

Создание системы динамического взаимодействия с объектами дополненной реальности

Работу выполнили:

Калинин Даниил Евгеньевич,

Радькин Кирилл Алексеевич,

10м¹ класс, МАОУ «Лицей № 97 г. Челябинска»

Научный руководитель – Саканов Дамир

Муратович, педагог дополнительного

образования МАОУ «Лицей № 97 г. Челябинска»



Цель и задачи работы

Цель работы:

- Создать удобную и интуитивно понятную систему взаимодействия с AR - объектами

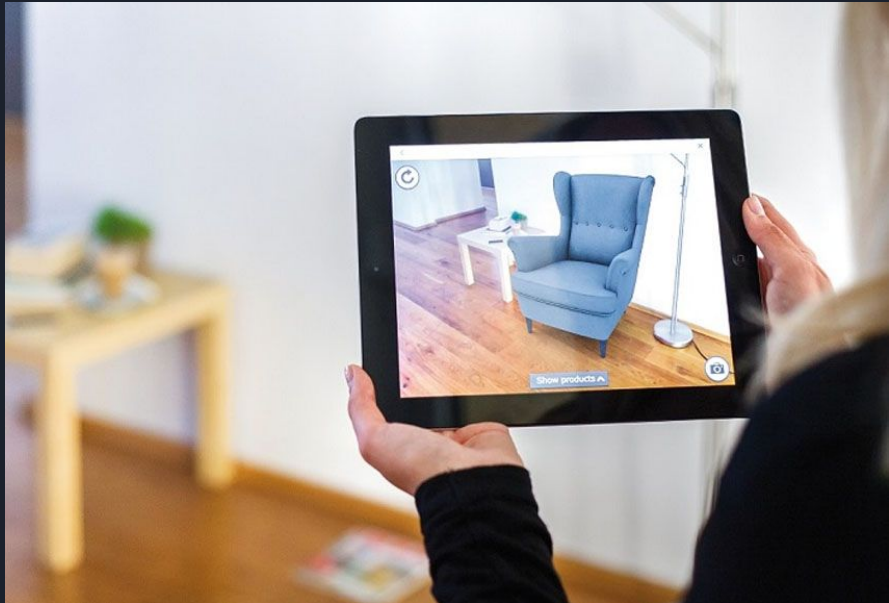
Задачи работы:

- Изучить необходимую литературу
- Разработать принцип работы модели
- Разработать программное обеспечение для удобного использования

Что такое AR?

AR –
Augmented Reality (англ.)
– дополненная
реальность.

Система дополненной
реальности занимается
проецированием
виртуальных объектов
на нашу реальность.



Общий принцип работы модели

Критерии устройства:

- Отслеживает свое местоположение
- Умеет общаться с ЭВМ
- Мобильное
- Простое в использовании
- Unisize



Модель устройства в нашем представлении

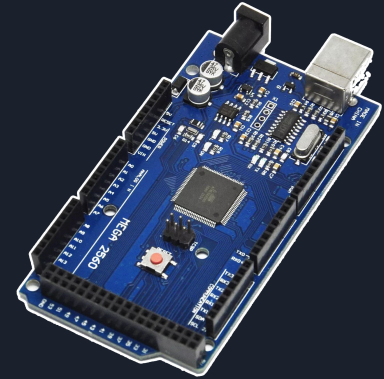
Оборудование и запчасти

Наше оборудование:

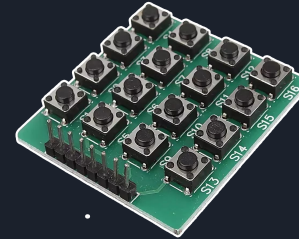
- Arduino Mega
- Модуль MPU - 9250
- Матричная клавиатура



Модуль гироскопа и
акселерометра



Arduino Mega 2560

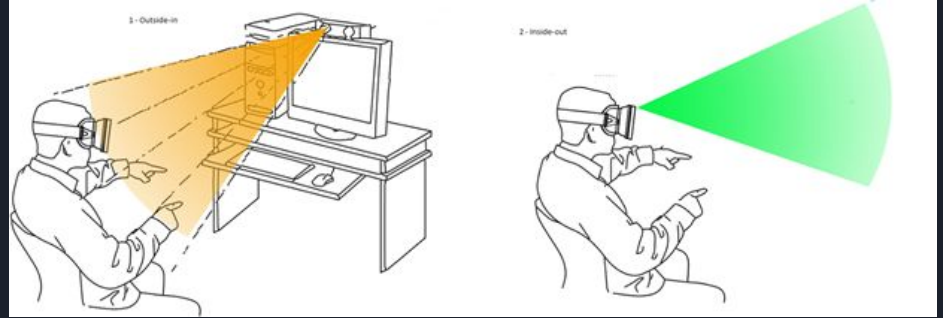


Матричная
клавиатура
4x4

Способы трекинга

Существуют такие способы трекинга, как:

- Акустические
- Радиочастотные
- Магнитные
- Оптические
- Гибридные
- Инерциальные



Демонстрация оптического способа трекинга

Программная часть на компьютере

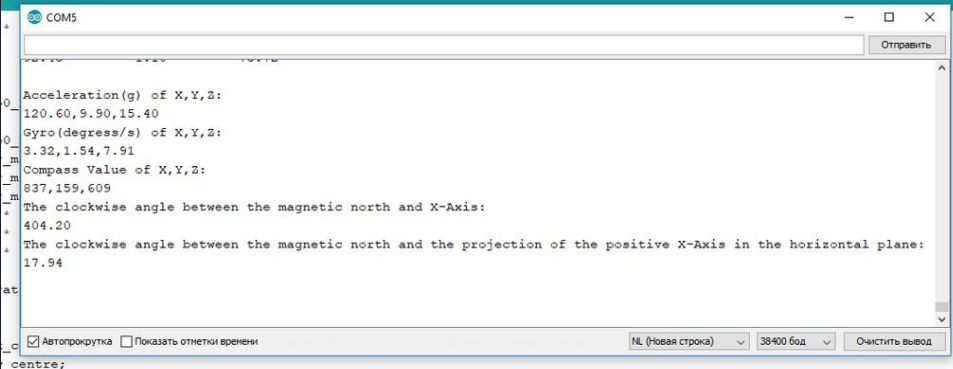
Unity (с англ. – объединение)
позволяет использовать
различные языки
программирования и средства
3D моделирования в одном
проекте.



Первая версия программы

Программная часть на микроконтроллере

Контроллеру Arduino отводилась роль посредника – он принимал данные с датчика или клавиатуры и передавал их в Unity



The screenshot shows a serial monitor window titled 'COM5'. It displays the following data:

```
Acceleration(g) of X,Y,Z:
120.60,9.90,15.40
Gyro(degree/s) of X,Y,Z:
3.32,1.54,7.91
Compass Value of X,Y,Z:
837,159,609
The clockwise angle between the magnetic north and X-Axis:
404.20
The clockwise angle between the magnetic north and the projection of the positive X-Axis in the horizontal plane:
17.94
```

At the bottom of the window, there are checkboxes for 'Автопрокрутка' (checked) and 'Показать отметки времени' (unchecked). The baud rate is set to '38400 бод' and the line ending is 'NL (новая строка)'. There is an 'Отправить' button in the top right corner.

Данные в порту

Математическая часть

Расчет перемещения происходил следующим образом:

1. Начальная скорость принималась за ноль
2. Производилось двойное интегрирование ускорения по времени
3. По показаниям акселерометра и данным магнитометра определялась абсолютная ось

ассоциативно, то найдем первоначально произведение $P \circ Q$

$$\begin{aligned} P \circ Q &= \left(\cos \frac{\Psi}{2} + j \sin \frac{\Psi}{2} \right) \circ \left(\cos \frac{\Theta}{2} + k \sin \frac{\Theta}{2} \right) = \\ &= \cos \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} + k \cos \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} + j \sin \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} + \underbrace{j \circ k}_{i} \sin \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} = \\ &= \cos \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} + i \sin \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} + j \sin \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} + k \cos \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2}. \end{aligned}$$

Далее найдем результирующий кватернион Λ

$$\begin{aligned} \Lambda &= \left(\cos \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} + i \sin \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} + j \sin \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} + k \cos \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} \right) \circ \left(\cos \frac{\gamma}{2} + i \sin \frac{\gamma}{2} \right) = \\ &= \cos \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} \cos \frac{\gamma}{2} + i \cos \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} \sin \frac{\gamma}{2} + i \sin \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} \cos \frac{\gamma}{2} + i^2 \sin \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} \sin \frac{\gamma}{2} + \\ &+ j \sin \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} \cos \frac{\gamma}{2} + j \circ i \sin \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} \sin \frac{\gamma}{2} + k \cos \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} \cos \frac{\gamma}{2} + k \circ i \cos \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} \sin \frac{\gamma}{2} = \\ &= \cos \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} \cos \frac{\gamma}{2} - \sin \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} \sin \frac{\gamma}{2} + i \left(\cos \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} \sin \frac{\gamma}{2} + \sin \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} \cos \frac{\gamma}{2} \right) + \\ &+ j \left(\sin \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} \cos \frac{\gamma}{2} + \cos \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} \sin \frac{\gamma}{2} \right) + k \left(\cos \frac{\Psi}{2} \sin \frac{\Theta}{2} \cos \frac{\gamma}{2} - \sin \frac{\Psi}{2} \cos \frac{\Theta}{2} \sin \frac{\gamma}{2} \right). \end{aligned}$$

Приравняв составляющие при мнимых единицах, получим:

Перемножение кватернионов для определения результирующего угла поворота оси

Заключение

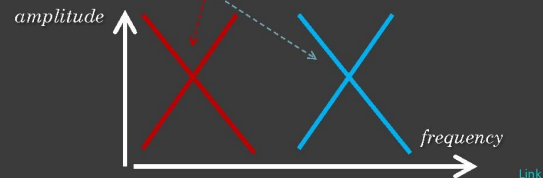
Поставленная цель была достигнута, и все поставленные задачи были выполнены.

Программный код микроконтроллера и Unity-проект выложены в свободный доступ на ресурс GitHub.



COMPLEMENTARY FILTER

$$\alpha_{i+1} = (1 - \delta) \cdot (\alpha_i + \omega_i \Delta t) + \delta \cdot \text{atan2}(g_i^x, -g_i^y)$$



альфа-бета фильтр



Спасибо за Внимание!