Обратное проектирование - это специальный метод, который позволяет воссоздать объект в виде виртуальной модели по существующей физической детали. Полученная 3D модель в дальнейшем может использоваться для конструирования (CAD), производства (CAM) и проектирования на компьютере (CAE). Упрощенно этот процесс можно представить как измерение объекта специальным прибором (3D сканером) и последующую реконструкцию в виде трехмерной модели.

Задачи обратного проектирования

Задачи обратного проектирования (также используется реверс-инжиниринг) многообразны. Это и определение функциональности продукта и отдельных его компонентов, восстановление и создание технической документации. На современном производстве практически все детали проходят процедуру 3D сканирования для получения технической документации деталей, сконструированных до широкого распространения программ САПР.

Измерение объектов может происходить с помощью аддитивной техники - стационарных и портативных 3D сканеров, а также роботизированных манипуляторов с установленным оборудованием для сканирования. Данные, полученные в результате измерений - это облако точек, которое затем преобразуется в файл STL (сетчатая структура с треугольной формой ячейки). Этот файл можно использовать для моделирования твердотельных моделей САПР или совокупности поверхностей (NURBS - неоднородные рациональные сплайны).

Обратное проектирование используется повсеместно - и в больших и в крупных компаниях. Преобразование физических объектов в цифровые модели широко востребованы в автомобилестроении, аэрокосмической промышленности, архитектуре и искусстве.

Вот лишь некоторые примеры того, как реверс-инжиниринг применяется в разных областях:

Автомобилестроение

- Работа с листовыми металлами. Изготовление штампов для вырубки деталей, которые были изготовлены вручную и не имеют цифровой модели.
- Оцифровка моделей из глины и других пластичных материалов для разработки нового дизайна.

Аэрокосмическая промышленность

- Оцифровка компонентов для сборки, проверка их собираемости.
- Создание архивов деталей самолетов.
- Изготовление полноразмерных моделей самолетов для анализа.

Архитектура и искусство

- Оцифровка уникальных объектов культурного наследия.
- Создание копий изделий для строительства, изготовленных вручную.

Цель обратного проектирования

Для обратного проектирования важно точно понимать цель работы - знать результат работы и точность проектирования. Настоящий процесс реверс-инжиниринга намного более сложный, чем получение данных из цифровой модели. Можно легко получить виртуальную модель с помощью сканирования, но на этом процесс обратного проектирования не заканчивается.

Параметрическая модель - это конечная цель обратного проектирования. Как следует из названия, она отражает точные параметры изделия, каким бы сложным оно не было. Для

создания параметрической модели используется специальное программное обеспечение САПР (Solidworks, Geomagic Design X и другие), которые позволяют получить готовую техническую документацию. Использование ПО необходимо, так как в процессе обратного проектирования имеются потери точности, которые возникают по некоторым причинам:

- Погрешность измерительного оборудования. Каждый 3D сканер имеет свою погрешность. Даже топовые модели, таких производителей как ScanTECH или Shining 3D имеют погрешность в несколько микрон. Одним из нежелательных эффектов сканирования может стать исчезновение острой кромки детали.
- Потери при преобразовании данных. Сглаживание и разрежение точек нужно учитывать при обратном проектировании. Это автоматические процессы

преобразования, повлиять на которые чаще всего нельзя.

- Развертывание поверхности NURBS в сеть. Наиболее распространенные погрешности этой процедуры - ошибки аппроксимации и непрерывность кривых.

Для компаний, которые хотят попробовать обратное проектирование, компания LIDER-3D предлагает комплексный подход к оснащению производства всем необходимым для работы, а также обучение сотрудников. А для тех, кто не имеет возможности инвестировать в эту технологию, мы предлагаем услуги обратного проектирования.

Измерение детали

После определения требуемых результатов наступает время для измерения деталей.

Чтобы выполнить эту процедуру с минимальными погрешностями, необходимо проанализировать:

- Характеристики детали;
- Размеры объекта.

Небольшие детали имеют более жесткие допуски, поэтому технологии 3D сканирования чаще всего не используются для измерений небольших объектов. Для работы с маленькими деталями проводят контактные измерения с использованием щупов. Но современные производители предлагают настольные сканеры для работы с малыми объектами, например Shining 3D Autoscan Inspec. Идеальной системой для измерений считается та, что имеет десятикратный запас по неопределенности, чем это необходимо для конечной модели. Но в измерении небольших объектов этого не всегда удается достичь.

Для измерения крупных деталей применяются 3D сканеры с минимальной степенью погрешности. Особенность работы с большими деталями - сканирование с высокой плотностью и медленная скорость работы. Лучшим выбором могут стать сканеры с лазерными трекерами, например ScanTech TrackScan-P42, а также манипуляторы с этим сканером.

Допуск

Детали или их элементы, которые имеют форму призмы, а также отверстия, рельефные плоскости и другие элементы, требующие точности измерений менее 25 микрон на метр, должны измеряться КИМ преимущественно контактным способом. Одним из недостатков сканирования с помощью датчиков является более длительное время сканирования, в результате чего деталь может быть сдвинута с места. Для измерения гибких деталей сложной формы можно применять неконтактные способы сканирования.

Элементы

Большинство деталей имеют рельефные узоры, отверстия, острые края и другие элементы, которые важно учесть в проектировании. Оптические сканеры могут очень точно измерять все нюансы, но сканирование занимает достаточно продолжительное время.

Лазерные сканеры справятся с задачей измерения небольших объектов, но мелкие важные элементы могут быть потеряны в шуме.

Поле зрения

Сканирование с датчиками позволяет достигать участков, находящихся вне поля зрения сканера. Работа в ограниченном пространстве также может повлиять на качество получаемых данных, так как не каждую деталь можно отсканировать со всех сторон.

Выбор сканера

После того, как вы оценили характеристики изделия, возможности аддитивной техники и присущие ей недостатки, можно переходить к выбору 3D сканера. Чтобы правильно подобрать оборудование, нужно учитывать несколько параметров.

Внешние факторы

Вибрация и условия окружающей среды могут стать серьезной помехой для 3D сканирования. При проведении измерений в большинстве случаев необходимо, чтобы деталь оставалась неподвижной в течение всего процесса, в том числе была защищена от вибраций. Стабильная среда - залог успешного 3D сканирования.

Тем не менее существуют сканеры, которые могут работать в условиях цеха, что позволяет не тратить время и средства на транспортировку детали в необходимые условия.

Качество данных

Разрешение сканирования тесно связано с точностью измерений. Для сканирования таких элементов изделия как отверстия, кромки и рельефные поверхности рекомендуется выбирать оборудование с высоким разрешением.

Скорость работы

Использование контактных методов измерения зачастую уступает по скорости бесконтактным - 3D сканированию с использованием лазерного или структурированного подсвета. Контактные датчики получают данные более медленно, но обрабатывают их с более высокой скоростью. Оптические сканеры с лазерным или структурированным подсветом позволяют получать данные с высокой скоростью, но скорость построения сетки при этом меньше.

Эргономика

Сканирование больших деталей может быть довольно утомительным. Если вам предстоит работать преимущественно с большими деталями, лучше сделать выбор в пользу 3D сканеров небольшого веса с эргономичной рукояткой, например ScanTech iReal 2E.

Простота использования

Удобное использование сканера позволяет значительно сократить процесс оцифровки. Интуитивно понятное управление и отсутствие большого количества клавиш навигации позволит чувствовать себя более свободно и не тратить много времени на обучение.

Отличным решением для начинающих станет Scanform L5 в котором нет ничего лишнего.

Программное обеспечение

После сканирования данные обрабатываются в специальной программе, которая превращает облако точек в 3D модель. Этот этап необходим, так как собранные с помощью 3D сканера данные - это математическая модель, которую нельзя использовать на практике без предварительной обработки.

Такие программы используют алгоритмы триангуляции, которые позволяют точно и быстро построить модель на основе полученных данных. В функционал таких программ обычно входят инструменты для обработки:

- Заполнение разрывов, устранение деформаций;
- Сегментирование участков;
- Экспорт в нужный формат.

Использование манипуляторов

Дополнительные возможности, которые есть у роботизированных манипуляторов, позволяют оптимизировать процесс обратного проектирования.

Манипулятор для сканирования состоит из робота-манипулятора и 3D сканера, которые могут программироваться для решения конкретной задачи.

Отличным решением для работы с манипулятором может стать ScanTech AutoScan-T22.

Эта автоматизированная система оцифровки позволяет справиться со сканированием средних и больших объектов. Максимально точного и надежного результата позволяет добиться именно манипулятор.

Система комплектуется 3D сканером ScanTech TrackScan-P22. Оборудование имеет метрологическую точность и встроенную систему динамической привязки, которая обеспечивает точный результат при движении сканера или объекта.

TrackScan-P22 совершает 480000 измерений в секунду и может работать в нескольких режимах. Пользователям доступен режим с 7 красными лазерными крестами + 1 дополнительной красной линией или режим с 7 параллельными синими лазерными линиями.

Система AutoScan-T22 комплектуется дополнительными системами позиционирования - поворотным столом, системой линейного перемещения, а также рабочей станцией, с которой можно управлять оборудованием. Режимы работы позволяют получить качественные 3D модели высокой точности, а также измерять отверстия, поднутрения и пазы.