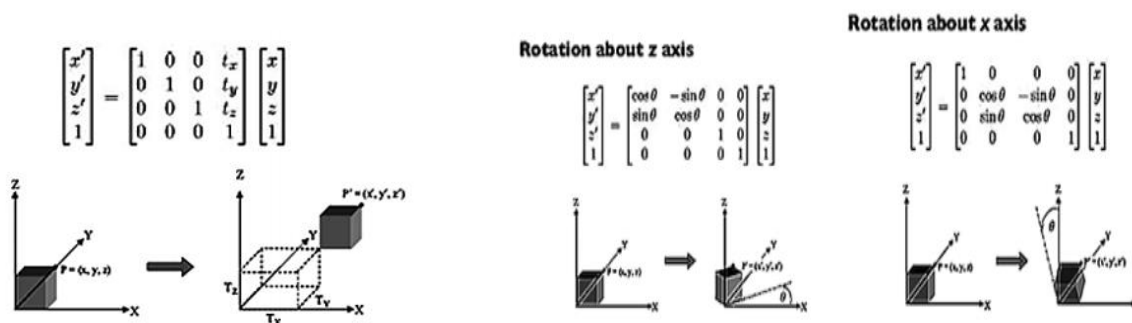


Тримерни модели (реални и виртуални) за илюстриране на учебно съдържание. Инструменти за 3D моделиране. 3D принтери

Необходимо е да се разгледа структурният анализ на различните модели, които могат да бъдат изградени с помощта на определени инструменти и софтуерни платформи. Посредством детайлното представяне на някои софтуерни продукти могат да се открият спецификите на тримерните модели и тяхното основно предназначение както широкообхватно в определена човешка дейност, така и целенасочено в образованието. След създаването на определен виртуален модел, спрямо особеностите му е важно да се изгради характеристика на специфично подбран 3D принтер.

Двумерното моделиране се дели на два сектора – растерна и векторна графика. Растерната графика е дял от компютърната графика, която се характеризира с представяне на модел в мрежа, посредством точки (пиксели). Такъв модел може да бъде изграден посредством фотографиране, сканиране или рендиране. За разлика от растерната графика, нейната векторна алтернатива представлява визуализация на равнинни геометрични примитиви. При векторните файлове не се прилага компресия на данните, която да оказва отражение върху същността на съхраняваната информация. Въпреки двумерната си специфика, векторните графики имат основно приложение в 3D принтирането.

3D моделът е съставен от релационна и геометрична информация. Тази информация обикновено се съхранява във формата на многоъгълници (полигони). Многоъгълникът по дефиниция е многостранна затворена повърхност, която се състои от върхове, свързани с верижни линии. Триъгълник, който има три върха, е най-основната и опростена форма при полигоните. Той е равнинен и изпъкнал, което е от съществено значение за откриване на осветление и пресичане при направата на тримерния модел. Обектите, които изграждат готовия обект, обикновено са триъгълници или превърнати в триъгълници, защото с тях може да се работи лесно като те са съставени от мрежи (масиви). Тези геометрични данни могат да се представят като съвкупност от координати или точки, които имат общо начало. Върху 3D модела могат да бъдат приложени определени функции, които да изменят негово състояние. Често срещана функция е Transformation (трансформация), която се характеризира с равномерно променяне на координатите на част от геометрията на модела. 3D трансформациите обикновено се съхраняват като 3D матрици. Тези матрици подлежат на следните промени – транслация, завъртане и мащабиране. На фигура 1 е показано изместването на обекта при трансформацията и изменението в матрицата за транслация и ротация на обекта в тримерното пространство.



Фигура 1. Трансформация при тримерен модел

При използването на тримерни модели се борави с различни видове перспективи – изометрия, диметрия и триметрия, в зависимост от изменението на осите. Във всеки от тези видове, моделът

може да бъде представен правоъгълно или остоъгълно. На база на тримерния модел може да се направи анализ на обем, повърхнина, количествени и стойностни сметки и други.

Съществуват редица софтуерни инструменти за изграждане на виртуални тримерни модели. Повечето системи съдържат в себе си предефинирани шаблони за проектиране на различни елементи и готови проекти според съответното им предназначение. Открояват се и платформи за моделиране на разнообразни елементи от медицината, архитектурата и производството. Основните използвани софтуери се делят на три групи:

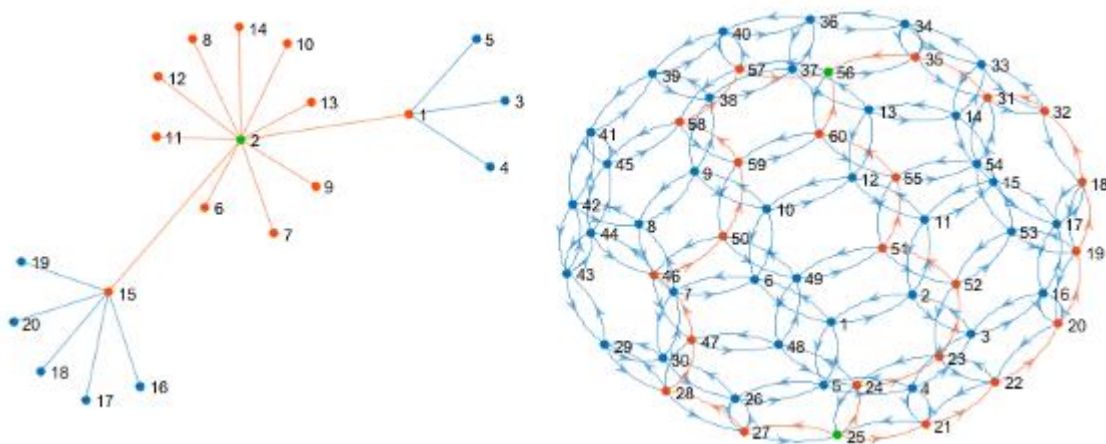
- CAD (Computer-Aided Design) системи - системи за проектиране на дизайн;
- средства за моделиране на свободни форми;
- средства за скулптуриране.

Фирмата AutoDesk има няколко предложения, които отговарят изцяло на потребителските изисквания, свързани с изграждането на проекти и модели за строителството. Налични са както системи за тримерно моделиране, така и платформи за планиране и проследяване на процесите по проектиране, изграждане и експлоатиране на сграда от изградения макет в реален 3D модел, например, AutoCAD, ArchiCAD, AutoDesk Revit и други. Фирмата предлага още два универсални мощни софтуерни продукта – Maya и 3D Studio Max. Тези платформи представляват средства за 3D компютърна графика, които са достъпни за всички операционни системи. И при двата софтуера има строго определен алгоритъм на действие преди печат, който следва да бъде спазен, дори да съществува вече изграден тримерен модел. Първо следва да се определи дали обектът, който ще се печата, поддържа характеристиката „водонепроницаемост“. В технически план, този термин отговаря на това дали външната повърхност образува обвивка, която обхваща пространствен обем и дали включва определена дебелина на стената. Дебелината на стената намалява пропорционално размера на модела. Пример за това е елемент с първоначална дебелина на стената 1/5 in, който в последствие след мащабиране до четвърт от размера има вече дебелина 1/20 in. Това във виртуалния изглед трудно би се отразило, но при изпечатване на реалния модел може да се промени масата на целия елемент. Трябва да бъде обърнато внимание на минималния размер на разделителната способност, размера на файла и неговия формат, преди да се достигне до самия печат на тримерния модел.

Друг мощен инструмент за изграждане на 3D модел е 123Design. Софтуерът поддържа функционалност, която позволява изграждане на тримерен елемент по двумерна снимка. Това става възможно, като автоматично се напасват изображенията с общи визуални структури. Препоръчва се да се направят между 30 и 40 кадъра на определен обект, за да се създаде добре сформирани модел. Ако при заснемане има проблемни участъци, прозрачни повърхности и други, софтуерът предлага възможност за потребителска намеса, чрез която да бъдат напаснати точките от модела. Налична е директна възможност на 3D печат. Системата се поддържа както за основните операционни системи, така и за мобилни устройства, което затваря цикъла от самото заснемане на даден елемент до изграждането на виртуален тримерен модел.

Широко разпространен е и софтуерът за тримерно моделиране, рендъринг и композитинг Blender. Той поддържа различни геометрични примитиви, включително многоъгълни мрежи, бързо моделиране на повърхности, криви на Безие и други. Съществува директна интеграция с редица външни рендъри чрез плагин, както и, например, симулационни инструменти за динамика на тялото, симулации на дим и генератори на вълни. Освен функции за екпортиране в редица файлови формати, Blender поддържа преобразуване на тримерния модел в STL формат. STL е съкращение в стереолитографията. Този термин дефинира форма на технология за 3D печат за образуване на полимери. Тези полимери съставляват тялото на тримерния твърд елемент. Един STL формат описва сурова, неструктурирана триъгълна повърхност от единица нормални (перпендикулярни на равнина) и върхове на триъгълници, използвайки триизмерна координатна система.

Готовите реални тримерни модели намират широко приложение във всеки аспект на човешката дейност. Особено значение следва да се отдаде на използването на 3D елементите в образованието. С възможностите за изграждане на пространствени модели, могат да бъдат онагледени учебните материали на студенти от специалности като химия, биохимия, биология, медицина и други, така че те да се докоснат реално до елементите, чиято специфика изучават. От гледна точка на математиката и информатиката, съществуват редица алгоритми, които могат да бъдат представени интересно и интерактивно посредством тримерни модели. Пример за необходимост от моделиране на определен алгоритмичен процес са програмните сортировки. При пирамидалното сортиране се създава подреден списък чрез пряка селекция. При него се създава heap от елементи на множества, както и допълнителен сортиран масив, като чрез вземане и премахване на най-големия елемент се реконструира купчината от елементи до достигане на правилна сортировка. Например, чрез моделирането на този пример може да се онагледят действието на самия алгоритъм и да се улесни усвояването на логиката му. Така както повечето алгоритми за сортировка, така и структурите от данни налагат определен тип визуализация. На фигура 2 е представен двумерен изглед на мрежови алгоритъм. Структурата на графа се състои от „възли“ и „ръбове“. Всеки възел представлява цялост, а всеки ръб - връзка между два възела.



Фигура 2. Graph и Network алгоритми

Тези примитиви, визуализирани като векторна двумерна графика, биха могли да бъдат представени аксонометрично чрез някои от изброените софтуери и да бъдат изпечатани с помощта на 3D принтер. Съществуват седем вида тримерно принтиране, като те се отличават както по самото обработване на материалите, така и по данните, които получават от софтуерните инструменти за 3D моделиране. Най-популярната технология за пространствен печат е FDM, която се използва както от принтери, така и от 3D химикали. С помощта на тази технология могат да се печатат готови за употреба елементи, а не само прототипирани модели. Принтери, които са базирани на посочената технология, изграждат обекти слой по слой отдолу нагоре чрез екструдиране на термопластична нишка. Свързаните софтуери с такива устройства превръщат измерванията на обектните X,Y,Z координати в контролер на дюзата, като тя следва специално изчислен маршрут за печат. Времето за печат зависи от размера и сложността на модела. Друг метод е стереолитографията. При SLA печатащите машини работят с излишък от течна пластмаса, която след време се втвърдява и оформя моделирания елемент. След като пластмасата се втвърди, лазер образува тънък слой, докато печатът приключи. Необходимо е в последствие елементът да бъде почистен с разтворител и изпечен в ултравиолетова фурна, за да се завърши обработката. Цифровата светлинна обработка (DLP) е друг процес при 3D печата. Принципът на действие е сходен с предходните два, но разликата се откроява в необходимостта от източник на осветление. Веществото, използвано за печат, е течна пластмасова смола, която е поставена в прозрачен контейнер. Друг подход за принтиране е селективното лазерно

синтероване (SLS). Сходен по технология със SLS, този метод не използва смола, а прахообразен материал, найлон, стъкло или благородни метали. Останалите три похвата – селективно лазерно топене (SLM), производство на ламинирани обекти (LOM) и цифрово лъчево топене (EBM) са теоретично обосновани като технологии за тримерно принтиране, но към момента не съществуват устройства, които да работят с тях.

Въпреки разнообразието от технологии за печат на тримерни модели, основополагащо за избора на устройство остава времетраенето на изготвяне на реалния елемент, както и вида на консуматива. В зависимост от последвалото предназначение на елемента варират типът, обемът и цената на принтера. Добре е да се спомене, че от гледна точка на визуализация на модели в образованието може да се заложи на не толкова прецизен краен продукт, като се има предвид, че елементът ще служи за онагледяване на даден резултат и няма да бъдат прилагани физически натиск и употреба на пространствените микроелементи.