

COLLABORATIVE 3D MODELING SOFTWARE*

DELYAN H. SARMOV

ABSTRACT: Collaborative product development, referred to as collaborative product design or CPD, is a business strategy of product creation, and a set of software tools that allow multiple developers or companies to work together on a product. One of the most challenging areas of design is 3D modeling and CAD/CAM systems. To address this issue, a number of software tools and research projects have emerged that offer collaborative solutions. This article aims to summarize existing solutions with a focus on collaborative 3d modeling software with remote rendering.

KEYWORDS: Collaborative, 3D software, Co-design systems, Web-based visualization;

2020 Math. Subject Classification: 65D17, 68U99, 93B51

СОФТУЕР ЗА СЪВМЕСТНО 3D МОДЕЛИРАНЕ †

ДЕЛЯН Х. СЪРМОВ

1 Въведение

Съвременното развитие на технологиите за екипна работа навлиза и в области като 3D дизайн и CAD системи. Разработчици, дизайнери и инженери се налага да работят на отдалечени работни места. Разработки, които изискват специалисти в различни дисциплини, също е необходимо да

†Статията е частично финансирана по проект № РД-08-107/30.012024

координират работата си в реално време. Нараства търсенето на продукти които позволяват дизайн, анализ и производство на продукт в разпределена среда. В последните години в съществуващия софтуер се добавя такава функционалност и се разработват нови приложни продукти за съвместно 3D моделиране и CAD/CAM системи.

Друга тенденция са нови разработки в областта на виртуалната и добавена реалност. Те имат нужда от голям обем визуална информация – изображения, видео и 3D модели, която да се използва за генериране на съдържание. Наблюдават се и опити за включване на изкуствен интелект в процеса на създаване на 3D модели и сцени. При такива задачи е необходим е високопроизводителен хардуерен поради, което се разработват разпределени системи осигуряващи необходимия ресурс.

В тази статия са обобщени изискванията пред системите за съвместно моделиране, технологиите които се използват и съществуващите решения в областта.

2 Основни функции на софтуера за съвместно 3D моделиране

Може да се състави списък с възможностите на софтуера които са определящи за да определим дадена система като система за съвместно 3D моделиране:

- Многопотребителски достъп в режим на редактиране;
- Интегрирани инструменти за проектиране и преглед на проектите;
- Съвместимост и обмен на данни в многопотребителски режим;
- Възможност за съвместна работа в реално време и контрол на версиите;
- Система за рендериране и визуализация;
- Облачно базирана и мащабируема инфраструктура;
- Интеграция на изкуствен интелект и машинно обучение (препоръчително).

Освен посочените характеристики не трябва да се пропускат и по-общи изисквания:

- Цена на софтуера;
- Специфични изисквания към функционалността и поддържаните файлови формати;
- Поддръжка на 3D печат;
- Конфиденциалност на работата и сигурност на комуникацията;

Разработчиците избират системата с която да работят на базата на горните изисквания. Съществуващите решения могат да се разделят в няколко категории:

3 Системи за 3D моделиране.

Съществуващите решения могат да се разделят в няколко категории:

- Системи за съвместно моделиране базирани на характеристики;

В тази категория попадат повечето утвърдени CAD/CAM системи и програми за 3D моделиране. Примери за такива продукти са: AutoCAD, CollabCAD, NX CAD, Solid Edge, SolidWorks, Blender, Autodesk Maya и др.[1,2] Подсистемата за екипна работа обикновено е реализирана като добавка (plugin) към основния продукт. Възможно е да се заплаща отделно, предимно в случаите когато се предоставя координиращ сървър и дисково пространство, осигурени от компанията разработчик.

Организацията на дейността може да бъде синхронна и асинхронна. При асинхронната работа всеки дизайнер работи върху отделен елемент, а в последствие се извършва сглобка на цялата сцена или модел.

Синхронната работа се осигурява с използване на сървърна услуга съхраняваща файловете описващи сцената в постоянно актуален вид, като сървъра се грижи да предостави на клиентите последната версия на проекта. Не се допускат конфликтни операции на отделните клиенти. Многостъпковите операции се

представят като функции и се предават и визуализират на всички клиенти по отделен канал. Това е най-тежката задача за системите базирани на характеристики. На практика всички приложения имат някакви многостъпкови операции, които не се визуализират правилно при останалите клиенти до завършването им.

- Web базирани продукти;

Примери за такива продукти са: Onshape, Scetchfab, Gravity Sketch, Spline.

Представяват Web приложение (Single page application). Могат да се използват от произволно устройство с интернет свързаност достатъчни параметри за да визуализира редактираните обекти. Визуализацията се извършва на клиентските системи с използване на WebGL. Работната среда се зарежда в браузър, но често се предлагат мобилни приложения и настолни приложения. Те също са разработени на съвместими библиотеки. [3]

Разработени са специални файлови формати които да позволяват предаване на 3D информация. Например VRML, X3D, W3D, ZGL, OpenHSF. Добавена възможност за описание на триизмерна информация в MPEG-4. Тези формати са за обща употреба и не са подходящи за представяне на сложни CAD модели. Липсват им функции за представяне на операции в CAD системите и информация за сглобка между отделните елементи. Предаването на данни между потребителите се извършва чрез стандартния HTTP протокол, в посочените по горе файлови формати. Информация за текущите операции изпълнявани върху моделите се предават между клиентите в JSON или HTML формат.

- Поточно 3D предаване (3D streaming);

Стриймингът като термин се дефинира като поточно предаване на аудио или видео. Не е необходимо да се изтегли целият файл за да започне възпроизвеждането на информацията. В контекста на поточното 3D предаване потребителите могат да

получат частта от сцената, от която се нуждаят. В такива случаи е известна гледната точка под която потребителят вижда сцената и параметрите на използваната проекция.

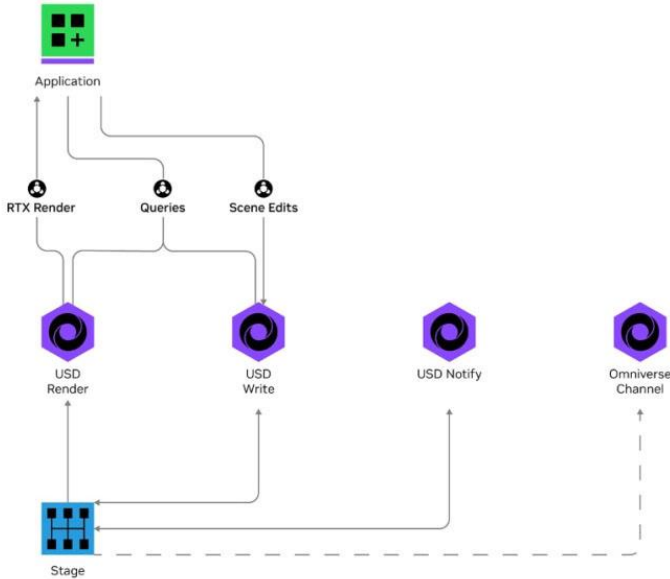
За намаляване на трафика се използва „опростяване на модела“ (Mesh simplification). Целта на този метод е да се намалят броя на триъгълниците, като се запази приемливо ниво на качество на модела. При приближаване на изгледа се извършва обратния процес на „усъвършенстване на модела“ (Mesh refinement). За целта се прогресивно се предава информация за модела с повече детайли. Наличните алгоритми за опростяване могат да бъдат категоризирани в три класа: децимация на върхове, итеративно свиване на ръбове и групиране на върхове [4].

Основните функции реализирани на сървър за поточно 3D предаване са: Mesh simplification, Mesh refinement и комуникацията между клиентите. За момента 3D streaming е подходяща за предаване на информация до клиенти потребители на информация отколкото за редактиране на триизмерни модели.

- Nvidia Omniverse;

Платформата Omniverse на компанията Nvidia е модулна платформа за разработчици, която включва програмни интерфейси, среди за разработка и микроуслуги с помощта на които могат да се използват облачно базирани изчислителни ресурси. Интегрира технологии за рендериране, оперативна съвместимост на данни, поддръжка на OpenGL, Physics и сътрудничество в реално време, подпомагано от генеративен изкуствен интелект. В облачните услуги могат да се използват системите за моделиране базирани на характеристики. Така се предоставя отдалечен изчислителен ресурс до работни станции с по-ниски параметри. Основна съставна част от облачната платформа е Universal Scene Description (USD), който осигурява поддръжка на различни графични файлови формати и обмен на информация между приложения. За рендериране на сцени се

използва алгоритъма Ray tracing (PTX render). Комуникацията между облачно базирана сървърна инстанция и потребител е показана на **Фиг. 1.** [5,6]



Фиг. 1. Програмен интерфейс на Nvidia Omniverse

По същество Nvidia Omniverse е по-скоро платформа за използване на друг 3D софтуер с необходимите библиотеки за интеграцията му и облачни услуги за предоставяне на изчислителен ресурс.

4 Заключение

Разработките в областта на 3D моделирането вече включват като стандартна функционалност модули за колаборация. В съществуващите програми се добавя или обогатява такава

функционалност. Новите продукти преобладаващо са Web базирани. Изчислителния процес и рендерирането се изпълняват изцяло на клиентските работни станции, докато сървъри се използват за синхронизация на операциите и поддържане на актуално копие на редактираната сцена.

Поточното 3D предаване е все още слабо застъпено. Средствата за редактиране на модела на сървъра преди предаване на данните към потребителя са недостатъчни.

Платформата Nvidia Omniverse предлага възможности за изпълняване на изчисленията на сървъри осигурени от компанията. Като недостатък може да се отбележи високата цена, изискванията за специфичен хардуер, използването на недокументирани библиотеки със затворен код и все още малкият брой фронтенд приложения и библиотеки.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Barrie J. Applications for cloud-based cad in design education and collaboration. International conference on engineering and product design education 8&9, Aalborg University, Denmark, September 2016.
- [2] Campos J, Miguez L. Standard process monitoring and traceability programming in collaborative CAD/CAM/CNC manufacturing scenarios, Computers in Industry Volume 62, Issue 3, Pages 311-322, 2011, ISSN 0166-3615.
- [3] Munoz N, Howell B., Hoftijzer W., Rodríguez Díaz, M., Zhang W., Kramer, N. New collaborative workflows - immersive co-design from sketching to 3d cad and production. Disrupt, Innovate, Regenerate and Transform, E and PDE 2022.
- [4] Schneeberger, D. Efficient and Parametrizable Edge-Collapses and Vertex-Splits. 2021
- [5] URL: <https://www.nvidia.com/en-us/omniverse/cloud/>.
- [6] Vatanen J. Exploring NVIDIA Omniverse Ecosystem. 2024.

Sarmov, D.

Delyan Sarmov

Konstantin Preslavski University of Shumen

9712 Shumen, Bulgaria

d.sarmov@shu.bg