

*Павленко Дмитро, Сподобець Єлизавета,
освітня програма «Комп'ютерні науки»,*

*Науковий керівник: Гриб'юк О. О., провідний науковий співробітник ІТЗН
НАПН України, старший дослідник, доцент,
(м. Київ, Україна)*

ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ 3D- МОДЕЛЮВАННЯ В БРАУЗЕРІ: ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ

Актуальність проблеми. Інтернет став невід'ємною частиною нашого життя, тому онлайн-ресурси набирають популярності. Завдяки використанню Web-додатків здійснюється економія апаратного ресурсу, підвищується ефективність проектно-дослідницької роботи [1].

Мета дослідження полягає в ґрунтовному ознайомленні з існуючими Web-додатками в контексті 3D моделювання і здійсненні ретроспективного аналізу щодо переваг та недоліків використання у порівнянні з офлайн-ресурсами.

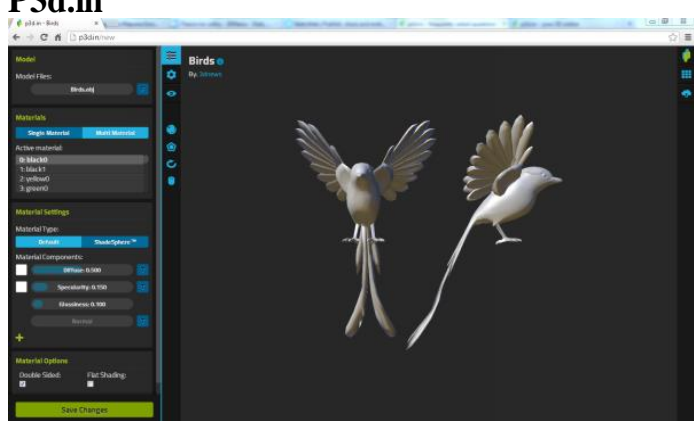
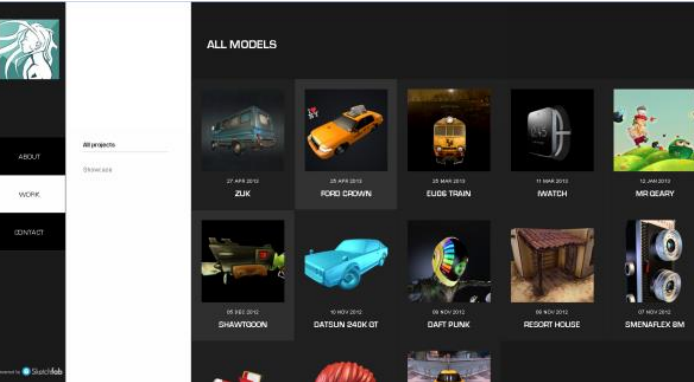
Результати наукової розвідки. У комп'ютерній графіці 3D-моделювання використовується контексті розроблення математичного представлення будь-якої тривимірної поверхні об'єкту за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. 3D-моделювання міцно увійшло в наше життя, частково або повністю відновивши деякі види бізнесу. Кожна галузь, до якої 3D-моделювання внесло свої зміни, має як свої специфічні стандарти, так і неформальні правила. Але навіть в межах однієї галузі кількість програмних пакетів настільки велика, що новачкові може бути дуже важко зрозуміти і зорієнтуватися щодо напрямів дослідження. Наприклад, дотепер складно здійснювати дослідження в галузі медицини (хірургії), промисловості без використання тривимірних моделей.

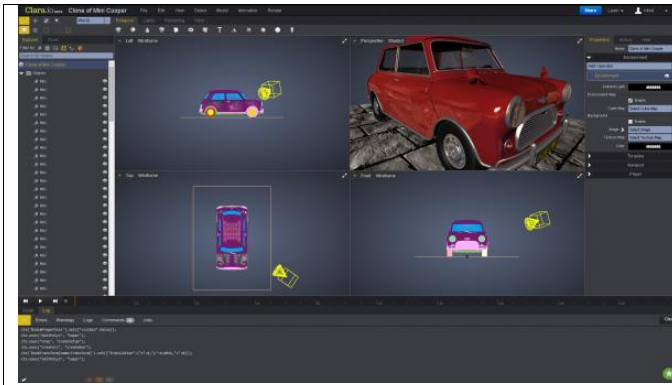
Для роботи з 3D-моделями використовується стандарт на базі OpenGL ES 2.0 – технології WebGL, що дозволяє розробникам веб-контенту вбудовувати в веб-оглядачі, які підтримують HTML5, ґрунтовну 3D-графіку, в тому числі без використання плагінів. Це дозволяє створювати весь 3D-вміст за допомогою веб-браузера в контексті платформи, тобто не потрібно встановлювати додаткове програмне забезпечення для роботи з 3D-графікою у браузері. Завдяки використанню WebGL підтримується апаратне прискорення, тому візуалізація 3D-анімації може використовувати ресурси центрального процесора та функції графічної карти. За допомогою WebGL створюються ігри в браузері, але наявність багатьох служб для роботи з 3D свідчить, що технологія активно використовується в процесі реалізації дослідницьких завдань КОМСДН [2], [4]. Використання за стосунків на WebGL вимагають наявності ресурсів Google Chrome або Firefox. Одним із застосувань технології WebGL є демонстрація 3D-моделей [3]. Завдяки використанню Web-додатків з метою аналізу проектування вбудованих моделей браузера з'явилася

можливість переглядати проектну роботу на будь-якому ПК [6]. Деякі з цих послуг можна навіть використовувати як онлайн-портфоліо [7]. Щоб продемонструвати свої вміння, раніше 3D-моделювальники довелися витратити час на рендерінг моделей з різних сторін та з різними параметрами презентації (сітка, згладжування тощо), створити з неї демонстраційний ролик у відеоредакторі, завантаживши в Інтернет та ін. Нижче наведено аналіз щодо можливостей проектування і здійснення 3D-моделювання у браузері (див. Таблицю 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика ППЗ щодо можливостей проектування і здійснення 3D-моделювання у браузері

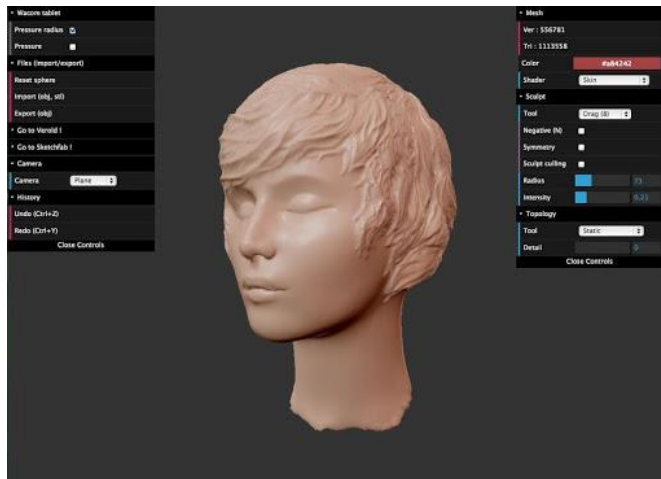
ППЗ	Порівняльна характеристика ППЗ
<p>P3d.in</p>  <p>http://p3d.in/B1cqm</p>	<p>Передбачається можливість редагування моделі OBJ з усіх боків, її збільшення і демонстрація. Існують можливості працювати з моделями у веб-галереї, сортувати їх за тегами, додавати описи, контролювати оригінальний вигляд камери, збільшення роздільної здатності структури, перенесення зображень у PNG. Використовуються різні види (сітка, монохромність, сітка на гладкій поверхні тощо). Можливе розміщення основного матеріалу, редагування кольору і наявності текстур, встановлення текстури об'єкта</p>
<p>Sketchfab</p> <p>http://myname.sketchfab.me</p> 	<p>Створення онлайн-портфоліо з можливістю добирати відображення з використанням шейдерів і сітки та без них, змінювати динамічні параметри об'єктів, додавати один з чотирьох варіантів однотонного фону, розміщувати модель на тлі зображення. Потрібно пам'ятати: вміст, який завантажується на сервіс, автоматично стає видимим для всіх користувачів.</p>
<p>Clara.io</p>	<p>Для запуску Clara.io потрібен браузер, який підтримує JavaScript, HTML5, WebGL. З використанням Web-програми з'явилася можливість</p>



<http://clara.io>

працювати з понад 30 різними стандартами 3D-графіки (FBX, Collada / DAE, STL, OBJ, ThreeJS, 3DS та ін.). Створюючи інтерфейс для цього Web-додатку, обрано схему управління 3D-проектами. Створюються зображення з можливістю імітувати глобальну освітленість об'єктів із врахуванням багаторазового відбиття світла від поверхонь, відтворюються фізично коректні відображення і заломлення світла, демонструються ефекти каустики, підповерхневого розсіювання та ін.

SculptGL



<http://sculptgl.com>

Використовуються інструменти (віртуальні щітки), з можливістю здійснення накладання матеріалів на предмети та деформації поверхні особливим чином. 3D-гравірування не є заміною класичним інструментам; зарекомендувало себе як допоміжний інструмент, використання якого спрощує виконання проектних завдань. Двигун цього онлайн-3D-редактора створив додаток Sculptfab. З'явилися можливості 3D-ліплення, оперативного відтворення тривимірних моделей органічних форм, в тому числі обличчя персонажів, тварин, рослин тощо. Для спрощення роботи з референсами передбачається встановлення в контексті фонового зображення будь-яких об'єктів у форматі JPG. Роботи експортуються у формати STL, OBJ і PLY.

Висновки. Технологія WebGL руйнує стереотип про те, що браузер – це інформаційний додаток, придатний лише для перегляду графіки, відео і тексту. Тепер його можливості ґрунтовніші, а робота з 3D-об'єктами вже не здається чимось особливо незвичайним. Web-додатки можуть скласти конкуренцію десктопних програм. Сервіс Clara.io і 3D-редактор SculptGL спростовують усталені упередження проти Web-додатків. Перед нами – цілком дієздатні безкоштовні рішення, які можна не тільки демонструвати для WOW-ефекту, але і використовувати в процесі реалізації завдань в рамках проектно-дослідницької роботи з використанням КОМСДН [2], [5]. Єдиний

недолік редакторів в браузері – їх слабка функціональна здатність, але це лише питання часу.

Використані джерела та література

1. Hrybiuk O., “Problems of Expert Evaluation in Terms of the use of Variative Models of a Computer-oriented Learning Environment of Mathematical and Natural Science Disciplines in Schools”, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie*, Zeszyt Nr 79, Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej WPP, s. 101-119, 2019.
2. Hrybiuk O.O., *Mathematical Modeling in the Teaching of the Disciplines of Mathematical and Chemical-Biological Cycles: A Manual for Teachers*, Rivne: RSGU, 207 p., 2010 (in Ukrainian).
3. Hrybiuk O.O., *Research Studying of Students of the Subjects of the Natural and Mathematical Cycle Using Computer-Oriented Methodological Systems*. Monograph. – Kyiv: Drahomanov NPU, 848 p., 2019.
4. Hrybiuk O., “Improvement of the Educational Process by the Creation of Centers for Intellectual Development and Scientific and Technical Creativity”, *Advances in Manufacturing II. MANUFACTURING 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham Online, 2019.
5. Hrybiuk O.O., “Prospects of Introduction of Variational Models of Computer-Oriented Environment for Teaching Subjects of the Natural and Mathematical Cycle in Secondary Schools of Ukraine”, *The Collection of scientific works of Kamyanets-Podilskyi Ivan Ogienko National University. Pedagogical Series, Issue 22: Didactic mechanisms of effective formation of competence qualities of future specialists of physical and technological specialties*, Kamyanets-Podilskyi, Kamyanets-Podilskyi Ivan Ogienko National University, P. 184-190, 2016.
6. Веб в трьох вимірах: п’ять сервісів для роботи з 3D-графікою в браузері. Режим доступу: <https://3dnews.ru/646008>.
7. Трьохвимірне моделювання в сучасному світі. Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/451266>.