

Київський національний торговельно-економічний університет
Кафедра інформаційних технологій

ВИПУСКНИЙА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«Використання 3D технології сканування в
радіологічних інформаційних системах»**

(за матеріалами ТОВ Дайком Хаб м.Київ)

Студента 2-м курсу, 7 групи, факультету
обліку, аудиту та інформаційних систем,
денної форми навчання, спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»

Янін
Денис
Едуардович

(підпис студента)

Науковий керівник
доктор технічних наук
професор

Краскевич
Валерій
Євгенович

*(підпис наукового
керівника)*

Гарант освітньої програми
доктор технічних наук
професор

Краскевич
Валерій
Євгенович

*(підпис гаранта
освітньої
програми)*

Київ 2018

Київський національний торговельно-економічний університет

Факультет _____ Кафедра _____
Спеціальність, спеціалізація _____

Затверджую
Зав.кафедри _____

« _____ » _____
20__ р.

**Завдання
на випускну кваліфікаційну роботу студенту**

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи

_____ Затверджено _____ наказом
ректора від _____ 20__ р. № _____

2. Строк здачі студентом закінченої роботи _____

3. Цільова установка та вихідні дані до роботи

Мета роботи _____

Об'єкт дослідження _____

Предмет дослідження _____

4. Перелік графічного матеріалу _____

5. Зміст випускної кваліфікаційної роботи – перелік питань за кожним розділом

6. Календарний план виконання роботи

№ пор.	Етапи виконання випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	фактично

7. Дата видачі завдання « » 20 р.

8. Керівник випускної кваліфікаційної роботи _____
(прізвище, ініціали, підпис)

9. Керівник магістерської програми _____
(прізвище, ініціали, підпис)

10. Завдання прийняв до виконання студент-дипломник _____
(прізвище, ініціали, підпис)

11. Відгук керівника випускної кваліфікаційної роботи

Керівник випускної кваліфікаційної роботи _____
(підпис, дата)

12. Висновок про випускну кваліфікаційну роботу

Випускна кваліфікаційна робота студента _____
(прізвище, ініціали)

може бути допущена до захисту в екзаменаційній комісії.

Керівник випускної кваліфікаційної роботи _____
(підпис, прізвище, ініціали)

Завідувач кафедри _____
(підпис, прізвище, ініціали)

« _____ » 20 ____ р.

ЗМІСТ

Вступ.....	9
Розділ 1. Сутність та значення 3D технологій та їх використання у інформаційних системах.....	13
1.1. Сутність та розвиток 3D технологій.....	13
1.2. Роль і місце 3D технологій.....	19
1.3. Переваги методу використання 3D технологій.....	26
Висновки до першого розділу.....	31
Розділ 2. Організація роботи по створенню інтерфейсу 3D переглядача радіологічних зображень.....	34
2.1 Вибір програмних засобів для виконання проектно-прикладної частини дипломного проекту	34
2.2. Методи побудови інтерфейсу користувача	40
2.3. Методи front end верстки інтерфейсу користувача.....	45
Висновки до другого розділу.....	50
Розділ 3. Розробка інтерфейсу 3D переглядача радіологічних зображень у програмному середовищі Figma з подальшою front end інтеграцією у PIC Dicom Hub та тестуванням.....	53
3.1. Побудова інтерфейсу 3D переглядача радіологічних зображень за допомогою програмного середовища Figma.....	53
3.2. Front end інтеграція побудованного інтерфейсу у PIC Dicom Hub.....	60
3.3. Тестування роботи 3D переглядача радіологічних зображень	68
Висновки до третього розділу.....	74
Висновки.....	77
Список використаних джерел.....	81

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		6

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» зі спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології». «Київський національний торговельно-економічний університет», Київ, 2018. Виконав Янін Д. Е.

Дипломний проект присвячений темі використання 3D технологій сканування в радіологічних інформаційних системах. Для вирішення поставленого завдання у проекті було виконано аналіз сучасного стану та перспектив розвитку цих технологій, оцінено методи та процеси роботи з 3D графікою, а також теоритичного, програмного та апаратного забезпечення необхідного для побудови користувацьких інтерфейсів та роботи з тривимірною графікою. На основі проведеного аналізу було обрано редактор інтерфейсів користувача, графічний редактор векторної графіки та радіологічну інформаційну систему (PIS).

На основі завдань та цілей дипломного проекту були обрані відповідні методи для їх реалізації.

Створено клікабельний прототип інтерфейсу 3D переглядача радіологічних зображень. Готовий інтерфейс інтегровано в PIS dicom hub шляхом верстки та взаємодії з back end розробниками. Готовий продукт протестовано на наявність недоліків. Наочно продемонстровані можливості застосування 3D технології сканування в PIS.

Ключові слова: ТРИВИМІРНА ГРАФІКА, РАДІОЛОГІЧНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, 3D СКАНУВАННЯ, ПРОЕКТУВАННЯ, ВІЗУАЛІЗАЦІЯ, ІНТЕГРАЦІЯ, ІНТЕРФЕЙС КОРИСТУВАЧА

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		7

ABSTRACT

Graduation project of educational qualification level "Master" in the specialty "Computer Science and Information Technology". Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, 2018. Completed by Yanin D.Ye.

The graduation project is dedicated to the use of 3D scanning technologies in radiological information systems. To solve the task, the project analyzed the current state and development prospects of these technologies, evaluated methods and processes for working with 3D graphics, as well as theoretical, software and hardware necessary for building user interfaces and working with three-dimensional graphics. Based on the analysis performed, an interface editor, a graphical vector graphics editor and a radiological information system (RIS) were selected.

Based on the objectives and goals of the graduation project, appropriate methods were chosen for their implementation.

Created a clique prototype of the interface of 3D radiographer viewer. The ready interface is integrated into the RIS dicom hub by typing and interacting with back end developers. The finished product has been tested for weaknesses. The possibilities of using 3D scanning technology in RIS are clearly demonstrated. Keywords: THREE-DIMENSIONAL GRAPHICS, RADIOLOGICAL INFORMATION SYSTEM, SOFTWARE, HARDWARE, 3D SCANNING, DESIGN, VISUALIZATION, INTEGRATION, USER INTERFACE.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		8
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

ВСТУП

Тривимірна графіка настільки міцно увійшла в наше життя, що ми, стикаючись з нею, часом навіть не помічаємо її. Роздивляючись інтер'єр кімнати на величезному рекламному блоці, фото реалістичні спец ефекти в рекламному ролику, спостерігаючи, як вибухає літак в гостросюжетному бойовику, багато хто не здогадуються, що перед ними не реальні зйомки, а результат роботи майстра тривимірної графіки. Область застосування тривимірної графіки надзвичайно широка: від виробництва комп'ютерних ігор і кіноіндустрії до дизайну інтер'єру та медицини.

При створенні реклами тривимірна графіка допомагає представити товар в найбільш вигідному світлі, наприклад, з її допомогою можна створити ілюзію ідеально білих сорочок, кристально чистої мінеральної води, апетитно розламаного шоколадного батончика і т. д.

Використання комп'ютерних технологій при проектуванні і розробці дизайну інтер'єру допомагає побачити кінцевий варіант задовго до того, як обстановка буде відтворена. Тривимірна графіка дозволяє створювати тривимірні макети різних об'єктів, повторюючи їх геометричну форму і імітуючи матеріал, з якого вони створені. Щоб отримати повне уявлення про певний об'єкт, необхідно оглянути його з усіх боків, з різних точок, при різному освітленні. Тривимірна графіка дозволяє відтворити демонстраційний ролик, в якому буде відображена віртуальна прогулянка по поверхах майбутнього котеджу, який тільки починає будуватися.

Що ж стосується медицини, то в цій галузі комп'ютерна графіка сьогодні незамінна. Тривимірна графіка дозволяє лікарям ставити більш детальніші та вірогідніші діагнози. Завдяки 3D скануванню можна відтворити ідеально точну комп'ютерну копію частин тіла людини щоб надалі їх можна було продіагностувати або відтворити, наприклад у вигляді протезу.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		9
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

Актуальність теми полягає в тому, що 3D технологій все ще є новинкою, яка все більше використовується в різних сферах діяльності. Тривимірне сканування широко використовується в різних сферах медицини, в будівництві, в кінематографі та в інших широко відомих сферах людської діяльності. У такому випадку, тривимірна графіка має велике значення і являється дуже актуальною технологією на сьогоднішній день.

Технологія 3D сканування дозволяє людині побачити об'єкти в тому вигляді, якими вони є в дійсності. Фактично, ця технологія переносить реальний об'єкт у віртуальний простір де цей об'єкт можна роздивитись у всіх площинах та зробити його віртуальний зріз, деформувати його, тощо.

Це означає, що 3D технології заощаджують величезну кількість коштів і час, оскільки для презентації, наприклад, великих проектів, необхідні додатки, відповідно, величезні зусилля, а з можливостями створення тривимірних об'єктів – покращується кінцевий результат.

Актуальним є і використання тривимірної графіки у радіологічних інформаційних системах (PIS).

Актуальність застосування 3D технологій в радіологічних інформаційних системах пояснюється, перш за все, тим, що це забезпечує більшу наочність і інтерпретацію даних, надає можливість найбільш повно передавати інформацію про стан досліджуваного об'єкту, дозволяє значно збільшити точність діагнозу хворого та реалізувати ряд прикладних задач недоступних для вирішення з використанням двомірних даних.

Використання тривимірного сканування дозволяє:

- точно визначати розміри сканованих об'єктів;
- створювати функціональні протези частей тіла людини;
- комбінувати тематичні шари цифрового зображення з впровадженими 3D об'єктами;
- зробити перативний вибір методів лікування;

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		10
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

- проводити моделювання та планування платичних операцій;

Об'ємне сканування використовується для діагностики захворювань серцево-судинної системи, головного мозку, хребта. Призначається при ідентифікації нез'ясованих головних болях, підозрі на ендометріоз, виявлення доброякісних і злоякісних пухлин органів черевної порожнини, малого таза. Оцінка стану гіпофіза вирішує проблеми безпліддя, репродуктивних функцій. Об'ємна магнітно-резонансна томографія показує стан м'яких тканин, хімічний склад рідин в органах.

Мета дослідження – наочно продемонструвати можливості та доцільність використання 3D технологій в радіологічних інформаційних системах на прикладі PIC Dicom Hub.

Основні завдання дослідження:

- визначити поняття та роль 3D технологій в різних сферах людської діяльності та зокрема в радіологічній інформаційних системах;
- проаналізувати переваги 3D технологій порівняно з іншими методами візуалізації;
- визначити послідовність та методологію створення інтерфейсу 3D переглядача та його подальшої інтеграції у PIC Dicom Hub;
- Побудувати інтерфейс 3D переглядача радіологічних зображень за допомогою програмного середовища Figma;
- Інтегрувати побудований інтерфейс шляхом front end верстки та взаємодії з back end розробниками у PIC Dicom Hub;
- протестувати роботу 3D переглядача радіологічних зображень та наочно продемонструвати переваги використання цієї технології.

Об'єкт дослідження: 3D сканування в інформаційних системах, зокрема в PIC.

Предмет дослідження: можливості використання 3D візуалізації даних в інформаційних системах, методи їх створення і інтеграції в інформаційні системи.

У роботі були використанні такі *методи наукового дослідження:*

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		11
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

- порівняння – зіставлення 3D технологій та інших методів візуалізації даних;
- аналіз – розгляд різних складових процесу 3D моделювання;
- синтез – розгляд сукупності елементів 3D моделювання як складових одного неперервного процесу, визначення послідовності кожного з елементів;
- емпіричне дослідження – розгляд процесу створення 3D моделі, власне створення об'єкту з використанням програмного та інформаційного забезпечення;

Інформаційне забезпечення дипломного проекту складають наукові праці, статті, електронні джерела – зокрема електронні видання, сайти виробників програмного забезпечення для медицини і інші.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		12
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ документу</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 1. СУТНІСТЬ ТА ЗНАЧЕННЯ 3D ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

1.1. Сутність та розвиток 3D технологій

Сучасний світ неможливо уявити без інформаційних технологій. Вони все глибше проникають в наше життя, захоплюючи все більше і більше наук - інформатику та ІТ, математику, фізику. Повсюдно використовувані - в освіті, бізнесі, розвагах - інформаційні технології удосконалюються.

Інформаційне суспільство потребує новітніх розробок альтернативи минулого століття. Програмне забезпечення за півстоліття свого існування зазнало величезних змін, пройшовши шлях від програм, здатних виконувати тільки найпростіші логічні і арифметичні операції, до складних систем управління підприємствами. Хоча спочатку комп'ютери призначалися головним чином для виконання складних математичних розрахунків, в даний час домінуючим є накопичення і обробка інформації. Сьогодні управління підприємством без комп'ютера просто немислимо. Комп'ютери давно і міцно увійшли в такі області, як бухгалтерський облік, управління асортиментом і закупівлею. З розвитком індустріального світу з'являються і розвиваються інформаційні системи як інструмент впливу на різноманітні процеси людської діяльності.

					КНТЕУ-122-2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата			
Зав. кафедру		Краскевич В. Є.		04.12.2018	Використання 3D технологій сканування в радіологічних інформаційних системах	Сторінка	Сторінок
Керівник		Краскевич В. Є.		04.12.2018		13	82
Гарант		Краскевич В. Є.		04.12.2018		Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Розробив		Янін Д. Е		04.12.2018	Сутність та значення 3D технологій та їх використання в інформаційних системах		
Перевірів		Краскевич В. Є.		04.12.2018			

Інформаційна система-це взаємопов'язана сукупність засобів, методів і персоналу, використовуваних для зберігання, обробки та видачі інформації в інтересах досягнення поставленої мети. [1]

Сучасне розуміння інформаційної системи припускає використання в якості основного технічного засобу переробки інформації комп'ютера. Крім того, технічне втілення інформаційної системи саме по собі нічого не буде означати, якщо не врахована роль людини, для якої призначена вироблена інформація і без якої неможливе її одержання і представлення.

Необхідно розуміти різницю між комп'ютерами та інформаційними системами. Комп'ютери, оснащені спеціалізованими програмними засобами, є технічною базою та інструментом для інформаційних систем. Інформаційна система немислима без персоналу, що взаємодіє з комп'ютерами і телекомунікаціями.

Хоча інформаційні системи є звичайним програмним продуктом, вони мають ряд суттєвих відмінностей від стандартних прикладних програм і систем. Залежно від предметної області інформаційні системи можуть дуже істотно відрізнятися за своїми функціями, архітектурою, реалізацією. Однак можна виділити ряд властивостей, які є загальними.

1. Інформаційні системи призначені для збору, зберігання і обробки інформації, тому в основі будь-якої з них лежить середовища зберігання і доступу до даних.

2. Інформаційні системи орієнтовані на кінцевого користувача, що не володіє високою кваліфікацією в області обчислювальної техніки. Тому клієнтські програми інформаційної системи повинні володіти простим, зручним, легким для використання інтерфейсом, який надає кінцевому користувачу всі необхідні для роботи функції і в той же час не дає йому можливість виконувати будь-які зайві дії.

Сучасні інформаційні системи стають все більш функціональними, та пропонують більше можливостей для користувача. Для надання цих можливостей

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		14
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

інформаційні системи мають містити в собі новітні технології та розробки. До них відносять і 3D –технології.

Тривимірна графіка або 3D - розділ комп'ютерної графіки, сукупність прийомів і інструментів (як програмних, так і апаратних), призначених для забезпечення просторово-часової безперервності одержуваних зображень. Найбільше застосовується для створення зображень в архітектурній візуалізації, кінематографі, телебаченні, комп'ютерних іграх, друкованої продукції, а також в науці і промисловості.

Тривимірне зображення відрізняється від плоского побудовою геометричної проекції тривимірної моделі сцени на екрані комп'ютера за допомогою спеціалізованих програм. При цьому модель може як відповідати об'єктам з реального світу, так і бути повністю абстрактною.

Для отримання тривимірного зображення потрібні наступні кроки:

1. Моделювання - створення математичної моделі сцени і об'єктів в ній.
2. Візуалізація (англ. rendering) - побудова проекції відповідно до обраної фізичної моделлю. [2, с.16]

Розглянемо більш детально ці кроки.

3D-моделювання — це процес розробки математичного представлення будь-якої тривимірної поверхні об'єкта за допомогою спеціалізованого ПЗ. Продукт моделювання є 3D-модель. Вона може бути представлена у вигляді програмного коду або відображена у в'юпорті чи в'ювері, як 3D-модель, а також за допомогою двовимірного зображення, що створюється за допомогою процесу рендерингу. 3D-моделі можуть створюватись вручну або автоматично у тому числі за допомогою 3D-сканера, як на рис. 1.1. Виготовлення моделей вручну є подібним до створення скульптури в пластичному мистецтві. [3] 3D-моделі представляють 3D-об'єкт використовуючи набір точок в 3D-просторі, поєднаних між собою різноманітними геометричними об'єктами, як от трикутниками, лініями тощо.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		15
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

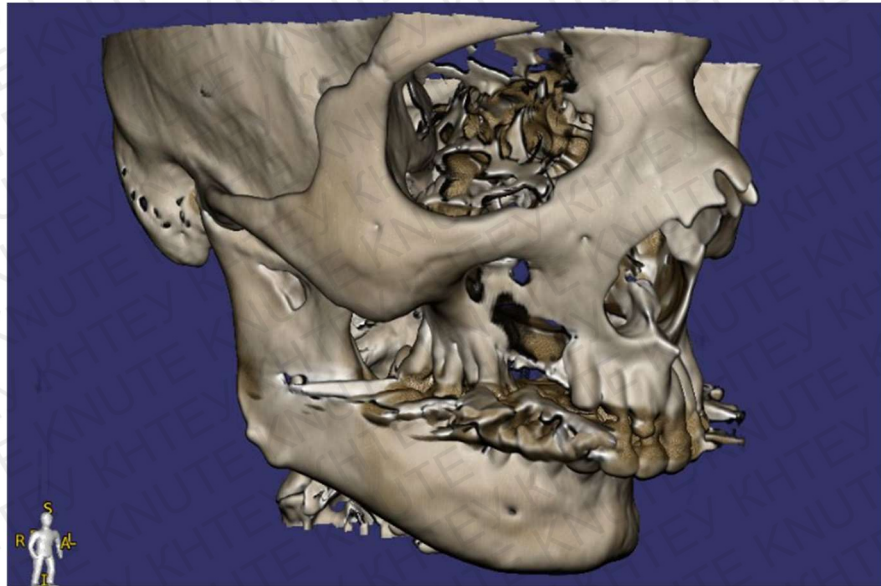


Рис. 1.1 Приклад сгенерованої 3D – моделі на основі радіологічного знімку.

Рендеринг, комп'ютерна візуалізація (англ. rendering — візуалізація, проявлення, відмальовування, подання) — в комп'ютерній графіці — це процес отримання зображення за моделлю з допомогою комп'ютерної програми. Тут модель — це опис тривимірних об'єктів (3D, 3D) на визначеній мові програмування і у вигляді структури даних. Такий опис може містити геометричні дані, положення точки спостерігача, інформацію про освітлення. А зображення — це цифрове растрове зображення. [2, с.16]

Слово рендеринг в Україні вживають для вказування процесу візуалізації, що виконується за допомогою програмного забезпечення, а рендер — для позначення готового зображення, тобто як синоніми до словосполучень: комп'ютерна візуалізація — комп'ютерний рендеринг, візуалізований об'єкт — рендер.

Комп'ютерна візуалізація — один з найважливіших розділів в комп'ютерній графіці, і на практиці він найтіснішим чином пов'язаний з іншими. Для візуалізації створюються самостійні програмні пакети — рендери, поряд із інтеграцією їх з програмами тривимірного моделювання, анімації, відеомонтажу, 2D малювання та фоторедагування. [4]

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		16
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		



Рис. 1.2 Приклад комп'ютерної візуалізації.

Батьками-засновниками 3D графіки можна назвати Івана Сазерленда та Девіда Еванса - за часів роботи в університеті аспірантами, у 1960х роках вони створили додаток SketchPad. SketchPad - невелика, але революційна програма в світі комп'ютерних технологій, яка дозволяла виробляти на світ перші 3D об'єкти. Саме вона стала тим самим «поштовхом», який послужив бурхливому розвитку тривимірного зображення.

На кафедрі Сазерленда і Еванса працювали такі люди, як Джим Блинн (творець багатьох алгоритмів текстурування), Бі Тьон Фонг і Анрі Гуро, які також доклали руку до розвитку алгоритмів затінення і текстурування (Phong shading і Gouraud shading). Студентом Сазерленда також був Ед Катмулл - згодом технічний директор і президент Pixar Animation Studios, кінокомпанії, яка подарувала нам «Історію іграшок», перший повнометражний анімаційний фільм, створений в тривимірних редакторах і програмах тривимірної анімації

Своє застосування комп'ютерна графіка на перших порах знаходила в рекламі і на телебаченні. Наприклад, компанія Mathematics Application Group, Inc (MAGI) створила першу в історії комерційну комп'ютерну анімацію - логотип ІВМ який обертається, що можна побачити на рис. 1.3. Інша заслуга цієї компанії

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		17
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

- розробка методу "трасування променів" ("ray-tracing"), який дозволяє добре прораховувати відображення, тіні, відблиски, геометричні об'єкти і т.д. [5]

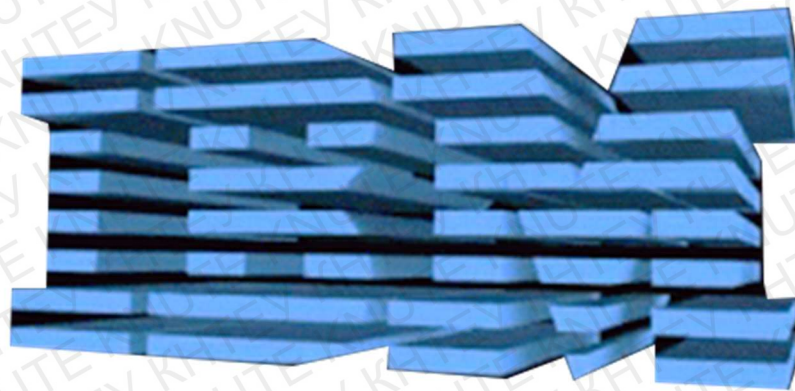


Рис. 1.3 Перший у світі тривимірний логотип

Можна відзначити також систему моделювання, розроблену компанією MAGI. Система моделювання була процедурною - моделі створювалися шляхом комбінування 25 геометричних фігур, що були в бібліотеці програми. З найпростіших фігур, на кшталт піраміди, сфери і циліндра створювалися більш складні, які згодом ставали основою для кінцевої 3D-моделі. [5]

Всі відкриття, які були зроблені в математиці до ХХ століття, так чи інакше є базисом сучасної тривимірної графіки.

В історії 3D-графіки не обійшлося і без російських вчених. Так, на початку ХХ століття в Росії жили Борис Делоне і Георгій Вороной. Перший запропонував метод триангуляції, який став основою для створення сучасних методів розбиття поверхні тривимірних об'єктів на так звані полігони. Другий створив «діаграму Вороного», яка тісно пов'язана з триангуляцією Делоне. Минуло сто років, а математична складова цієї діаграми і зараз застосовується в аналізі даних при кластеризації об'єктів. [6, с 52]

Слід розповісти і про компанії Triple-I, яка також внесла величезний внесок у розвиток 3D технологій. Компанія була відкрита в 1962 році і спочатку

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		18
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

спеціалізувалася на виробництві обладнання для сканування відеоматеріалу. У 1975 році керівництво компанії відкриває відділення комп'ютерної графіки та анімації. На відміну від компанії БАГП, яка використала геометричні фігури, Triple-я задіяла в якості найпростіших одиниць трикутники і квадрати. Такий метод моделювання отримав назву «полігонального». Компанія Triple-я також брала участь в роботі над фільмом «Трон». [7, с. 43]

1.2. Роль і місце 3D технологій

Сучасна тривимірна комп'ютерна графіка дозволяє створювати максимально реалістичні моделі об'єкта, які буває важко відрізнити від звичайної картинки. Успіх цієї технології пояснюється її можливостями по створенню предметів високої якості. Вони можуть виготовлятися і по реально існуючим зразкам, і по повністю вигаданим проектам. У першому випадку моделі точно повторюють всі особливості оригіналу, навіть якщо він відрізняється рельєфністю і великим числом елементів. Що стосується другого варіанту, то він дозволяє створювати вигадані об'єкти, необхідність в яких виникає досить часто. Важливо також, що предмети можуть мати самі різні розміри, починаючи від зовсім маленьких і закінчуючи дуже великими.

3D-технології зараз дуже активно застосовуються в рекламі, в реставрації, у виробництві сувенірів та іграшок, у виготовленні ювелірних прикрас, в архітектурі і т. д. Воно дозволяє якісно виконувати навіть найдрібніші елементи і забезпечує високу швидкість роботи при створенні великої кількості однакових об'єктів. При цьому моделюватися можуть навіть унікальні предмети ручного виготовлення, які відрізняються оригінальністю і складністю виконання.

Зазвичай до сфер використання 3d технологій відносять:

- Реклама і маркетинг. Тривимірна графіка незамінна для презентації майбутнього виробу. Для того, щоб приступити до виробництва необхідно намалювати, а потім створити 3d-модель об'єкта. А, вже на основі 3d-моделі, за допомогою технологій швидкого прототипування (3d друк,

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

фрезерування, лиття силіконових форм і т.д.), створюється реалістичний прототип (зразок) майбутнього виробу. Після рендеринга (3d-візуалізації), отримане зображення можна використовувати при розробці дизайну упаковки або при створенні зовнішньої реклами, POS-матеріалів і дизайну виставкових стендів.

- Міське планування. За допомогою тривимірної графіки досягається максимально реалістичне моделювання міської архітектури і ландшафтів - з мінімальними витратами як на рис 1.4. Візуалізація архітектури будівель і ландшафтного оформлення дає можливість інвесторам і архітекторам відчувати ефект присутності в спроектованому просторі. Що дозволяє об'єктивно оцінити переваги проекту і усунути недоліки.

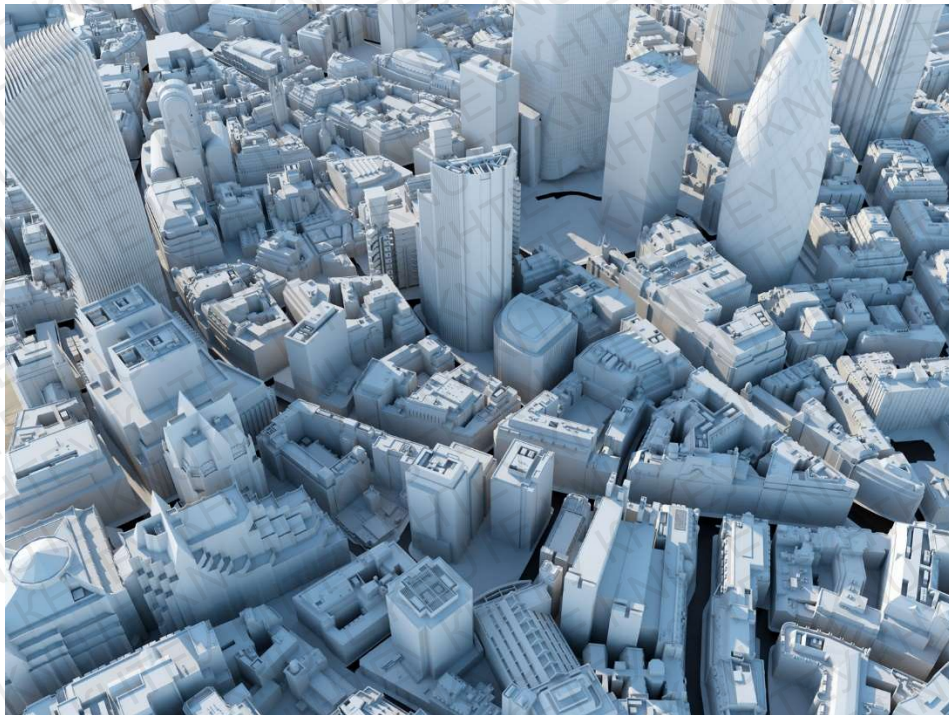


Рис. 1.4 Приклад використання 3D – технологій в міському плануванні

- Промисловість. Сучасне виробництво неможливо уявити без довиробничі моделювання продукції. З появою 3D-технології виробники отримали можливість значної економії матеріалів і зменшення фінансових витрат на інженерне проектування. За допомогою 3d-моделювання дизайнери-графіки

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

створюють тривимірні зображення деталей і об'єктів, які в подальшому можна використовувати для створення прес-форм і прототипів об'єкта.

- Комп'ютерні ігри. Технологія 3D при створенні комп'ютерних ігор використовується вже більше десяти років. У професійних програмах досвідчені фахівці вручну прорисовують тривимірні ландшафти, моделі героїв, анімують створені 3d-об'єкти і персонажі, а також створюють концепт-арти (концепт-дизайни).
- Кінематограф. Вся сучасна кіноіндустрія орієнтується на кіно в форматі 3d. Для подібних зйомок використовуються спеціальні камери, здатні знімати в 3D-форматі. Крім того, за допомогою тривимірної графіки для кіноіндустрії створюються окремі об'єкти і повноцінні ландшафти.
- Архітектура і дизайн інтер'єрів. Технологія 3d-моделювання в архітектурі давно зарекомендувала себе з найкращого боку. На сьогоднішній день створення тривимірної моделі будівлі є незамінним атрибутом проектування. На підставі 3d моделі можна створити прототип будівлі. Причому, як прототип, що повторює лише загальні обриси будівлі, так і деталізовану збірну модель майбутньої будови. Що ж стосується дизайну інтер'єрів, то, за допомогою технології 3d-моделювання, замовник може побачити, як буде виглядати його житло або офісне приміщення після проведення ремонту.
- Анімація. За допомогою 3D-графіки можна створити анімованого персонажа, «змусити» його рухатися, а також, шляхом проектування складних анімаційних сцен, створити повноцінний анімований відеоролик.
- Освіта. 3D-технології в освіті дозволяють урізноманітнити уроки та лекції, робити освітній процес ефективним і візуально-об'ємним. Застосування 3D-контента в класі дає можливість наочно пояснювати учням шкільну програму, сприяє "зануренню" в тему досліджуваного предмета в ході уроку і дозволяє мобільно переходити від цілої структури до окремих її елементів,

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

від складного до простого і навпаки. Навчальний інтерактивний контент для середньої шкільної освіти складається з поєднання тестів, 3D-відео, моделювання, віртуальних лабораторій, інтерактивних завдань, ігор, а також текстів, зображень і гіперпосилань. Користувачі 3D мають можливість для детального вивчення як зовнішніх, так і внутрішніх характеристик стереоскопічних моделей, крім того, є можливість подорожувати по нервової або травної систем, роз'єднувати м'язи по верствам або проникати всередину клітини, прибирати зовнішні оболонки для детального вивчення нутрощів об'єкта, а також ставити власні мітки на окремі частини для більш глибокого розуміння об'єкта. Інтерактивність є важливим методом навчання, так як біологічні об'єкти дуже важко візуалізувати.

- Медицина. Прикладом медичного застосування 3D-технології можуть служити «надруковані» таким чином остеопати, які дозволяють лікувати родові травми. Застосовуваний при їх виробництві поліефіркетонкетон, стає ефективною заміною для кісткових структур, будучи малоактивним в біологічному середовищі матеріалом. А застосування стовбурових клітин з яких організм створює себе сам дозволяє «друкувати» тканини, поки ще не дуже складні функціональні замітники натуральних людських органів.

Сьогодні за допомогою такого матеріалу вже створюються:

- шкіра;
- елементи людських тканин;
- кістковий мозок;
- самі кістки як на рис 1.5.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		



Рис. 1.5 Приклад використання 3D – технологій для створення імплантату кісток

Наука продовжує рухатися вперед. І на цьому етапі застосування 3D-технологій в медицині не завершиться. Можливо, що в абсолютно недалекому майбутньому стане можливим друкувати біологічно активний дублікат самої людини. Правда не зовсім можна собі реально уявити наслідки таких можливостей. Однак, що стосується можливостей 3D-друку - то таке її застосування може бути реально технологічно забезпечено [8, с. 229].

3D графіка не обійшла стороною і таку сферу людської діяльності як медичну діагностику. Діагностика є найважливішим інструментом у медицині для виявлення хвороби і постанови точного діагнозу. Виключно завдяки правильно поставленій діагностиці, пацієнт може отримати оптимальне лікування, що призведе до поліпшення його стану або повного вилікування. При використанні правильної діагностики цілеспрямовано досліджуються певні показники, які

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		23
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

дозволяють виключити певне захворювання або точно його виявити. Після цього полегшити хворобу пацієнта або вилікувати її можна, наприклад, за допомогою медикаментозної терапії, хірургічного втручання або комбінації декількох методів лікування. Прогрес в області розвитку цифрових методів діагностики, розвиток комп'ютерних і телекомунікаційних систем і мереж призвели до появи технології 3D візуалізації організму людини.

Для сканування органу людини у тривимірне зображення використовують магнітно резонансну томографію (МРТ) або комп'ютерну томографію (КТ). МРТ - це складний, але безпечний і ефективний метод діагностики, не пов'язаний з іонізуючим випромінюванням. При цьому методі виявляються різні патологічні процеси при дослідженні головного і спинного мозку, хребта, малого тазу, нирок, наднирників, колінних суглобів, м'яких тканин і інших органів. [9, с. 33-34]. МРТ дає дуже точні результати, що представляють собою зображення перетинів внутрішніх органів людини в усіх площинах. В основі принципу дослідження лежить використання магнітних властивостей атомів, з яких складається тіло пацієнта. Для проведення дослідження потрібно створити сильне магнітне поле, згенерувати короткі електромагнітні імпульси і візуалізувати отриману інформацію за допомогою комп'ютера. Завдяки цьому можливо отримати зображення внутрішніх органів людини і оцінити стан окремих органів. Основною перевагою МРТ є безпека методу для пацієнта. На противагу комп'ютерної томографії, при проведенні МРТ не використовується рентгенівське випромінювання. Загальновідомим є той факт, МРТ є безпечним для пацієнта дослідженням. Комп'ютерна томографія - це особливий вид рентгенологічного дослідження, яке проводиться за допомогою непрямого вимірювання ослаблення або загасання, рентгенівських променів з різних положень, визначених навколо обстежуваного пацієнта [10, с.19-20]. Результати КТ і МРТ діагностики зберігаються у форматі цифрового медичного зображення. Надалі МРТ та КТ розвиваються від методу томографічного відображення до методу об'ємного (3D) відображення.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		24
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

Вхідними даними для 3D рендеру є DICOM-серія (серія зображень отриманих під час МРТ або КТ сканування), тобто кілька зображень, що представляють яку-небудь область тіла. Якщо зображення однієї серії накласти один на одного в тій послідовності і в тій площині, в яких вони були зроблені, можна отримати 3D-модель (див. рис.1.6).

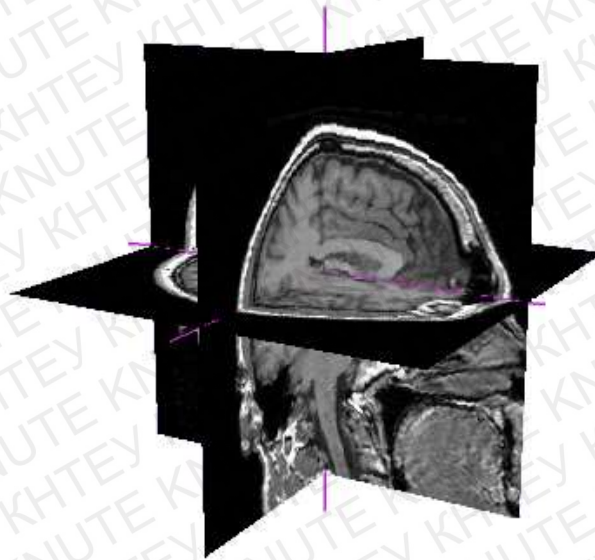


Рис 1.6. Формування 3D зображення черепа людини.

3D сканування дозволяє збільшити точність діагнозу, так як ця технологія дає лікарю змогу побачити частину тіла пацієнта у тривимірному просторі. Лікар може роздивитися кожен шар тканин пацієнта, зробив для себе їх віртуальний зріз

Об'ємне сканування використовується для діагностики захворювань серцево-судинної системи, головного мозку, хребта. Призначається при ідентифікації нез'ясованих головних болях, підозрі на ендометріоз, виявлення доброякісних і злоякісних пухлин органів черевної порожнини, малого таза. Оцінка стану гіпофіза вирішує проблеми безпліддя, репродуктивних функцій. Об'ємна магнітно-резонансна томографія показує стан м'яких тканин, хімічний склад рідин в органах. За допомогою цього способу діагностики виявляються вроджені аномалії у немовлят, інші серйозні захворювання, які не можуть бути визначені іншими методиками. У цьому виді дослідження не відбувається радіоактивного впливу, воно абсолютно безпечно.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

Важливу роль 3D МРТ сканування грає для вагітних жінок. Призначається при підозрі на наявність патологій у плоду на ранньому терміні. З'являється можливість своєчасно виправити їх або перервати вагітність. Дослідження майбутня мама може пройти і за власною ініціативою, щоб переконатися в правильному розвитку плода. Апарат дозволяє залишити на пам'ять фотографію малюка.

1.3. Переваги методу використання 3D технологій

Ще до появи тривимірної графіки, традиційно у інформаційних системах використовувалися лише 2D технології відображення об'єктів. Наприклад, основним призначенням САПР спочатку була автоматизація креслень. У двовимірній графіці, на відміну від тривимірної, використовуються лише дві осі: ось X та ось Y. Така технологія дозволяє відображати лише якусь одну зі сторін предмета. На виході ми отримуємо плоске зображення. Якщо ж ми хочемо отримати уявлення про всі сторони предмета, то необхідно відобразити декілька зображень, для кожної сторони відповідно. Двовимірні зображення дають змогу зрозуміти отримані результати, відобразити графіки, діаграми, креслення розрахованих конструкцій, наочно відобразити показники роботи установ і т. д.

Не дивлячись на появу 3D технологій з усіма їхніми перевагами, 2D все ще має стійкі позиції, особливо у сфері САПР. На це є цілий ряд причин. Перш за все, не варто забувати, що креслення ніхто не відміняв. "Підприємства змушені їх випускати в зв'язку з тим, що стандарти на документацію ще не змінені. Легальним документом визнається креслення. До того ж не всі суміжники готові приймати інформацію у вигляді 3D-моделей, а партнери по розробці і постачальники комплектуючих також далеко не завжди здатні працювати з 3D ", пояснив Олександр Лягушкіно (керівник технічної служби Dassault Systemes Russia). Тому навіть ті користувачі, які працюють в тривимірних САПР, продовжують випускати креслення, благо вони виходять з 3D-моделі автоматично. Крім того, перед багатьма вітчизняними підприємствами стоїть

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		26
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

важливе завдання зберегти ті напрацювання і знання, інформація про яких зберігається на паперових носіях. "Одне з рішень це перенесення креслень з" паперу "в 2D-пакет і створення електронного сховища для подальшого використання [11 с.34].

Існує також цілий ряд завдань, для вирішення яких цілком достатньо 2D-системи, це, наприклад, розробка електричних схем, концептуальне проектування, створення схем розташування вузлів машини і т. д. 2D має сенс використовувати в схемотехніці для опису загальної топології і логічної функціональності систем. Крім того, креслення широко застосовуються в будівельному проектуванні, при розробці інженерних комунікацій, розводці друкованих плат. Однак такі завдання становлять лише малий відсоток від загального обсягу робіт з проектування виробів.

Підприємства, які використовують тільки 2D, просто не уявляють, наскільки сильно можна підвищити ефективність роботи, якщо почати грамотно поєднувати інструменти 2D і 3D. Однак це вимагає тісної інтеграції та взаємодії таких інструментів. Розуміючи це, багато постачальників САПР пропонують інтегровані пакети, що включають двовимірні і тривимірні системи. [12, с.23 - 24]

Основний недолік 2D-проективання полягає в тому, що за кресленнями буває важко уявити, як виріб виглядає в просторі. Тому підприємствам часто доводиться супроводжувати креслення реальними прототипами, в ролі яких виступає перший випущений виріб або перша партія. Помилки в кресленнях доводиться виправляти на вже створеному виробі, що уповільнює випуск продукції і призводить до додаткових витрат.

3D-системи, навпаки, дозволяють змодельовати виріб до створення креслень або дослідних зразків. Основним документом в цьому випадку є об'ємна комп'ютерна модель. У об'ємності і полягає одна з головних її переваг. Якщо правда, що зображення коштує тисячі слів, то 3D-модель коштує тисячі креслень. Невипадково візуалізація виробу займає перше місце в довгому списку переваг тривимірного моделювання. Адже плоске креслення є статичним, а модель можна

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		27
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

повертати і вивчати з будь-якої точки, змінюючи масштаб перегляду на свій розсуд. При цьому неважко помітити помилки і нестиковки в проекті і оцінити ступінь його відповідності вихідного задумом, а також виконати перевірку майбутнього виробу на збирання, що вкрай важливо для подальшого виготовлення.

"Завдяки використанню тривимірної технології підприємство отримує можливість якісніше і в більш короткі терміни реалізувати проект, знайти помилки ще до початку виготовлення дослідних зразків, а адже виправлення різних недоліків на стадії проектування обходиться в сотні разів дешевше, ніж на етапі виробництва", пояснив Олег Зиков (менеджер по продукту КОМПАС компанії АСКОН). Макетування виробу в КОМПАС-3D допомогло Пермському підприємству "Іскра" виявити близько 60 конструкторських помилок, допущених при 2D-проектуюванні. [11 с.33]

Але для перевірки моделей недостатньо одного лише візуального огляду. Потрібно більш серйозне тестування. 3D-технологія допомагає вирішити цю задачу віртуальними методами. Моделі можна передавати в системи інженерних розрахунків, призначені для всебічного аналізу виробів: на функціональність, міцність, довговічність, стійкість до вібрації, керованість, безпеку, ремонтпридатність, технологічність і т. д. За 3D-моделям автоматично обчислюються масово-інерційні характеристики, обсяг та інші важливі фізичні параметри проєктованих деталей і зборок. Це дозволяє оптимізувати конструкцію з урахуванням різних фізичних властивостей. Така можливість забезпечує тривимірним методам проектування величезну перевагу перед двовимірними. Адже в світі 2D існує лише два варіанти перевірки: ручні обчислення і тестування реальних макетів. Очевидно, що в обох випадках потрібні чималі грошові та часові витрати. Аналіз віртуальних макетів обходиться набагато дешевше і до того ж дозволяє опрацювати безліч варіантів виконання конструкцій і вибрати найбільш оптимальне рішення.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		28
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

Ще одна перевага 3D-моделей полягає в тому, що їх можна передавати в системи підготовки виробництва, які автоматично створюють програми для верстатів з ЧПУ. Це значно прискорює виробничий цикл. Як тільки у замовника з'являється потреба в наскрізній технології наприклад, коли він купує верстат з ЧПУ і хоче виготовити на ньому свій виріб, йому відразу стають очевидними переваги 3D-систем.

Об'ємні моделі знаходять застосування і на етапах, що настають за виробництвом. З їх допомогою зручно розробляти інтерактивну технічну та експлуатаційну документацію, маркетингові матеріали та презентації.

Серйозну перевагу 3D-моделювання полягає у властивій цієї технології асоціативності. Варто змінити розмір однієї деталі в збірці, як відповідним чином зміняться розміри пов'язаних з нею елементів, причому ці зміни будуть відображені на кресленнях і в специфікаціях. В результаті значно скорочуються обсяг ручної роботи і число помилок, в той час як використання 2D-інструментів перетворює внесення змін до проекту а це неминуче в дуже трудомісткий процес.

І нарешті, дуже важлива перевага 3D складається в можливості багаторазового використання спроектованої деталі або вузла для створення цілого сімейства аналогічних об'єктів. Адже набагато простіше внести зміни в існуючий проект, ніж створювати його з нуля. Правда, для цього модель потрібно добре пропрацювати і зробити її придатною для подальшої модифікації, а управління даними повинно бути організовано так, щоб потрібні деталі можна було швидко знайти.

Тривимірне моделювання набуло широкого поширення в наукомістких галузях (автомобільної, авіаційної, космічної, суднобудівної та ін.), Так як забезпечує серйозний економічний ефект. Але далеко не всі підприємства мають справу зі складною продукцією. Як оцінити доцільність переходу на 3D?

Перш за все варто визначити, чи потрібно взагалі робити такий крок. Адже інвестиції мають сенс тільки тоді, коли отримана вигода виправдає витрати. Якщо, припустимо, продукція підприємства не часто піддається змінам, може

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

бути повністю відображена за допомогою двох-трьох креслень, не вимагає інженерних розрахунків або створення програм для верстатів з ЧПУ, то, можливо, 3D-система взагалі не потрібно. На думку фахівців, не варто переходити на 3D тільки заради спрощення підготовки креслень, так як це навряд чи принесе економічну вигоду. [13 с. 33 - 34]

Але якщо перед підприємством стоять більш складні завдання, що вимагають тривимірного моделювання, і до того ж є підготовлені кадри, то перехід окупається швидко. "Це досягається за рахунок підвищення якості і швидкості проектування, скорочення витрат на підготовку виробництва (кількості дослідних зразків і випробувань, а також дорогої оснастки), більш швидкого випуску продукції в продаж, впевнений Сергій Кураксін. У порівнянні з 2D-системами час окупності скорочується на порядок ". [11 с. 35]

До того ж тривимірна технологія дозволяє підвищити продуктивність і ефективність конструкторської підготовки виробництва, а значить, і роботи всього підприємства в цілому, додав Олег Зиков, пославшись як доказ на досвід замовників: Після переходу на 3D-моделювання сімферопольський завод "Фіолент" розробляється не один виріб на два роки, як раніше, а чотири за рік, а воронезький "Рудгормаш" спроектував і виготовив протягом минулого року три різних верстата, пропрацювавши кілька їх варіантів, що було неможливо без використання тривимірної технології " [11 с. 36].

На жаль, доповнити ці емпіричні оцінки більш точними даними важко. Справа в тому, що точно підрахувати економічний ефект від переходу на 3D можна, так як на оцінку впливає занадто багато випадкових факторів, починаючи від звільнення навчених фахівців і закінчуючи відсутністю плану заходів щодо впровадження. Гірше того, підприємства, як правило, не мають відомостей про поточні витрати на переробку конструкторської документації, доопрацювання виготовлених по некоректним кресленнями виробів, випробування зайвих прототипів і так далі.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		30
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

До того ж переваги, одержувані від впровадження 3D, в сильному ступені залежать від специфіки підприємства та інших умов. На терміни окупності впливає те, наскільки точно дотримувалися всі етапи впровадження і яку активність проявляє керівництво в справі розвитку тривимірної технології в проектних і виробничих підрозділах. На його думку, створення 3D-середовища для наскрізного управління процесами проектування і виготовлення дозволяє істотно скоротити кількість натурних випробувань, час виготовлення продукції і обсяг шлюбу, що забезпечує відчутний економічний ефект вже в перші півроку використання нової технології.

Якщо розраховувати на більш тривалий термін окупності навряд чи на першому етапі впровадження 3D вдасться домогтися відчутного виграшу в часі проектування, оскільки в конструюванні велика частина деталей переходить від виробу до виробу. Але як тільки буде створено зачепив і напрацьовані бібліотеки ефект стане набагато більш відчутним.

Що стосується інвестицій в нові комп'ютери, то вони окупуваються за рахунок виросла продуктивності праці. В результаті оновлення техніки для виконання однієї і тієї ж задачі потрібна менша кількість робочих місць. Це дуже важливо при нинішньому дефіциті кваліфікованих конструкторів. Крім того, істотно зростає ефективність використання 3D-САПР, вартість яких нерідко перевищує ціну найдорожчої робочої станції. Тому економія на "залізі" часто обертається для користувачів прямими втратами.

Висновки до першого розділу

Тривимірна графіка в початковий період свого виникнення була далеко не такою ефектною, якою вона стала в нинішні дні. В ті роки комп'ютери знаходилися на ранній стадії розвитку і були здатні відтворювати тільки найпростіші контури (лінії). Ідея тривимірної графіки не відразу була підхоплена, але її можливості швидко росли, і поступово вона стала займати одну з найважливіших позицій в інформаційних технологіях.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		31
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

3D технології від моменту свого зародження до сьогодні пройшли чималий шлях. За цей час вони значно вплинули на розвиток багатьох сфер людської діяльності. Сьогодні 3D графіка міцно увійшла в багато сфер нашого життя - це:

- медицина (візуалізація внутрішніх органів людини, діагностика, протезування);
- будівництво (візуалізація об'ємних архітектурних зображень будівель, об'єктів інтер'єру, екстер'єру);
- виробництво (об'єктне моделювання);
- телебачення (модельовані фото в глянцевиx журналах, відеоролики, спецефектів в кіно),
- ігрова індустрія (3D-анімація і віртуальні світи, розробка комп'ютерних ігор);
- поліграфія (створення поліграфічної продукції),
- реклама (електронні презентації і каталоги, рекламні щити та ін.).

Сучасна тривимірна графіка - це досить складна, ґрунтовно пропрацьована і різноманітна науково-технічна дисципліна. Деякі її розділи, такі як геометричні перетворення, способи опису кривих і поверхонь, до теперішнього часу вже досліджені досить повно. Ряд областей продовжує активно розвиватися: методи растрового сканування, видалення невидимих ліній і поверхонь, текстуровання, створення ефекту прозорості і напівпрозорості та ін.

Комп'ютери дозволяють створювати чисельні моделі різних об'єктів. З допомогою 3D моделювання, візуалізації і прототипування ви можете детально вивчити модель об'єкта, внести необхідні зміни, оцінити ергономічність і функціональність, змінити дизайн виробу, створити фотореалістичні зображення, і багато іншого. З їх допомогою можна побачити ще не існуючий об'єкт, отримати його геометричні характеристики, виконати дослідження його фізичних властивостей шляхом постановки чисельних експериментів, внести необхідні

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

зміни, підготувати виробництво і, нарешті, виготовити об'єкт. Визначним досягненням людства в останні десятиріччя є швидкий розвиток електроніки, обчислювальної техніки та створення на їхній основі багатопланової автоматизованої системи комп'ютерної графіки. А проривом у розвитку власне комп'ютерної графіки – стала поява 3D технологій.

Зараз, коли ринкова економіка розвивається, а конкуренція стає більш жорсткою, підприємствам доводиться активніше впроваджувати нові інформаційні технології, переходити на сучасні методи проектування. Якщо організація хоче залишатися конкурентоспроможною і вийти в лідери своєї галузі, перехід на 3D повинен розглядатися як абсолютно необхідна умова.

Отже, для чого необхідна тривимірна графіка? Перш за все, вона створена, для більш реального зображення предметів, для більш яскравого уявлення реального світу, для зображення предметів, об'єктів, які максимально відповідатимуть реальному їх відображенню. Отримати уявлення про об'ємності навколишнього світу людині дозволяє ряд явищ: геометрична і повітряна перспектива, тіні і відблиски на поверхнях об'єктів, відносні розміри об'єктів. Образотворчі прийоми, що моделюють ці явища, використовуються художниками з давніх-давен для передачі об'ємності тривимірних предметів, намальованих на площині. В сучасному ж світі використовуються 3D – технології. 3D –технології допомагають симулювати фізичні властивості об'єкту, механізму, побачити його до виробництва. 3D –технології мають не менш важливу роль в інформаційних системах, адже на їх основі створюються інформаційна модель. Вона повинна постійно трансформуватися, як за рахунок актуалізації її геометрії і атрибутів, так і за рахунок поповнення даних, що породжуються на відповідній стадії його існування і необхідна для вирішення завдань фахівців, який включаються на конкретному етапі, а враховуючи, що трансформований об'єкт є тривимірним – то і сприймати зміни його властивостей на прикладі моделі найлегше за допомогою 3D-графіки.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		33
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ПО СТВОРЕННЮ ПЕРЕГЛЯДАЧА РАДІОЛОГІЧНИХ 3D ЗОБРАЖЕНЬ У РАДІОЛОГІЧНІЙ ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ

2.1 Вибір програмних засобів для виконання проектно-прикладної частини дипломного проекту

Як було вже зазначено в попередніх розділах, на сьогодні, 3D технології активно використовуються в інформаційних системах завдяки тому, що вони відкривають цілий ряд нових можливостей. Реалізацію подібного функціоналу у проектно-прикладній частині дипломного проекту умовно можна поділити на декілька кроків:

- Створення прототипу інтерфейсу переглядача 3D радіологічних зображень у радіологічній інформаційній системі;
- Реалізація створеного інтерфейсу у радіологічній інформаційній системі шляхом front end верстки та взаємодії з back end розробниками;
- Тестування та демонстрація можливостей переглядача 3D радіологічних зображень у радіологічній інформаційній системі;

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Зав. кафедру</i>		<i>Краскевич В. Є.</i>		<i>04.12.2018</i>	<i>Використання 3D технології сканування в радіологічних інформаційних системах</i>	<i>Сторінка</i>	<i>Сторінок</i>
<i>Керівник</i>		<i>Краскевич В. Є.</i>		<i>04.12.2018</i>			
<i>Гарант</i>		<i>Краскевич В. Є.</i>		<i>04.12.2018</i>		<i>Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7</i>	
<i>Розробив</i>		<i>Янін Д. Е</i>		<i>04.12.2018</i>			
<i>Перевірів</i>		<i>Краскевич В. Є.</i>		<i>04.12.2018</i>			
					<i>Організація роботи по створенню переглядача радіологічних 3D зображень у радіологічній інформаційній системі</i>		

Радіологічна інформаційна система (РІС) - це інноваційне програмне забезпечення, призначене для підтримки і комплексного управління діагностичним центром. Система повністю інтегрується з іншими системами і забезпечує безперебійний обмін даними в межах установи. [14]

Основне завдання РІС - підтримка діяльності фахівців відділення променевої діагностики та медичної візуалізації. РІС дозволяє ефективно і дуже швидко автоматизувати введення, зберігання і обробку протоколів діагностичного обстеження, а також забезпечує можливість перегляду зображень з електронної медичної карти в будь-якому робочому місці лікаря.

[14]

Для дипломного проекту було обрано радіологічну інформаційну систему Dicom Hub, так як вона є одним із проектів фірми «ТОВ» Дайком Хаб де я проходив практику. РІС Dicom Hub являється веб-додатком та дає ряд переваг для користувачів.

Переваги для діагностичного центру:

- Автоматична реєстрація у хмарі подій щодо медичного обладнання (факти використання обладнання, аналітика його роботи);
- Облік пацієнтів та послуг за направляючими клініцистами та діагностами;
- Довгострокове зберігання даних та віддалений доступ до них лікарям.

Переваги для лікарів:

- Контроль виконання пацієнтами діагностичних обстежень за направленнями;
- Віддалений доступ до результатів обстежень пацієнтів за направленнями та інструменти для їх перегляду;
- Відстеження клінічної картини у динаміці;
- Інструменти для автоматизованого формування заключень.

Переваги для пацієнта:

- Зручний пошук за лікарями/клініками та on-line запис на обстеження;

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

- Доступ до результатів обстеження on-line, збереження історії відвідувань лікарів/клінік у хмарному сервісі, надання доступу до даних лікарям;
- Інструменти для отримання заключень від визначених пацієнтом лікарів (конфіденційно друга думка);

Для побудови інтерфейсу переглядача 3D радіологічних зображень необхідне спеціальне програмне забезпечення. Однією з особливостей таких програм є потреба у значних ресурсах комп'ютера, зокрема оперативної пам'яті та тактової частоти процесора. Тому програми для 3D графіки спочатку використовували тільки підприємства, у яких є відповідна техніка. З розвитком комп'ютерної техніки відповідні програми стали дієздатними на звичайних персональних комп'ютерах [15, с.23].

Програмні пакети, що дозволяють будувати інтерфейс користувача та його клікабельний прототип дуже різноманітні. Останні роки стійкими лідерами в цій галузі є такі комерційні продукти як: Sketch, Figma, Adobe XD, InVision Studio. Крім того, існують і продукти які використовуються паралельно з вище перерахованими для розширення функціоналу. Серед таких програм можна виділити: Adobe Illustrator (редактор векторної графіки), Principle, Adobe After Effects (дозволяють створювати анімації готового інтерфейсу або окремих його частин), Axure (інструмент для прототипування з широким функціоналом).

Для побудови інтерфейсу 3D переглядача мною було обрано програмний продукт Figma. Figma - крос-платформний сервіс для моделювання інтерфейсів користувача, який дозволяє декільком людям в режимі реального часу працювати над одним і тим же проектом. В порівнянні з аналогічними програмами, Figma має дуже зручний та легкий для освоєння інтерфейс.

Основна особливість - Figma це веб-додаток, його можна запустити майже з будь-якого комп'ютера підключеного до інтернету. Така особливість дає змогу розробнику інтерфейсу ділитися своїми напрацюваннями з ким завгодно у режимі реального часу відкривши для них доступ до свого проекту. Будь-який учасник проекту може проконтролювати виконання, внести правки або залишити

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

коментарі. Автор проекту може розмежувати права, визначивши адміністратора проекту, дозволити редагувати або просто визначити право перегляду, наприклад, для клієнта або керівника.

Як і в будь-якому графічному редакторі, у Figma користувачеві надаються інструменти (див. рис. 2.1):

- форми (прямокутник, лінія, стрілка, багатокутник, зірка);
- перо;
- текст;
- малюнок.

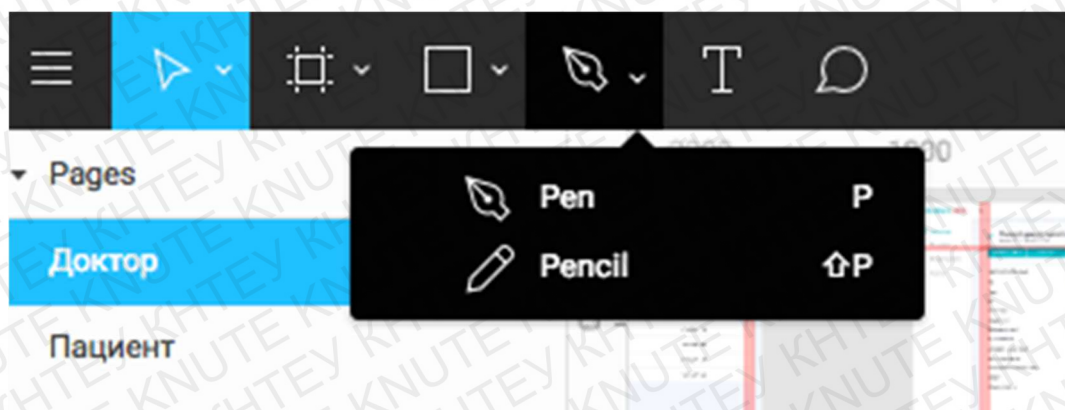


Рис 2.1 – Основні інструменти Figma

Також, серед собоюностей веб-додатку Figma можна виділити історію версій. Історія версій дозволяє переглядати попередні версії файлу і відновити або продублювати стару версію файлу. Версії створюються через 30 хвилин після останньої зміни. Зміни зберігаються автоматично. [16]

Коли проект складається з більш, ніж 30 екранів стає досить складно переключатися з одного на інший. Ця проблема вирішується завдяки ще одній особливості Figma - можливості зібрати всі екрани в одному місці і ефективно управляти ними.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

Наступним кроком дипломного проекту буде інтеграція отриманого інтерфейсу у радіологічну інформаційну систему. Так як PIC Dicom Hub є веб-додатком, то інтеграція створеного у програмному середовищі Figma інтерфейсу буде реалізована шляхом front end верстки та взаємодії з back end розробниками.

Front end – це все, що браузер може читати, виводити на екран і / або запускати. Тобто це HTML, CSS і JavaScript.

Back end – це все, що працює на сервері, тобто «не в браузері» або «на комп'ютері, підключеному до мережі (зазвичай до Інтернету), який відповідає на повідомлення від інших комп'ютерів».

Для back end зазвичай можуть використовуватися будь-які інструменти, доступні на сервері (який, по суті, є просто комп'ютером, налаштованим для відповідей на повідомлення). Це означає, що можна використовувати будь-яку універсальну мову програмування: Ruby, PHP, Python, Java, JavaScript / Node, bash. Також використовуються системи управління базами даних, такі як MySQL, PostgreSQL, MongoDB, Cassandra, Redis, Memcached. [17, с.6]

Так як верстка інтерфейсу переглядача 3D радіологічних зображень під собою має на увазі роботу з кодом, з'являється необхідність у виборі текстового редактора. На сьогодні існує безліч текстових редакторів які мають як свої недоліки так і свої переваги. Серед найбільш відомих редакторів для веб-розробки можна виділити: WebStorm, Atom, Brackets, Coda Visual Studio та Sublime Text. Мій вибір пав саме на останній зі списку редактор - Sublime Text. Так як переглядач 3D радіологічних зображень буде розроблятися під радіологічну інформаційну систему яка як правило має складну структуру яка складається з безлічі різних файлів коду, Sublime Text являється найкращим рішенням.

Sublime Text - це текстовий редактор для веб-розробників, написаний на C ++ і Python. Він виглядає однакового на всіх підтримуваних платформах завдяки використанню власного UI-фреймворка.

Основні переваги Sublime Text:

- Простота використання;

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		38
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

- Підтримка великої кількості синтаксисів;
- Швидкий і гнучкий пошук з використанням нечітких збігів;
- Можливість множинного виділення для введення однакового тексту відразу в декількох рядках. Для установки позиції курсору потрібно натиснути Ctrl + ліва клавіша миші або Ctrl + потрібний клацання лівою клавішею для виділення цілого абзацу;
- Наявність візуальної міні-карти коду - вона корисна при роботі з великими файлами, так як дозволяє швидко знаходити необхідні фрагменти;
- Можливість використовувати сніппети для прискорення роботи і велику кількість плагінів для самих різних завдань. Головним з них можна вважати Package Control, за допомогою якого можна шукати і встановлювати необхідні плагіни прямо з редактора;

РІС Dicom Hub взагалом має дві версії, тестову та промислову. Усі зміни та допрацювання системи виконуються з тестовою версією системи, і тільки після тестування та виправлення виявлених недоліків функціонал тестової версії додається до промислової. Для того щоб над проектом могли працювати одразу декілька розробників він заливається на веб-хостинг. Одним із найвідоміших веб-хостингів програмних проектів є Git Hub. Саме на ньому і зберігається тестова версія РІС Dicom Hub.

GitHub - сервіс онлайн-хостингу репозиторіїв, що володіє всіма функціями розподіленого контролю версій і функціональністю управління вихідним кодом. Він дає розробникам можливість зберігати їх код онлайн, а потім взаємодіяти з іншими розробниками в різних проектах.

[18]

Для того щоб завантажити або вивантажити з серверів Git Hub проект, зручніше всього користуватись додатком Git Extensions.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

Git Extensions - візуальний клієнт системи управління версіями Git, що дозволяє використовувати Git без використання консольного інтерфейсу.

2.2. Методи побудови інтерфейсу користувача.

Кожна програма має свій інтерфейс і це загальновідомий факт, так як саме через інтерфейс користувач взаємодіє з будь-яким додатком. Інтерфейс прийнято поділяти на дві категорії: UI - user interface (дослівно «призначений для користувача інтерфейс») та UX - user experience (дослівно: «досвід користувача»).

UI – це те, як виглядає інтерфейс і те, як фізичних характеристик набуває. UI – визначає, якого кольору буде «виріб», чи зручно буде людині потрапляти пальцем в кнопки, чи буде текст читабельним тощо. Його завдання - зробити додаток, сайт або інший продукт інтуїтивно зрозумілим, привабливим і максимально простим у використанні за допомогою певних графічних рішень.

Під сукупністю засобів і методів інтерфейсу користувача маються на увазі:

Засоби:

- виведення інформації з пристрою до користувача - весь доступний діапазон впливів на організм людини (зорових, слухових, тактильних, нюхових і т. д.) - екрани (дисплеї, проектори) і лампочки, динаміки, зумери і сирени, вібромотор і т. д..
- введення інформації / команд користувачем в пристрій - безліч всіляких пристроїв для контролю стану людини - кнопки, перемикачі, потенціометри, датчики положення і руху, сервоприводи, жести обличчям і руками, навіть знімання мозкової активності користувача.

За наявності тих чи інших засобів введення, інтерфейси поділяються на типи - жестові, голосові, і т. д., Можливі змішані варіанти. Ці засоби повинні бути необхідними і достатніми, бути зручними і практичними, розташованими і скомпонованими розумно і зрозуміло, відповідати фізіології людини, не повинні призводити до негативних наслідків для організму користувача (все це входить в поняття ергономіки);

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		40

Методи:

- набір правил, закладених розробником пристрою, згідно з якими сукупність дій користувача повинна привести до необхідної реакції пристрою і виконання необхідного завдання. Правила ці повинні бути досить ясні для розуміння, природні і легкі для запам'ятовування (все це входить в поняття юзабіліті)

Збільшення в пристрої (при рівній функціональності) засобів вводу-виводу дає спрощення побудови методів управління і спрощення правил користування, але зате призводить до складності сприйняття інформації користувачем - інтерфейс стає перевантаженим. І навпаки - зменшення засобів відображення і контролю призводить до ускладнення правил управління - кожен елемент несе на собі занадто багато функцій. Тому проєктувальники інтерфейсів намагаються прийняти компромісне рішення між цими двома крайностями в кожному окремому випадку. [19 с.16]

UX – це те, який досвід / враження отримує користувач від роботи з інтерфейсом. Чи вдається йому досягти мети і на скільки просто або складно це зробити.

UX включає в себе п'ять рівнів за методологією Джессома Гарретта. П'ять рівнів - це концептуальна модель, запропонована Джессом Гарреттом (англ. Jesse James Garrett) для проєктування досвіду користувача веб-додатків. Модель пропонує основу для обговорення проблем, пов'язаних з досвідом користувача, а також можливих шляхів і засобів їх вирішення. Розробка програми починається з верхнього рівня (стратегії), на якому досить абстрактно описується майбутній програмний продукт з точки зору очікувань як користувачів, так і замовника. В ході роботи над проєктом - тобто просування вниз по рівням - рішення, пов'язані з досвідом користувача, стають конкретніше і знаходять більш високий ступінь деталізації. Кожен наступний рівень тісно пов'язаний з попереднім (верхнім) і передбачає сувору узгодженість рішень. Очевидно, що при такому підході діапазон можливих рішень значно скорочується з переходом на кожний

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		41
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

наступний рівень. Втім, це не означає, що всі рішення на конкретному рівні повинні бути прийняті до переходу на наступний рівень. Між рівнями існує як пряма, так і зворотна залежність - тобто проблеми, з якими розробники стикаються на нижніх рівнях, часом вимагають переоцінки і зміни рішень, прийнятих на більш високих рівнях. Слід зазначити, що процес розробки та планування досвіду взаємодії починається з верхнього рівня (стратегії) і поступово проходить через всі рівні до самого нижнього.

До п'яти рівнів Гарретта відносять:

1. Рівень стратегії - це найвищий і найбільш абстрактний рівень представленої моделі. На цьому рівні необхідно отримати відповіді на питання, що стосуються бажань і очікувань щодо майбутнього програмного продукту, як з боку потенційних користувачів, так і замовника. Відповіді на ці питання будуть сформовані і подані у вигляді конкретного списку на рівні набору можливостей.
2. Рівень можливостей представляє з себе простий перелік набору функціональних можливостей, які будуть доступні для користувачів. Спосіб реалізації і взаємної організації цих можливостей буде описаний детальніше вже на рівні структури.
3. На рівні структури описується взаємне розташування сторінок веб-сайту, програмних форм, вікон та ін. Тобто він відповідає на питання «звідки», «куди» і «як» зможе переміщатися користувач. Ефективна структура полегшує навігацію і робить її інтуїтивно зрозумілою для користувачів.
4. Під поверхнею знаходиться рівень компоновання, що представляє конкретну реалізацію абстрактної структури продукту. На цьому рівні вирішуються питання найбільш ефективного розташування різних елементів UI.
5. Рівень поверхні являє собою зовнішній вигляд продукту з точки зору кінцевого користувача, тобто набір тексту, картинок, посилань, форм, вкладок, кнопок та іншого [20 с.8].

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		42
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

З кожним роком з'являється все більше нових електронних пристроїв, таких як смартфони, ноутбуки, планшети, розумні годинники та ін., всі вони мають дисплеї з різною діагоналлю та роздільною здатністю екрану. Для того щоб веб - сайт / веб – додаток нормально відображався на будь-якому екрані, він має бути адаптивним.

Адаптивний веб-дизайн - досить новий напрямок в дизайні веб-ресурсів, але вже зараз він є одним з головних показників якості сайту.

Адаптивний веб-дизайн (в англійській мові «responsive web design») - це дизайн веб-сторінок, що забезпечує відмінне сприйняття інформації веб-ресурсу на різних пристроях, підключених до Інтернету. [21 с. 33]. Це означає, що один і той же сайт можна переглядати на самих різних пристроях, незалежно від роздільної здатності і формату екрану, - смартфонах, планшетах, ноутбуках і т.д. При цьому перегляд буде однаково зручний для всіх форматів - користувачам мобільних пристроїв, наприклад, не потрібно буде розширювати окремі області сайту, щоб не промахнутися мимо потрібної посилання. Адаптивний дизайн покликаний зробити веб-сторінки і відображення їх вмісту відповідними тому пристрою, з якого вони є видимими. На рисунку 2.2 можна побачити приклад відображення адаптивного сайту на пристроях з різною діагоналлю дисплеїв. [22 с. 26].



Рис. 2.6 – Приклад відображення адаптивного сайту

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		43

Існує декілька типів адаптації сайту:

- Гумовий - простий в реалізації і очевидний для користувача тип представлення сайту. Основні блоки стискаються до ширини екрану мобільного пристрою, де таке неможливо - перебудовуються в одну довгу стрічку.
- Перенесення блоків - очевидний спосіб для сайту з багатостовпчастою структурою: при зменшенні ширини екрану додаткові блоки (сайдбарі) переносяться в нижню частину макета (див. рис. 2.7).



Рис. 2.7 – Метод перенесення блоків. [23 с. 41].

- Перемикання макетів - спосіб найбільш зручний при читанні сайту з різних пристроїв: під кожний дозвіл екрана розробляється окремий макет. Спосіб трудомісткий, тому менш популярний, ніж попередні два (див. рис. 2.8.).



Рис. 2.8 – Метод перемикання макетів. [23 с. 41].

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		44

- Адаптивність «малою кров'ю» - дуже простий спосіб, який підходить для нескладних сайтів. Досягається елементарним масштабуванням зображень і типографіки. Не дуже популярний, тому що не є гнучким. (див. рис. 2.9.)



Рис. 2.9 – Метод адаптивності «малою кров'ю». [23 с. 42].

- Панелі - спосіб, що прийшов з мобільних додатків, де може з'явитися додаткове меню. Головний недолік - неочевидність дій для користувача: дуже незвично бачити мобільну навігацію на веб-сайту (див. рис. 2.10.).

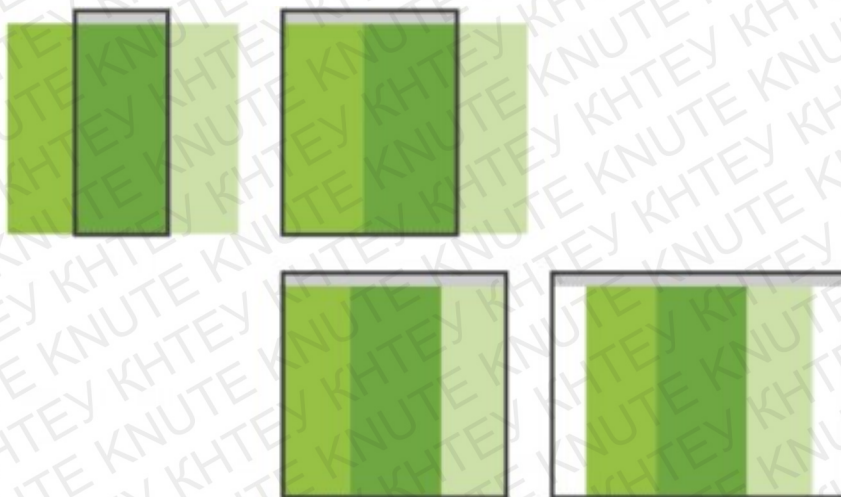


Рис. 2.10 – Метод панелей. [23 с. 42].

Усі перераховані методи зазвичай використовують у комбінації один з одним, так як тільки комбінуючи ці методи можна досягти найкращих результатів.

2.3. Методи front end верстки інтерфейсу користувача

Як вже було зазначено раніше, переглядач тривимірних радіологічних зображень буде розроблятися як частина радіологічної інформаційної системи Dicom Hub шляхом front end розробки при взаємодії з back end розробниками.

Front end включає в себе HTML, CSS і JavaScript.

				07.12.2010	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		45
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

HTML (HyperText Markup Language) говорить браузеру, який зміст сторінки, наприклад, «заголовок», «параграф», «список», «елемент списку».

HTML (Hyper Text Markup Language, Мова гіпертекстової розмітки) - мова, яка використовується для створення документів веб-сторінок. В даний час використовується кілька версій HTML: міцно утвердилася HTML5 в браузерах.

У всіх версіях HTML є більш вузька реалізація, звана XHTML (extensible HTML, розширюваний HTML). Це, по суті, та сама мова HTML з більш строгими правилами синтаксису. HTML – це мова не програмування, а розмітки, вона створює систему для ідентифікації і опису різних компонентів документа, таких як заголовки, абзаци і списки. Розмітка позначає приховану структуру документа. [24, с. 25]

CSS (Cascading Style Sheets) говорить браузеру, як відображати елементи, наприклад, «після першого параграфа відступ в 20 пікселів» або «весь текст в елементі body повинен бути темно-сірим і написаний шрифтом Verdana». У той час як HTML використовується, щоб описати зміст вебсторінки, саме каскадні таблиці стилів (Cascading Style Sheets, CSS) впливають на те, як виглядає контент. Шрифтами, кольорами, фоновими зображеннями, інтервалами між рядками, макетом сторінки і іншим ... управляє CSS. За допомогою новітньої версії (CSS3) можна додавати на сторінку навіть спеціальні ефекти і просту анімацію. Каскадні таблиці стилів також керують поданням документів не тільки в браузерах, але і в таких контекстах, таких як друк і пристрої з екранами з малою діагоналлю.

JavaScript - мова сценаріїв, який наділяє веб-сторінки інтерактивністю і варіантами поведінки, включаючи наступні (перераховано далеко не все):

- Перевірка правильності значень, введених в елементи форми
- Заміна стилів для елемента або всього сайту
- Вимога від браузера запам'ятати інформацію про користувача для наступного сеансу його відвідування
- Створення інтерфейсних віджетів.

[24, с. 24]

				07.12.2010	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		46

JavaScript говорить браузеру, як реагувати на деякі взаємодії, використовуючи легку мову програмування. Мова JavaScript використовується для управління елементами на вебсторінці, застосованими до них стилями, або навіть самим браузером. Існують і інші мови веб-сценаріїв, але JavaScript (також званий ECMAScript) стандартизований і найбільш широко поширений.

До front-end-розробки зазвичай відносять наступні завдання:

- Графічний дизайн і підготовка зображень
- Дизайн інтерфейсу
- Інформаційний дизайн, в тій мірі, в якій він має відношення до досвіду взаємодії користувача з сайтом
- Верстка HTML-документів і таблиць стилів
- JavaScript

[24, с. 24]

Back end – це все, що працює на сервері, тобто «не в браузері» або «на комп'ютері, підключеному до мережі (зазвичай до Інтернету), який відповідає на повідомлення від інших комп'ютерів».

Для back end зазвичай можуть використовуватися будь-які інструменти, доступні на сервері (який, по суті, є просто комп'ютером, налаштованим для відповідей на повідомлення). Це означає, що можна використовувати будь-яку універсальну мову програмування: Ruby, PHP, Python, Java, JavaScript / Node, bash. Також використовуються системи управління базами даних, такі як MySQL, PostgreSQL, MongoDB, Cassandra, Redis, Memcached.

Для полегшення та пришвидшення процесу розробки веб додатків в цілому, використовують інструмент Gulp.

Gulp - це інструмент збірки веб-додатків що дозволяє автоматизувати повторювані завдання, такі як складання і мініфікація CSS та JS-файлів, запуск

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		47
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

тестів, перезавантаження браузера і т.д. Тим самим Gulp прискорює і оптимізує процес веб-розробки. Частиною інструмента gulp є така річ як SCSS.

SCSS це діалект мови SASS яка в свою чергу є шаблонизатором та призначена для спрощення створення CSS-коду. Простіше кажучи, SASS це мова, код якої транслюється в звичайний CSS код спеціальною ruby-програмою. Синтаксис цієї мови дуже гнучкий, він враховує безліч дрібниць. Зазвичай, для значного пришвидшення верстки сторінок сайту використовують фреймворк.

Фреймворк - це платформа, на якій будується програма. Поняття фреймворка використовується в багатьох мовах програмування. У розрізі front end розробки фреймворк це готова бібліотека CSS і JavaScript файлів, які використовуються в оформленні HTML-сторінки. За допомогою такого набору зверстати сторінку набагато легше, тому що не потрібно розбиратися з адаптивністю і думати про те, як сторінка буде виглядати на мобільних екранах і планшетах. Також не потрібно підбирати розміри шрифтів, кнопок і форм, тому що майже у всіх фреймворками ці параметри вже налаштовані. Залишається лише підключити його і зібрати сторінку з готових блоків. [25].

Одним з найбільш використовуваних фреймворків є bootstrap. Він побудований за принципом mobile-first, тобто добре виглядає на мобільних телефонах.

В цей фреймворк входить сітка з дванадцяти колонок, шрифти, форми, кнопки, Java Script - скрипти. Їх оформлення вже прописано в CSS-класах, тому досить лише підключити стилі і зробити розмітку.

Верстати сайт за допомогою бутстрапа здатні навіть початківці розробники. Можна швидко створити прототип і макет з необхідною функціональністю в HTML. До недоліків Bootstrap можна віднести те, що в стандартному оформленні сайти виглядають однаково, але стилі для класів можна змінити згодом.

Bootstrap добре працює на різних пристроях і відображається в сучасних браузерах.

Повна збірка bootstrap містить опис безлічі стилів для веб-елементів, шрифтів, сітки. Якщо ще невідомо, яким буде сайт, краще користуватися повною збіркою.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		48

Якщо потрібні якісь певні елементи оформлення, наприклад, сітка, то на сайті можна скопіювати власну збірку. Просто вибрати потрібні елементи, а решту видалити. Завдяки цьому можна скоротити вагу фреймворка і збільшити швидкість завантаження сайту.

При верстці адаптивного класичного макета: шапка сайту (header), основна частина (content), бічна колонка (sidebar) і підвал сайту (footer), для коректного відображення нам потрібно розрахувати ширину у відсотках кожного елемента і привласнити обтікання. Якщо з шапкою і футером все зрозуміло, в більшості випадків ширина буде 100%, то для основної частини контенту і бічний колонки може бути 70/30 або 85/25, але при зменшенні екрану нас це не влаштує, потрібно буде робити по 100% і скидати обтікання.

- Для таких цілей і потрібна сітка Bootstrap. Просто задаються класи для блоків, які вказують, яку ширину повинен займати елемент і як він буде відображатися на різних пристроях. Сітка функціонує як таблиця, в якій є свої ряди і стовпці, максимальна кількість стовпців 12 (див. рис. 2.11.).

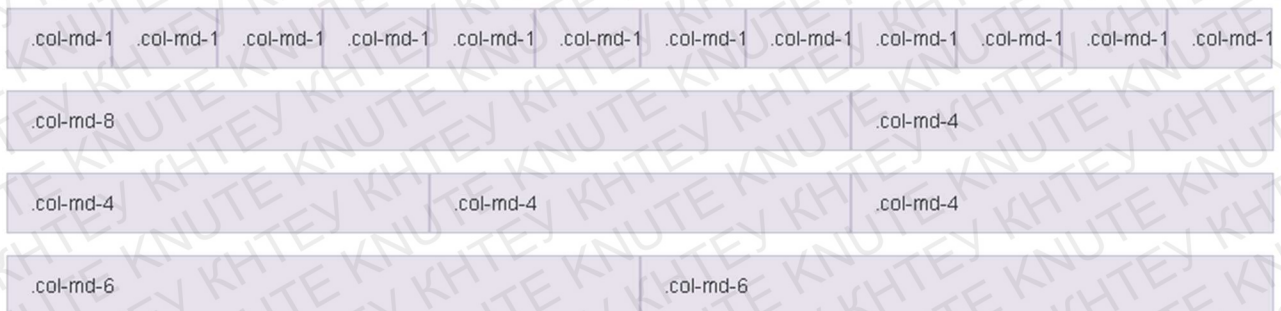


Рис. 2.11 – Сітка фреймворка bootstrap. [26 с. 39].

Сітку можна робити всередині іншої сітки скільки завгодно. Якщо робити всі блоки сайту з використанням сітки, то самостійно писати медіа запити для їх адаптивності взагалі не доведеться (див. рис. 2.12).

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		49
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

Level 1: .col-sm-9	
Level 2: .col-xs-8 .col-sm-6	Level 2: .col-xs-4 .col-sm-6

Рис. 2.12 – Приклад сітки в середині іншої сітки. [26 с. 39].

Медіа запити використовуються в тих випадках, коли потрібно застосувати різні CSS стилі для різних за типом відображення пристроїв (наприклад, для принтера або монітора, смартфона), а також конкретних характеристик пристрою (наприклад, ширини вікна перегляду браузера), або зовнішнього середовища (наприклад, зовнішнє освітлення). З огляду на величезну кількість підключених до інтернету пристроїв, медіа запити є дуже важливим інструментом для створення веб-сайтів і додатків, які будуть правильно працювати на всіх доступних пристроях.

Висновки до другого розділу

Процес створення такого складного функціоналу як переглядач радіологічних зображень з функцією перегляду 3D моделі сканованого органу на базі PIS можна поділити на три частини: побудова інтерфейсу, front end розробка та back end розробка. У проектно прикладній частині дипломної роботи особисто мною було реалізовано перші дві частини розробки. Back end частиною займалася окрема група розробників.

Перш ніж приступити до процесу розробки будь якого програмного забезпечення, потрібно обрати необхідне програмне забезпечення. Вибір софту залежить від багатьох чинників, таких як ціль проекту, складності поставленого завдання, рівень навичок користувача, який буде створювати модель, аудиторія, для якої створюється проект, наявний час для роботи і інші.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		50
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

На сьогоднішній день кількість і різноманітність програм для досягнення поставлених цілей дуже багато, тому майже завжди можна знайти те програмне забезпечення, яке відповідатиме усім вимогам користувача.

З усіх можливих програмних засобів, для реалізації дипломного проекту я обрав такі:

- Dicom Hub (радіологічна інформаційна система система),
- Figma (графічний редактор для побудови прототипів інтерфейсу),
- Sublime Text (редактор коду),
- Git Hub (хостинг ІТ проектів),
- Git Extensions (клієнт системи управління версіями Git).

При виборі кожної з цих програм було проведено ретельний аналіз їх специфікацій, можливостей. Зважаючи на всі ці фактори, обраний мною перелік програмних засобів як наймога краще підходить для виконання поставленої цілі дипломного проекту.

Обравши програмні продукти мною було розглянуто основні засоби та методи побудови прототипу графічного інтерфейсу користувача. Було дано визначення термінам UI (user interface), та UX (user experience). Серед них можна виділити модель Гаррета, відповідно якій інтерфейс користувача можна поділити на п'ять рівнів:

1. Рівень стратегії;
2. Рівень можливостей ;
3. Рівень структури;
4. Рівень компоновання;
5. Рівень поверхні.

Також були розглянуті типи адаптації інтерфейсів, їх принципи роботи та методи побудови. Серед типів адаптації інтерфейсів були виділені такі:

- Гумовий ;
- Перенесення блоків;
- Перемикання макетів;

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		51

- Адаптивність «малою кров'ю»;
- Панелі;

Усі перераховані методи зазвичай використовують у комбінації один з одним, так як тільки комбінуючи ці методи можна досягти найкращих результатів.

Побудований у графічному редакторі інтерфейс переглядача радіологічних зображень потрібно буде перенести у веб-середовище. Для цього його необхідно зверстати шляхом front end розробки. Мною було дано визначення поняттям front end та back end розробки, описано основні їх складові елементи такі як: CSS, HTML, Java Script (front end), та мови програмування і системи керування базами даних (back end).

Також було розкрито поняття «фреймворк» та «galp» - основних інструментів для прискорення процесу розробки веб-додатків.

Отже, організація роботи з побудови такого функціонує як переглядач радіологічних зображень складається з обрання програмного забезпечення на основі цілей розробки, обрання методів та засобів для побудови прототипу інтерфейсу та його подальшої верстки. Якщо робота організована правильно, з дотриманням усіх вимог, то на виході ми отримаємо якісний, адаптований, та легкий для освоєння інтерфейс користувача.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		52
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ 3D ПЕРЕГЛЯДАЧА РАДІОЛОГІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ У ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ FIGMA З ПОДАЛЬШОЮ FRONT END ІНТЕГРАЦІЄЮ У PIS DICOM HUB ТА ТЕСТУВАННЯМ.

3.1. Побудова інтерфейсу 3D переглядача радіологічних зображень за допомогою програмного середовища Figma

Для демонстрації можливостей 3D технологій та їх використання в радіологічних інформаційних системах мною було прийнято рішення розробити front end частину функціоналу переглядача 3D радіологічних зображень. Переглядач буде розроблятися як частина радіологічної інформаційної системи Dicom Hub.

Першим кроком при розробці 3D переглядача, необхідно ознайомитися зі структурою радіологічної інформаційної системи Dicom Hub, так як слід зробити висновки стосовно того куди необхідно прилаштувати 3D переглядач. Система Dicom Hub має зручну структуру яка складається з реєстрів та електронних карток. У системі є картки які містять в собі електронні документи пацієнтів які можна переглянути або завантажити на комп'ютер. Серед цих документів є і розділ з радіологічними дослідженнями. (див. рис 3.1).

					KHTEU-122-2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата			
Зав. кафедру		Краскевич В. Є.		04.12.2018	Використання 3D технології сканування в радіологічних інформаційних системах	Сторінка	Сторінок
Керівник		Краскевич В. Є.		04.12.2018		53	82
Гарант		Краскевич В. Є.		04.12.2018		Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Розробив		Янін Д. Е		04.12.2018			
Перевірів		Краскевич В. Є.		04.12.2018	Розробка інтерфейсу 3D переглядача радіологічних зображень у програмному середовищі figma з подальшою front end інтеграцією у pis dicom hub та тестуванням.		

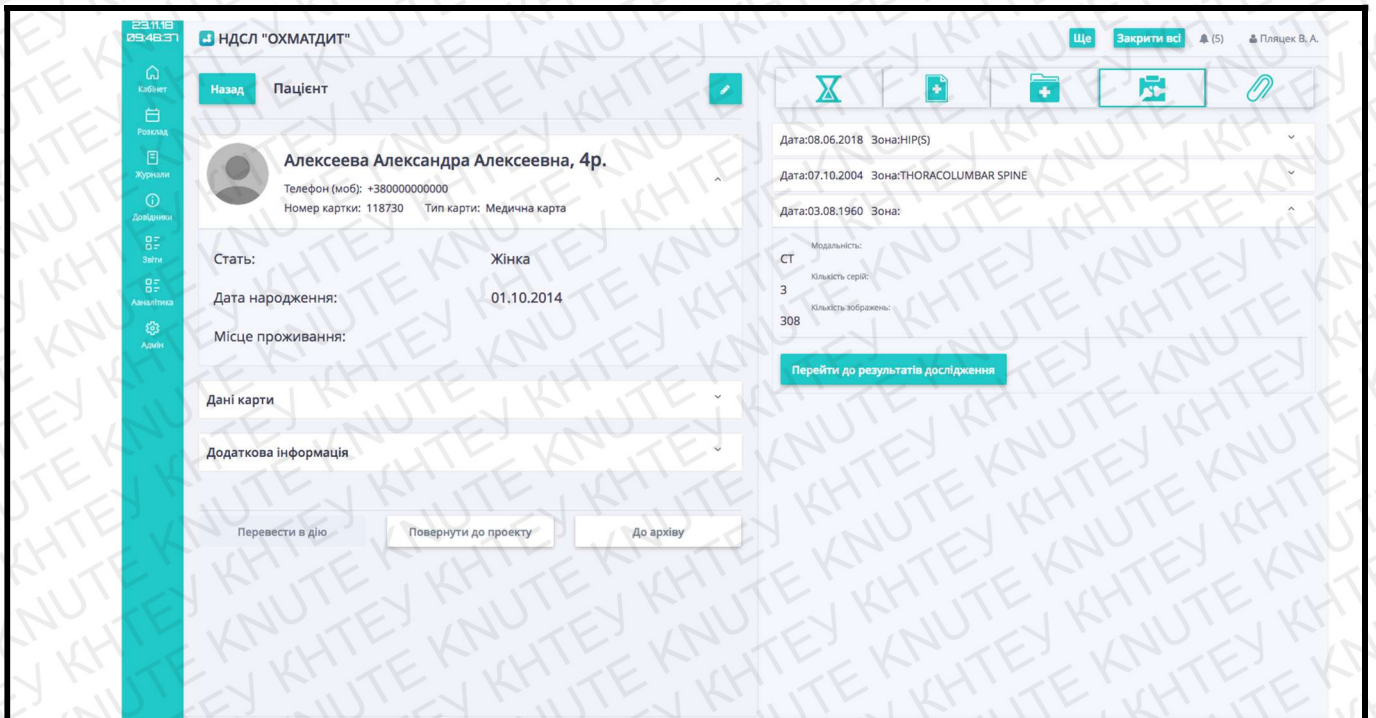


Рис. 3.1. Електронна карта пацієнта.

Обравши дослідження можна перейти до його результатів. Результатами дослідження і являються радіологічні зображення (див. рис 3.2).

Номер дослідження	Модалність	Дата	Зона	Позиція	Опис	Кількість зображень
	СТ	01.01.1900	HFS		//FL04/ORG/	2
	СТ	01.01.1900	HFS		//FC30/UE0/	153
	СТ	01.01.1900	HFS		//FC01/UE0/	153

Рис. 3.2. Реєстр радіологічних знімків.

На даний момент система не вміє відкривати радіологічні зображення на

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		54

перегляд, їх можна лише завантажити на комп'ютер, на якому має бути встановлений локальний переглядач радіологічних зображень. Тож, логічним рішенням буде додати у документи з радіологічними зображеннями посилання яке буде відкривати ці зображення у режимі просмотра у 3D переглядачі. Ознайомившись зі структурою PIS Dicom Hub можна приступати до розробки інтерфейсу нового функціоналу.

Для побудови інтерфейсу переглядача мною було обрано програмний продукт Figma, так як він має широкий функціонал та, на відміну від інших редакторів, програмний продукт Figma не потребує інсталяції на комп'ютер, що дозволяє з легкістю ділитися напрацюваннями по проекту з іншими розробниками та керівництвом.

Запустивши програму Figma необхідно обрати шаблон сторінки (фрейм). Шаблони відрізняються своїми розмірами, ці розміри відповідають діагоналям дисплеїв різних пристроїв. Мною було обрано шаблон з роздільною здатністю 1920x1080 пікселів, так як такий розмір є стандартним для десктопних комп'ютерів. У обраний шаблон мною було перенесено існуючий інтерфейс сторінки у яку буде інтегровано посилання на перегляд радіологічних зображень. Для цього я зробив скріншот сторінки у браузері, та вставив його у фрейм (див. рис. 3.3).

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

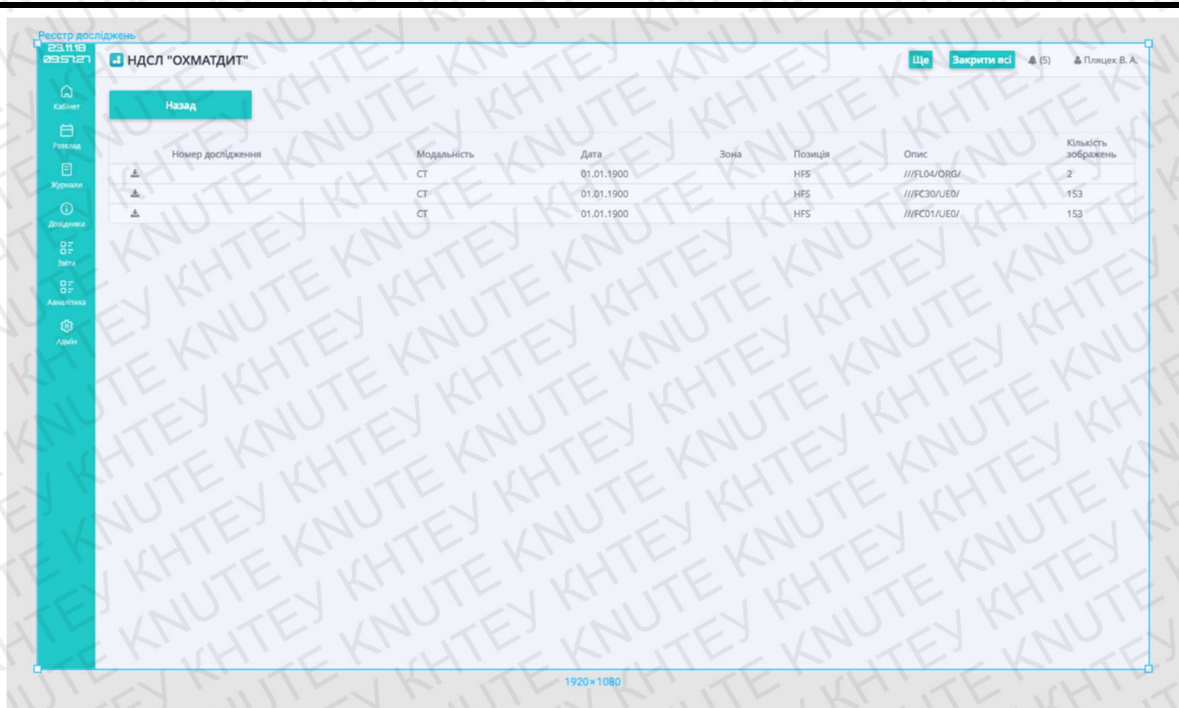


Рис. 3.3. Фрейм зі скріншотом сторінки.

Наступним кроком буде додання посилання у документ на перегляд радіологічного зображення у 3D переглядачі. Користуючись інструментами «примітиви» та «обробка контура» мною було додано кнопку з піктограмою, яка слугуватиме гіперпосиланням на відкриття документа у 3D переглядачі. (див. рис. 3.4).

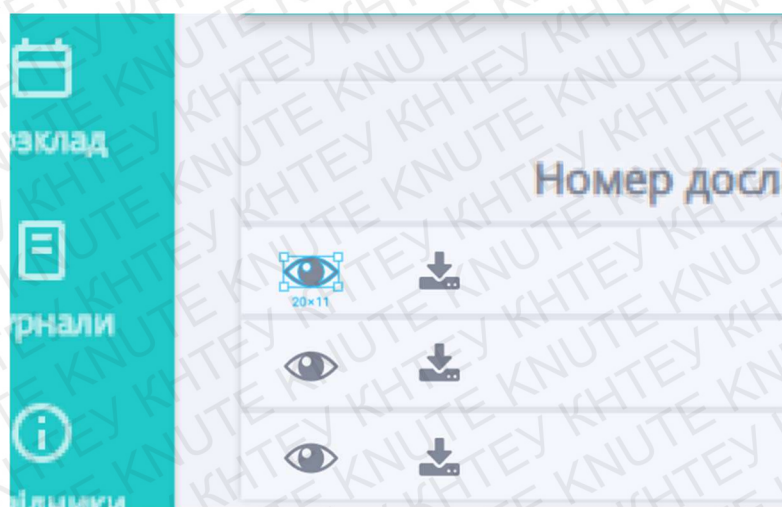


Рис. 3.4. Кнопка відкриття документа у 3D переглядачі.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		56
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

Далі я перейшов до розробки інтерфейсу самого переглядача. Я скопіював отриманий фрейм, та видалив з нього усе зайве, залишивши тільки бокове та верхнє навігаційне меню. Ці елементи мають бути на кожній сторінці системи, аби користувач мав швидкий доступ до будь якої її складової. Усе вільне місце я відвів під екран 3D переглядача радіологічних зображень (див. рис. 3.5).

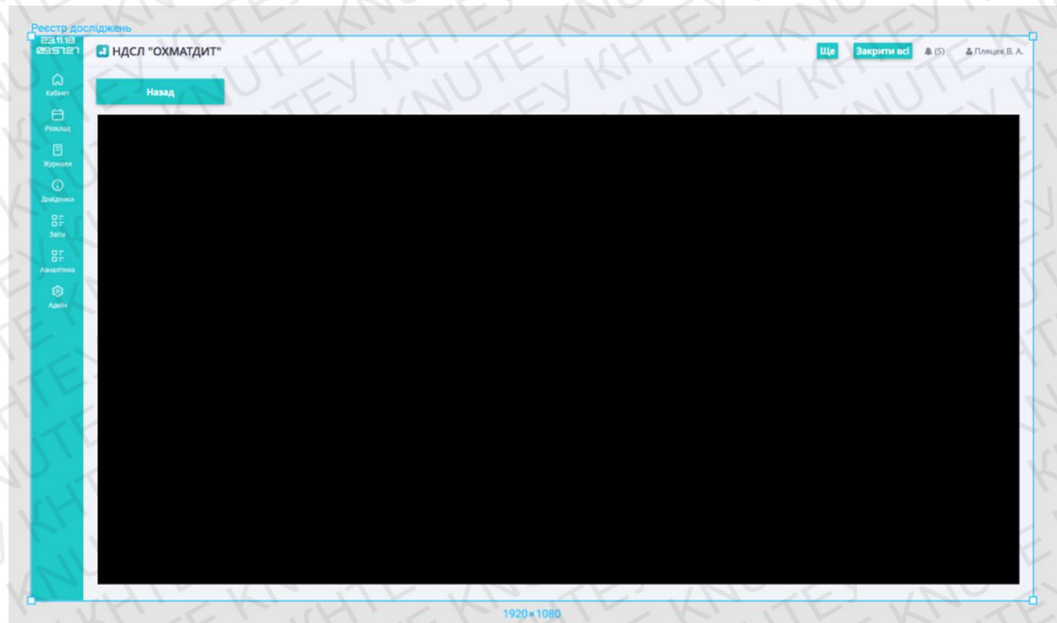


Рис. 3.5. Екран переглядача радіологічних зображень.

На цьому кроці треба розуміти який саме функціонал буде містити в собі переглядач 3D радіологічних зображень. Згідно з опитуванням лікарів радіологів, та аналізу існуючих локальних переглядачів радіологічних зображень, мною було складено список на нуступних функцій які має містити в собі переглядач:

- Коригування яскравості;
- Перегляд знімку у негативі;
- Формування 3D моделі сканованого органу;
- Плавне масштабування зображення;
- Можливість переглянути довжину сегмента;

Беручи до уваги отримані вимоги до функціоналу, мною було поділено екран на умовні зони у яких будуть відображатися елементи керування переглядачем та зони відображення самих радіологічних зображень. У верхній

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		57
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

частині робочої області я розташував такі інструменти керування як:

- Коригування яскравості;
- Негатив;
- Лупа (збільшення, або зменшення зображення);
- Інструмент навігації по зображенню;
- Лінійка;
- Прямокутна лінійка;
- Формування 3D зображення;
- Кнопка «плей» (програвання серії знімків);
- Кнопка «пауза» (пауза програвання серії знімків).

В лівому верхньому куті робочої області я розташував ID номер та ПІБ пацієнта, його стать, опис та дату дослідження. В лівому нижньому куті я розташував технічну інформацію про знімок, таку як: fps (frame per second) – кількість кадрів які програвються в секунду, швидкість рендеру, та номер знімку із серії. Основна, центральна область екрану була відведена під перегляд зображення. Готовий інтерфейс можна побачити на рисунку 3.6.

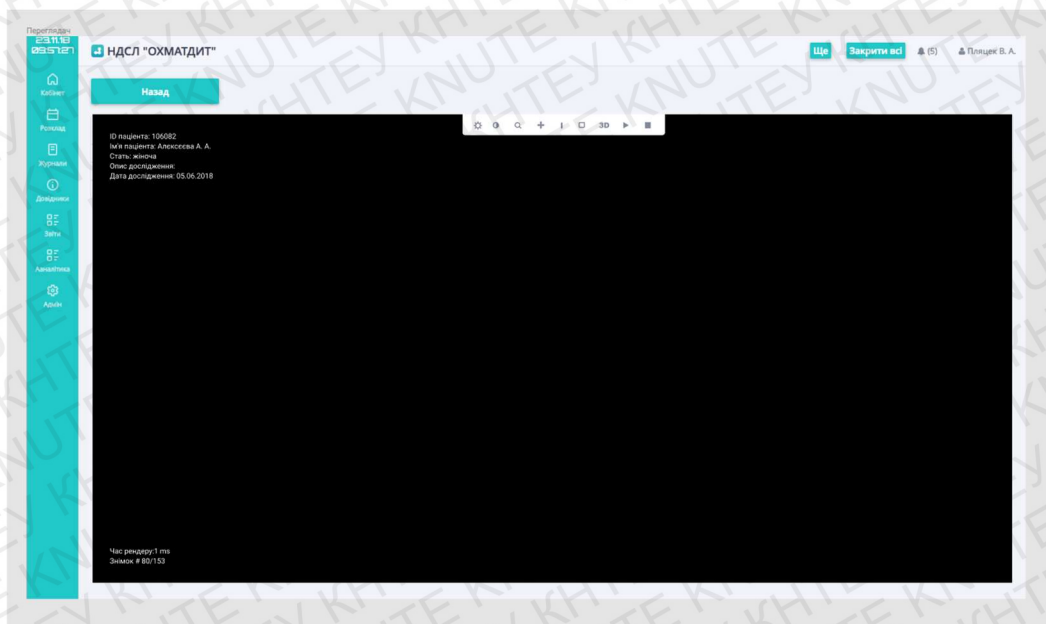


Рис. 3.6. Готовий інтерфейс переглядача радіологічних зображень.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		58

Останнім кроком розробки інтерфейсу є його адаптація під різні діагоналі мобільних пристроїв. Для цього я створив ще два фрейма роздільною здатністю 768x1024 та 360x640 під планшети та смартфони відповідно. У версії для планшетів у структурі дизайну інтерфейсу сильних змін не відбулося, так як на екрані все ще достатньо місця для відображення усіх елементів. (див. рис. 3.7).



Рис. 3.7. Адаптований під планшети інтерфейс переглядача радіологічних зображень.

Версія для смартфонів зазнала деяких змін, так як екрану розміром у 360x640 пікселів не достатньо для того щоб відобразити усю необхідну інформацію. Мною було прийнято рішення перенести інформацію про пацієнта у модальне вікно яке буде відкриватися після натискання на відповідну кнопку. Також напис «назад» на кнопці був змінений на відповідну піктограму (див. рис. 3.8).

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		59
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

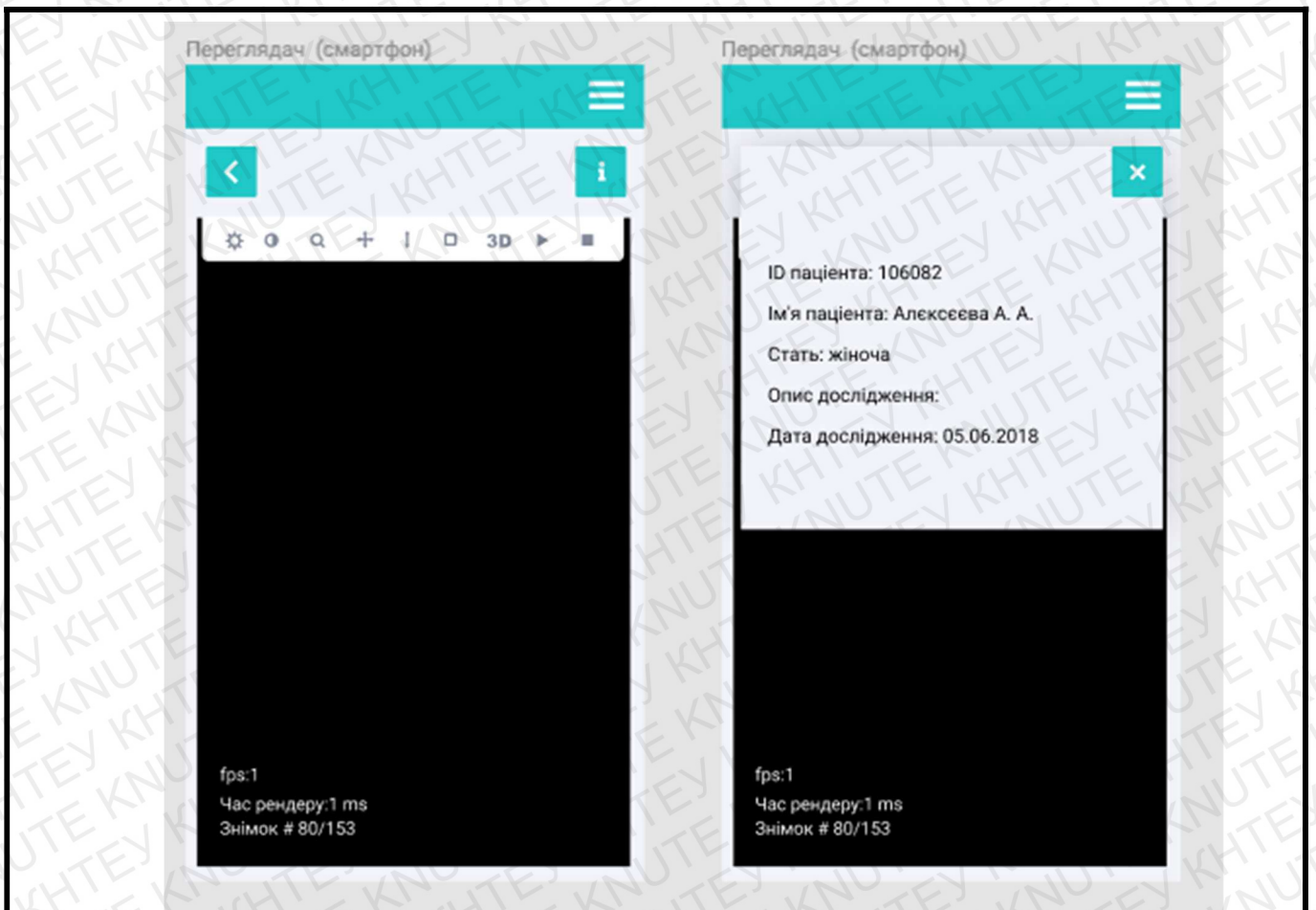


Рис. 3.8. Адаптований під смартфони інтерфейс переглядача радіологічних зображень

Загалом, інтерфейс адаптовано для усіх типів пристроїв так, щоб користувач мав швидкий доступ до найважливішої інформації.

3.2. Front end інтеграція побудованого інтерфейсу у PIC Dicom Hub

Для front end розробки інтерейсу переглядача радіологічних зображень, спершу необхідно вивантажити проект тестової версії радіологічної інформаційної системи Dicom Hub на локальний комп'ютер. Існує дві версії PIC Dicom Hub, одна тестова – в неї вносяться та тестуються всі зміни у проекті, інша промислова – ця версія використовується в мед закладах. Тестова версія PIC знаходиться на серверах Gitlab. Для того щоб її завантажити на свій комп'ютер, я обрав програму Git Extensions. У головному меню програми слід обрати пункт

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		60
Зм.	Аркуш	№ документау	Підпис	Дата		

«Клонувати репозиторій», далі у модальному вікні я вказав посилання на репозиторій який хочу завантажити та вказав місце де проект буде розташовуватися локально (див. рис. 3.9).

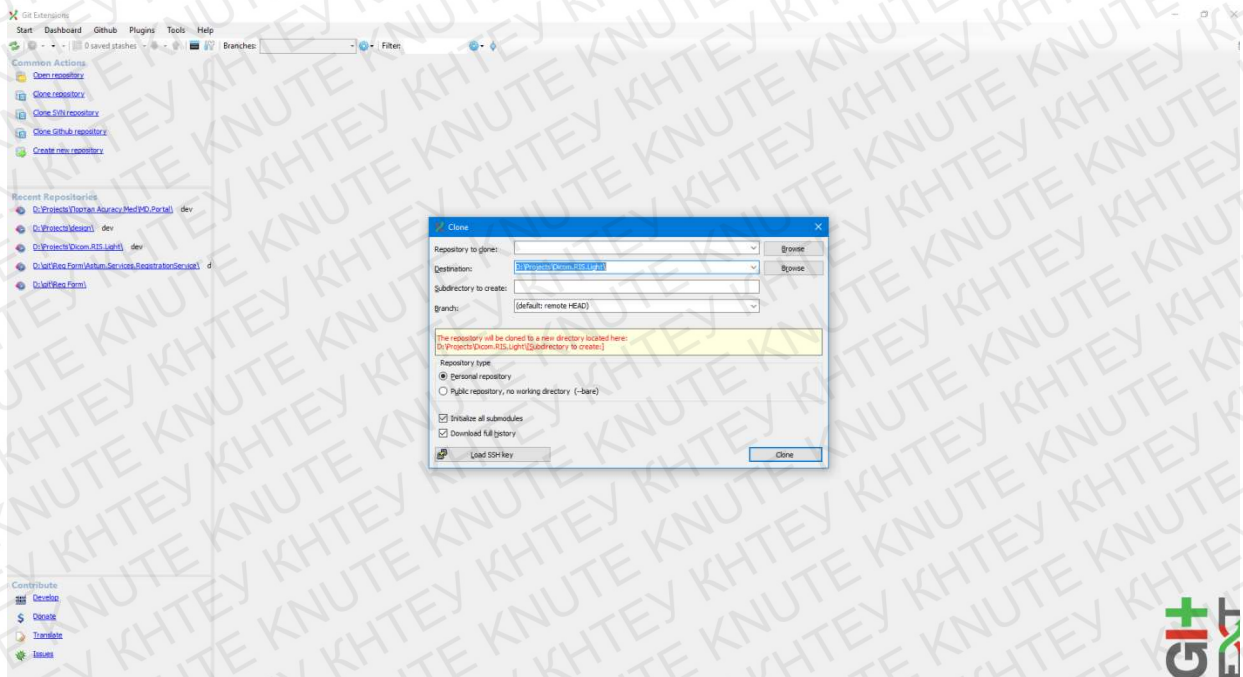


Рис. 3.9. Копіювання репозиторія.

Наступним кроком буде налаштування проекту. Для цього я перейшов у корінь локальної версії PIC Dicom Hub, та перейшов у папку ClientApp. Через цю папку я запустив консоль ввівши команду “cmd” у строку провідника Windows. У консолі я ввів команду npm start. Ця команда інсталує у корінь проекту модулі Node.js Package Manager частиною яких являється Gulp (див. рис. 3.10).

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		61
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

```

C:\ng
D:\Projects\Портал Acuracy Med\MD.Portал\MD.Portал.App\ClientApp>npm install
npm WARN deprecated circular-json@0.5.9: CircularJSON is in maintenance only, flattened is its successor.
npm WARN @swimlane/ngx-charts@9.0.0 requires a peer of @angular/cdk@6.x but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN angular-datatables@5.1.0 requires a peer of @angular/common@^5.0.0 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN angular-datatables@5.1.0 requires a peer of @angular/compiler@^5.0.0 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN angular-datatables@5.1.0 requires a peer of @angular/core@^5.0.0 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN angular-datatables@5.1.0 requires a peer of @angular/platform-browser@^5.0.0 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN angular-datatables@5.1.0 requires a peer of @angular/platform-browser-dynamic@^5.0.0 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN angular-datatables@5.1.0 requires a peer of rxjs@^5.2 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN angular2-moment@1.9.0 requires a peer of @angular/core@>=2.0.0 <6.0.0 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN ng-selectize@1.1.3 requires a peer of @angular/core@^4.2.4 || ^5.1.0 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN ng-selectize@1.1.3 requires a peer of rxjs@^5.4.2 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN ng2-nouislider@1.7.6 requires a peer of @angular/common@^2.0.0 || ^4.0.0 || ^5.0.0 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN ng2-nouislider@1.7.6 requires a peer of @angular/core@^2.0.0 || ^4.0.0 || ^5.0.0 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN ng2-scroll-to@1.0.7 requires a peer of @angular/core@^2.4.0 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.
npm WARN ng2-scroll-to@1.0.7 requires a peer of @angular/common@^2.4.0 but none is installed. You must install peer dependencies yourself.

```

Рис. 3.10. Інсталяція модулів Node.js Package Manager.

Після того як gulp встановився можна запускати проект. Для цього я ввів команду `npm start`. У вікні браузера автоматично відкрилась початкова сторінка авторизації радіологічної інформаційної системи *Disom Hub*. На цій сторінці я авторизувався користуючись даними тестового акаунту. Після цього я перейшов на сторінку електронної карти пацієнта, у розділ документи. Користуючись інспектором у браузері *Google Chrome* я виділив документ радіологічного зображення в який необхідно додати посилання на його перегляд (див. рис. 3.11).

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		62
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

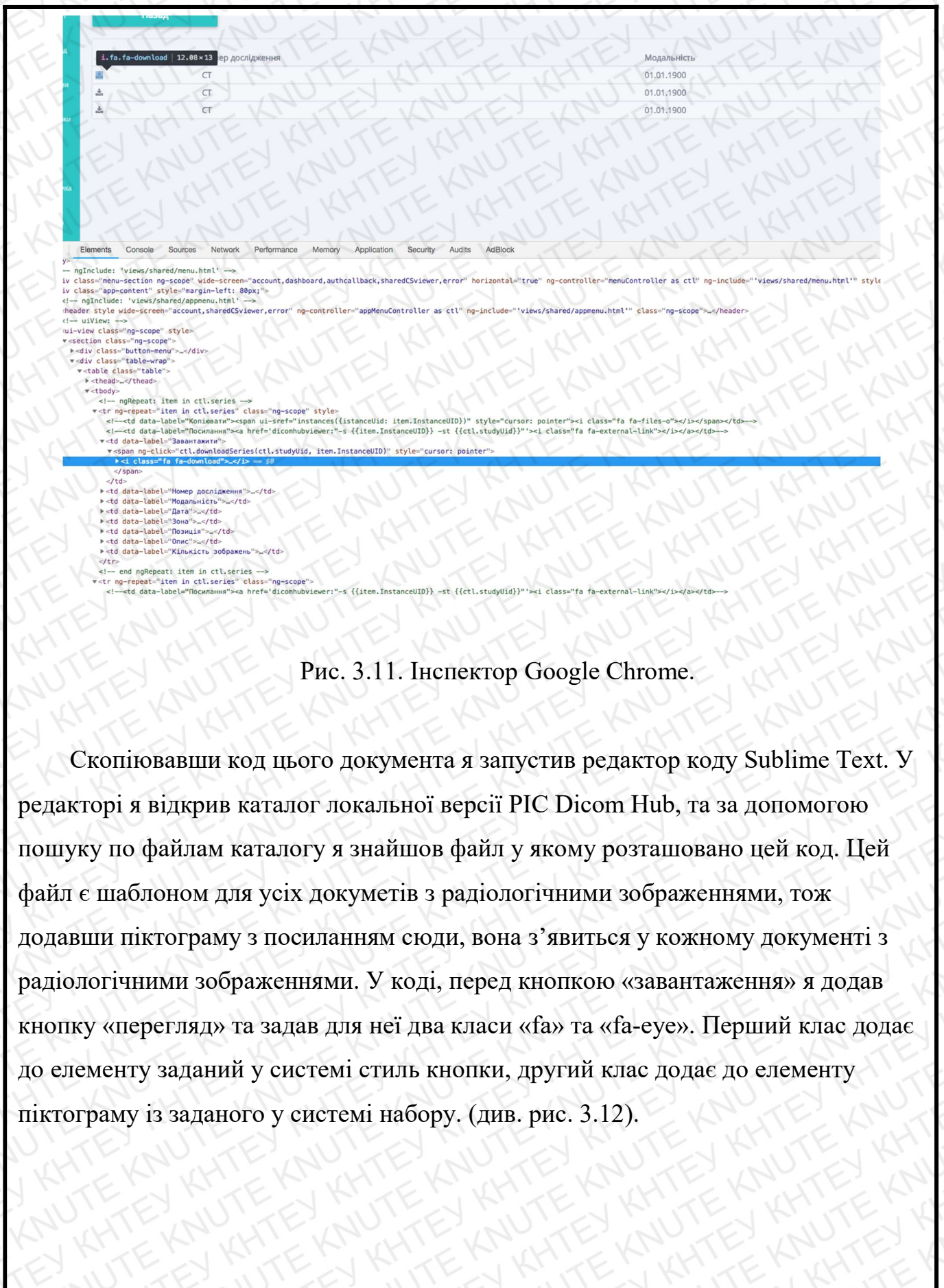


Рис. 3.11. Інспектор Google Chrome.

Скопіювавши код цього документа я запустив редактор коду Sublime Text. У редакторі я відкрив каталог локальної версії PIC Dicom Hub, та за допомогою пошуку по файлам каталогу я знайшов файл у якому розташовано цей код. Цей файл є шаблоном для усіх документів з радіологічними зображеннями, тож додавши піктограму з посиланням сюди, вона з'явиться у кожному документі з радіологічними зображеннями. У коді, перед кнопкою «завантаження» я додав кнопку «перегляд» та задав для неї два класи «fa» та «fa-eye». Перший клас додає до елемента заданий у системі стиль кнопки, другий клас додає до елемента піктограму із заданого у системі набору. (див. рис. 3.12).

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		63
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		



Рис. 3.12. Додавання кнопки на html сторінку.

Наступним етапом буде створення сторінки переглядача. Для цього у редакторі Sublime Text я створив пусту html сторінку та зберіг її у файлового каталозі де знаходяться інші html сторінки PIC Dicom Hub у папці яку я назвав «viewer». У створеному html файлі я вставив код скопійований з аналогічної html сторінки яку я знайшов у локальному каталозі веб-додатку. Цей код відповідає за вивод із шаблону таких елементів як “head”, бокове навігаційне меню та верхнє меню (шапка сайту). Ці елементи мають відобразитися на кожній сторінці PIC. Результат можна побачити на рисунку 3.13.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

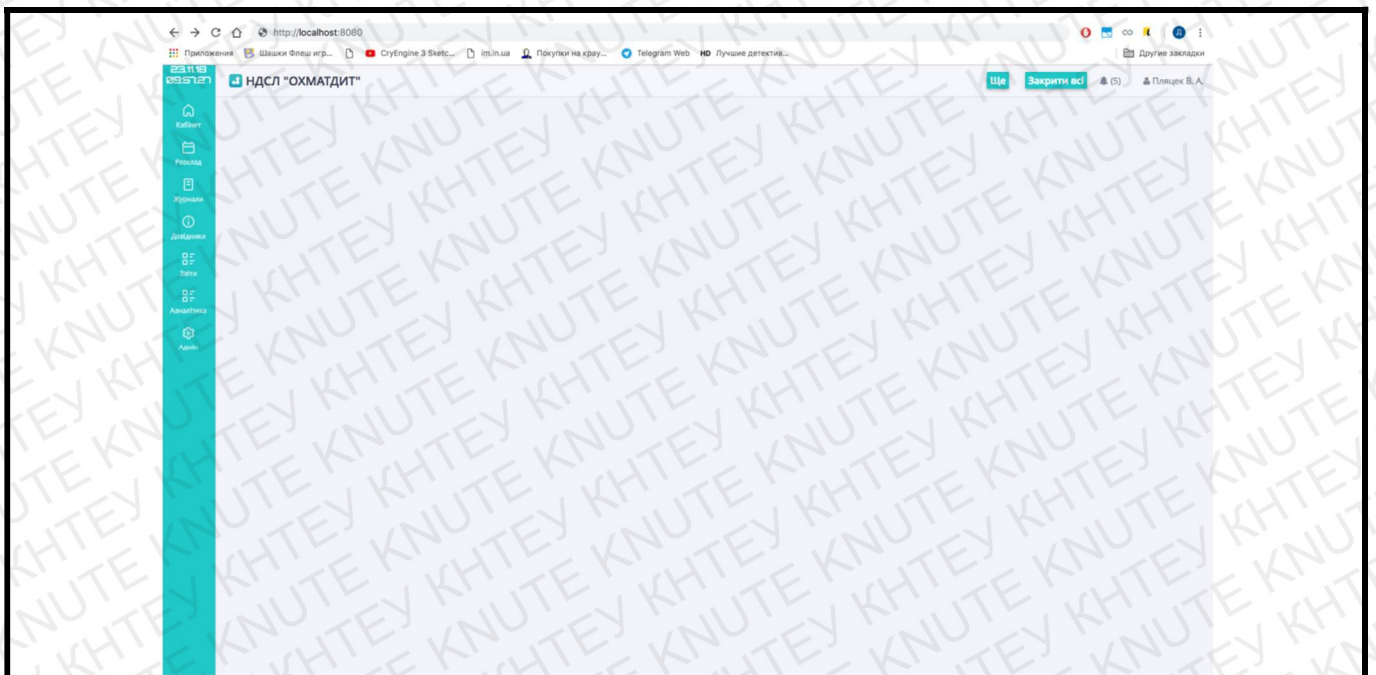


Рис. 3.13. Шаблонні елементи веб-порталу.

Для того щоб створити сітку bootstrap необхідно помістити її у блок «row». В середині блоку «row» створюємо блок «div» якому присвоюємо клас «col-md-12». Це стандартний клас bootstrap який означає що цей блок буде займати усю доступну йому ширину, усі дванадцять стовпців сітки. Також цьому блоку мною було присвоєно клас «button-menu» для того щоб мати можливість керувати дочірніми елементами цього блоку. В середину цього блоку я помістив кнопку для повернення на попередню сторінку (див. рис. 3.14).

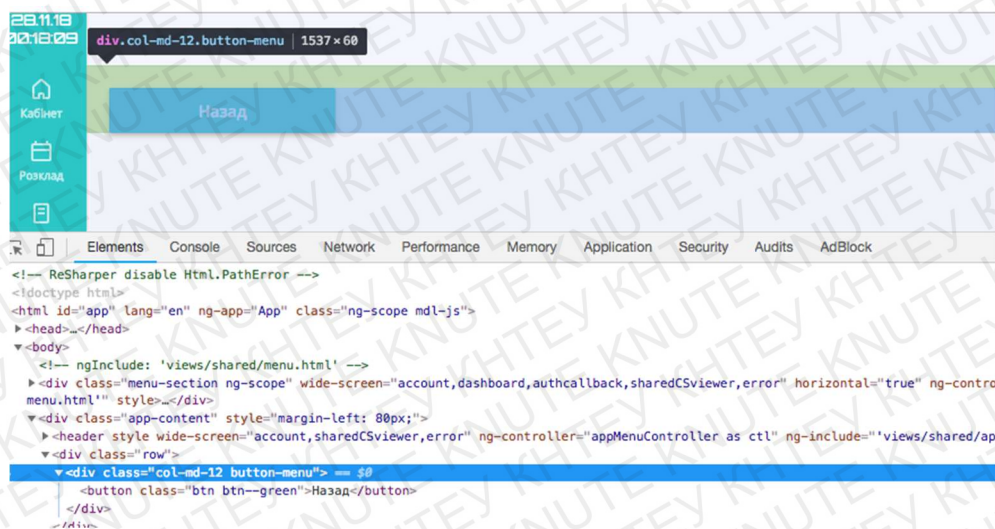


Рис. 3.14. Кнопка «назад».

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Подібним образом, за допомогою сітки bootstrap я зверстав блок екрану розміром у 12 стовпців на якому будуть відображатися радіологічні зображення. В середині цього блоку я створив ще три у яких буде відображатися інформація про пацієнта, технічна інформація та панель з інструментами. Для перших двох блоків за допомогою scss я задав абсолютне позиціонування та розташував їх по кутам екрану за допомогою таких елементів позиціонування як: top, left, bottom, right. (див. рис. 3.15).

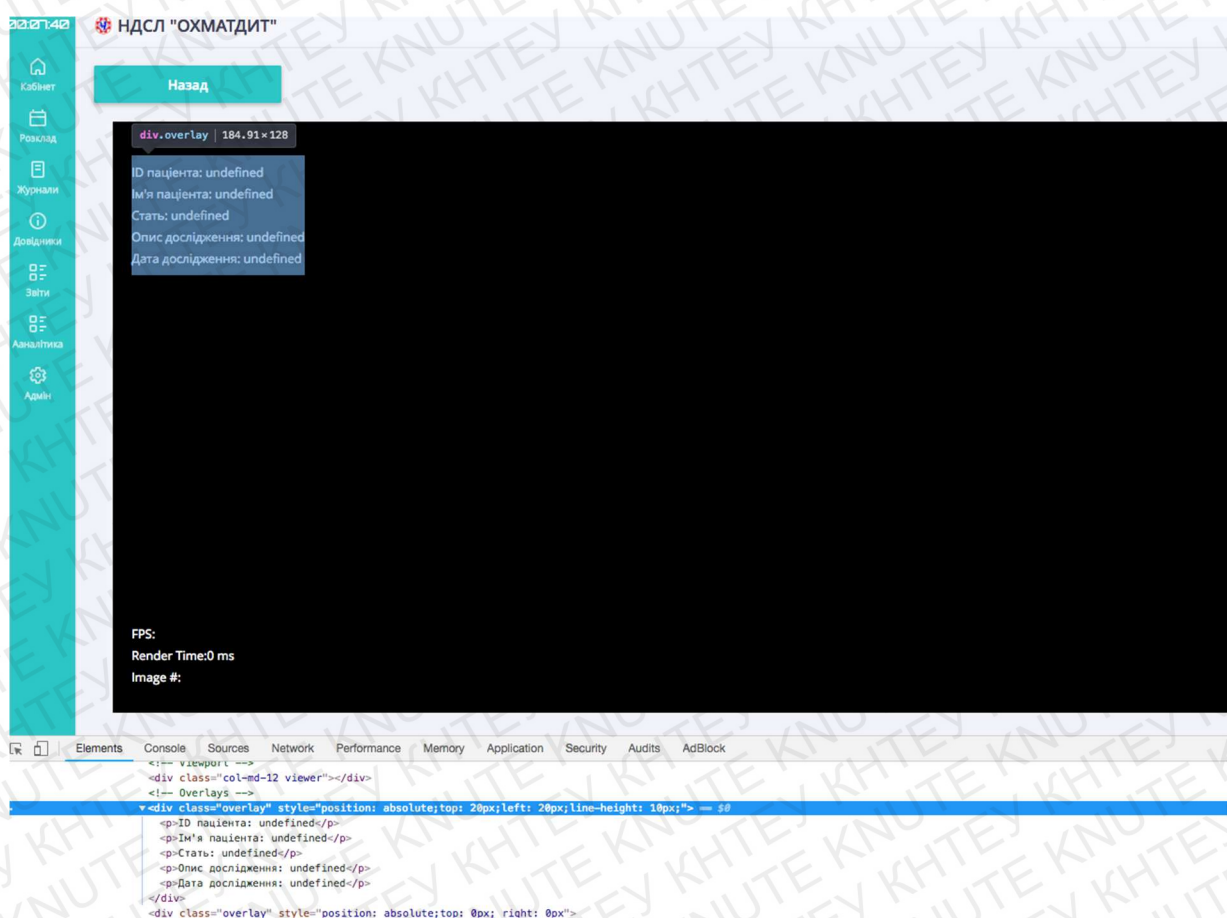


Рис. 3.15. Блоки відображення інформації про пацієнта та технічної інформації.

Блок панелі інструментів я розташував зверху по центру екрану, його ширина залежить від розміру дочірніх елементів. В середині цього блоку я помістив кнопки з відповідними інструментами до яких я підключив піктограми

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

імпортовані у форматі png із прототипу інтерфейсу побудованого у програмному середовищі Figma. (див. рис. 3.16).

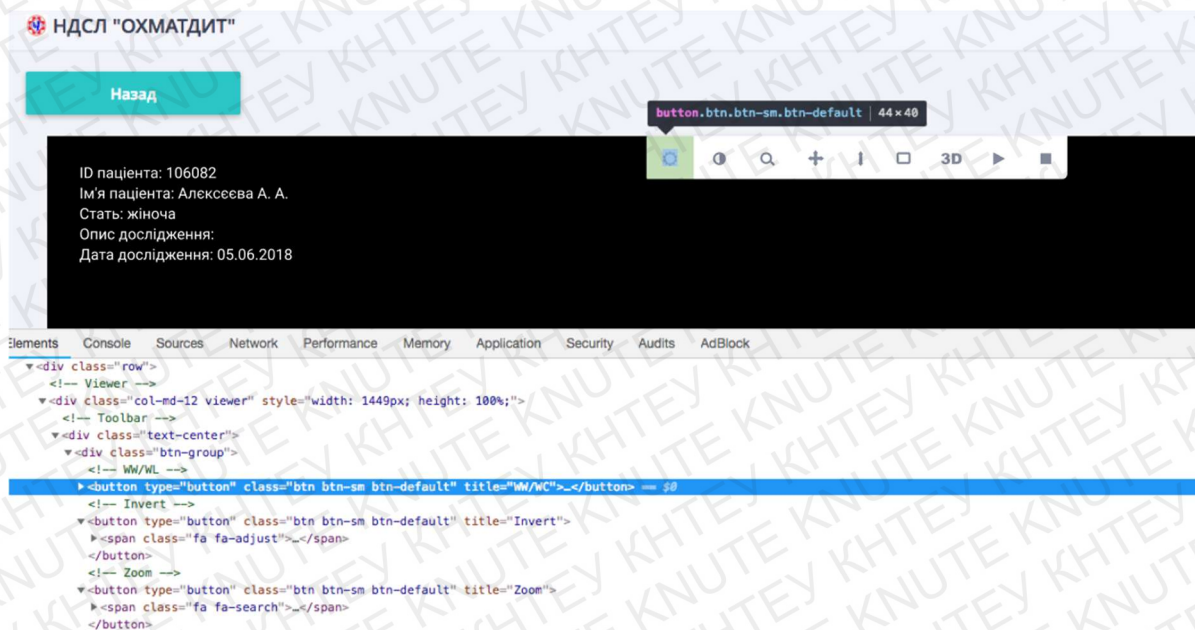


Рис. 3.16. Панель інструментів.

На останньому етапі верстки я перейшов до адаптації сайту під мобільні пристрої. Відкривши сторінку переглядача радіологічних зображень у інспекторі я перевіряв її відображення на планшетах та смартфонах. Планшетна версія відобразилася коректно. На версії для смартфона було виявлено що інформація про пацієнта займає значну частину екрану, що заважає перегляду радіологічного зображення. Цю проблему було передбачено при побудові прототипу інтерфейсу у графічному редакторі. Тож відповідно до прототипу, я скопіював блок з інформацією про пацієнта у модальне вікно. До оригіналу цього блоку я додав клас «col-xs-hidden». Цей клас означає що цей блок не буде відображатися на екранах мобільних пристроїв. Кнопку для виклику модального вікна я помістив у раніше зверстаний блок «button-menu». В саме модальне вікно я також додав кнопку для його закриття, Результати верстки можна побачити на рисунку 3.17.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		67
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

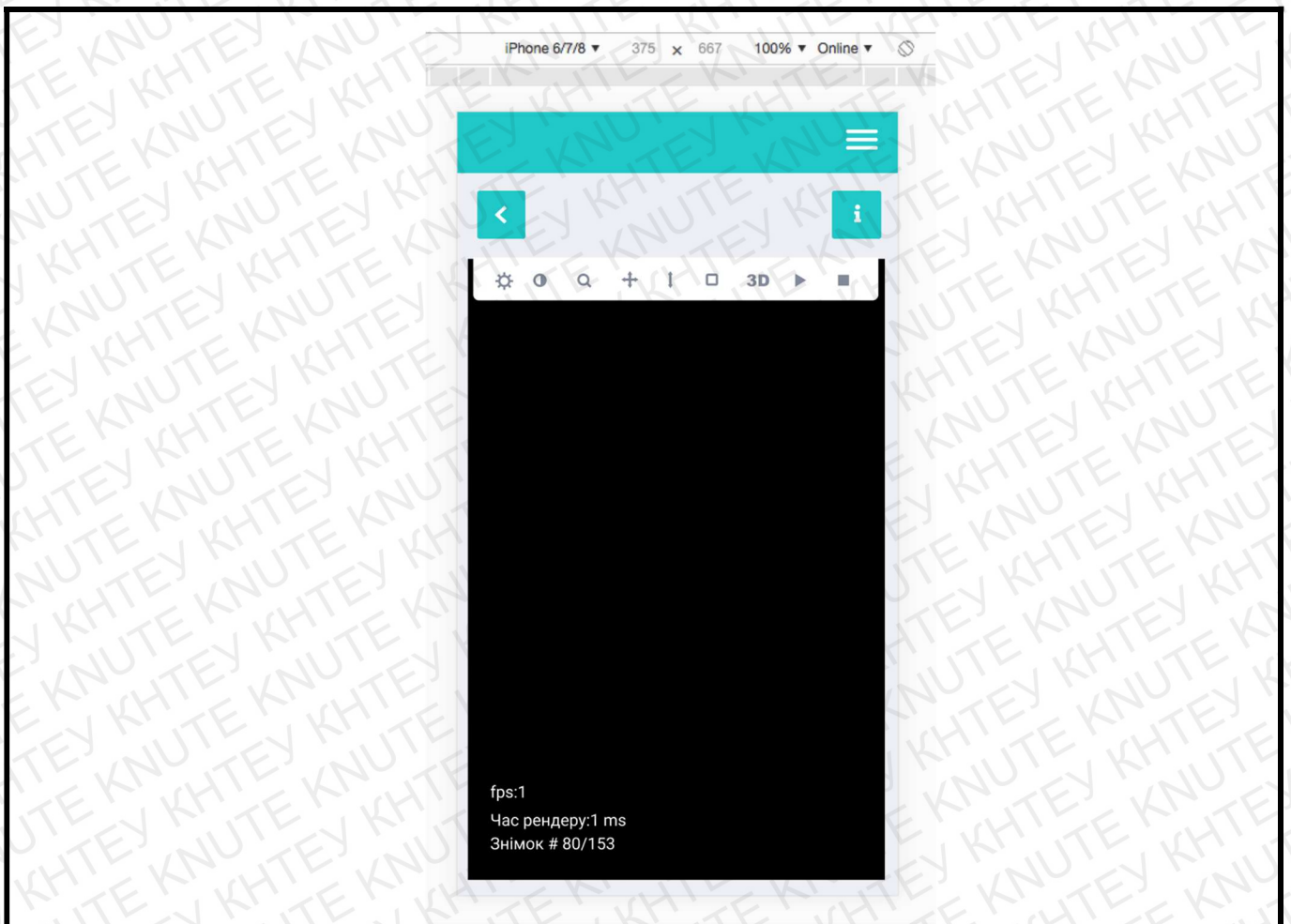


Рис. 3.17. Відображення сайту на екрані смартфона.

Закінчивши верстку інтерфейсу переглядача я залив отриманий результат на тестову версію сайту для того щоб back end розробники могли розробити під нього функціональну частину.

3.3. Тестування роботи 3D переглядача радіологічних зображень

Заключним етапом цієї роботи буде перевірка адекватності та тестування отриманого функціоналу.

Back end частина переглядача радіологічних зображень була розроблена на базі зверстаного мною у попередньому кроці інтерфейсу і завантажена на тестовий сервер. Для тестування отриманого функціоналу, в першу чергу необхідно відкрити тестову версію веб-порталу радіологічної інформаційної

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		68
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

системи у браузері, та перейти у розділ з реєстром радіологічних зображень. Натиснувши на кнопку перегляду документа ми переходимо на сторінку переглядача радіологічних зображень. В першу чергу необхідно протестувати інтерфейс на адаптивність, для цього нажавши на кнопку «f12» у браузері я відкрив інспектор, у вікні інспектора обрав функцію емуляції пристроїв. У режимі емуляції пристроїв, обравши режим вільного масштабування я перевіряв поведінку інтерфейса при зміні діагоналі екрану – від смартфона до десктопного комп'ютера. Як можна побачити на рисунку 3.18, інтерфейс адекватно відображається при будь-якій діагоналі дисплею, усі елементи займають свої місця та не перекривають один одного, горизонтальний скрол не з'являється.

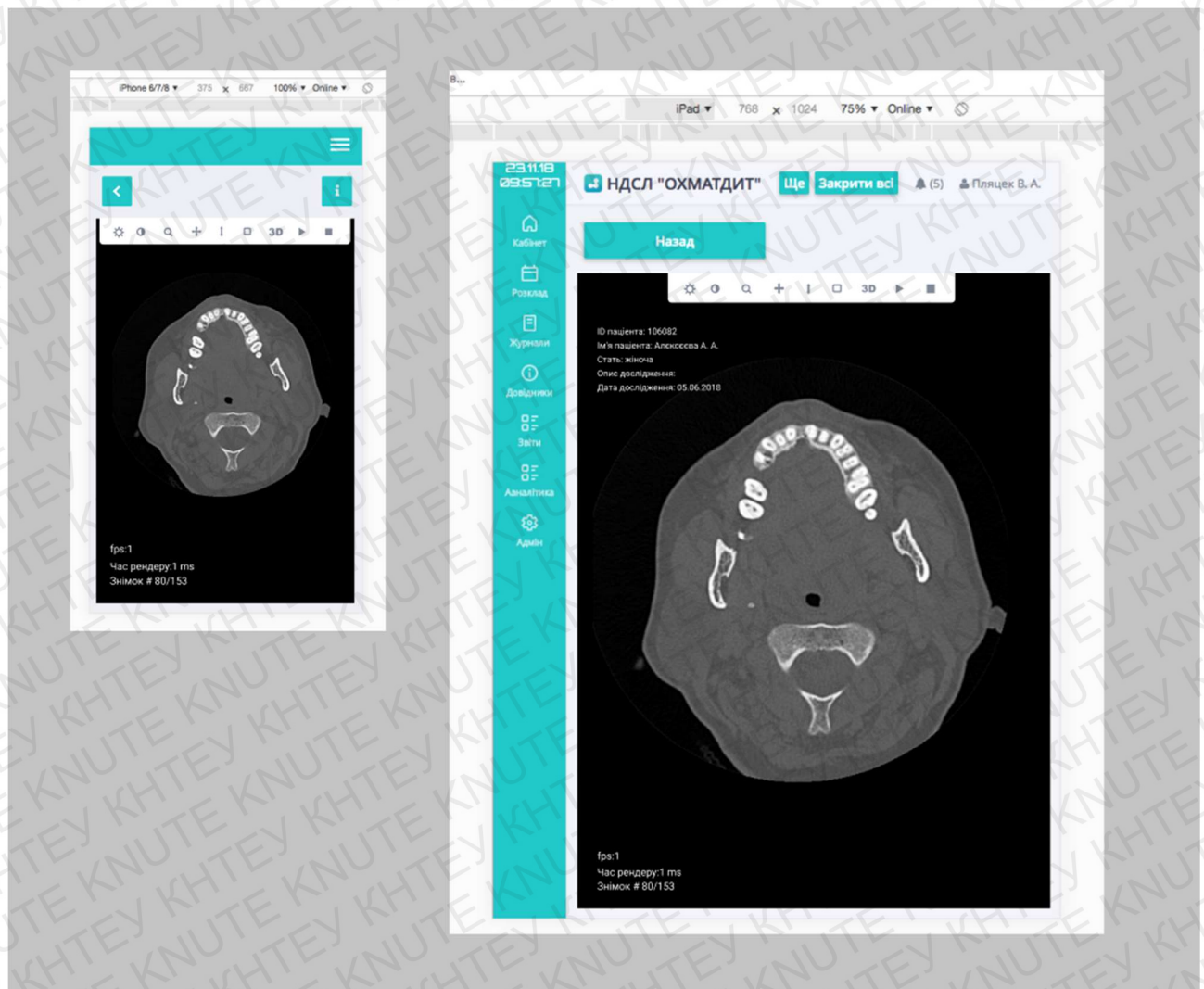


Рис. 3.18. Перевірка адаптивності інтерфейсу.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

Наступним кроком буде перевірка роботи функціоналу переглядача. Для цього я почергово запускаю усі елементи взаємодії з радіологічним зображенням і перевіряю адекватність їх роботи.

В першу чергу була перевірена функція корегування яскравості зображення. В роботі інструменту не було виявлено відхилень від заявлених властивостей (див. рис. 3.19).



Рис. 3.19. Інструмент коригування яскравості.

Наступним я перевінив інструмент негатив. Згідно заявленим властивостям, інструмент розподілює ступінь затемнення деталей зображення прямо пропорційною яскравості деталей (див. рис. 3.20).

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		70
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

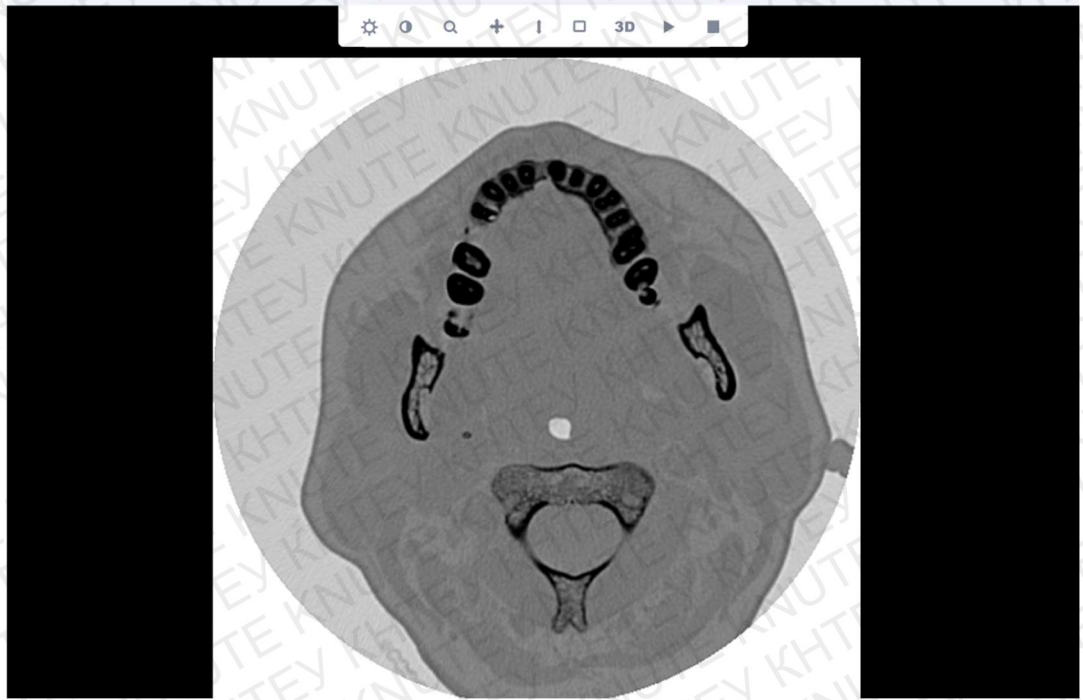


Рис. 3.20. Інструмент «негатив».

На наступному етапі було перевірено одразу два інструмента навігації по зображенню – масштабування та переміщення. Інструмент масштабування дає можливість збільшити зображення до 1000%, а інструмент переміщення дозволяє рухати зображення відносно центру області відображення. Обидві функції працюють як належно (див. рис. 3.21).

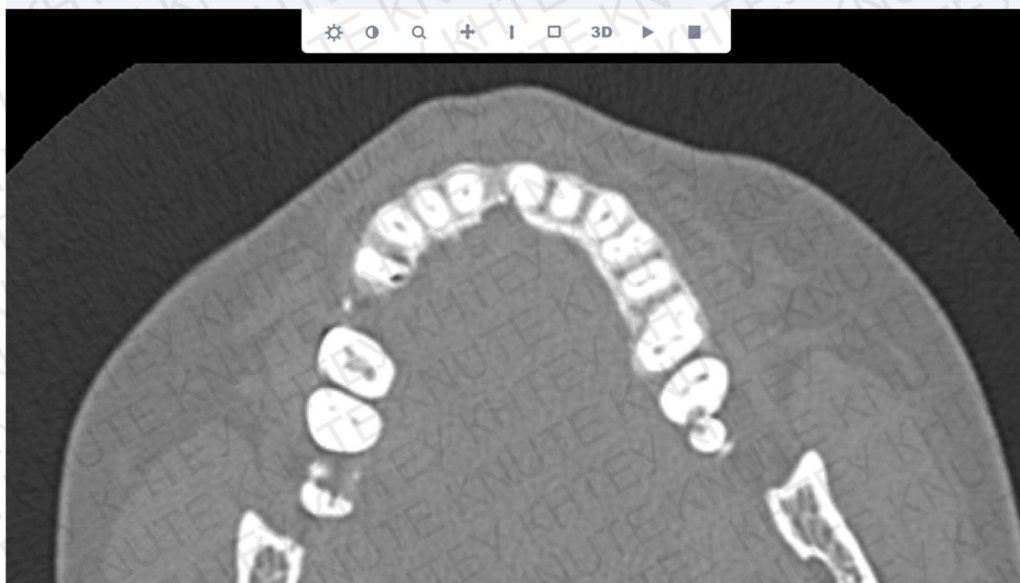


Рис. 3.21. Інструменти масштабування та переміщення зображення.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		71
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Інструменти лінійка та прямокутна лінійка теж працюють відповідно до вимог (див. рис. 3.22).

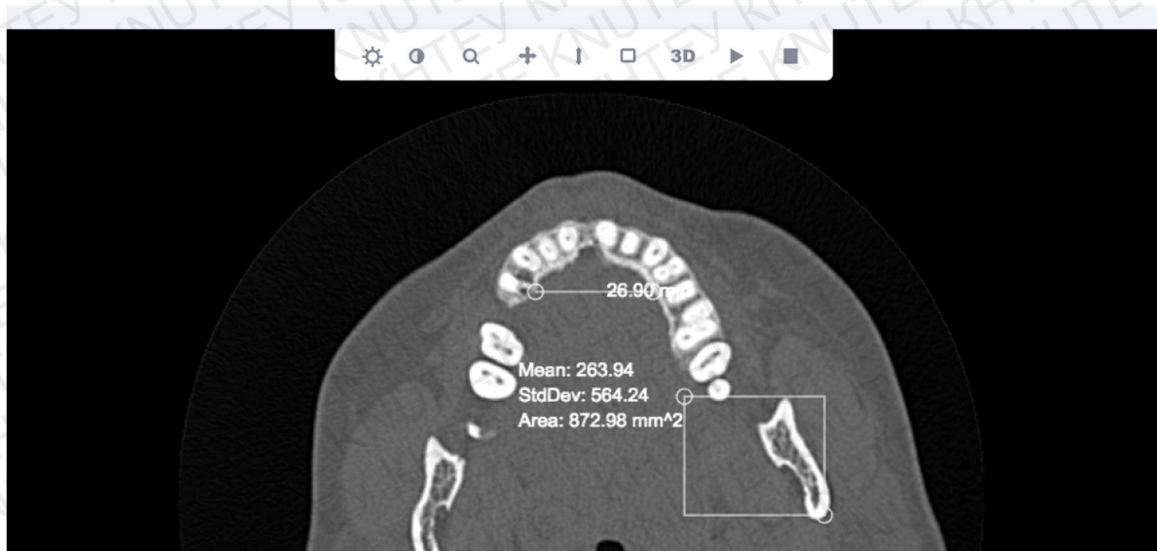


Рис. 3.22. Інструмент лінійка та прямокутна лінійка.

Тестування інструментів програвання / пауза також не виявило ніяких недоліків. Інструменти дають змогу програвати серію знімків та ставити програвання на паузу (див. рис. 3.23).



Рис. 3.23. Інструмент програвання та пауза.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		72
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

Останнім етапом тестування я перевіряв роботу інструменту генерації 3D моделі органу із радіологічних зображень. Ця функція дозволяє візуалізувати великі об'єми даних, створених сучасними сканерами СТ / MRT в тривимірному просторі. Натиснувши на відповідну кнопку я запустив режим генерації 3D моделі сканованого органу. На екрані переглядача відобразилась 3D модель з регулятором глибини відображення, та зникла панель інструментів, так як вони стосуються роботи з двухвимірним зображенням (див. рис. 3.24).



Рис. 3.24. Режим 3D відображення.

Навігація по моделі відбувається шляхом переміщення курсора миші з натисненою лівою клавішею. Скрол миші відповідає за збільшення, або зменшення зображення. Регулятор прозорості дозволяє приховати слої тканин людини різної глибини, від кісткових тканин до шкіри (див. рис. 3.25).

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		73

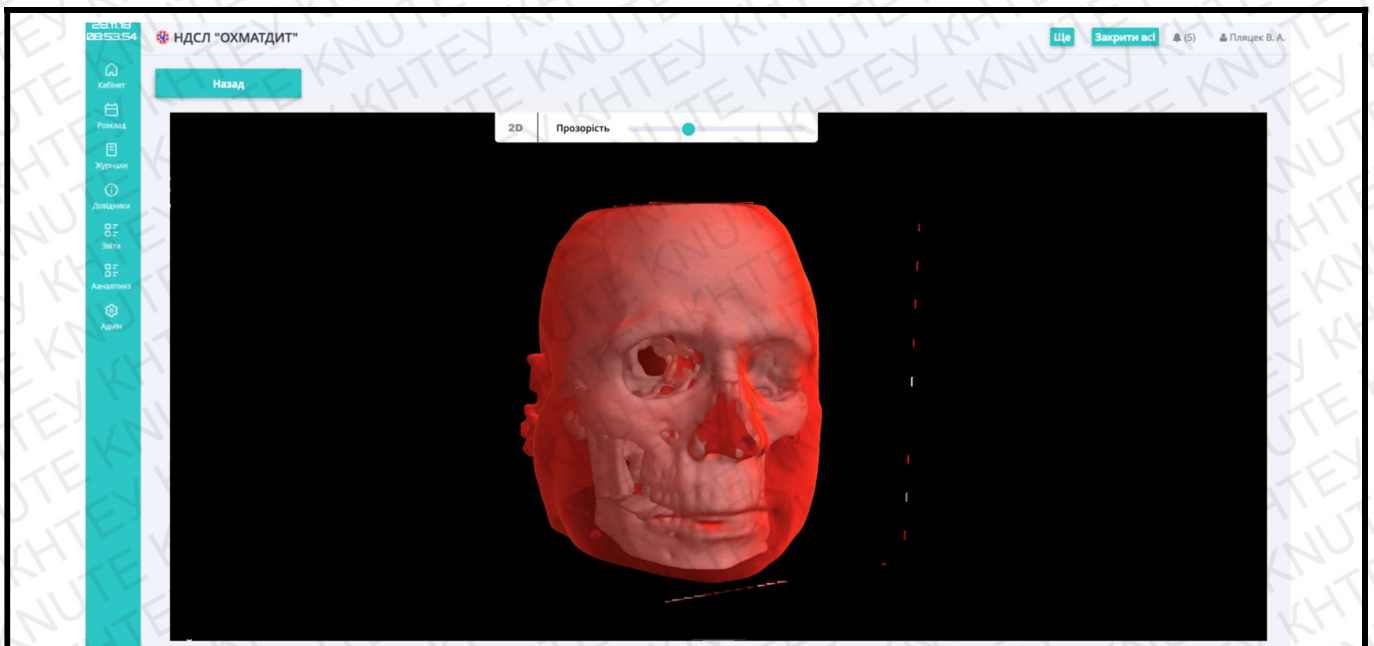


Рис. 3.25. Регулювання глибини відображення.

Протестувавши роботу усіх функцій переглядача радіологічних зображень я дійшов до висновку що вони відповідають заявленим вимогам. Невідповідностей мною виявлено не було. Тестування адаптивності переглядача також не виявило недоліків, переглядач адекватно відображається як на смартфонах та планшетах, так і на десктопних комп'ютерах.

Висновки до третього розділу

У третьому розділі було проаналізовано структуру радіологічної інформаційної системи Dicom Hub. Було сформовано список необхідного функціоналу переглядача на базі опитування спеціалістів радіологів та аналізу існуючих програмних рішень. За допомогою програмного продукту Figma було спроектовано адаптивний прототип інтерфейсу переглядача 3D радіологічних зображень. На виході було отримано готовий прототип інтерфейсу переглядача радіологічних зображень.

Наступним кроком, за допомогою програмного продукту Git Extensions з хостингу програмних проектів Git Hub було імпортовано тестову версію радіологічної інформаційної системи Dicom Hub на локальний комп'ютер для

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		74
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

інтеграції нового функціоналу. За допомогою інспектора та текстового редактора Sublime Text, було виявлено файл який відповідає за відображення документа радіологічного зображення у системі, та шляхом front end верстки було інтегровано у нього кнопку для переходу до режиму перегляду у переглядачі.

Створивши нову html сторінку мною було зверстано інтерфейс переглядача радіологічних зображень відповідно до спроектованого на попередньому кроці інтерфейсу. Так як система PIC Dicom Hub побудована на базі фреймворка bootstrap, то і для верстки інтерфейсу переглядача було використано цю саму технологію. Користуючись перевагами дванадцяти колоночної сітки фреймворку, та інспектором у браузері Google Chrome, мною було адаптовано інтерфейс під мобільні пристрої.

Наступний крок – верстка інтерфейсу згідно зі створеним у програмному продукті Figma прототипу. Так як система PIC Dicom Hub побудована на базі фреймворка bootstrap, то і для верстки інтерфейсу переглядача було використано ту саму технологію. Тож, на основі фреймворка bootstrap було створено html сторінку до якої згодом було підключено каскадну таблицю стилей css. Далі, користуючись сіткою bootstrap було зверстано екран який згодом було розділено на робочі області. На робочих областях було розташовано кнопки керування переглядачем, інформація про пацієнта, технічна інформація та зона відображення радіологічних знімків. Користуючись перевагами дванадцяти колоночної сітки фреймворку, та інспектором у браузері Google Chrome, мною було адаптовано інтерфейс під мобільні пристрої. Результат верстки було завантажено назад на хостинг проєктів Git Hub, для того щоб надалі його могли редагувати back end розробники.

Заключним етапом цієї роботи була перевірка адекватності та тестування отриманого функціоналу.

Back end частина переглядача радіологічних зображень була розроблена на базі зверстаного мною інтерфейсу і завантажена на тестовий сервер. Для

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		75
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

тестування отриманого функціоналу мною було відкрито тестову версію веб-порталу PIC Dicom Hub на сторінці переглядача радіологічних зображень та перевірено її на адаптивність. Перевірка не виявила недоліків, переглядач адекватно відобразився як на смартфонах та планшетах, так і на десктопних комп'ютерах. Також мною було перевірено роботу функціоналу переглядача. По черзі я запускав кожен інструмент переглядача радіологічних зображень для перевірки її функціональності. Протестувавши роботу усіх інструментів переглядача радіологічних зображень я дійшов до висновку що вони відповідають заявленим вимогам.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		76
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У першому розділі було розглянуто історію появи, сучасний стан розвитку та актуальність використання 3D технологій. На реальних прикладах було обґрунтовано актуальність цих технологій як у інформаційних системах так і в цілому. Був наданий перелік сфер людської діяльності у яких вже активно застосовуються можливості 3D графіки. Серед цих сфер були виділені такі, де 3D технології активно застосовуються саме в інформаційних системах. Було виділено ряд переваг і можливостей використання 3D технологій саме у цих сферах. До таких переваг можна віднести: скорочення часу на проектування моделі, можливість побачити виріб ще до його вироблення, можливість якісного тестування та оптимізації проекту. Були виділені також і переваги використання 3D технологій сканування у сфері медичної діагностики. 3D у медичній діагностиці забезпечує більшу наочність і інтерпретацію даних, надає можливість найбільш повно передавати інформацію про стан об'єктів дослідження, а також дозволяє реалізувати ряд прикладних задач недоступних для вирішення з використанням двомірних даних.

3D сканування дозволяє збільшити точність діагнозу, так як ця технологія дає лікарю змогу побачити частину тіла пацієнта у тривимірному просторі. Лікар може роздивитися кожен шар тканин пацієнта, зробив для себе їх віртуальний зріз

У другому розділі мною було сформовано мету та задачі проектно-прикладної частини дипломного проекту. Було обрано інформаційну систему для демонстрації переваг використання 3D технологій, та було обрано програмні засоби для побудови прототипу інтерфейсу, його подальшої верстки та інтеграції у радіологічну інформаційну систему. Вибір програмних засобів було обґрунтовано їх перевагами та можливостями, які якомога краще підходять для виконання цілей проектно-прикладної частини дипломного проекту. До обраного програмного забезпечення відносяться:

- **Disom Hub** (радіологічна інформаційна система система),

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		77
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

- Figma (графічний редактор для побудови прототипів інтерфейсу),
- Sublime Text (редактор коду),
- Git Hub (хостинг ІТ проектів),
- Git Extensions (клієнт системи управління версіями Git).

При виборі кожної з цих програм було проведено ретельний аналіз їх специфікацій, можливостей. Зважаючи на всі ці фактори, обраний мною перелік програмних засобів як наймога краще підходить для виконання поставленої цілі дипломного проекту.

Виходячі з цілей проектно-прикладної роботи, мною були обрані необхідні методи створення інтерфейсу та подальшої верстки переглядача радіологічних зображень.

У третьому розділі було проаналізовано структуру радіологічної інформаційної системи Dicom Hub. Було сформовано список необхідного функціоналу переглядача на базі опитування спеціалістів радіологів та аналізу існуючих програмних рішень. На основі отриманого списку мною було розроблено графічний інтерфейс переглядача у програмному середовищі Figma.

Наступним кроком мною було зверстано інтерфейс переглядача радіологічних зображень відповідно до спроектованого на попередньому кроці інтерфейсу. Так як система РІС Dicom Hub побудована на базі фреймворка bootstrap, то і для верстки інтерфейсу переглядача було використано цю саму технологію. Користуючись перевагами дванадцяти колоночної сітки фреймворку, та інспектором у браузері Google Chrome, мною було адаптовано інтерфейс під мобільні пристрої. Результат верстки було завантажено на хостинг проектів Git Hub для того щоб надалі його могли редагувати back end розробники.

Back end частина переглядача радіологічних зображень була розроблена на базі зверстаного мною інтерфейсу і завантажена на тестовий сервер. Для тестування отриманого функціоналу мною було відкрито тестову версію веб-порталу РІС Dicom Hub на сторінці переглядача радіологічних зображень та

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		78
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

перевірено її на адаптивність. Перевірка не виявила недоліків, переглядач адекватно відобразився як на смартфонах та планшетах, так і на десктопних комп'ютерах. Також мною було переврено роботу функціоналу переглядача. По черзі я запускав кожен інструмент переглядача радіологічних зображень для перевірки її функціональності. Протестувавши роботу усіх інструментів переглядача радіологічних зображень я дійшов до висновку що вони відповідають заявленим вимогам.

У проектно-практичній частині дипломної роботи був приведений приклад використання 3D технологій в PIS який продемонстрував такі переваги як:

- можливість перегляду результатів досліджень з будь якого пристр з браузером підключенним до мережі інтернет;
- можливість пацієнтам отримати консультацію лікаря по радіологічному зображенню навіть якщо лікар знаходиться в іншому кінці світу, на відміну від звичайних радіологічний зображень, яких не завжди достатньо для отримання точного діагнозу
- можливість побачити об'єкт сканування в тому вигляді, яким він є в дійсності. Фактично, ця технологія переносить реальний об'єкт у віртуальний простір де цей об'єкт можна роздивитись у всіх площинах, зробити його віртуальний зріз, деформувати його, тощо;
- зменшення часу на поставлення лікарем діагнозу, так як він має швидкий доступ до перегляду результатів досліджень;
- збільшення ймовірності поставлення правильного діагнозу, так як використання 3D візуалізації дає лікареві змогу деальніше проаналізувати знімок;

Як висновок, з отриманого мною прикладу реального використання 3D технології у PIS я переконався, що доповнення PIS Dicom Hub можливістю перегляду радіологічних зображень та формування з них 3D моделі сканованих

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		79
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

органів як мінімум забезпечує більшу наочність та інтерпретацію даних, надає можливість найбільш повно передавати інформацію про фізичний стан органів людини, збільшує ймовірність та значно зменшує час на поставлення правильного діагнозу пацієнтові. Преглядач радіологічних зображень у PIS дає лікарям змогу проводити аналіз з будь якого пристрою у якого є браузер та з будь якого місця у світі. Подібні можливості дуже корисні у сфері радіології.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		80
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інформаційні системи та мережі [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://tspu.ru/res/informat/sist_seti_fmo/lekcii/lekcii-1.html
2. Трёхмерная компьютерная графика: навчальний посібник / В. П. Иванов, А. С. Батраков – Радио и связь, 1995. — 224 с.
3. Вільна енциклопедія «Вікіпедія» [Електронний ресурс]: 3D технології – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/3D-модельювання>.
4. Высшая школа экономики[Електронний ресурс] - История 3D-графики: от Евклида до наших дней – Режим доступу: <https://www.hse.ru/news/communication/150125816.html>
5. Урок 3D истории [Електронний ресурс] — Режим доступу: http://render.ru/books/show_book.php?book_id=285
6. История 3D: как все начиналось / інформаційне видання – Основы САПР: выпуск №3/ Сергей Павлов - 2014
7. Foundations of 3D Computer Graphics : Посібник/ Steven J. Gortler — MIT Press Січень 13, 2012
8. Ріппа С.П., Квасниця П.Б. Перспективи впровадження 3d - друкування в медицині: Навч. пос. — АСІТ, 2017. — 302 с.
9. Ернст Й. Руммені, Петер Раймер, Вальтер Хайндель Магнітно-резонансна томографія тіла. — МЕДпресс-информ, 2014. — 848 с.
10. Комп'ютерна томографія. Базове керівництво. Друге видання, перероблене і доповнене: - М.: Мед.літ., 2008. - 224 с.
11. Соболев А. Н. Все о САПР // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — № 5. — С. 33—36.
12. Семенов А. И. // САПР и графика. — 2013. — № 1. — С. 23—24.
13. Введение в современные САПР : Учебник / Владимир Малюх — ДМК пресс, 2014. — 192 с.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		81
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

14. Файловий архів студентів «Studfiles» [Електронний ресурс]: Методичні розробки навч. закладу СОГМА – Режим доступу <https://studfiles.net/preview/5807241/page:75>
15. Гарбусев В. Комп'ютерна графіка / В. Гарбусев, Н. Вовковінська. – К. : Шк. світ, 2008. – 112 с.
16. Spark – современные технические проекты [Електронний ресурс]: FIGMA – мощный инструмент для команды дизайнеров – Режим доступу: <https://spark.ru/startup/pixli/blog/30048/figma-moschnij-instrument-dlya-komandi-dizajnerov>
17. Васкес Дж. Back end для чаников [пер. с англ. С. М. Кулицин]. — М. : Форпринт, 2012. — 205 с.
18. Git Hub офіційний сайт [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://github.com/features>
19. Гарретт Д. Веб-дизайн: книга Джесса Гарретта. Элементы опыта взаимодействия — Символ-Плюс, 2008. — С. 192.
20. Густафсон А. Adaptive Web Design: Crafting Rich Experiences with Progressive Enhancement — New Riders, 2015. — С. 264.
21. Маркотт И. Отзывчивый веб-дизайн = Responsive Web Design. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. — 159 с.
22. Фрейн Б. Responsive Web Design with HTML5 and CSS3. — Packt Publishing Ltd, 2012. — 324 с.
23. Келдек Т. Адаптивный дизайн. Делаем сайты для любых устройств. — Питер, 2013. — 288 с.
24. Роббинс Дж. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство [пер. с англ. М. А. Райтман]. — 4-е издание. — М. : Эксмо, 2014. — 528 с.
25. Нетология: CSS-фреймворки для верстальщиков [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://netology.ru/blog/css-dlya-verstalshchikov>
26. Машнин Т. Bootstrap: Быстрое создание современных сайтов. — Litres, 2017. — 200 с.

				04.12.2018	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	Аркуш
				04.12.2018		82
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		