw9KG9JOkY6q3teAC5kf%26ust%3D1578740456933453&psig=A0vVawIiw9KG9JOkY6q3teAC5kf&ust=1578740456933453](https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwipzIii8vjmAhXSiIsKHR2iCZ4QjRx6BAgBEAQ&url=%2Furl%3Fsa%3Di%26Източник%3Dimages%26cd%3D%26ved%3D2ahUKEwia8_o8fjmAhWsM-wKHdwwB_oQjRx6BAgBEAQ%26url%3Dhttps%253A%252F%252Fwww.3d-printer.com%252Fultimaker-breakaway.html%26psig%3DA0vVawIiw9KG9JOkY6q3teAC5kf%26ust%3D1578740456933453&psig=A0vVawIiw9KG9JOkY6q3teAC5kf&ust=1578740456933453)
- *Фигура 23 Стъпка ръчно премахване на подпорите. Източник:*  
<https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwihkaKs8fjmAhXBDuwKHYQBCW4QjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fseptillion.co.th%2Fen%2F3d-printing-supports-use-pla-pva-breakaway%2F&psig=A0vVawIiw9KG9JOkY6q3teAC5kf&ust=1578740456933453>
- *Фигура 24 Стъпка премахване на подпори с течност. Източник:*  
<https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwib89K78vjmAhUCmIsKHTj2ATgQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fpinshape.com%2Fblog%2Ftop-10-most-popular-3d-printing-articles-of-2015-on-pinshape%2F&psig=A0vVaw2l8NgaOAL3qdq6fiZwrG0I&ust=1578740943806127>
- *Фигура 25 Различен вид полиране. Източник:*  
<https://www.google.it/url?sa=i&Източник=images&cd=&ved=2ahUKEwib89K78vjmAhUCmIsKHTj2ATgQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fpinshape.com%2Fblog%2Ftop-10-most-popular-3d-printing-articles-of-2015-on-pinshape%2F&psig=A0vVaw2l8NgaOAL3qdq6fiZwrG0I&ust=1578740943806127>

## Добавена реалност

### 1 Добавена реалност въведение

Този раздел съдържа кратък преглед на Добавена реалност и отговаря на често срещаните въпроси. В следващите абзаци подробно ще обясним основните понятия и ще предложим различни решения за реализиране на Добавената реалност. Ще обърнем особено внимание на решенията, свързани с образователния сектор, които могат да бъдат полезни за проекта Brave New Words.



**Целта на Добавена реалност (ДР) е да пренесе виртуална информация в реален свят във всеки възможен формат.** Когато потребителят движи устройството, 3D изображението също се движи, позволявайки той да разглежда предмета от различни перспективи.

Много често ДР се бърка с Аугментативна концепция /Augmentative concept/, което е грешно. Добавената реалност не прави съществуващ обект по-голям, а му наслага допълнителна виртуална информация. За по-лесно разбиране, ДР може да се опише като **допълнителна виртуална информация**, която се наслага върху реален обект.



*Фигура 26 Пример на ДР*

### **Как работи Добавената реалност?**

Процесът може да бъде опростен до три стъпки, както следва:

- 1- Потребителят има устройство с вграден скенер, който сканира обекти вътре в приложение за ДР.
- 2- Скенерът засича маркера за разпознаване на виртуална информация с ДР.
- 3- Приложението за Добавената реалност визуализира съответната виртуална информация върху реалния обект/сигнал.

### **Къде може да бъде визуализирана виртуалната информация?**

Съществуват различни устройства, например екрани, монитори, мобилни устройства, очила...

## Какъв е форматът на информацията, обработена с помощта на приложение за ДР?

Обикновено обработената информация представлява изображение, анимация, видеоклип, 3D модел ... но тя не е непременно визуална; обработената информация може да представлява звуци, миризми, вкусове или вибрации.

## 2 Други “Технологии за виртуална реалност”: Виртуални и смесени

Съществуват и други технологии, които могат погрешно да се отъждествяват с ДР: виртуална и смесена реалност. В този раздел ще опитаме да ги опишем накратко, за да изясним разликите между тях.

### Виртуална реалност (VR)

Виртуалната реалност е реалистична триизмерна изкуствена среда, която се създава с използване на интерактивен хардуер и софтуер. Потребителят приема изкуствената (или виртуалната) среда като реална и взаимодейства с нея по същия начин, по който той взаимодейства с реалния (или физическия) свят.



Фигура 27: Виртуална реалност.

### Добавена и виртуална реалност

Има много съществена разлика между добавената реалност и виртуалната реалност. ДР започва от реална ситуация или позиция и след това подобрява тази реалност, с което помага на потребителя в реалните ситуации. От друга страна, виртуалната реалност създава съвсем различна вселена.

### Смесена реалност (СР)

Смесената реалност е резултат от взаимодействие на физическия свят с дигиталния. Има два вида в зависимост от технологии за виртуална реалност, които се използват:

#### СР, която започва от реалния свят

Виртуалните обекти не просто се наслагват върху реалния свят, а дават възможност на потребителя да взаимодейства с тях. Това означава, че потребителят остава в реалната среда, докато към нея се добавя цифрово съдържание. Освен това, **потребителят може да взаимодейства с виртуален обект**. Това е **усъвършенствана форма на добавената реалност**.

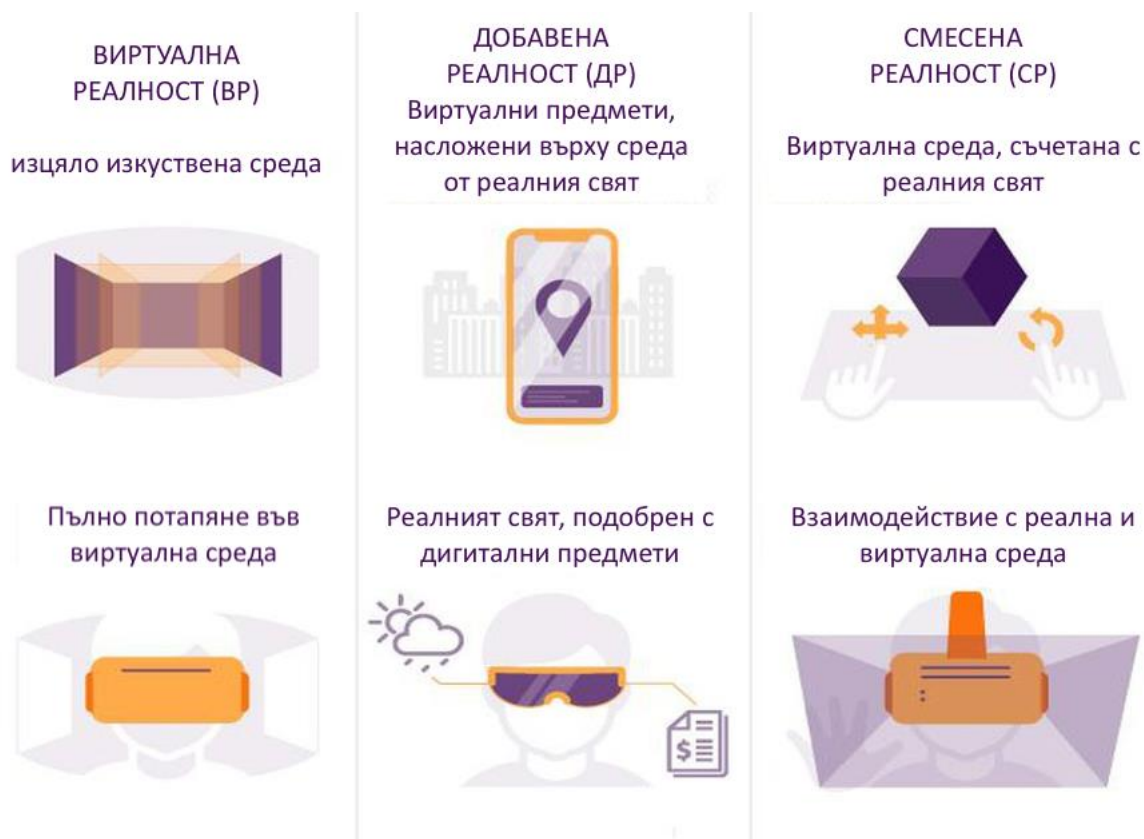
#### СР, която започва от виртуалния свят

Дигиталната среда е вързана към и заменя реалния свят. В този случай **потребителят е изцяло потопен във виртуалната среда, докато достъпът до реалният свят е блокиран**. Това е **усъвършенствана форма на виртуалната реалност**.

#### Добавена, Виртуална и Смесена реалност

Фигурата по-долу обобщава основната разлика между трите „технологии за виртуална реалност“

# Brave New Words



Фигура 28 Разликите между VR, DR и CR, концепция



Фигура 29 Разликите между VR, DR и CR Изображения.

Източник: <https://medium.com/startux-net/the-differences-between-vr-ar-mr-27012ea1c5>

### 3. Видове Добавена реалност

#### Маркер-базирана

Първата стъпка е дефиницията на маркер; това е свързващ елемент между виртуалния свят и реалния свят. Има два основни типа маркери: изображения и форми. Когато приложението разпознава маркера, съответното съдържание се появява отгоре му.



Възможно е да се генерират и други видове маркери, например всяка повърхност може да се използва като маркер, ако приложението я разпознава.

Фигура 30 Сканиране на QR код

#### Сканиране на повърхността (Сканиране на реалния свят)

При изготвянето на настоящия документ, този нов вид на ДР привлече внимание на онлайн платформите за ДР. Този вид на Добавената реалност може да се сравни с маркер-базираната ДР. Разликата е, че вместо сканиране на QR код или изображение, за да се визуализира съдържанието, устройството ще разпознава повърхността, към която то ще бъде вързано. Съдържанието ще бъде насложено върху тази повърхност и ще работи много ефективно за мащабни обекти като мебели, машини и др., където точността и размерът на модела са важни.

#### Сканиране на обекта

Този вид ДР много прилича на сканиране на изображение и повърхност. В този случай, устройството разпознава произволни 3D обекти в реалния свят като ориентир за цифровото съдържание. Обектът трябва да бъде сканиран предварително, така че софтуерът може да го разпознае. За целта се използват скулптури, сгради, промишлени машини и др.

#### Безмаркерна

Този вид ДР използва локация, местоположение, данните от GPS. Някои от основните приложения включват:

- Изображение от камера + GPS + цифров компас + анемометър + вграден акселерометър
- В устройствата, за да предоставят информация.
- Въз основа на местоположението и сензорите.

Днес безмаркерната ДР се използва за:

- Картографиране на упътвания за намиране на близки фирми.
- Други цели, за които местоположението е от голямо значение.



Фигура 31 Устройство, което използва безмаркерна ДР

## Проектиране

Изпраща светлина върху реална повърхност и след това засича човешко взаимодействие, например докосване до проектираната светлина.

Това движение се засича чрез разграничаване между известната проекция и променената проекция (причинено от взаимодействието на потребителя).



Фигура 32 - Проектиране на цифрова клавиатура

Други видове ДР, базирани на проектиране, използват лазерна плазмена технология, за да проектират триизмерни (3D) интерактивни холограми в пространството.



Фигура 33 Снимка. Триизмерна холография.

#### ДР, базирана на суперпозиция

Този вид ДР замества оригиналния изглед на обекта, частично или изцяло, с допълнено виртуално изображение на същия обект.

Някои примери в сектора на туризма са:

- Предишното състояние и статус на катедралата, пресъздаване на дейност в средновековни градове ...
- Средновековна градска порта допълнена с анимация, която пресъздава състоянието на тази порта от преди 500 години.

Разпознаването на обектите е от голямо значение, в противен случай приложението няма да може да замести оригиналния изглед с виртуална информация.

#### ДР, базирана на очертаване / Outlining/

ДР, базирана на очертаването, разпознава граници и линии, за да помогне в ситуации, когато възможностите на човешкото око са ограничени. Приложението използва разпознаването на обекти, за да идентифицира непосредствената обстановка около потребителя.

Примери:

- Шофиране в условия на слаба осветеност.

- Паркиране в малки пространства.

#### 4. Хардуер

##### Камера

Устройствата за Добавена реалност, които използват камера, сравняват получената информация от камерата с наличната в техните бази данни.

Устройствата за улавяне на светлина обикновено се използват за улавяне на обекти.

Други подобни устройства включват:

- Светлинен сензор
- Баркод скенер
- Детектор за разпознаване на цветове

##### Микрофон

Устройството за звуково разпознаване записва звук, например пеење на птици, след което сравнява записа с наличната в приложението информация и, след като открие сходство, я представя на потребителя.

##### GPS

GPS-ът се използва за определяне на местоположението. Когато устройството се постави на определено място, съхранявано в приложението за ДР, то проектира цифровият обект.

Този хардуер, обаче, има един недостатък. GPS-ът не работи ефективно в подземни помещения, вътре в сгради, около магнитни полета или заглушители на сигнал ...

##### Електронни сигнали

Електронни сигнали, които могат да бъдат „уловени“, ако такива съществуват. При наличие на сигнал е възможно да се оцени силата му, "да се хване" или да бъде изпратен.



Тези сигнали често се използват за оценка на посоката на движение, траекторията и местоположението на потребителя на закрито.

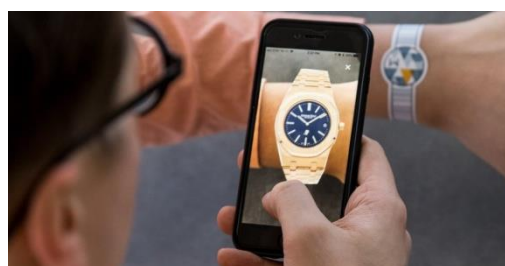
Например: радио и други сигнали: Wi-Fi, Bluetooth, RF-ID и други.

## 5. Сфери на приложение

### Сфери на приложение

Някои сфери, в които може да използваме добавената реалност включват:

- Мода и търговия на дребно
- Недвижими имоти
- Туризм и навигация
- Обучение и образование
- Архитектура и строителство
- Здравеопазване



Фигура 34 – часовник с ДР



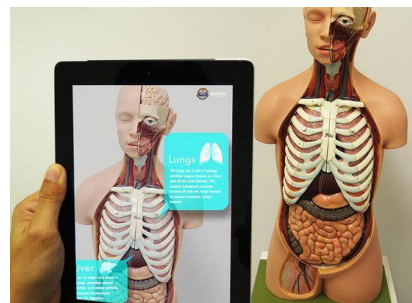
Фигура 35 - Pokémon Go, игра с ДР.

### Наслаждане на информация

Видове информация, която може да се наслаждава:

- Текстова информация, която се появява до обекта или се отнася до него
- 3D модели
- видео анимации.

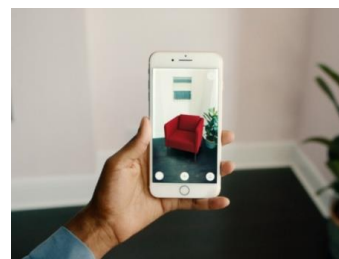
Това приложение за ДР се използва от Британски музей. Екипът на музея работи заедно със Samsung, за да създадат приложение за ДР, което може да бъде достъпно за посетители за преглед на допълнителна информация относно изложените обекти като част от експоната.



*Фигура 36- Наслагана информация*

## Виртуални обекти

Един от примерите на това приложение е кампанията на ИКЕА за ДР. Тя позволява на потребителите да видят как определени артикули от каталога с мебели ще изглеждат в техния апартамент. Приложението наглася размера на артикулите, така че да съответстват на размерите на стаята, благодарения на което клиентите мога да видят как харесаните продукти ще изглеждат в действителност.



*Фигура 37 – приложение ИКЕА*

## Дигитална анимация

Това приложение предава информацията на потребителя по занимателен начин. Например, Starbucks използвали ДР като част от маркетинг кампанията си за Свети Валентин<sup>1</sup>. Когато потребителите изтеглят приложението за ДР на Starbucks и насочат своя смартфон към чашата си с кафе, тя “оживява” с дигитална анимация.



*Фигура 38 – кампания на Starbucks за Свети Валентин*

<sup>1</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=8nvqOzjq10w>

## 6. Добавената реалност в образованието

### Потенциал

Следват няколко причини защо Добавената реалност има голям потенциал в образованието:

- Промяна на мястото и времето на обучение;
- Въвеждане на нови и допълнителни начини и методи на обучение;
- Прави часовете по-ангажиращи;
- Помага за по-лесно разбиране на информацията.

Преподавателите са наясно, че учебният процес следва да бъде креативен и занимателен. Точно за тази цел ДР би могла да бъде много полезна.

80% от младите хора имат смартфони, които активно използват за следните цели:

- ✓ достъп до социални платформи;
- ✓ игри;
- ✓ за да поддържат връзка с приятели и роднини;
- ✓ ж
- ✓ обучение;
- ✓ за да правят домашна работа;
- ✓ за да търсят информация по тема.

### Класна стая, домашна работа, социални контакти

Внедряването на Добавена реалност в учебния процес в класна стая позволява използването на допълнителна информация, която помага за по-добро разбиране на материала.

Използването на Добавена реалност, докато учениците подготвят домашните си, им позволява да сканират отделни елементи в учебника и да получат текст, аудио или видео помощ от учителите.

Приложението за ДР също така допринася за по-добра комуникация: учениците могат да намерят полезна информация относно предмета, преподаватели или други ученици.

### Абстрактни и трудни понятия

Визуализиране на трудни за представяне обекти с помощта на 3D модели, като по този начин се улеснява разбирането на абстрактните и трудни понятия. С помощта на тази технология теоретичният материал се превръща в реална концепция, а това е особено полезно за учениците, които най-добре запаметяват визуализирана информация.

### Ангажиране и взаимодействие

Чрез внедряване на Добавена реалност в класната стая учителите могат да ангажират учениците в учебния процес с помощта на триизмерни модели. Това може да е само част от урока или допълнителна информация към основната тема, представена от различна гледна точка.



Фигура 39- Интерактивна фитнес зала.

### Други предимства

- **Откривай и учи**
- **Моделиране на предмети**

Трудово обучение, упражнения за ръце, решаване на задачи и др. помагат за по-добро усвояване на знанията на всеки урок. Приложенията с ДР за студенти по медицина например, са един от начините те да научат човешката анатомия, да получат по-задълбочени знания. Добавената реалност може да взаимодейства с

3D модели, където има възможност да зададете въртене, прозрачност, цвятова схема, стилове и т.н.

- **Практическо обучение**

В много случаи теоретичните познания не са достатъчни за получаване на подходящи професионални умения в дадена област. Студентите вече не трябва да са само пасивни слушатели и наблюдатели.

## 7. Приложения, софтуер и платформи

ДР е ярка и развиваща се технология, която неспирно придобива нови функции. Това се наблюдава и на пазара. По време на разработването на проекта, а също и преди започването му, се наблюдават много подобрения (както и ограничения на някои функции). Например HP спря поддръжката на “HP Reveal”<sup>2</sup> (преди известно с името AURASMA) или испанската AUMENTATY<sup>3</sup>.

Преминаването към смесена реалност е интуитивно, когато продуктите обединяват физическия и виртуалния свят в един, например (KAI’s Clan<sup>4</sup>). От друга страна, през последните месеци се появиха някои интересни платформи. В този раздел ще опишем някои продукти, които използват ДР и се предлагат на пазара в момента, разделени в различни категории, където е взета предвид възможността за взаимодействие с учителя при създаване на съдържание. Ще разгледаме някои „затворени“ случаи.

Тези приложения обикновено демонстрират съдържанието на ДР, свързано с предварително зададени упражнения. Приложенията обикновено са в „комплект“ с физически устройства, които работят като маркери и задействат съответните уроци за деца или по-големи ученици. Също така ще ви представим някои програми, които са предназначени да се използват от ученик без посредничество на учител. Ще ги наречем „приложения за самообучение“. Последната категория е може би най-интересна и

---

<sup>2</sup> <https://www.hpreveal.com/>

<sup>3</sup> [www.aumentaty.com/](http://www.aumentaty.com/)

<sup>4</sup> <https://kaisclan.ai/augmented-reality/>

обхваща възможността за създаване на съдържание и обикновено идва с предварително определени упражнения.

## Приложения за ДР за деца

Тези приложения са разпространени на пазарите за потребителите на Android и/или Apple. Те се съчетават с книги или дават възможност на потребителя да изтегли и отпечата карти, шаблони и др., които изпълняват функцията на маркери. Целевата група потребители в случая са деца и обикновено такива приложения обхващат тематиката на конкретен урок, а учителят помага в учебния процес. Крайната цел е да се повиши мотивацията на децата и да се внедри елемент на игра в класната стая. По-долу ще намерите някои примери:

**Math alive<sup>5</sup> /Жива математика/**, е специално разработено приложение за деца до 3 клас. Свържете компютър, камера и специалните картички. Учениците в присъствие на учителя поставят картичките пред камерата, практикувайки по този начин основни умения за броенето.



**Animal Alphabet AR Flashcards<sup>6</sup> /Флашкарти ‘Животинска азбука’ с ДР /**. Целта на това приложение е да помогне на децата в изучаването на букви. То позволява на учителя да отпечата някои картички, и след това ги ‘съживява’, като показва обемни животни при верен отговор (ученикът посочва правилната картичка).

**Dr. Seuss’s ABC (Android / IOs) /Азбуката на Доктор Сюз/**. Приложението беше пуснато през март 2020 година. То свързва потребителя с учебниците за английски идиоми. Всяка виртуална страница описва буквата с помощта на героите от книгата,

<sup>5</sup> <https://alivestudiosco.com/math-alive-kit/>

<sup>6</sup> <https://arflashcards.com/>

а учениците ще могат да намерят закономерности между тях. Всяка буква има различен визуален характер и взаимодействие.

**ZooKazam**<sup>7</sup>. Изучаване на видове животни. Това приложение предлага 3D модели и различни инфографики за бозайници, насекоми, риби, птици и влечуги.



**Bugs3D (Android)**<sup>8</sup>. Интерактивна помощ за деца в изучаване на насекоми. Приложението предлага задачи и въпроси за насекоми, показва описания и изображения, с които те могат да играят.

**Quiver**<sup>9</sup> and **Chromville**<sup>10</sup>. Приложенията за дейности, свързани с изкуството и рисуването.

**Arloon Plants**<sup>11</sup> (**Android / iOS**). Приложение, разкриващо тайните на растенията и флората.

**Pete the Cat: School Jam**<sup>12</sup>. Това приложение за iOS се използва в колекция от книги за „предучилищни“ цели. То учи деца на съпричастност към живите същества, както и на креативност.



## Приложения за ДР за самообучение

Тази технология е разработена с цел да предостави помощ или обучение на хората по конкретна тематика. За разлика от предишния раздел, използването на приложенията за самообучение не предвижда участието на учител. Някои примери са:

<sup>7</sup> <http://www.zookazam.com/>

<sup>8</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.popartoybugsbugsbook>

<sup>9</sup> <http://www.quivervision.com/>

<sup>10</sup> <https://chromville.com/>

<sup>11</sup> <http://www.arloon.com/apps/plants/>

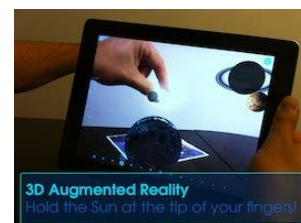
<sup>12</sup> <http://www.petethecatbooks.com/songs/>

**Google Translate, Lens<sup>13</sup> ([Android](#) / [iOS](#)) /Google Преводач, Google Обектив/:** Приложението позволява на учениците да превеждат чужди думи без помощта на речник. Активирайки специален “режим за ДР” на Google преводач, потребителят може веднага да провери неизвестни думи. Приложението също така е много полезно за ориентиране на туристи в чужбина.

<https://www.youtube.com/watch?v=06olHmcJs0&feature=youtu.be>

**Amazing Space Journey<sup>14</sup> and Star Walk<sup>15</sup>.**

Целта на приложенията е да обогатят знанията ви за космоса и да разкрият тайните му. Научете повече за звездите, съзвездията, планетите на Слънчевата система, галактиките и не само.



**Платформи за създаване на съдържание с ДР**

В този раздел ще разгледаме различни платформи. Тези системи обикновено включват приложение за мобилни устройства или очила и създателят за съдържание, с които ще може да се конфигурира ДР за разпределяне на маркера и подобреното съдържание към него. Създателят може да бъде част от функциите на приложението, но в повечето случаи той съществува отделно от приложението. Един от примерите на тази технология е AURASMA<sup>16</sup> / HP REVEAL, която беше доста разпространена сред учителската общност, но за съжаление вече не се поддържа от предприятието “HP”. Въпреки това, през последните години/месеци се появиха и други обещаващи платформи, които може да видите по-долу:

**Augment<sup>17</sup> ([Android](#) и [iOS](#))**

Приложението съдържа ресурси, подходящи за образователни цели в училища и университети. Уеб платформата предлага възможности за създаване на 3D модели, както и

---

<sup>13</sup> <https://lens.google.com/>

<sup>14</sup> <https://amazingspacejourney.com/>

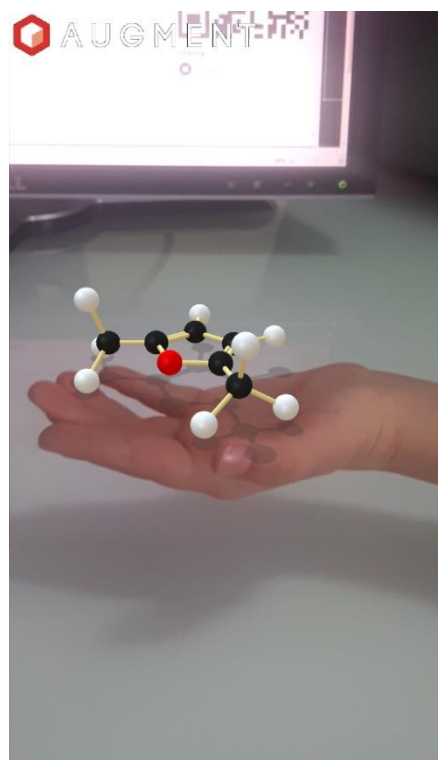
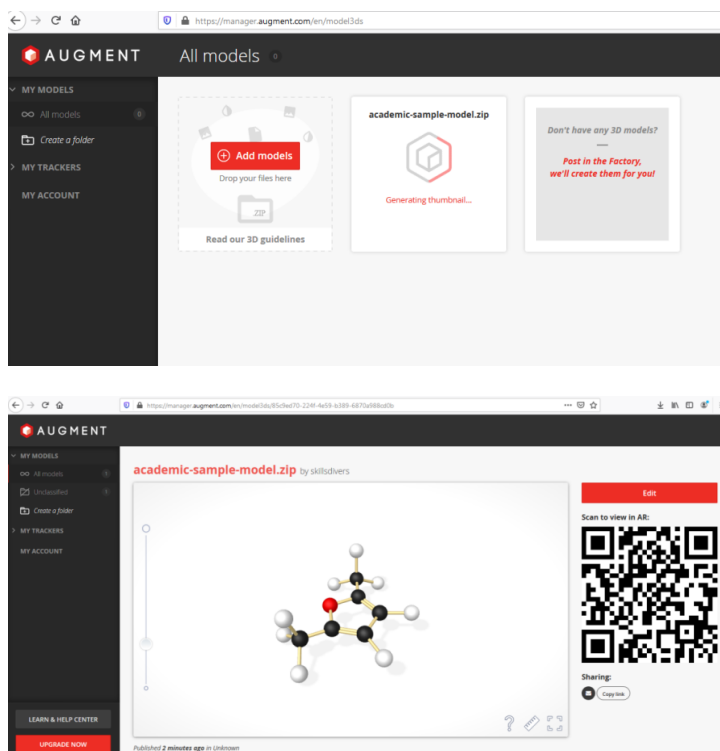
<sup>15</sup> <https://apps.apple.com/es/app/star-walk-mapa-del-cielo/id295430577>

<sup>16</sup> <https://www.aurasma.com/>

<sup>17</sup> <https://www.augment.com/>



множество други полезни функции. Модулът за създаване позволява на потребителя да качва и тества някои 3D модели. Той автоматично определя маркер под формата на QR код към тях. QR кодът може да се сканира с мобилното приложение и да задейства 3D модела.



Фигура 40 – Управление на приложение Augmented

## ZVR.

Това е мощен инструмент, създаден от zSpace. Предлага се с богато наличие от възможности за създаване на образователни материали. Оборудвани със специални очила и с помощта на химикалка/показалка, студентите, а също така инженери и дизайнери, биха могли да взаимодействат с виртуални обекти. Може да попадне в предишната категория, тъй като създаването на нови упражнения е ограничено,



Фигура 41- Промо изображение на ZVR от zSpace



но потребителят ще има достъп до широк набор от експерименти и упражнения, разделени в много категории за ДР/ВР. Студентите ще имат възможност да качат собствените модели, звуци и др. от ZSPACE-STUDIO<sup>18</sup>.

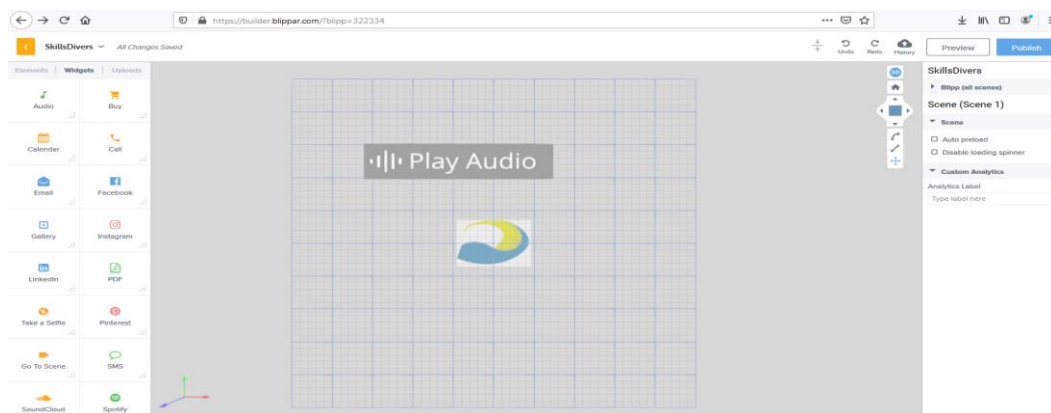
### **Blippar** ([Android](#) / [iOS](#))

Това е технология за създаване на ДР, която участва в множество маркетингови проекти и сътрудничи с различни медии. Blippar визуализира теми и предмети от печатни материали под формата на 3D интерактивни модели. Освен това платформата има модул за създаване на онлайн съдържание (Blippbuilder<sup>19</sup>), позволяващо на потребителя да създава обкръжение и пространство с ДР, които се появяват около него. Също така маркерите могат да се създават само с плъзгане и пускане (“drag & drop”) на изображения. Елементите, свързани с маркера, могат да бъдат 3D модели от платформата или “widgets”/, Уиджети“/, включително линкове към звукови файлове, социални медии, електронна поща и др. Потребителят също така има възможност да качва свои собствени файлове. Редакторът на приложението е уеб базиран и не е необходимо допълнително инсталиране.

---

<sup>18</sup> <https://zspace.com/edu/info/zspace-studio>

<sup>19</sup> <https://www.blippar.com/build-ar>

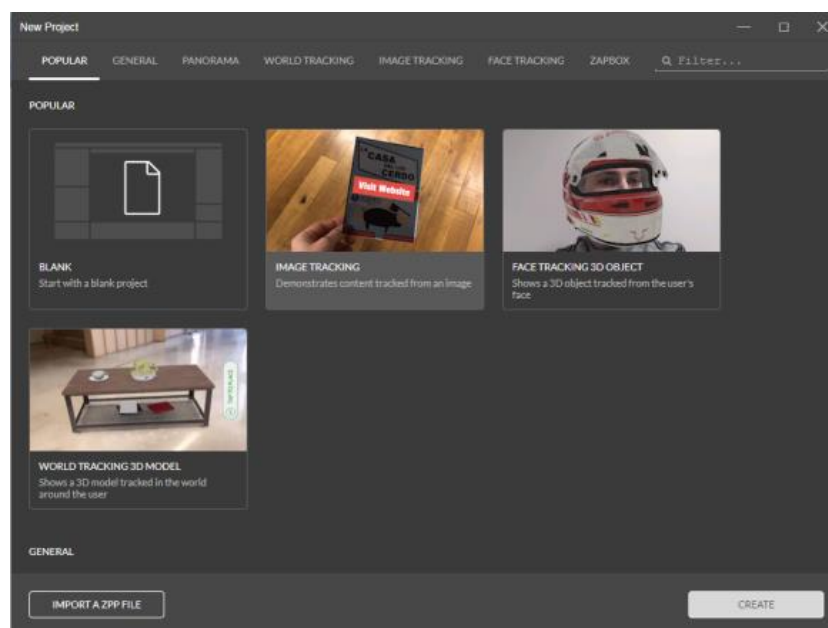


Фигура 42 – Редакторът на Blippar

**ZAPPAR**<sup>20</sup>. Това е уеб базирано приложение за създаване на съдържание за работния плот. Приложението е пазарно ориентирано, но също така може да бъде полезно и в образованието. С това приложение може да използвате множество различни маркери, например предмети от околния свят, лица, изображения, към които да добавите вашето съдържание и по този начин да създадете виртуални изживявания с помощта само на една технология. Освен това, потребителят може да създава преживявания със Смесена реалност, вързани към реалния свят. Създателят има функция за контролиране на светлина върху 3D модели. Що се отнася до 3D модели, потребителят има възможност да ги качва/изтегля (от различни хранилища на данни в приложението) и дори да качва анимационни модели в 3D и да ги конфигурира (времеви рамки и т.н.).

---

<sup>20</sup> <https://www.zappar.com/>



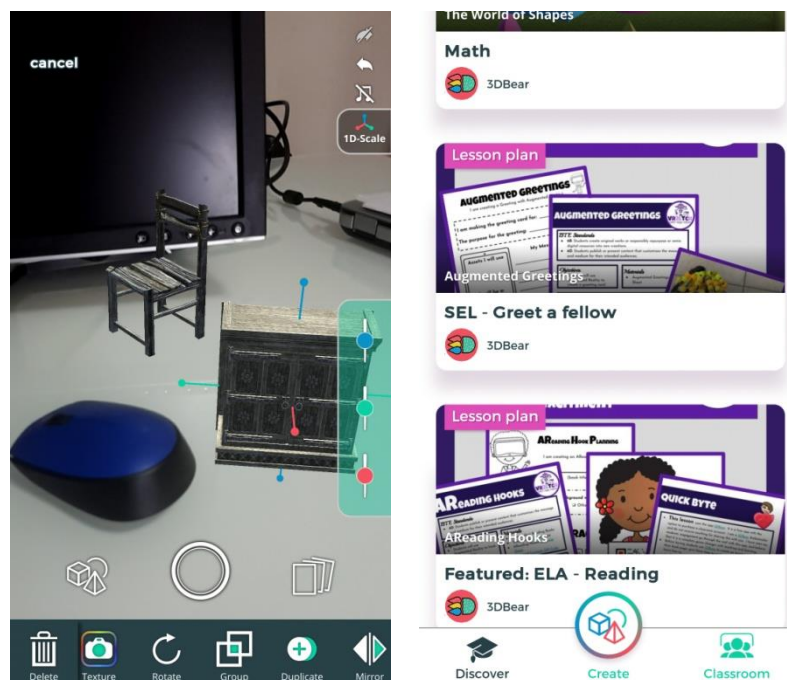
Фигура 43 - ZapWorks Studio на ZAPPAR

**3DBear** (Android / iOS) <sup>21</sup>. Настоящото приложение за ДР е създадено предимно за начално и средно образование, тъй като преподавателят може да го ползва веднага след влизането на интернет страницата му. Технологията предлага предварително подготвени уроци на английски език по предмети като Науки, технологии, инженерство и математика (STEM), социални науки, социално-емоционално учене, разказване на истории, математика и др. Приложението 3DBear ще позволи на потребителите (преподавателите и учениците) да качат (директно от мобилно устройство) 3D модели от различни ресурси (напр. Thingiverse<sup>22</sup>, Sketchfab<sup>23</sup> или собствени модели). Интерфейсът е много лесен за потребителя и може да се използва дори от деца.

<sup>21</sup> <https://www.3dbear.io/>

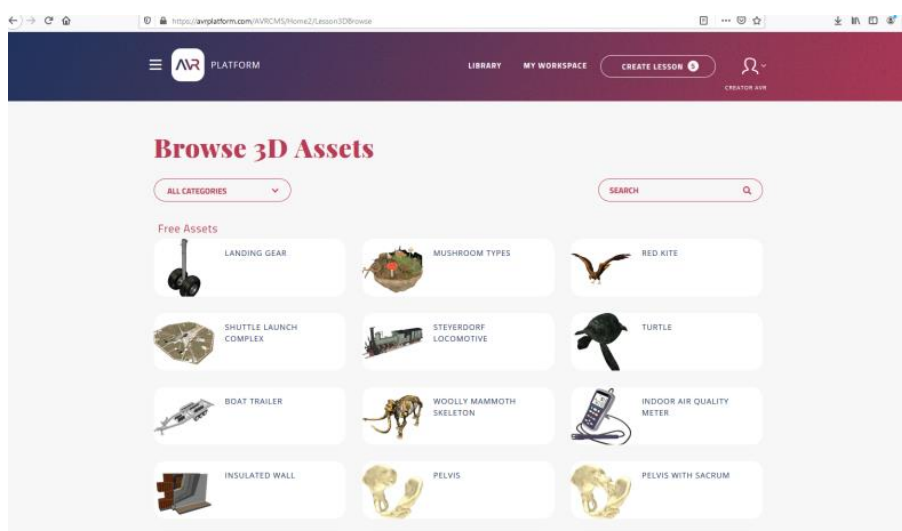
<sup>22</sup> <https://www.thingiverse.com/>

<sup>23</sup> <https://sketchfab.com>



Фигура 44 – Приложението 3D Bear

**AVR** (Android / iOS)<sup>24</sup>. Приложението е създадено да работи с ВР и ДР в академична и промишлена среда. Платформата за управление на съдържанието е уеб базирана и дава възможност на потребителя да създаде уроци с ДР или ВР, използвайки 3D модели или наличните в библиотеката среди за ВР (с безплатни и платени елементи). Потребителят има възможност да взаимодейства с моделите, техните компоненти и да изучава VT-360° среди.

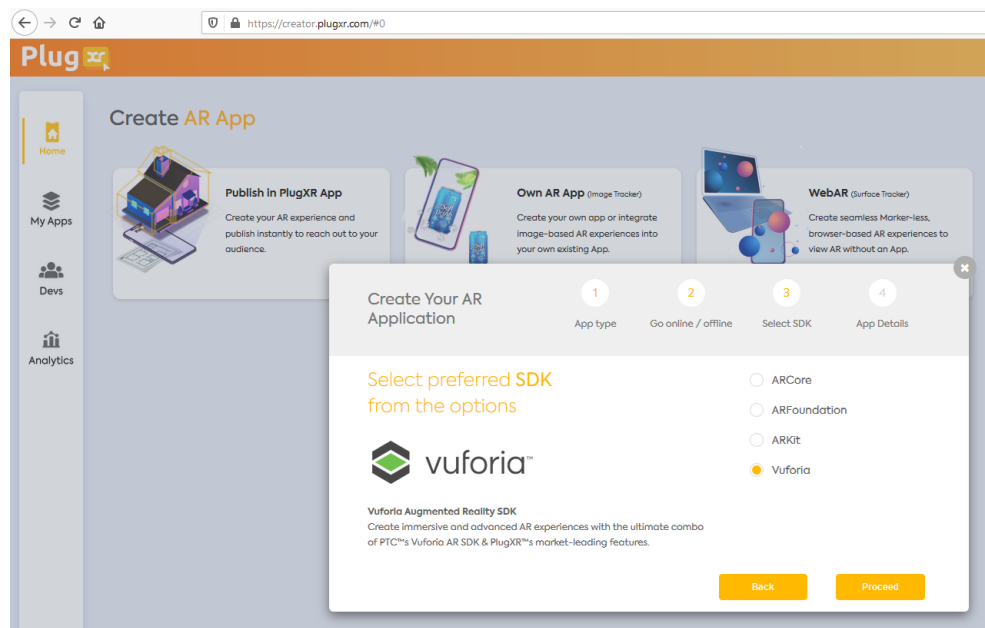


Фигура 45- Браузър с 3D модели на приложението AVR

<sup>24</sup> <https://eonreality.com/platform/>

## PlugXR<sup>25</sup>.

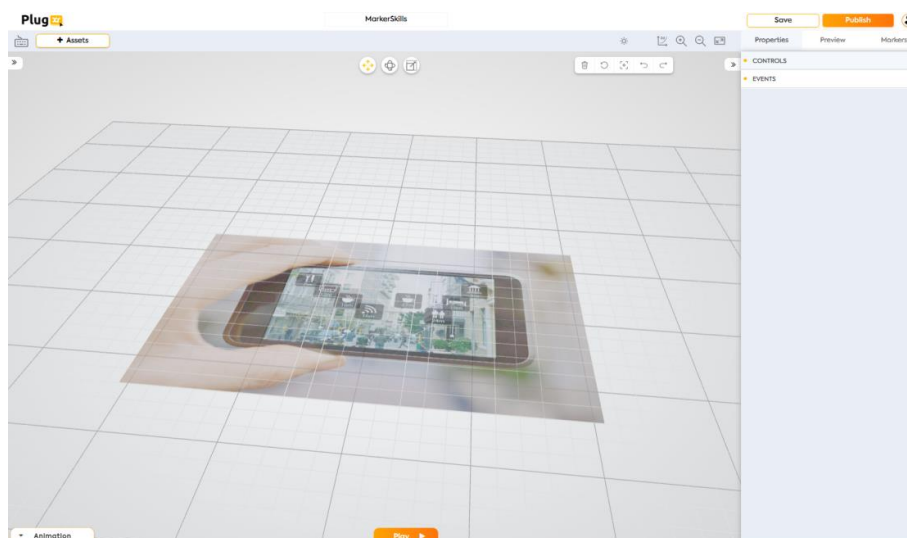
Приложението е пуснато през 2020 година. С неговата помощ потребителят може да създава приложения за ДР в два режима: сканиране на изображение и сканиране на повърхност. Платформата дори ви позволява да използвате предпочитани SDK, в случай че сте разработчик. Някои от тях могат да изискват лиценз.



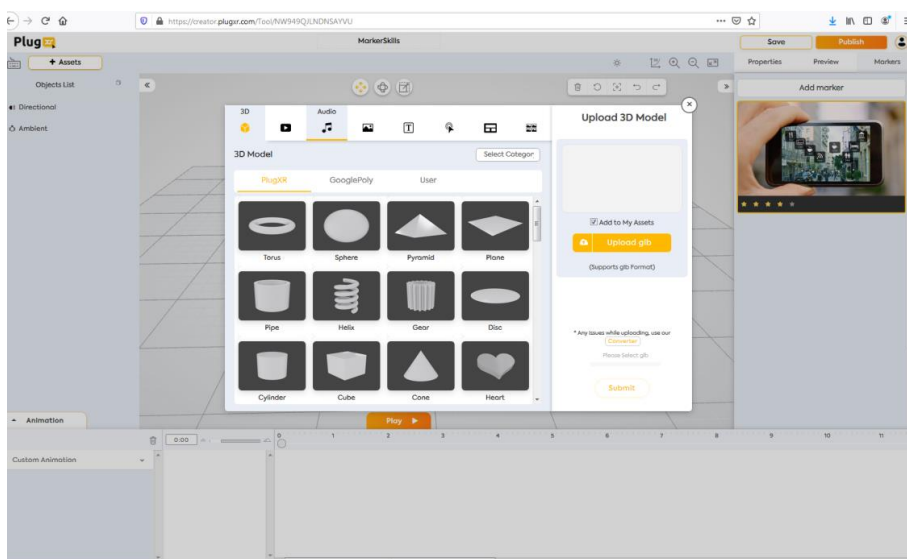
Фигура 46 – Избиране на вашия SDKs в приложението PlugXR

Този процес включва избор на маркер и добавяне на съдържание, в случая: 3D обекти, видео, аудио, текстова информация, виджети и 2D спрайтове. Може да се добавят и светлинни ефекти.

<sup>25</sup> <https://www.plugxr.com/>



Фигура 47 – Добавяне на маркер-изображение

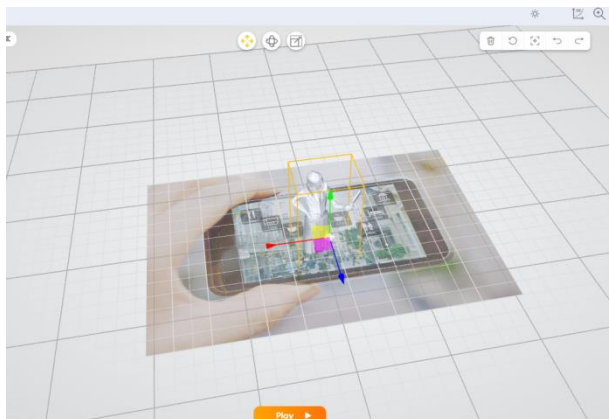


Фигура 48 – Добавяне на съдържание

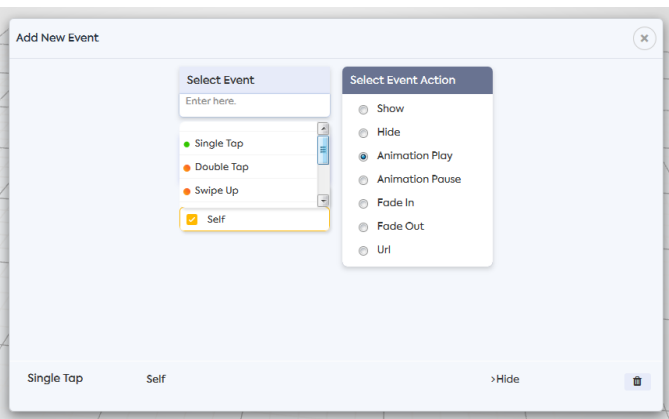
Потребителят ще може да качва собствените модели във формат “glb”<sup>26</sup>. Инструмент за конвертиране на други формати в glb е достъпен онлайн<sup>27</sup>. Възможни са и други функции като добавяне на събития към обектите. Съзателят може да назначи различни действия (Показване, скриване, пускане/спиране на анимация, отваряне на URL адрес, увеличаване/избледняване) след определено извършено събитие в обекта (например докосване или прекарване на пръст).

<sup>26</sup> <https://wiki.fileformat.com/3d/glb/>

<sup>27</sup> <https://converters.pluginr.com/3d-models-converter>



Фигура 49- Добавяне на собствен обект



Фигура 50- Добавяне на събития

През последните седмици при подготвянето на този документ в началото на 2020 г. инструментът премина от фаза бета версия към производство. Поради тази причина някои функции на програмата все още не са готови и не могат да бъдат тествани по време на това проучване, но определено оформлението на създателя (уеб базиран) е едно от най-лесните за използване от потребители, които не са разработчици.

**ARTIVIVE**<sup>28</sup>. Платформа, посветена на създаването на добавени (дигитални) преживявания за класическото изкуство. Технологията е съставена от:

- Приложението Artivive – инструмент за визуализация
- Инструментът за създаване, наречен мост – където можете да създадете дигиталния слой

Потребителят ще може да създаде листовки, които да предоставят допълнителна информация на посетителите и да предложат предварително определени шаблони за това.

### **SparkaAR** (Facebook и Instagram).

Приложението създава виртуални изживявания за потребителите на Facebook или Instagram. Чрез визуално програмиране потребителят ще може да добавя

<sup>28</sup> <https://artivive.com/>



интерактивни елементи и анимация към обекти и да изгражда логика в ефекти. С помощта на технологията е възможно да се пресъздадат текстури и материали, които да се използват в кадъра. Също така потребителят може да добавя свои собствени звукови файлове и 3D обекти, да разглежда безплатната библиотека с наличните файлове на Facebook или да импортира висококачествени модели през Sketchfab. Приложението се фокусира върху маркетинга и позволява на издателите да направят съдържанието си по-привлекателно. Въпреки това, не можем да изключим използването му в образованието поради високото навлизане и ангажираност на социалните медии.



Фигура 51 – Приложението Spark AR в Instagram

## 8. Източници

- Фигура 26 Пример на ДР. Източник: <https://www.emergingedtech.com/2018/08/multiple-uses-of-augmented-reality-in-education/>
- Фигура 27 Виртуална реалност. Източник: <https://edtechmagazine.com/>
- Фигура 28 Разликите между VR, ДР и CR, концепция. Източник: <https://www.forbes.com/sites/quora/2018/02/02/the-difference-between-virtual-reality-augmented-reality-and-mixed-reality/>
- Фигура Разликите между VR, ДР и CR. Изображения. Източник: <https://medium.com/startux-net/the-differences-between-vr-ar-mr-27012ea1c5>

- *Фигура 33 Снимка. Триизмерна холография. Източник:*  
<https://www.youtube.com/watch?v=qMGVCMucrsc>
- *Фигура 36 Наслагана информация. Източник:*  
<https://www.pinterest.es/pin/400398223121776638>
- *Фигура 39 Интерактивен фитнес зала. Източник:*  
[https://www.youtube.com/watch?v=dMExZl5jfAg&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=dMExZl5jfAg&feature=emb_logo)

## **Заклучения**

Целта на тази статия беше да предостави на учителите и обучителите необходимата основна информация за използването на 3D печат и добавената реалност (ДР) в учебния процес. Това ръководство описва двете технологии на различни нива на сложност, за да предостави знанията на специалист, работещ с учениците страдащи от СНСУ.

Що се отнася до 3D печат, документът съдържа дефиницията на адитивно производство/3D печат, описва накратко три основни технологии (FDM, SLA и SLS), които понастоящем са достъпни на пазара, като FDM технологията е избрана за най-подходящата за образователни цели. Изборът на тази технология се основава на предишни проучвания<sup>29</sup> и текущото състояние на техниката, като се вземат предвид: цена, свойства на използваните материали, бързина на процеса на печат, точност, повърхностно покритие и колко е лесна за употреба в сравнение с други технологии. Производственият процес за FDM е максимално обобщен, за да могат учителите без технически умения да подготвят уроците си. Процесът се състои от шест основни стъпки:

1. Разработване на дигитален модел: моделиране с помощта на CAD софтуер с дадени примери за безплатен и платен софтуер.
2. Експортиране в STL формат.
3. Генериране на G-код (процес на „нарязване“), включително и предложения за най-използваните софтуерни програми за целта.

---

<sup>29</sup> Identification of 3D printing most suitable technologies for education – IO1 of the project 3D4KIDS (2017-1-UK01-KA201-036669.)

4. Етап на печата чрез FDM
5. Извличане на частта и
6. Последваща обработка

Ръководството разкрива най-разпространените материали за печат с FDM и описва неговите технически ограничения, за да се използва потенциала на технологиията в образованието.

По отношение на ДР, документът съдържа дефиниция на понятието ДР, виртуална реалност (VR) и смесена реалност (SR). Във връзка с ДР (която е в обхвата на този проект/дейност), най-често срещаните под-технологии се обясняват на концептуално ниво. Следва информация относно хардуера, използван за ДР. Една от най-често срещаните области на приложение на ДР е образованието, където технологиите за ДР създават възможности за активно включване на учениците в уроците, тяхното разбиране на темата, усвояване на абстрактни и теоретични понятия чрез използване на 3D модели.

Някои приложения и софтуерни платформи са представени с цел да ни запознаят с достъпните на пазара приложения, които могат да бъдат използвани от деца или ученици в класна стая или самостоятелно. В ръководството ще намерите информация относно някои платформи за създаване на ДР онлайн. В този раздел изследователите стигнаха до извода, че технологията не спира да се променя, при което някои компании от сектора са спрели да поддържат определени марки или продукти за създаване на ДР. Освен това някои компании са прекратили дейността си по няколко причини през последните месеци, съвпадащи с развитието на проекта. Такъв е случаят с добре познатото приложение “HP reveal”<sup>30</sup> (по-рано известно като AURASMA) или с испанското AUMENTATY<sup>31</sup>. Въпреки това, проучването ни има общ подход, за да не се фокусираме върху една технология, затова сме открили нови приложения/платформи като AR MKR<sup>32</sup> или 3D Bear<sup>33</sup>. Изборът на най-подходящата платформа/и ще бъде

---

<sup>30</sup> <https://www.hpreveal.com/>

<sup>31</sup> [www.aumentaty.com/](http://www.aumentaty.com/)

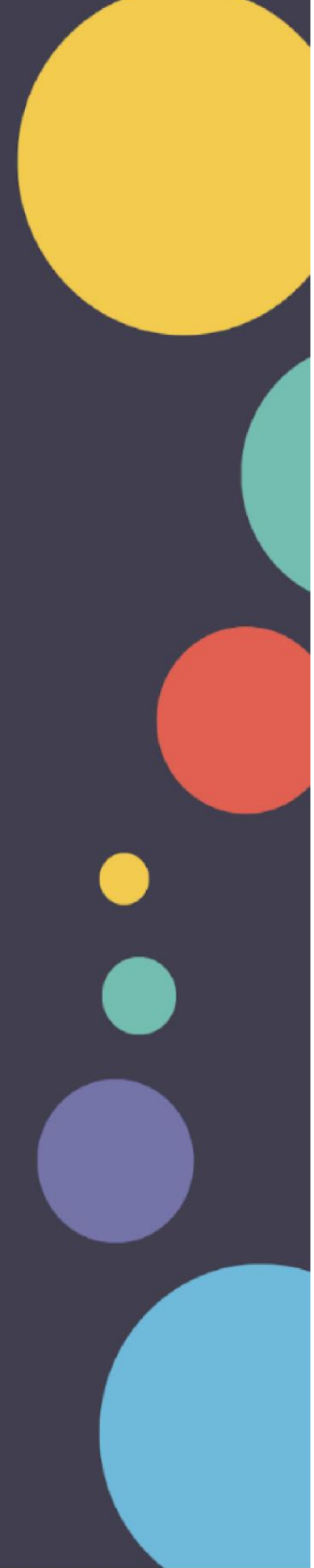
<sup>32</sup> <https://www.armacr.app/>

<sup>33</sup> <https://www.3dbear.io/>

направен през следващите месеци, вземайки предвид многобройните промени, пред които е изправен секторът. Решението ще бъде направено в съответствие с различни фактори, като предоставяне на лиценз, предлаганите опции и свойства и възможност за лесно използване от учител без технически познания.

Първия раздел ясно описва специфичните нарушения/трудности в обучението (СНСУ), а терминологията на специфичните образователни потребности е изяснена чрез дефиницията на двата съществуващи модела: социалния и медицинския. Разделът съдържа различни видове трудности в обучението, обхванати с термин-чадър СНСУ: Дислексия; Диспраксия/DCD; Дискалкулия; ADD/ADHD. Също така бяха обяснени връзките и някои общи характеристики с други разстройства като синдром на Аспергер. Причините за гореспоменатите специфични нарушения/трудности в обучението /SpLD, SpLDs/ бяха описани заедно със специфичните дефицити, които те причиняват. В този раздел разгледахме някои трудности и силни страни на причиняваните дефицити, за да се разгърне потенциалът на учениците. Определено този раздел (който не беше планиран в описанието на проекта) ще подкрепи учителите, които не са свикнали да работят с деца със СНСУ и ще помогне те да разберат по-добре техните нужди и на по-късен етап да подготвят упражнения за ученици със СНСУ с използване на ДР и 3D печат.

Успоредно с работа по този документ сме създали цикъл от вътрешни уебинари. Крайната цел на тези онлайн семинари беше да се гарантира прехвърлянето на знания и ефективно да се предприемат следващите стъпки на този проект: определяне на упражнения с използване на ДР и 3D печат.



**CEIPES**



Szczecińska  
Szkoła Wyższa



SKILLS DIVERS



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission - Application number 2019-1-PL01-KA204-064981.  
This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.