

УДК 004.942; 622

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЭКСКАВАТОРНО-АВТОМОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА С ПОМОЩЬЮ UNITY 3D

Мальцев А.М., студент гр. Ист-192, 4 курс  
 Научный руководитель: ст. преподаватель каф. ИиАПС  
 к.т.н., Кузнецов Игорь Сергеевич

Кузбасский государственный технический университет  
 имени Т.Ф. Горбачева  
 г. Кемерово

При планировании работы экскаваторно-автомобильного комплекса (ЭАК) может возникнуть необходимость в создании компьютерной имитационной модели данной системы в целях оптимизации, нахождения проблем и повышении эффективности комплекса.

В этих целях можно использовать имитационного языка моделирования, одним из которых GPSS World [1]. При создании модели возможны ошибки, которые сложно обнаружить, а их последствия могут быть критичны.

Результатом работы модели является текстовая информация представленная в виде файл отчета, рис.1. При этом следует отметить, что чтение отчетов требуют определенных умений и владений алгоритмами этого программного продукта что делает их более сложными и труднодоступными для использования. Это все делает имитационный язык проблемным для интерпретирования и использования его в проведении симуляций и экспериментов над комплексом.

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY	
FACILITY1	101	0.690	73.024	1	101	0	0	0	1	
FACILITY2	101	0.666	70.425	1	101	0	0	0	0	
FACILITY3	101	0.759	80.326	1	101	0	0	0	0	
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY		
TOT_PROCESS	10	2	102	0	2.335	244.617	244.617	0		
PROCESS_TIME	1	1	101	0	0.479	50.623	50.623	0		
STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
POOL	400	400	0	100	10000	1	4.680	0.012	0	0
TABLE	MEAN	STD.DEV.	RANGE		RETRY FREQUENCY		CUM.%			
TRANSIT	216.114	176.572	-	-	200.000	58	58.00			
			200.000	-	400.000	25	83.00			
			400.000	-	600.000	15	98.00			
			600.000	-	800.000	2	100.00			

Рис. 1. Пример файл-отчета GPSS World

Использование анимации упростит восприятие результатов, позволит отображать информацию в реальном времени, воспроизводить динамику работ комплекса. Так же решит проблемы интерпретации результатов с помощью компьютерной анимации.

Для применения анимационного подхода рассмотрим следующий набор средств:

1. Unity 3d- кросс-платформенный среда разработки для создания игр и приложений;
2. Json – популярный формат текстовых данных;
3. C# - основной язык программирования в Unity.

Unity 3D [2]- Предоставляет гибкие возможности в визуализации работы модели:

- Управление ресурсам (модели машин, их материалы текстур). Возможность создания 3D моделей в предназначенных для этого программах, с последующим импортом в unity и использованием для визуализации процесса, также, как и с текстурами для них
- Создание анимации.
- Упрощенные методы в написании “Асинхронного кода”, для управления логикой анимации, что делает код более надежным и быстрым в разработке.
- Простой подход в дизайне и использовании интерфейса совместно с анимацией модели и ее логической составляющей – кодом
- Возможность скомпилировать полученную программу на любую платформу.
- Возможность работать с освещением, шейдерами.

Json [3] – Позволяет создать простую и гибкую БД для хранения характеристик машин, его преимущества:

- Работу без установки лишнего ПО
- Легко читаемый для человека формат, при редактировании в текстовом редакторе
- Легкий вес файла, быстрое считывание, запись.

В соответствии с обозначенным набором средств разработанная программа способна визуализировать работу предлагаемой концептуальной модели ЭАК, рис.2.

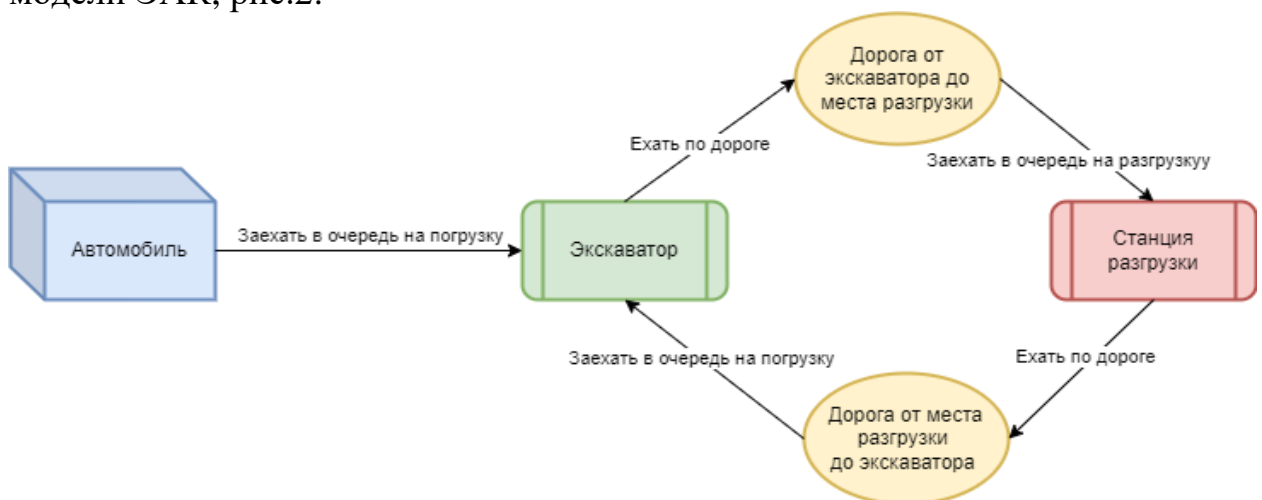


Рис. 2. Концептуальной модель экскаваторно-автомобильного комплекса

Для этого используются различные математические формулы и вычисления [4], чтобы достичь наибольшей точности и обширности имитации, рис 4.

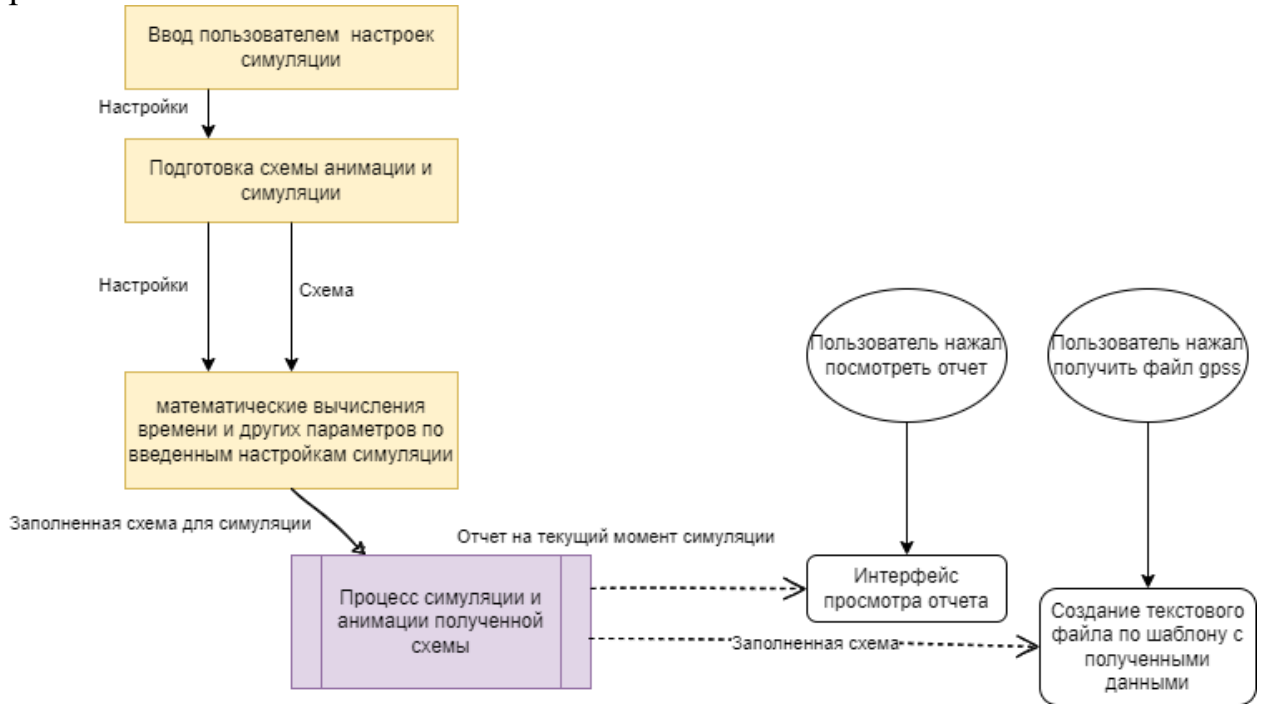


Рис. 3. Диаграмма концептуальной модель работы программы

Данное решение позволяет визуально отображать процесс, просматривать статистику в реальном времени, перемещаться во времени и пространстве для лучшего понимания ситуаций, рис.4. Возможность экспериментировать над моделью во время имитации и изменять любые параметры, для оценки их влияния на дальнейший процесс также является одним из преимуществ.

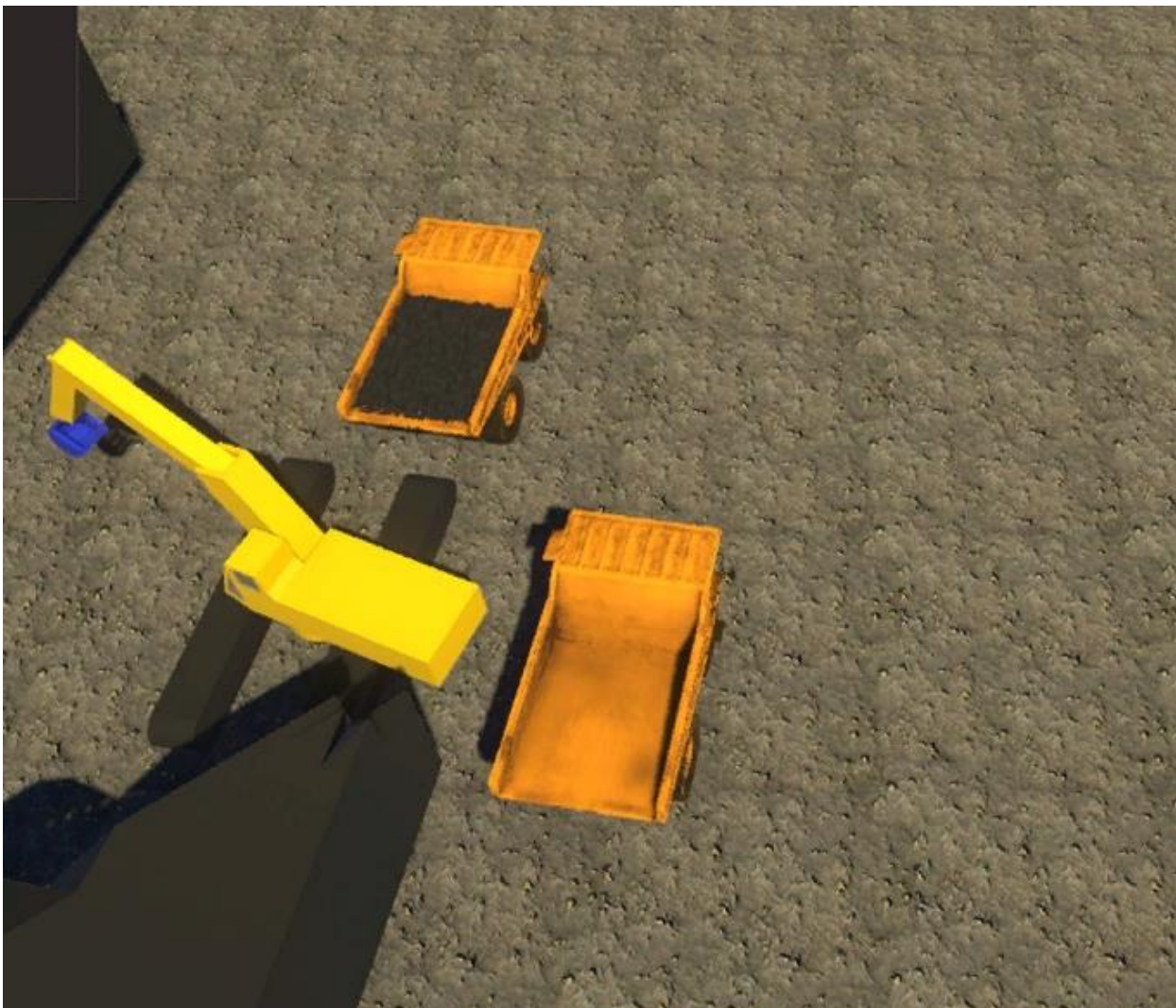


Рис. 4. – Отображение работы ЭАК в Unity 3D

Таким образом для компьютерной симуляции данного процесса в целях оптимизации, нахождения проблем и повышении эффективности комплекса будет эффективнее, нагляднее, использовать анимированное решение средствами Unity 3D, которое позволит:

- Не только предоставлять табличную информацию, но и визуализацию процесса в реальном времени.
- Менять характеристики машин
- Перемещаться во времени и пространстве модели
- Проводить эксперименты над моделью.

Суммируя все выше перечисленное, анимация поможет лучше разобраться в проблемах оптимизации и ускорить процесс нахождения путей их решений.

**Список литературы:**

1. Зиновьев, В.В. Моделирование процессов и систем: учеб. пособие /В.В. Зиновьев, А.Н. Стародубов, П.И. Николаев; КузГТУ. – Кемерово, 2016. – 146 с
2. Особенности бесплатного кроссплатформенного движка Unity3d [Электронный ресурс]. – URL: <http://gamesmaker.ru/3d-gameengines/unity3d/osobennosti-besplatnogo-krossplatformennogo-dvizhka-unity3d/> (Дата обращения: 01.03.2023).
3. Json [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/sql/relational-databases/json/json-data-sql-server?view=sql-server-ver15> (дата обращения: 01.03.2023).
4. Кузнецов, И. С. Оптимизация параметров карьерных экскаваторно-автомобильных комплексов с учетом внеплановых простоев : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.05.06 / Кузнецов Игорь Сергеевич; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»]. - Кемерово, 2022. - 22 с.