

Интерактивная обучающая 3D программа «Спутниковая система навигации»

Авторы работы:

Уткин Н.С.

Группа:

КЭ-222

Научный руководитель:

Доцент и к.т.н Надточий И.Л.

Рецензент:

Рук-ль отдела «Компьютерные сети

и телекоммуникации»

ООО НПП «Учтех-Профи» и к.т.н.

Домбровский Кирилл

Александрович

Оглавление

- Цели и задачи
- Актуальность темы
- Исследование
- Сравнение с аналогом
- Сравнение средств разработки
- Структура программы
- Пример реализации сцены
- Результаты работы
- Заключение

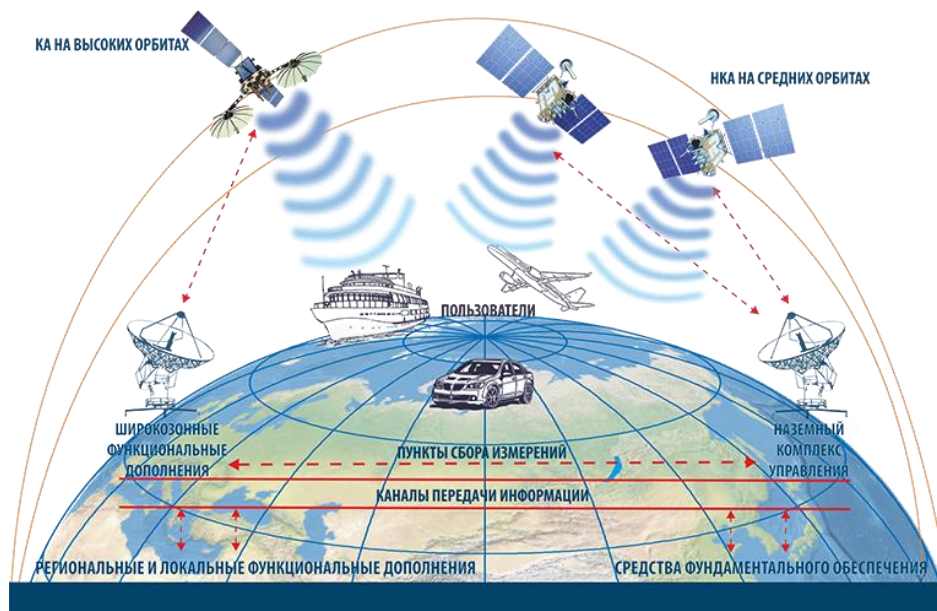
Цель и задачи работы

Реализовать интерактивную обучающую программу «Спутниковые системы навигации» на графической платформе.



Актуальность темы

- **Спутниковые навигационные системы активно используются в жизнедеятельности человека.**
- **Визуальная, наглядная и удобная демонстрация данной системы доносит тонкости работы технологии; интерактивность дает понимание. Таким образом, усваиваемость материала улучшается.**
- **Применение для студентов и выпускников, разрабатывающих программно-аппаратные комплексы с применением технологии систем спутниковой навигации (СН).**



Исследование

Последний вопрос в опросе:

«Улучшилось ли бы понимание об устройстве ССН, если бы в вашем изучении вы использовали интерактивную обучающую 3D программу на компьютере?»



Сравнение с аналогом. Внешний вид.

Проект НПП «Учтех-профи»



Продемонстрирован весь стенд

Проект ПО «Зарница»



Продемонстрирована основная
составляющая стенда

Сравнение с аналогом. Характеристики.

Продукт Особенности	Интерактивный диорамный макет	Разрабатываемый программный комплекс
Физическое взаимодействие	✓	✗
Аудио сопровождение	✓	✓
Интерактивность	✓	✓
Демонстрация всех ключевых моментов тематики	✗	✓
Универсальность использования	✗	✓
Улучшения и обновления	✗	✓
Рассмотрены две основные ССН	✗	✓

Сравнение средств разработки

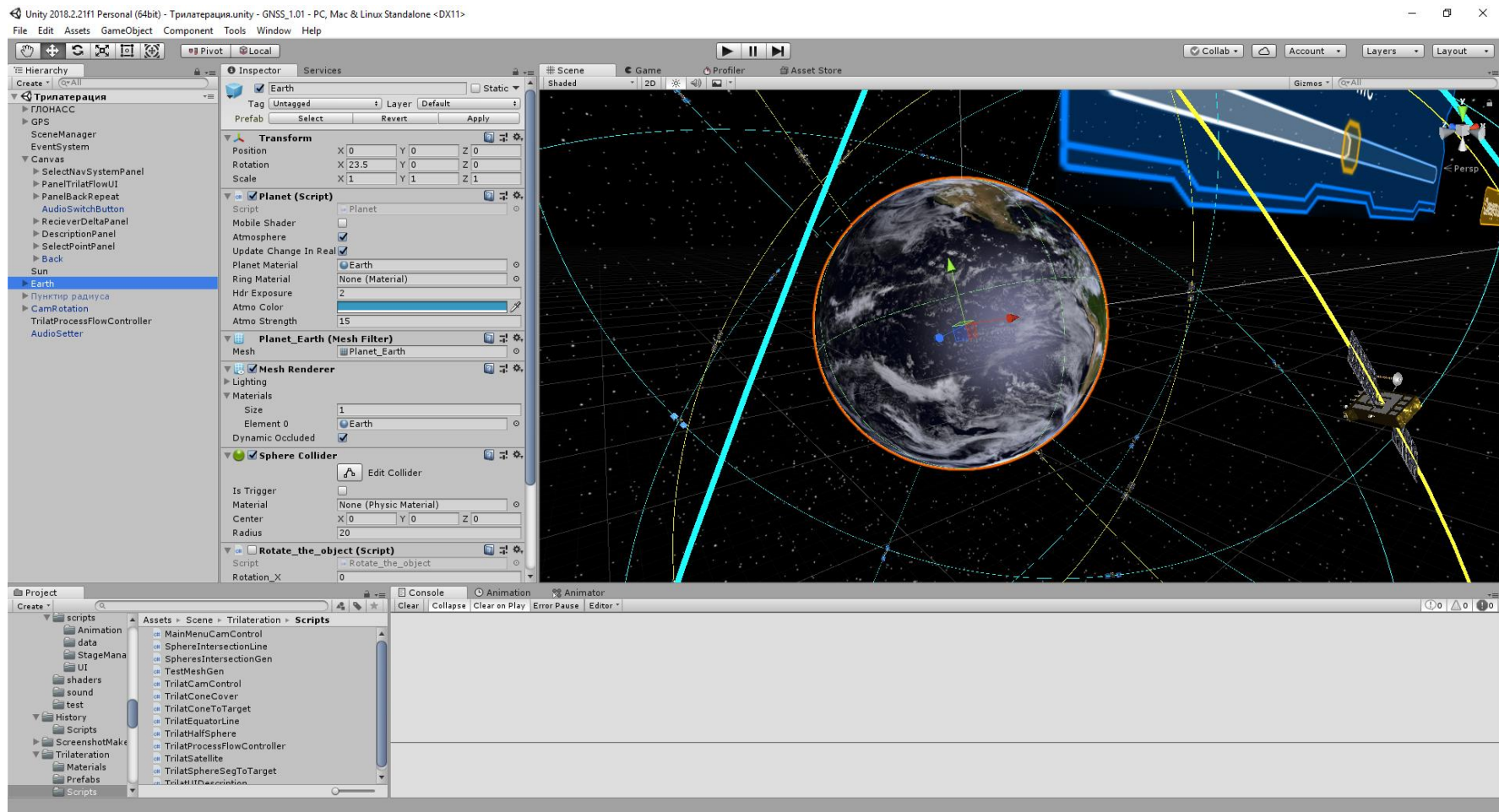
Сводная информация рассматриваемых движков

Игровой движок	Язык	Поддерживаемые платформы	2D	3D	Лицензия / цена
Unity	C#	Десктопные: Windows, Mac Os, Linux Мобильные: Android, iOS	Да	Да	Бесплатно для личного пользования
Unreal Engine	C++, VisualScripting	Десктопные: Windows, Mac Os, Linux Мобильные: Android, iOS	Нет	Да	Бесплатно, открытый исходный код
CryEngine	C / C++	Десктопные: Windows, Linux Мобильные: iOS, Android	Нет	Да	Бесплатно

Оценка игровых движков на основе модели MULER

Игровой движок	Модульность	Удобство использования	Библиотеки ресурсов	Эффективность	Эффекты визуализации и качество изображения
Unity	1	5	Много ресурсов	Приемлемо	Приемлемо
Unreal Engine	4	4	Много ресурсов	Отлично	Отлично
CryEngine	3	5	Много ресурсов	Отлично	Отлично

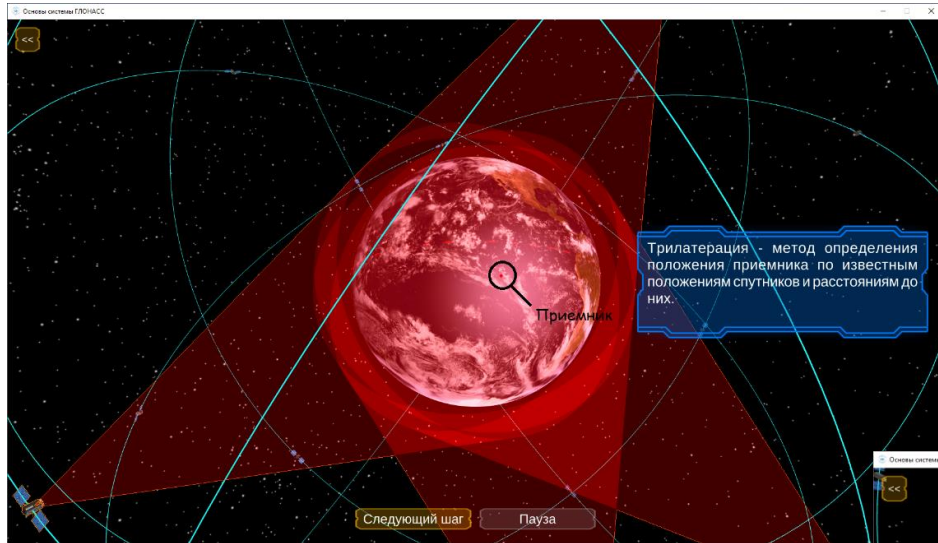
Визуальный редактор Unity



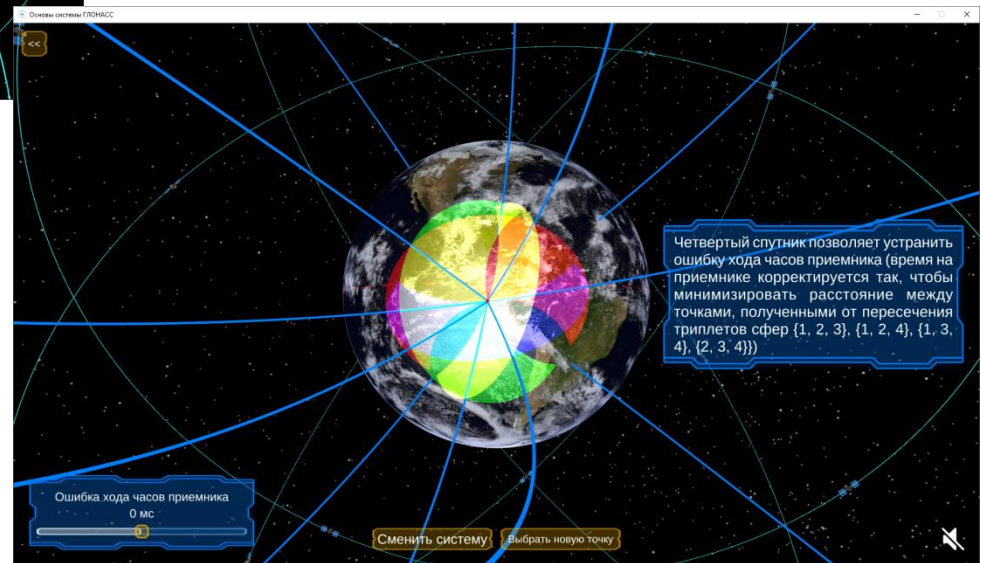
Структура программного приложения



Пример реализации сцены. Работа сцены.

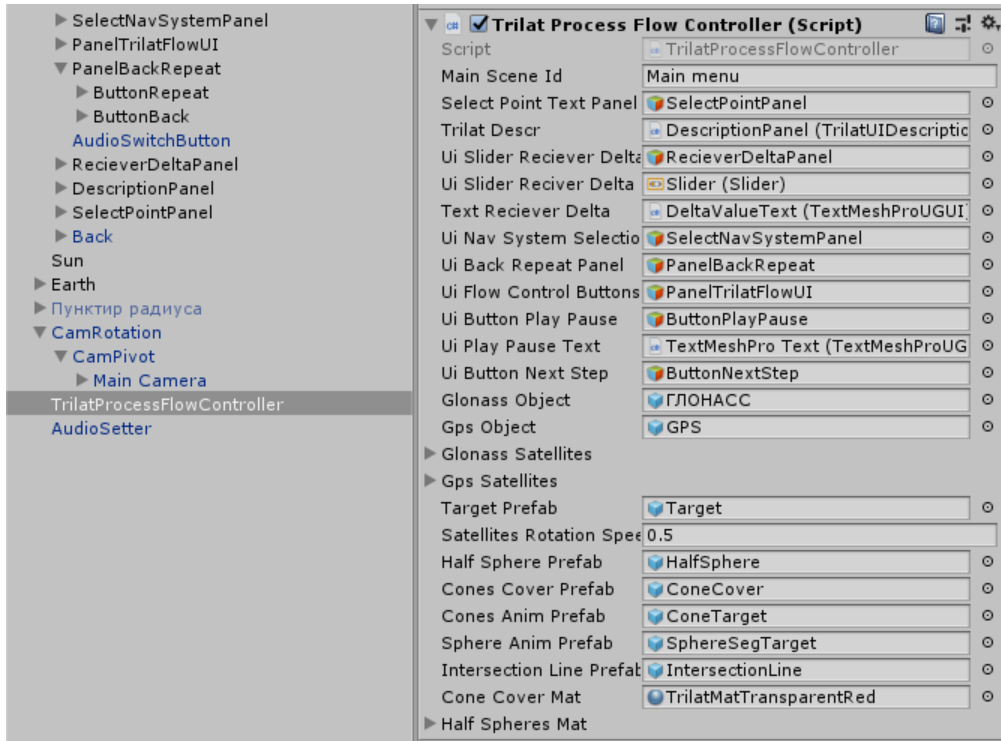


Выбор точки местоположения объекта-приемника

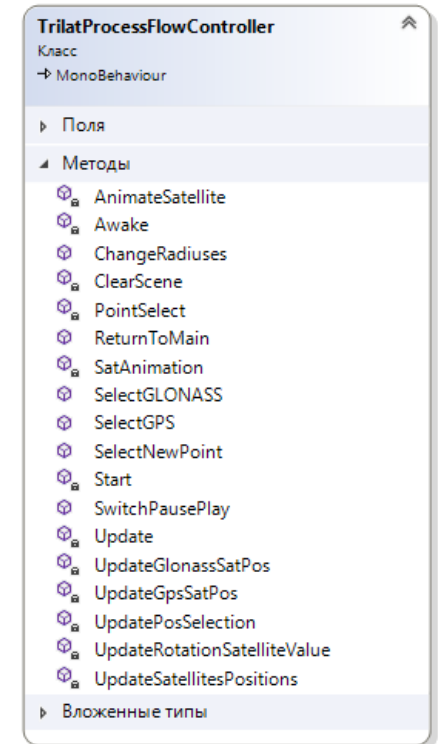


**Результат определения
местоположения**

Пример реализации сцены. Ключевой скрипт (класс) сцены.



Экземпляр класса *TrilatProcessFlowController*
как компонент на сцене



Структура класса
TrilatProcessFlowController

Пример реализации сцены. Ключевые блоки кода.

```
448 void UpdatePosSelection()  
449 {  
450     if (Input.GetMouseButtonDown(0))  
451     {  
452         Ray ray = Camera.main.ScreenPointToRay(Input.mousePosition);  
453         RaycastHit hit;  
454         if (Physics.Raycast(ray, out hit))  
455         {  
456             if (hit.collider.gameObject.name == "Earth")  
457             {  
458                 PointSelect(hit.point, hit.normal);  
459             }  
459         }  
459     }  
459 }
```

Обработка нажатия мыши
на поверхность Земли

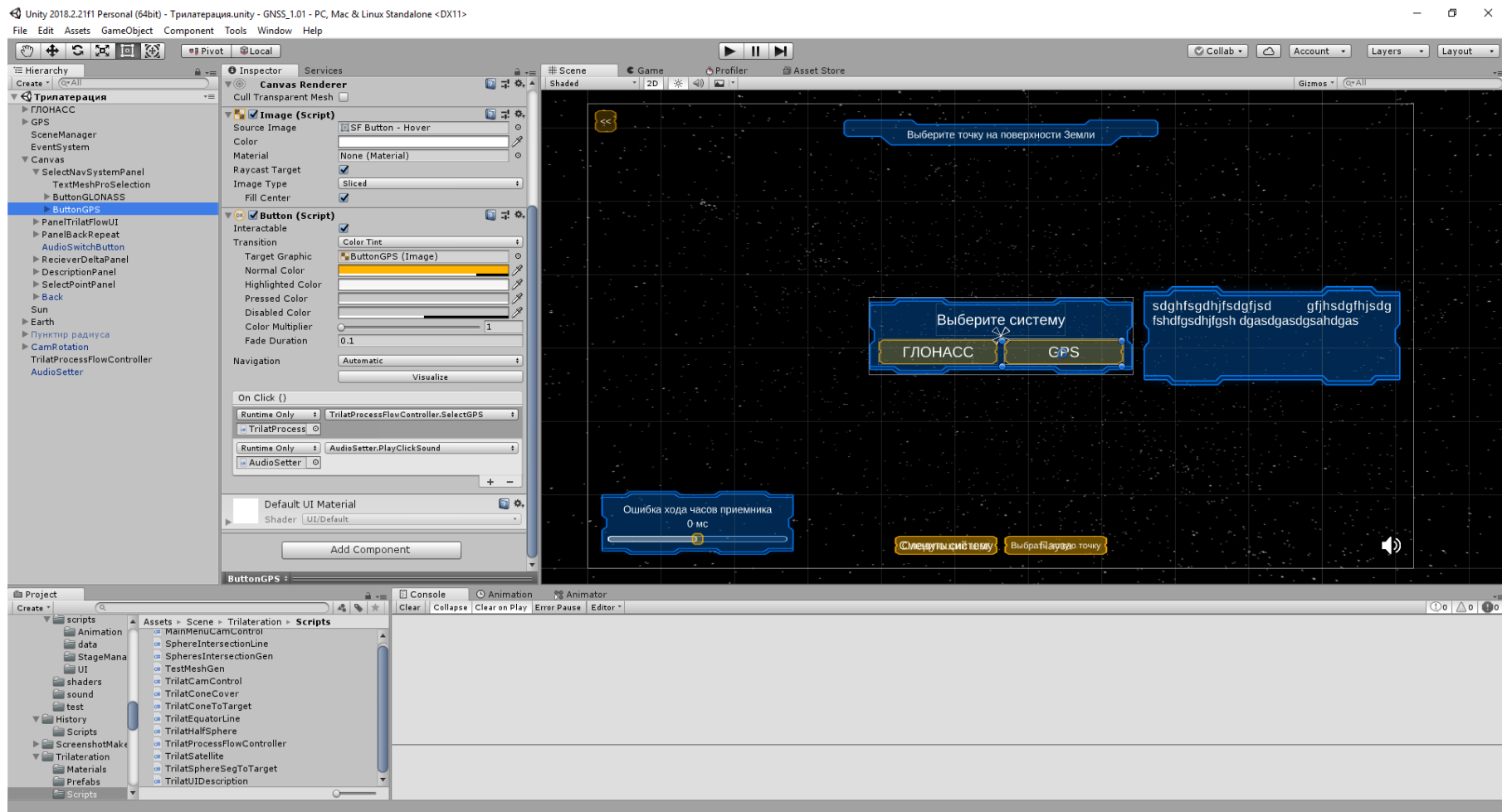
Поиск ближайших спутников

```
150     target = Instantiate(targetPrefab);  
151     target.transform.position = pos;  
152     target.transform.rotation = Quaternion.LookRotation(normal);  
153  
154     closestSats = currentSats.OrderBy(sat => Vector3.SqrMagnitude(sat.GetPosition() -  
155         target.transform.position)).Take(numUsedSats).ToArray();
```

Трансформация фигур

```
333     while (timer < growthTime)  
334     {  
335         if (!animPaused)  
336         {  
337             halfSpheres[num].transform.localScale = Vector3.one * Mathf.Lerp(0, maxLen, timer / growthTime);  
338             timer += Time.deltaTime;
```

Пример реализации сцены. Интерфейс.



Работа приложения.

Модуль 1 «История возникновения и развития ССН»

История возникновения и развития ССН

GPS ГЛОНАСС Сравнение

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

Толчком к началу практических работ в области спутниковой радионавигации послужил успешный запуск в СССР первого искусственного спутника Земли в октябре 1957 года.

В конце 1960-х годов были созданы низкоорбитальные спутниковые радионавигационные системы «Цикада» (СССР) и «Транзит» (США). Успешный опыт их эксплуатации подтвердил перспективность спутниковой радионавигации как основной линии развития радионавигации в целом.

ГНСС в том виде, в котором они существуют и используются сейчас, зародились в начале 1970-х годов, когда Советский Союз и США практически в одно время начали разработку глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. В настоящее время каждая из этих систем имеет на орбите полноценную орбитальную группировку навигационных космических аппаратов, которые обеспечивают предоставление услуг в глобальном масштабе.

Первый искусственный спутник Земли - Спутник-1

1957 Научные разработки в области спутниковой навигации

1967 Первый навигационный спутник "Космос-192"

1972 Начало разработок глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС

1982 Запуск первого навигационного космического аппарата ГЛОНАСС

1993 Опытная эксплуатация ГЛОНАСС

1995 Штатная эксплуатация для гражданских пользователей

История развития ГЛОНАСС.

История возникновения и развития ССН

GPS ГЛОНАСС Сравнение

Временная шкала истории развития глобальных навигационных систем

1979 Навигационная система ЦИКАДА сдана в эксплуатацию в составе четырех спутников

1957 1967 1972 1979 1982 1993 1995 2001

1958 1960 1967 1973 1978 1993 1995 2000

ГЛОНАСС

GPS

Сравнение развития ССН по временной шкале. При наведении на год подсвечивается краткая информация.

Работа приложения. Демонстрация работы модуля «Структура и отличия ССН».

Структура и отличия ГЛОНАСС и GPS

[Космический сегмент](#)
[Сегмент управления](#)
[Сегмент потребителей](#)
[Формирование сигнала](#)
[Различия](#)
[Преимущества и недостатки](#)

GPS
Содержит главную станцию управления (авиабаза Фалькон в шт. Колорадо), пять станций слежения, расположенных на американских военных базах, на Гавайских островах, островах Вознесения, Диего-Гарсия, Кваджелейн. Кроме того, имеется сеть государственных и частных станций слежения за ИСЗ, которые выполняют наблюдения для уточнения параметров атмосферы и траекторий движения спутников.
Собираемая информация обрабатывается в суперкомпьютерах и периодически передается на спутники для корректировки орбит и обновления навигационного сообщения.

[Назад](#) [Вперед](#)

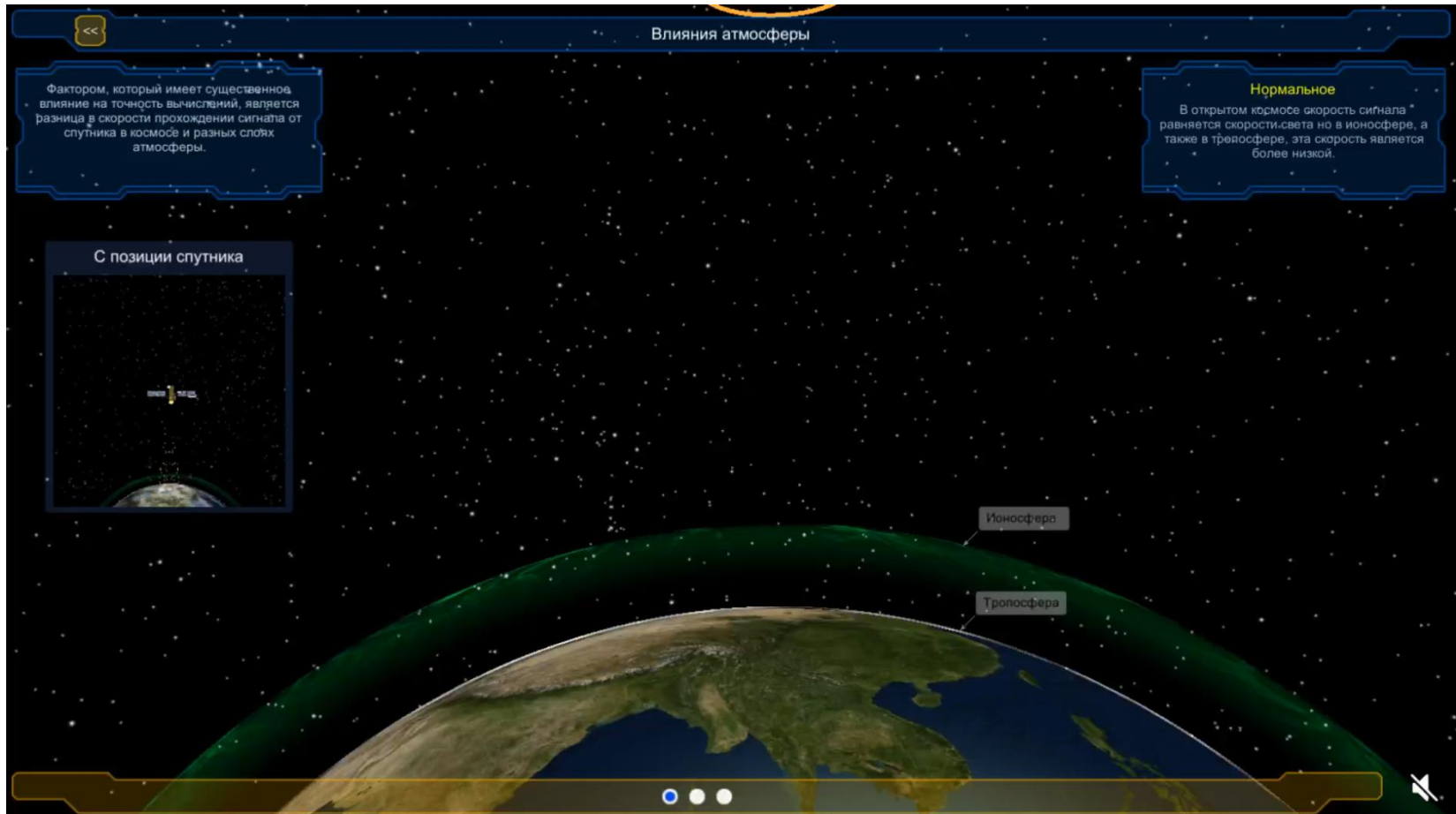
Работа приложения. Демонстрация работы модуля «Принципы определения местоположения».



Работа приложения. Демонстрация работы модуля «Факторы, влияющие на сигнал» - «Дождь».



Работа приложения. Демонстрация работы модуля «Факторы, влияющие на сигнал» - «Атмосфера».



Работа приложения. Демонстрация работы модуля «Факторы, влияющие на сигнал» - «Город».



Работа приложения. Демонстрация работы модуля «Факторы, влияющие на сигнал» - «Город».



Защита приложения

С точки зрения необходимой функциональности подходящим электронным ключом является «Guardant Sign»



Внедрение

Приложение 1
к договору № 72/04-02 от 18 октября 2018 г.

СПЕЦИФИКАЦИЯ

№	Наименование	Цена	Кол-во	Ед. изм.	Сумма, руб.
1	Программный модуль по предмету "Основы системы Глонасс"		1	шт.	
	ИТОГО (НДС - нет)				

ЗАКАЗЧИК

МОУ "СОШ № 1 с углубленным изучением отдельных предметов"



Ткач В.И.
53-26-68

ПОСТАВЩИК

ООО "Лабстенд"



Основные результаты

- Проведено исследование актуальности разрабатываемого приложения
- Проанализирован аналог и проведено планирование разработки проекта
- Реализовано приложение в среде разработки Unity
- Внедрена защита ПО
- Произведено внедрение программы
- Научная новизна исследования состоит в том, что в работе впервые разработан интерактивный 3D учебник по теме "Системы спутниковой навигации"