

Лабораторна робота №8

Тема: AR-візуалізатор меблів: використання Hit-Test API для розміщення об'єктів у реальному просторі

1. Мета роботи

- Ознайомитися з основами **WebXR Device API** для створення досвіду доповненої реальності (AR).
- Навчитися використовувати **Hit-Test API** для виявлення реальних поверхонь (підлоги, столів).
- Реалізувати механіку точного розміщення 3D-моделей у фізичному середовищі.
- Розробити інтерактивний інтерфейс для візуалізації меблів.

2. Теоретична частина

Основи AR у WebXR

На відміну від VR (*immersive-vr*), сесія *immersive-ar* працює з прозорим фоном. Камера пристрою транслює реальний світ, а Three.js накладає на нього віртуальні об'єкти. Для цього рендерер повинен мати параметр `alpha: true`.

Hit-Test API

Це механізм "кидання променя" (*raycasting*) з віртуальної камери або центру екрана в реальний світ. Алгоритми ARCore (Android) або ARKit (iOS) аналізують хмару точок і повертають координати площини, якщо промінь її перетнув.

XRFrame та HitTestResult

Під час кожного кадру (`requestAnimationFrame` або `setAnimationLoop`) ми отримуємо XRFrame.

1. Ми запитуємо `hitTestSource` один раз при старті сесії.
2. Кожен кадр викликаємо `frame.getHitTestResults(hitTestSource)`.
3. Отримуємо `Pose` — позицію та орієнтацію (кватерніон) точки на реальній поверхні.

Координатні системи

AR використовує метричну систему (1 одиниця = 1 метр). При старті сесії точка, де знаходився телефон, зазвичай стає нулем координат $(0, 0, 0)$, а реальний світ інтегрується в Scene Graph вашої сцени.

3. Практичне завдання (Проект «AR-меблі»)

Крок 1: Налаштування сесії

Необхідно ініціалізувати `ARButton` з обов'язковим запитом фічі `hit-test`. Без цього параметра браузер не надасть доступ до даних про реальні поверхні.

Крок 2: Створення ретикула (Reticule)

Ретикул — це візуальний маркер (зазвичай кільце), який слідує за точкою перетину Hit-Test. Він допомагає користувачеві зрозуміти, куди саме буде встановлено об'єкт.

Крок 3: Завантаження моделі

Використовуйте `GLTFLoader` для завантаження `.glb` моделей. Пам'ятайте про оптимізацію: модель повинна мати невелику кількість полігонів для стабільної роботи на мобільних пристроях.

Крок 4: Розміщення об'єкта

При події `select` (тап по екрану) ми беремо поточну трансформацію ретикула і створюємо клон (або новий екземпляр) моделі меблів у цій точці.

4. Завдання для самостійного виконання

- Масштабування та обертання:** Додати можливість змінювати кут повороту встановленого об'єкта (наприклад, через UI-слайдер або жести).
- Видалення:** Реалізувати функцію видалення меблів (наприклад, останнього доданого або через `Raycaster` при натисканні на об'єкт).
- Творче завдання:** Створити меню вибору моделей (стілець, стіл, лампа) перед їх розміщенням.

5. Контрольні запитання

- Чому для AR-сесії важливо встановлювати `alpha: true` у налаштуваннях рендерера?
- Яку роль відіграє параметр `requiredFeatures: ['hit-test']` при ініціалізації сесії?
- Чим відрізняється `WebXR Hit-Test` від звичайного `Three.js Raycaster`?

4. Як забезпечити стабільність моделі в просторі при швидких рухах камерою?