

Городское соревнование юных исследователей

«Шаг в будущее - Юниор»

Направление: «Инженерные и точные науки»

Секция: « Информатика и информационные технологии»

Тема: «Если бы у меня был 3D - принтер, как бы я его использовал?»

Автор: Беляев Вениамин
Витальевич, учащийся 6-А класса
муниципального бюджетного
общеобразовательного учреждения
средней общеобразовательной
школы № 46 с углубленным
изучением отдельных предметов

Научный руководитель:
Бондур Наталья Георгиевна,
учитель информатики

Сургут, 2018 год

Аннотация

В представленной исследовательской работе рассматривается история создания 3D-принтеров и область их применения. Освещаются технологии печати на 3D-принтере, а также сферы их применения. Сравнивается себестоимость вещи, напечатанной на 3D-принтере и вещи, изготовленной другими методами. Исследуются программы, используемые при работе с 3D-принтерами. Данный материал целесообразно использовать при проведении дополнительных занятий по информатике, а также для решения проблем, возникших при поломке и замене различных деталей и устройств, отсутствующих в серийном производстве и, соответственно, в свободной продаже.

Содержание

Введение.....	4
Глава 1.	5
1.1. История создания 3D-принтера и принцип его работы.	5
1.2. Технологии печати.....	6
1.2.1. Лазерная технология.....	8
1.2.2. Струйная технология.....	9
1.3. Программное обеспечение для 3Д печати.....	10
Глава 2. Материалы исследования	11
2.1. Печать на 3D-принтере в г. Сургуте	11
2.2. 3D-принтер в школе.....	12
Заключение	14
Список использованной литературы.....	16
Приложение 1	17

Введение

Мы живем в мире, где новейшие технологии облегчают и улучшают ее. Представьте себе ситуацию: в вашем телефоне сломалась какая-то деталь, а в магазине такую деталь отдельно от устройства не продают. Однако если у вас есть 3D-принтер, то путем нехитрых манипуляций вы легко сможете создать точную копию нужной детали. Огромное количество техники не используется по причине поломки шестеренок и других маленьких деталей, но при наличии 3D-принтера их можно напечатать.

Актуальность темы исследования заключается в гениальности и практичности 3D-принтеров в современном мире. Их использование позволит реализовать самые смелые замыслы и идеи, а также экономить средства на покупки готовых деталей и вещей в магазине.

Сейчас предпринимаются попытки создания «пищевых принтеров», которые способны печатать «настоящие» продукты питания из базовых ингредиентов: белков, углеводов и т.д. Еще более потрясающе выглядит возможность печати человеческих органов. Никакой фантастики в этом нет – ученые уже сегодня способны печатать межпозвонковые диски из стволовых клеток.

Объект исследования: 3D-принтеры.

Субъект исследования: ученик 6А класса Беляев Вениамин.

Гипотеза: в недалеком будущем технологии 3D-печати кардинально изменят нашу жизнь.

Цель исследования: изучить особенности печати на 3D-принтерах.

Задачи исследования:

1. Рассмотреть историю создания 3D-принтеров и область их применения.
2. Познакомится с технологией печати на 3D-принтере.
3. Рассмотреть модель 3D-принтера в школе и область его применения.
4. Изучить, где, в какой сфере применяется печать на 3D-принтерах в г. Сургуте.

Методы исследования: посещение предприятия предоставляющее услуги печати на 3D-принтере; анализ печатных источников и литературы, интервьюирование респондентов.

Глава 1.

1.1. История создания 3D-принтера и принцип его работы.

В нашу повседневную жизнь 3D вошло к нам в начале нового тысячелетия. Конечно мы связываем это определение с киноискусством или мультипликацией. Однако эта технология охватывает гораздо больше граней нашей жизни. 3D принтер — это устройство, которое создает изображение в трехмерном измерении. История создания технологии 3D печати существует с 1984 года. Компания CharlesHull разработала технологию трехмерной печати для создания объектов с помощью цифровых данных. В 1986 года данную технику запатентовали и дали название стереолитографии. Эта же компания разработала первый промышленный 3D-принтер. И в 1988 году компания 3DSysyem разработала 3D-принтер для печати в домашних условиях — SLA-250. В 1993 году начинает свою жизнь компания Solidscape. Она начинает серийное производство 3D-принтеров на струйной основе, при небольших затратах. И, наконец, в 2005 году появляется первый цветной 3D-принтер — Spectrum Z510. Заслуга данного продвижения в развитии 3D принтеров принадлежит компании ZCorporation (ZCorp)[1].

Принцип формирования фигуры с трехмерной печати называют аддитивным (от слова add (англ.) — добавлять). Для начала создается компьютерная модель будущего объекта. Это можно сделать либо с помощью трехмерного графического редактора CAD-системы (3D StudioMax, SolidWorks, AutoCAD), либо просканировав полностью объект в 3D. Затем, с помощью специального программного продукта разбивает просканированный объект на слои и происходит генерация набора команд, которая определит последовательность, в которой будут наноситься слои материала при печати. Далее, 3D принтер послойно формирует объект, нанося постепенно порции материала. Располагая печатающую головку в системе двух координат X и Y,

принтер наносит материал слой за слоем по смоделированной электронной схеме. При перемещении платформы на шаг вдоль оси Z начинается построение нового уровня объекта [1].

Для печати в качестве материала в аддитивном производстве могут быть использованы металлические сплавы, пластик, бумага, фотополимеры, минеральные смеси. Некоторые виды 3D принтеров способны работать одновременно с разными материалами, как по свойствам, так и по цвету.

1.2. Технологии печати

Различаются технологии печати по принципу формирования слоев и их соединениям.

Технология SLA позволяет наиболее быстрое построение объектов. Технология использует фотополимер, на который направляется лазерный луч, после чего материал затвердевает. После отвердевания изделие можно легко обработать (склеить, окрасить и т. д.). Технология SLS представляет собой спекание порошковых реагентов под воздействием лазерного луча. Это одна из технологий, которая позволяет изготовление форм для металлического и для пластмассового литья.

Технология DLP, для реализации которой используются стереолитографические печатные аппараты. Принтеры данного типа используют цифровую обработку светом. Для создания трехмерных фигур в этой технологии используются фотополимерные смолы и DLP-проектор.

Технология EBM использует электронно-лучевую плавку для создания трехмерных объектов. Для послойного наплавления высокоточных деталей был разработан специальный материал — металлоглина. Данный материал изготавливается из смеси органического клея, металлической стружки и воды.

Технология НРМ позволяет получать конечные модели из конструкционных и высокоэффективных термопластиков. Это единственная технология, которая обеспечивает механическую, термическую и химическую прочность деталей. В наши дни появилось еще одно интересное устройство, использующееся для ручной печати — ручки для рисования 3D объектов.

Ручки сделаны по той же схеме, что и принтеры. Пластиковая нить подается в ручку, где плавится до нужной температуры и выдавливается через маленькое сопло [1].

Сегодня уже создано несколько моделей 3D-принтеров, которые могут печатать объекты с точностью в 100 микрон. Такие принтеры могут создавать довольно сложные трехмерные объекты, начиная от детских игрушек и заканчивая архитектурными моделями. В научной деятельности такие принтеры позволяют не просто взглянуть на прототип, но и пощупать его руками. В ювелирном производстве 3D-принтеры активно используются для создания отливочных форм, а в археологии – для воссоздания первоначального вида найденных фрагментов[2].

Применять 3D-печать предлагается в различных сферах жизнедеятельности человека: строительстве, медицине, рекламе, автомобилестроении, проектировании и моделировании. Во всех других областях, не указанных выше, 3D моделирование постепенно находит свое применение.

Рассмотрим как создаются трехмерные объекты. Порошковая технология была разработана одной из первых в 90-х годах XX века и успешно используется сейчас в принтерах, выпускаемых компанией ZCorporation. В таких принтерах печатающая головка наносит слой краски и склеивающего вещества на слой порошка, имеющего гипсовую основу. После проклейки одного слоя детали, основание такого принтера опускается, насыпается еще один слой и процесс повторяется. После того, как будут проклеены все слои изделия, остатки порошка удаляются, а деталь проходит несложную обработку, которая придает ей большую прочность[3].

Как и у самых обычных принтеров, которые можно встретить в каждом офисе, технологии 3D-печати подразделяются на лазерную и струйную. Существуют так же технологии, которые проблематично отнести к одной из двух категорий. Например, бумажная 3D-печать от Mcor Technologies.

1.2.1. Лазерная технология

В целом лазерными считают 3D-принтеры использующие в процессе печати лазерный луч. Либо для засвечивания фотоматериалов, либо для вырезания контуров, либо для выжигания порошковых масс – все это лазерные принтеры. Струйными 3D-принтерами, по сути, считают всю оставшуюся массу устройств используемых для создания объемных моделей.

При лазерной стереолитографии в качестве исходного материала для прототипирования используется фотополимер в жидком агрегатном состоянии. Лазерный луч формирует на поверхности жидкости образ слоя будущего объекта. Затем погружается внутрь фотополимера на один слой. Соприкасаясь с лазерным лучом исходный материал затвердевает. А лазер komponует следующий слой и продолжает свое погружение [3].

Интересна технология селективного лазерного спекания. Формирование новой модели происходит из любого порошкообразного материала подверженного плавлению под воздействием лазерного луча (металл, пластик и т.п.) На печатную платформу распыляется, равномерный слой исходного порошка, который превращается в спекшийся, твердый материал с помощью лазерного излучения. Далее подвижное основание уходит вниз на толщину одного слоя, и операция повторяется вновь – нанесение порошка, спекание, опускание основы. Сам процесс плавления протекает в среде без кислорода, что позволяет избежать окисления полученного изделия.

При электронно-лучевой плавке, являющаяся модификацией SLS, из металлического порошка, за счет его послойного плавления формируется модель. Плавка расходного материала происходит в вакууме с помощью электронного луча. Модели «напечатанные» по такой технологии получаются более прочными и долговечными.

При технологии методом направления прототип создается так же из любого плавкого материала (воск, пластик, металл и т.п.) Расходник предварительно поступает в специальную экструзионную головку, в которой материал плавится и в виде тонкой проволоки выдавливается на холодную

рабочую плоскость. Большая разница температур способствует быстрому застыванию слоя нового объекта. После полного затвердевания первого контура, головка наносит на платформу следующий слой.

При изготовлении объектов с использованием ламинирования модель изготавливается из тонких слоев полимерной пленки. Предварительно каждый слой будущего изделия вырезается из рабочего материала лазером или механическим резакom. Готовые формы слоев размещаются в установленном порядке и склеиваются. Послойное соединение может происходить разными способами – при помощи местного нагрева, спрессовкой под давлением или обычным химическим склеиванием.

Принцип работы 3D-принтеров при полиструйной технологии похож на стереолитографию (SLA), так как модель создается из фоточувствительной смолы. Полимерная смола предварительно расплавляется и поступает в струйную головку. Головка, перемещаясь вдоль горизонтальной оси, напыляет расплавленную смолу на рабочую плоскость. Толщина такого слоя составляет всего 16 микрон, что в пять раз меньше, чем толщина слоя при стереолитографии. Следующие за головкой УФ-лампы ускоряют затвердевание полимера. Особо сложные модели печатаются с добавлением материала поддержки в виде геля, который удаляется после окончания работы при помощи обычной воды [3].

1.2.2. Струйная технология

При 3D печати от Z CORP базируется на струйной технологии и этот метод, схожий с SLS технологией. Принтеры такой конструкции заправляются двумя ингредиентами – порошкообразной массой и жидким вяжущим веществом похожим на клей. Специальным валиком исходный порошок раскатывается по плоской поверхности. Далее на подготовленный слой из печатающей головки наносится клей, который связывает порошок и создает твердую основу запрограммированной формы. Платформа опускается вниз на уровень одного слоя и процесс повторяется[4].

При моделировании методом напыления с последующим фрезерованием слоя используется два вида материалов – модельный и материал поддержки. Печатающая головка одновременно распыляет оба типа «расходников». Затем специальная фрезеровочная головка производит охлаждение распыленного слоя и его механическую обработку. Технология DODJet позволяет строить высокоточные модели с абсолютно гладкой поверхностью. Так как распыление рабочего слоя происходит за счет механически движущейся головки, то скорость изготовления прототипа во многом зависит от сложности печатной модели.

Недавно появилась технология, которая позволяет печатать изделия из обычной бумаги формата А4. Резец из твердосплавной стали вырезает каждый слой будущей модели из листа бумаги. Затем слои проклеиваются обычным канцелярским клеем на водной основе. Такую технологию печати использует инновационный 3D-принтер MATRIX 3000 [5].

1.3. Программное обеспечение для 3Д печати

Как и любое высокотехнологичное устройство, 3D-принтер для своей работы требует соответствующего программного обеспечения. Это ПО довольно специфично, так как в результате его работы должно быть получено не плоское, а трёхмерное изображение. При этом полученная модель должна полностью соответствовать поставленной оператором задаче.

Для полноценной работы с 3D-принтером необходимы как программы, направляющие работу самого робота – управляющие программы, так и 3D-редакторы, которые позволяют выполнить оборудованию конкретную задачу. Всё это ПО должно соответствовать определённым стандартам, то есть «понимать» различные форматы ввода нужных данных.

При работе с 3D-принтером используют:

- язык STL (для описания поверхности заданной модели используются треугольники),

- язык X3D (отсчёт идёт от заранее заданного профиля, построен на XML-стандарте),
- стандарт VRML (работает с треугольниками, в которых нет общих точек).

Научный прогресс продолжает свое движение вперед и уже завтра этот список технологий 3D-печати может быть существенно расширен.

Глава 2. Материалы исследования

2.1. Печать на 3D-принтере в г. Сургуте

В г. Сургуте имеются четыре 3D-дизайн студии, расположенных в черте города. Данные организации предлагают изготовление любых деталей из пластика и силикона [Приложение 1]. Фирмы осуществляют конструкторские и проектировочные работы позволяющие обеспечить быстрое прототипирование 3D-моделей таких как: шестеренки, крышки, колпачки, объемные надписи для авто, шайбы, направляющие, омыватели фар, элементы приборной панели, печки и т.д.

Мы посетили фирму «Главная инновационная компания». Данная организация предоставляет следующие услуги: изготовление запчастей для бытовой техники; пластиковые детали для автомобиля; учебные проекты, наглядные пособия, макеты; рекламную продукцию и сувениры; шестеренки, крыльчатки, крепления. Поговорив с специалистом данной фирмы, мы сделали вывод, что данная технология широкого применения в ближайшее время не найдёт, поскольку изготовление деталей поштучно достаточно дорогое удовольствие. Фирма зарабатывает на изготовлении форм для дальнейшего литья запчастей в большом количестве, но только тех, которых не встретишь в свободной продаже. Были у фирмы и индивидуальные проекты, когда заказчик хотел коробочку с номером телефона или диски на колеса автомобиля со своими инициалами [Приложение 2].

Крупные предприятия, такие как Сургутнефтегаз, уже сейчас экономят ежегодно миллионы рублей на заказах запчастей для оборудования, печатая их или формы для изготовления на 3D-принтере.

Для того, чтобы научиться самому программировать и правильно создавать модели, можно записаться на курсы по обучению 3D-печати по направлению «Компьютерная графика «3DS MAX»». Трёхмерная графика является одним из самых популярных и интересных направлений компьютерной графики. Одна из самых актуальных и востребованных программ в этой области - программа 3D Studio Max. Ее в своей работе используют создатели компьютерных игр, архитекторы, дизайнеры и многие другие. Стоимость курса для начинающих 32990 рублей. Для того, чтобы стать профессионалом придётся заплатить 124000 рублей. Для начинающих продолжительность обучения 1,5 месяца и составляет 72 академических часа. Полный курс займет 324 академических часа.

2.2. Школьный 3D-принтер

В начале этого учебного года наша школа приобрела современное оборудование. Наш директор Лилия Викторовна Гейнц приняла решение о закупке инновационной техники, что по ее словам имеет немаловажное значение в подготовке специалистов технических и творческих специальностей, так как даже на 3D принтере самой простой модификации можно изготовить полноценный натурный объект.

В интервью Лилия Викторовна отметила, что 3D принтеры в образовании – это отличная возможность для развития пространственного мышления и творческих навыков школьников. Практическое моделирование кардинально меняет представление детей о различных предметах и делает более доступным и понятным процесс обучения таким наукам, как программирование, дизайн, физика, математика, естествознание. Кроме того, создание чего-либо своими руками поможет переступить порог привычного для нашего общества пассивного потребления типовых товаров к воплощению

своих идей в реальность. Кроме этих задач директор видит перспективы творческого развития учащихся, а при более углубленном изучении откроются возможности участия школьников в Олимпиадах по 3D технологиям, что станет дополнительным преимуществом при поступлении в технические учебные учреждения.

Технику нового поколения установили в кабинете информатики. Первое время учащиеся всех классов стремились попасть в кабинет, как на экскурсию. Сегодня у каждого уже есть возможность воплотить свой замысел на 3д принтере при поддержке опытного учителя. Наглядность – неоспоримое преимущество 3D печати. При подготовке модели погрешности и ошибки можно не заметить, в особенности без достаточного опыта, но на готовом образце все изъяны видны и откорректировать их намного проще.

Наш учитель отмечает: оборудовать кабинет всеми необходимыми для обучения образцами и макетами – удовольствие не из дешевых. Но небольшая стоимость пластика для печати позволяет каждому воплотить свой замысел.

Не только учащихся привлек 3Д принтер. Наш учитель показал всем преподавателям школы, как в короткие сроки самостоятельно изготовить учебное пособие.

На 3D принтере можно печатать:

- визуализацию сложных структур, предметов и даже формул;
- макет цепной реакции или физического процесса;
- имитацию фрагмента тела человека или органа;
- реконструкцию имеющих историческое, археологическое или географическое значение объектов.

Поскольку 3D технологии в образовании используются очень активно, необходимую модель можно с большой вероятностью найти бесплатно на таких ресурсах, как Thingivers. Это удобно, быстро и вовсе не предполагает необходимость обучению программам для трехмерного моделирования.

Старшеклассники, отвечая на вопрос: как появление 3Д принтера в школе может изменить школьную жизнь, отметили: Что хотели бы в рамках

школьной программы изучать такие предметы, как – основы дизайна, инжиниринга, конструирования и моделирования. Например, на уроках технологии смогли бы самостоятельно изготавливать крепежные детали для школьных конструкторов, объемный логотип школы, модели геометрических фигур или предметы бытового назначения.

С помощью нашего школьного 3D принтера «Альфа 2» можно создавать трёхмерные объекты методом послойного наплавления из расплавленной нити пластика. Расплавленная пластиковая нить через печатную головку попадает на платформу, где слой за слоем создаётся тело модели [Приложение 3].

Технические характеристики

Область печати	250 x 250 x 250 мм
Скорость печати	До 150 мм/с
Толщина слоя	0,05 - 0,3 мм
Тип стола	нагреваемый
Количество экструдеров	2 шт
Диаметр сопла экструдера	0,3-0,5 мм
Расходный материал	ABC/PLA/HIPS/PVA/FLEX пластик
Диаметр расходного материала	1,75 мм
Габаритные размеры 3d принтера	600 x 520 x 480 мм
Вес	22 кг
Тип корпуса	закрытый
Программное обеспечение	ALFA 3D принтер
Поддерживаемые форматы 3d моделей	.stl, .obj

Кроме 3Д-принтера в распоряжении наших школьников имеются 3Д-ручки, которые широко используются на уроках технологии для мальчиков.

Заключение

Изучив литературу по данной теме, пообщавшись со специалистами, побывав на производстве 3Д-объектов, я пришел к выводу, что 3Д-технологии могут кардинально поменять нашу жизнь. За этими технологиями будущее.

Мне кажется, что когда будет возможна печать на 3D-принтере из любых окружающих нас веществ, человечество полностью сможет решить проблему утилизации бытовых отходов. Машины будут способны изготовить

любой предмет, любую деталь, любой механизм. У людей, страдающих тяжелыми заболеваниями, появится шанс на полноценную жизнь. В производстве станут возможны изделия, изготовленные по новой технологии, что позволит облегчить тяжелый труд металлурга, сталевара...

Но есть и отрицательные стороны у всех изобретений. Если можно легко напечатать нужные и полезные вещи, так же легко будет возможным создать и плохие. Недобросовестные производители в погоне за быстрой наживой под красивой упаковкой станут реализовывать обычные подделки. А мы, обычные потребители, приобретая те или иные товары в магазине, будем всякий раз отгадывать загадку: Искусственный или натуральный продукт входит в состав этого товара? **И кто и как будет контролировать и отвечать за качество предлагаемой продукции.**

Технология 3D-печати уже сейчас позволяет печатать пластиковое оружие, из которого можно вести стрельбу винтовочными, пистолетными или револьверными патронами. Британская полиция в Манчестере обнаружила подпольный цех по изготовлению оружия с помощью 3D-принтера. Основная опасность в том, что это оружие нельзя обнаружить металлоискателями. В Америке в одном из штатов уже принят закон о запрете изготовления огнестрельного оружия на 3D-принтере.

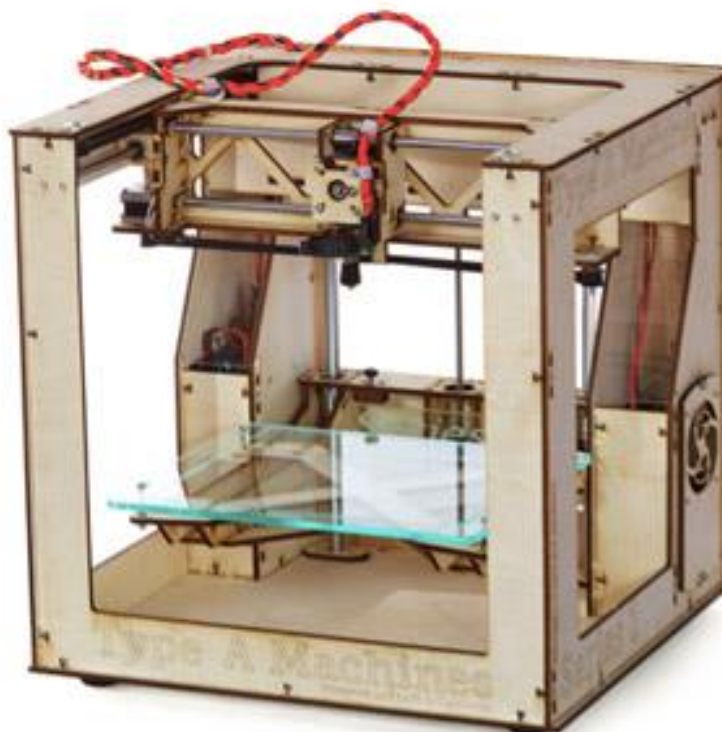
Я надеюсь, что новая технология принесет пользы значительно больше, чем вреда. Но история покажет, насколько правильно человек сможет применить это изобретение.

Список использованной литературы

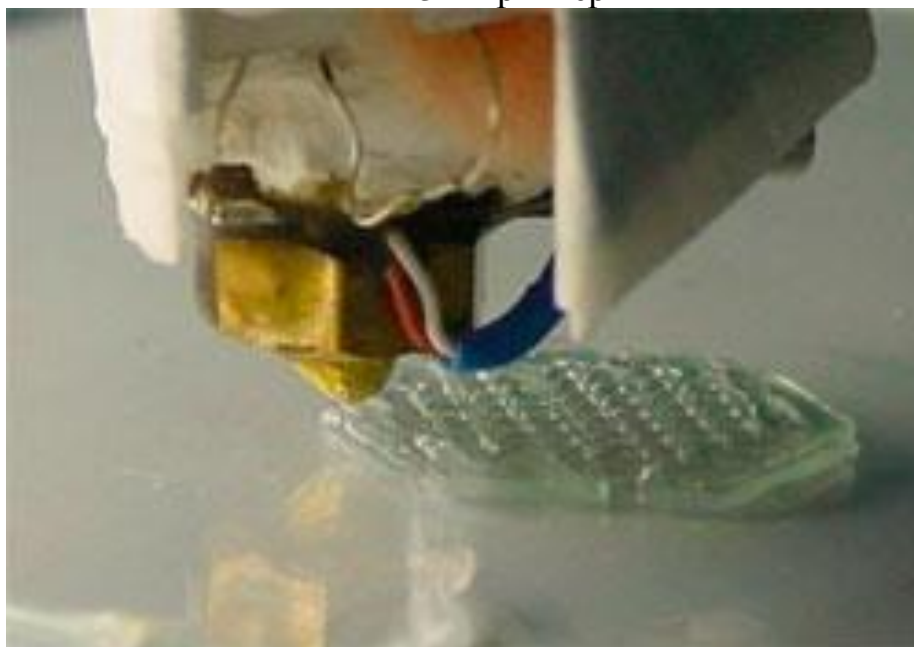
1. Михайлова А. Е., Дошина А. Д. 3D принтер — технология будущего // Молодой ученый. — 2015. — №20. — С. 40-44.
2. Что могут 3D принтеры? <http://3dpr.ru/3d-printer-cto-eto-takoe-i-kak-rabotaet>
3. 3D – принтеры. <http://3dpr.ru/primeneniye-3d-printerov>
4. Независимое российское онлайн-издание, посвящённое цифровым технологиям <http://www.3dnews.ru->
5. Выставка передовых технологий <http://3d-expo.ru>
6. Херн Д., Бейкер М.П., Компьютерная графика и стандарт OpenGL. - 3-е изд. - М.: Вильямс, 2005. - 1168 с.

Приложения

Приложение 1



3D-принтер



Печать 3D-принтера

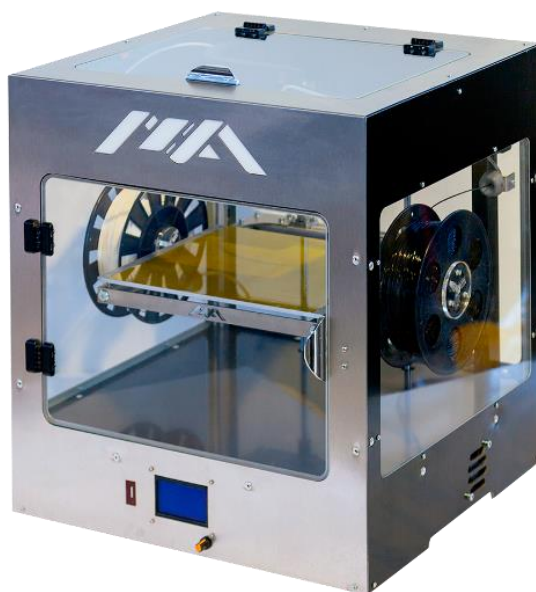
Приложение 2



Печать 3D-принтера



Детали напечатанные на 3D - принтере



Профессиональный 3D принтер «Альфа 2»