

УДК 004.415.25

## РЕДАКТОР ИНТЕРАКТИВНОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ ИНСТРУМЕНТА ГЕНЕРАЦИИ СЦЕНАРНЫХ ПРОТОТИПОВ

Г. Ф. Сахибгареева<sup>1</sup> [0000-0003-4673-3253], В. В. Кугуракова<sup>2</sup> [0000-0002-1552-4910]

<sup>1,2</sup> Институт информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского федерального университета, ул. Кремлевская, 35, г. Казань, 420008

<sup>1</sup>gulnara.sahibgareeva42@gmail.com, <sup>2</sup>vlada.kugurakova@gmail.com

### **Аннотация**

Задача автоматизации рутинной работы сценаристов компьютерных игр, нарративных дизайнеров, поставленная в ранних работах, получила свое продолжение в настоящей работе. Рассмотрены вопросы визуализации разветвленных структур повествования компьютерных игр, проведен анализ различных подходов визуализации сюжета и других важных составляющих видеоигры, выбран технологический стек и приведены конкретные решения для хранения в виде структурированного сценария, позволяющего генерацию продолжения сюжетных веток и тестирование этапа повествовательного прототипирования при помощи автоматически генерируемой текстовой новеллы.

**Ключевые слова:** интерактивное повествование, компьютерные игры, сценарий игры, визуализация, тональность текста, разветвленные структуры, повествовательное прототипирование, прототип сценария, структурированный сценарий, GPT-2, ruGPT3, python, unity.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Несомненно, наблюдается бурный рост рынка видеоигр [1], это один из трендов нашего времени. Компьютерные игры выпускаются в огромном количестве, и естественно растет количество интеллектуальных систем для их разработки. Процесс разработки компьютерных игр – длительный и дорогостоящий процесс. При создании компьютерных игр идет разработка в большом количестве направлений: 2D/3D визуализация, UI/UX дизайн, программирование и дизайн игрового процесса, программирование искусственного интеллекта, дизайн персонажей, уровня и окружения, создание сценария, нарративный дизайн, зву-

ковое и музыкальное сопровождение. Поэтому для индустрии актуально создание новых эффективных инструментов автоматизации рутинных процессов.

Анализ таких инструментов [2] показывает, что они способствуют увеличению уровня вариативности сюжета игр. *«Использование искусственного интеллекта в реализации интерактивных повествовательных систем увеличивает выразительные возможности системы, частично принимая на себя творческую ответственность за повествовательный опыт пользователя. Это, в свою очередь, может обеспечить большую отзывчивость и разнообразие повествований без уменьшения самостоятельности игрока».*

Ниже мы сфокусируем наше внимание на визуализации разветвленной структуры сюжета, проверке построенных графов сюжета на непротиворечивость, возможности хранения упрощенного (по сравнению с натуральным текстом) структурированного сценария в формате JSON и автоматическом формировании продолжений сюжетных веток. Все эти новые функции должны быть интегрированы в общее решение для работы над интерактивным повествованием компьютерных игр [3, 4].

## 1. ГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ПОВЕСТВОВАНИЯ

Для автоматизации процесса утверждения сценариев компьютерной игры необходима качественная визуализация её разветвленной структуры с возможностью не только её автоматического построения, но и автоматической проверки на логичность.

Ряд приложений, таких как Twine [5], Articy:Draft [6], Fungus [7], Storybricks Engine [8], реализует в той или иной мере функционал управления игровым контентом, включая отображение структур. Так, например, Storybricks Engine – механизм с элементами искусственного интеллекта – формализует возможность создания нарратива истории, лежащей в основу будущей компьютерной игры, с крайне сложными, ветвящимися сюжетными арками.

В качестве примера сложности интерактивных структур можно привести (см. рис. 1) фрагмента сценария из рабочего проекта компании Quantic Dream над игрой Detroit: Become Human [9]. Совершенно нечитаемое представление тем не менее несет массу смысла, но явно необходимо изменить отображение в

сторону большей иллюстративности.

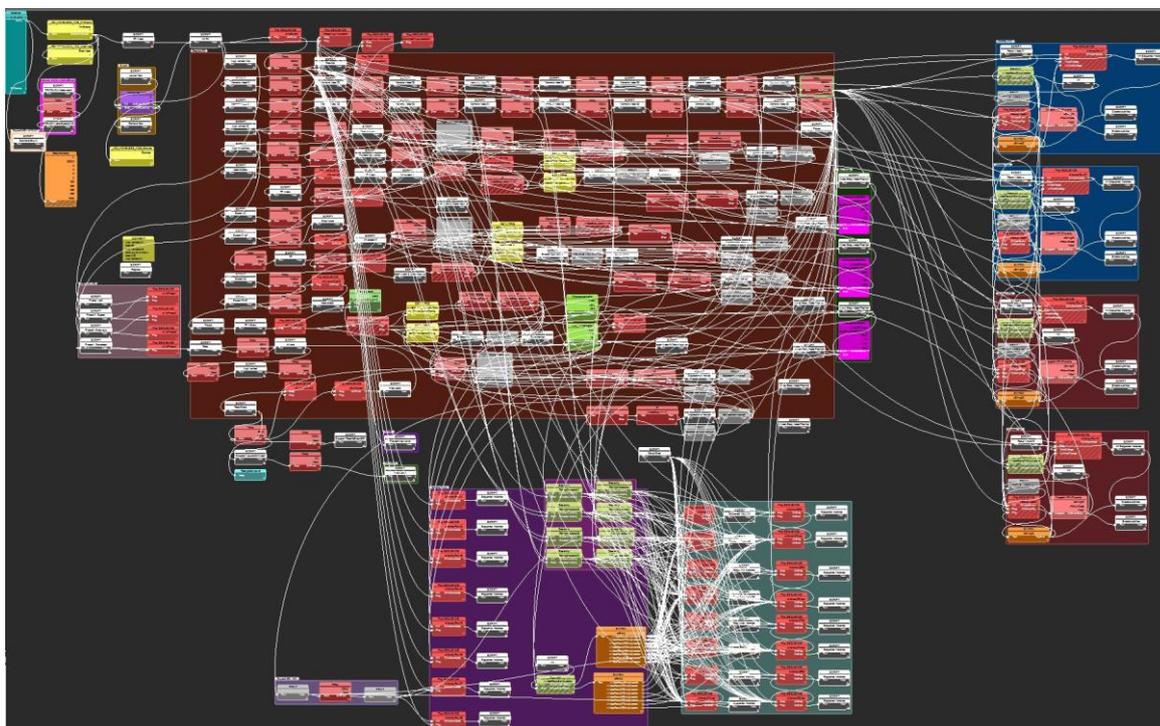


Рис. 1. Фрагмент графа сценария игры Detroit: Become Human [10].

К слову, визуализация разветвленных структур хорошо представлена в научной литературе, зачастую совсем не относящейся к теме разработки игр. Например, StoryFlow [11] используется для уточнения конкретизации хронологических событий (см. рис. 2) в книгах или киносериалах – и эти структуры представлены в виде нитей (англ., yarn). В таких нитях можно хорошо отразить вариативность происходящих событий или взаимодействие персонажей в конкретных временных промежутках.

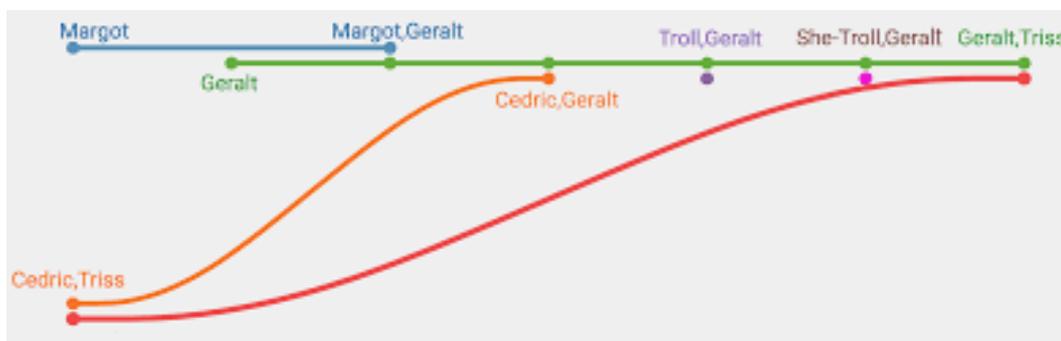


Рис. 2. Структура в виде нитей.

Другой интересный способ визуализации структур – это диаграммы пото-

ков (рис. 3), в которых ширина стрелок пропорциональна скорости потока, так называемая *диаграмма Sankey* [12]. Такое представление может помочь отразить динамику специфических данных. Как пример использования в разработке видеоигр, можно предложить отслеживание изменения характеристик субъектов по ходу сюжета.

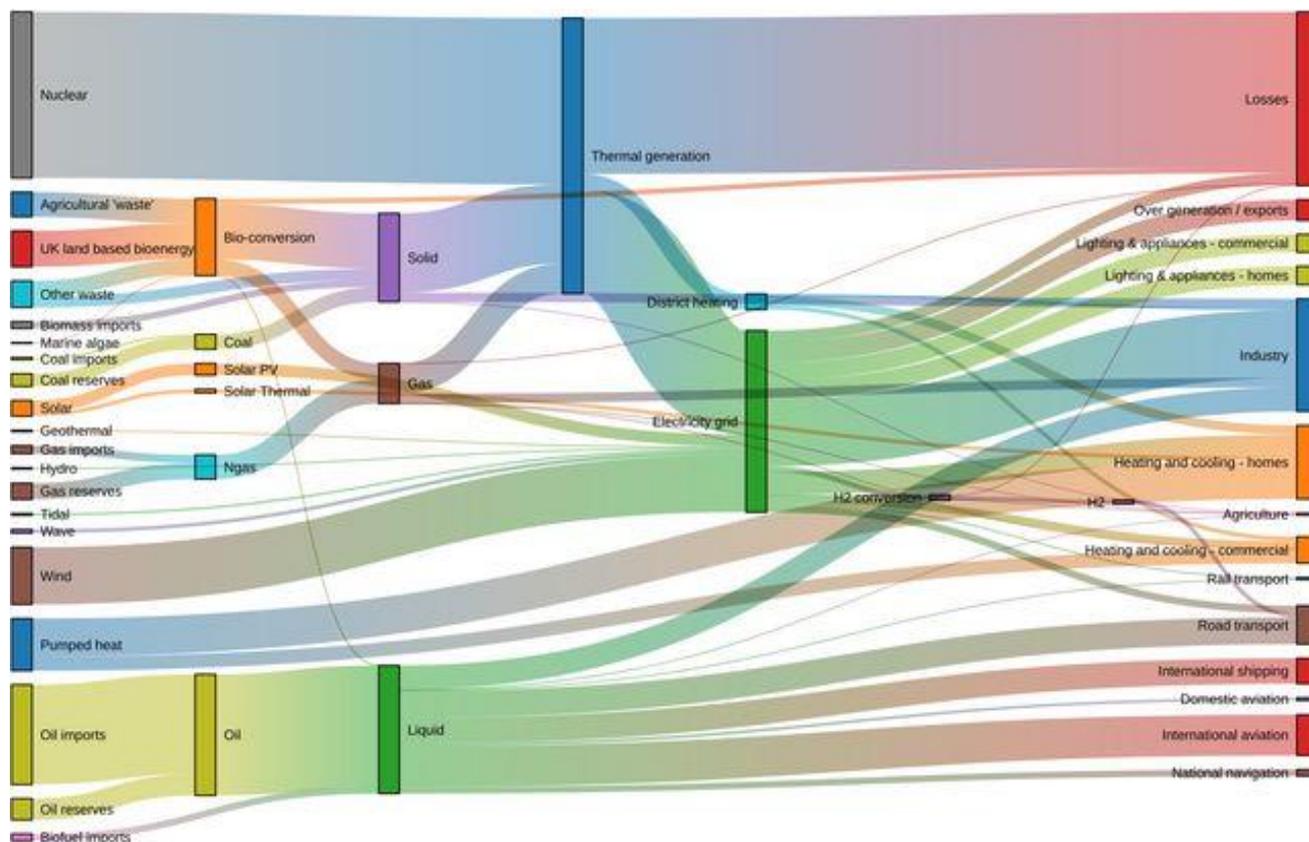


Рис. 3. Пример диаграммы Sankey.

Другим интересным решением для художественных произведений, которое следует интегрировать в инструментарий нарративного проектирования повествования, является визуализация тональностей и сущностей, взятых из текста. Мы реализовали некоторые такие подходы, используя *python*-библиотеку *Srapy*, проведя эксперименты на текстах из шеститомника Дж.Р.Р. Толкина «Властелин Колец», в процессе чего были извлечены триплеты «субъект → отношение → объект», именованные сущности текста (персонажи, локации, артефакты и т. д.) и проведена фильтрация триплетов на основе найденных сущностей. Библиотека *networkx* была использована для построения графа, а библиотека *matplotlib* – для его отрисовки. Из набора триплетов, полученного на последнем этапе обра-

ботки, формировался список вершин-сущностей и рёбер-отношений (см. рис. 4).

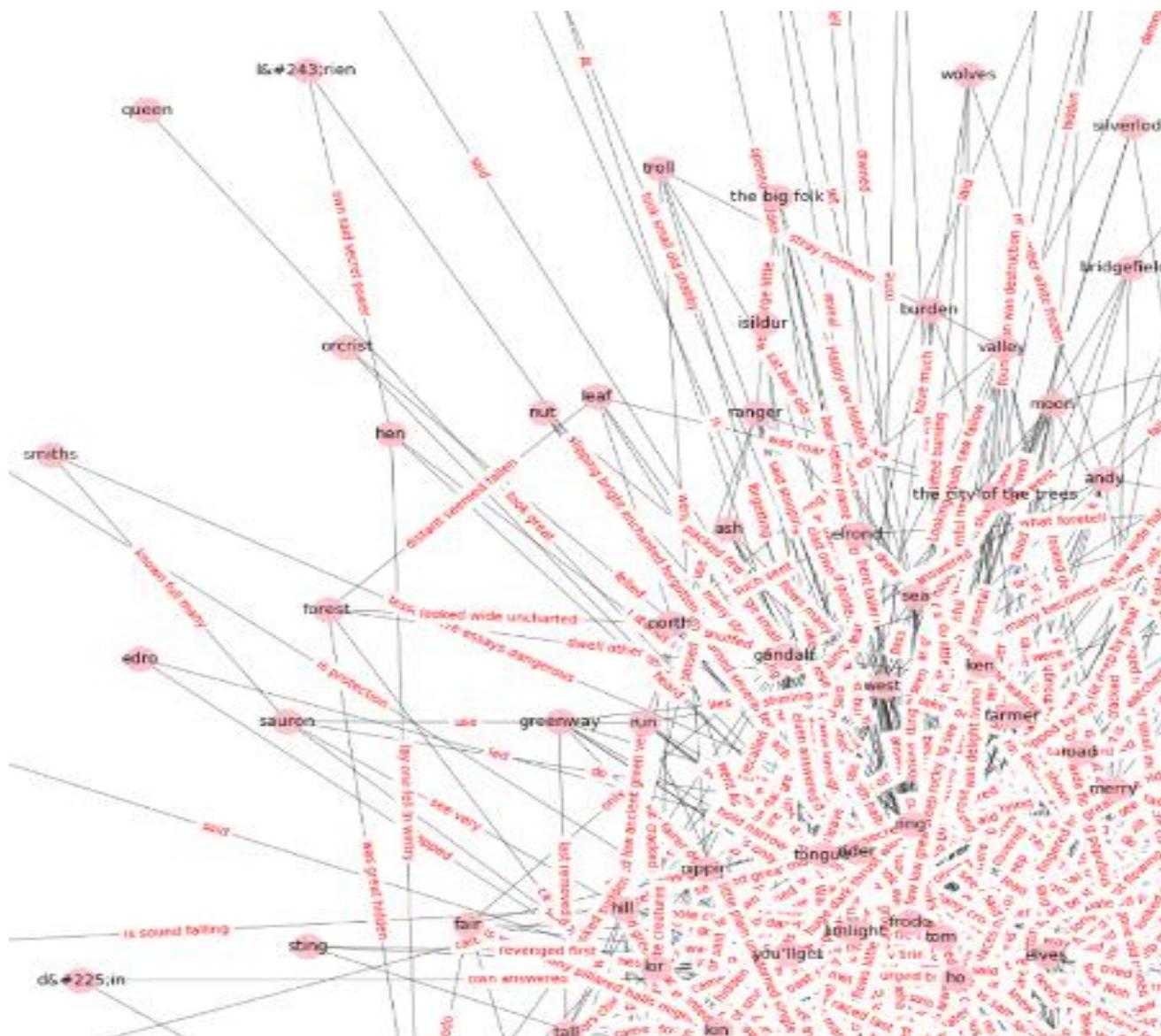


Рис. 4. Фрагмент графа сущностей произведения «Властелин Колец».

При помощи библиотеки *TextBlob* была выявлена тональность текста для каждого предложения. Полученные значений тональности и субъективности использовались как параметры визуализации. Тональность (значения от -1 до 1) интерпретировалась как угол отклонения линии графика, значение субъективности – как длина линии графика. На основе этих параметров происходил расчет координат точек графика по следующим формулам:

$$d = d + T (\pi / 2); x = x_0 + \cos(d) p S; y = y_0 + \sin(d) p S,$$

где  $d$  – направление (в радианах, по умолчанию 0),  $x_0$  и  $y_0$  – координаты предыдущей точки,  $p$  – длина линии (константа),  $S$  – субъективность (значения от 0 до 1),  $T$  – тональность (значения от  $-1$  до 1). По полученным точкам, с помощью библиотеки *matplotlib* строился график тональностей текста (см. рис. 5).

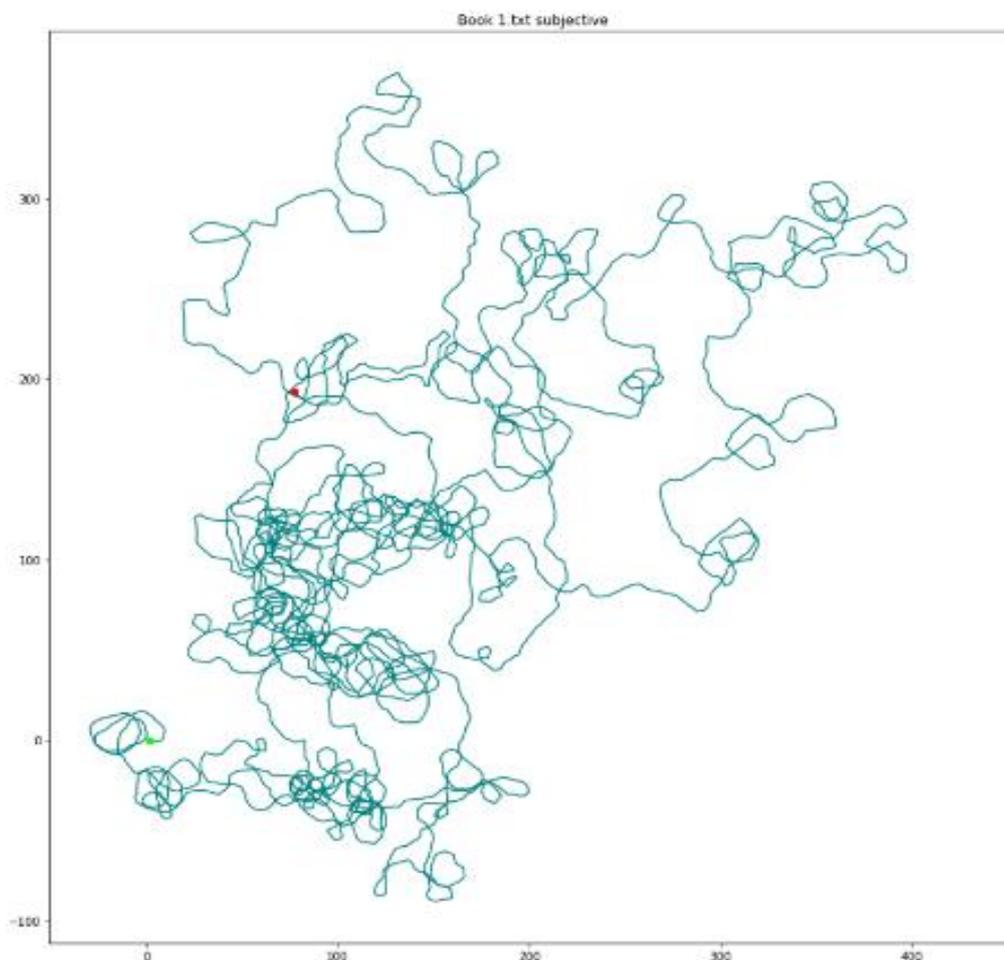


Рис. 5. Пример визуализации тональности текста первой книги «Властелин колец».

Кроме того, необходимо отметить, что существует довольно обширная классификация разнообразных структур [13] сценариев видеоигр, впрочем, не ограничивая общности, можно сказать, что эти структуры общие для любого интерактивного опыта (см., напр., рис. 6). Логично, чтобы шаблоны таких структур были доступны нарративным дизайнерам при проектировании повествования видеоигры.

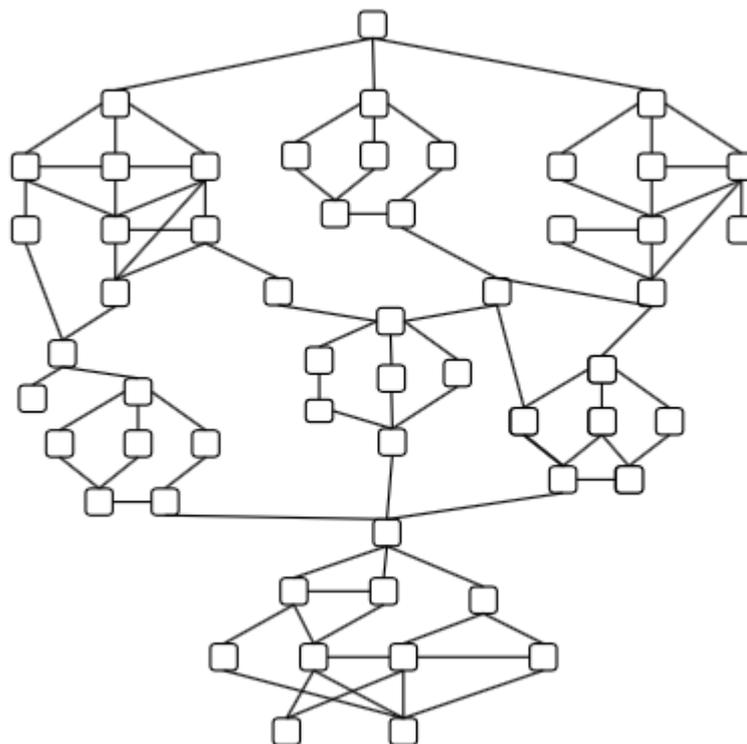


Рис. 6. Квест – одна из разветвленных структур.

Не отказываясь от реализации в дальнейшем этих и других форм визуализации, которые могут оказаться уместными для отображения данных для частных задач, мы выбрали в качестве представления направленный граф, реализация сюжета при помощи которого, однако, пока не решает проблемы, возникающие для более сложных структур, как, например, на рис. 1.

## 2. ОБОБЩЕНИЕ ОПЫТА

Предшествующие работы описывали общую концепцию инструмента генерации сценарного прототипа [3, 4, 14, 15]. Также отдельной работой был представлен функционал генерации положения камеры и объектов относительно друг друга по текстовому запросу [16].



Рис. 7. Архитектура инструмента генерации сценарного прототипа.

Итак, обобщенный конвейер работы генератора (см. рис. 7) выглядит следующим образом:

1. Текст сценария на естественном языке анализируют алгоритмы, которые извлекают из них информацию о внутриигровых сущностях: имена и характеристики персонажей, их реплики, описание локации, основные события.
2. Информация о разветвленной структуре визуализируется в удобной форме, приводится статистика.
3. На основе полученной информации генерируется трехмерная сцена, автоматически подбираются трехмерные модели и анимации.
4. Генерируется программная возможность интерактива в форме предоставления возможности для выбора перехода к тому или иному событию.

Сборка проекта завершается формированием установочного файла, который является *сценарным прототипом*, иными словами, интерактивным проектом, которые игроки и все заинтересованные лица могут пройти или протестировать.

Продолжая разработку, обозначим необходимый функционал для отработки новых возможностей: (1) формализация подхода хранения особой разветвленной структуры, отражающей сюжет видеоигры; (2) возможность автоматического продолжения сюжета.

### 3. ВЕТВЛЕНИЕ СЮЖЕТА

Опишем, как мы реализовали функцию визуализации разветвленной структуры повествования при помощи создания и редактирования направленного графа с проверкой получаемой структуры на целостность и непротиворечивость, что позволит также запускать игровой проект для проигрывания полученных событий.

Примечательно, что граф проходит проверку различными алгоритмами, которые освобождают пользователя от необходимости тщательно вычитывать проект самостоятельно.

Отдельные части реализации детально представлены в ряде работ [17–19], выполненных при активном участии обоих авторов, ряд других практических работ позволил выбрать эффективные тактики для реализации желаемого функционала.

Граф сценария любого проекта начинается со стартовой вершины. При взаимодействии пользователя с ней открывается редактор персонажей и их свойств. В любой момент пользователь может создавать вершины и связывать их между собой. Условия связывания повторяют определения направленных графов (стартовая вершина должна быть связана минимум с одной вершиной; любая вершина должна иметь родительскую и дочернюю вершины, если это не последние вершины в структуре). Обычные свойства редактора: вершины можно создавать, дублировать, удалять, редактировать, а также изменять положение относительно друг друга для лучшей репрезентативности. Введенные отличия: при взаимодействии с *вершиной действия* становится доступен редактор внутриигровых событий. Такой вершиной может стать любая, кроме стартовой.

Такой редактор графа сюжета (см. рис. 8) необходим только для данной реализации инструмента, отработки поставленных гипотез. Наша цель, чтобы граф создавался автоматически из текста на естественном языке, причем все характеристики персонажей, локаций, событий и связи, балансные коэффициенты

между ними были сформированы также автоматически и непротиворечиво.

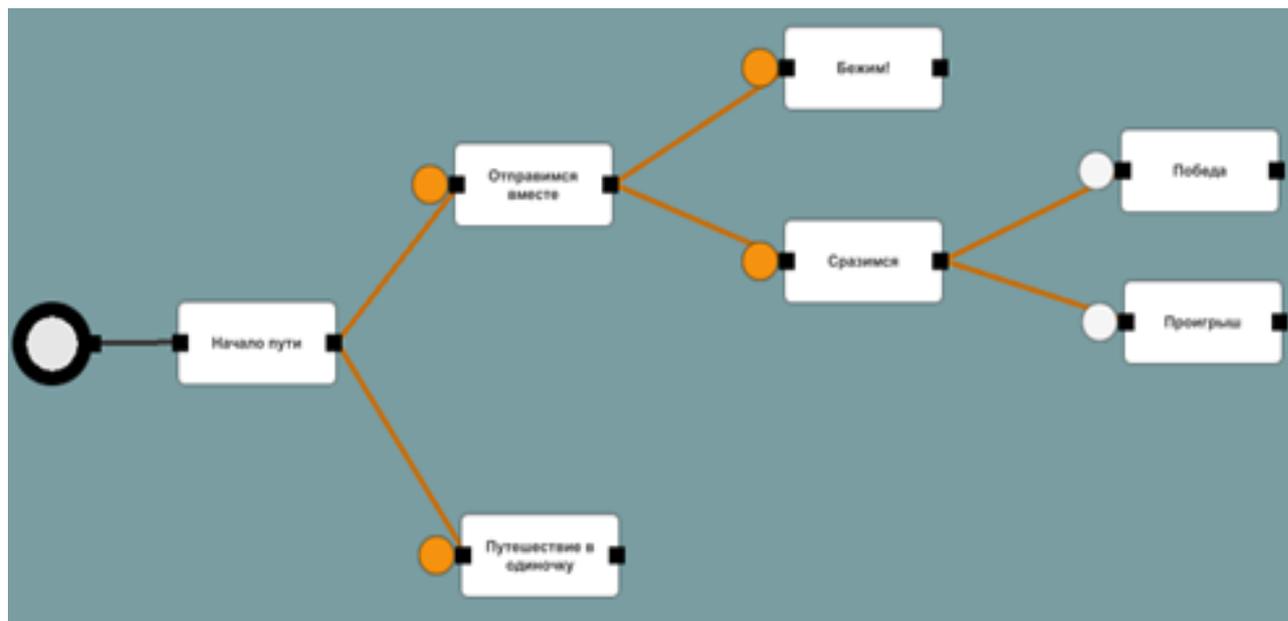


Рис. 8. Визуализация графа.

Полученный файл сюжета представляется в формате *JSON*, что не ограничивает сущности, и содержит в себе введенную (пока) вручную информацию, такую как список персонажей, перечень и значения их свойств; саму структуру направленного графа; условия и производимые эффекты для каждой вершины графа; текстовый отрывок для вершины и выбора действия или реплики; условия перехода из вершины в вершину. По сути это и есть *структурированный сценарий*.

Импортируя данные из структурированного сценария, можно отобразить его в виде графа, изменяя по нуждам нарративного дизайнера ход интерактивного повествования, а для тестирования отдельных этапов нарративного проектирования можно воспроизводить игровую сессию в виде текстовой новеллы.

Отметим существующее ограничение текущей реализации – низкую степень вложенности используемых разветвленных структур сюжета [13], одностороннюю направленность рёбер. Только простейшие из этих структур могут быть реализованы в представленном решении. Получить возможность распознавать в тексте устойчивые крупномасштабные разветвленные структуры и использовать это как шаблон – одна из будущих задач развития инструмента.

#### 4. ПРОДОЛЖЕНИЕ СЮЖЕТА

Еще один модуль позволяет генерировать на основе существующих текстовых отрывков и доступных игроку действий дополнительные вершины, т. е. продолжение развития событий.

Идея была позаимствована из инструмента Storybricks Engine [8], для которого одно время активно развивали собственный технологический подход в формировании динамического нарративного повествования. Был предложен механизм повествования, использующий искусственный интеллект, который дает разработчикам возможность создавать и контролировать повествование с очень сложными разветвленными сюжетными дугами. Впервые анонсированный на конференции Game AI Conference в 2014 году, проходящей в Вене, движок имел заделы на довольно практичные решения некоторых давних проблем проектирования интерактивных историй: в частности, реиграбельности – ведь большинство повествовательных игр (например, BioShock Infinite [20]) следуют по единственному сюжетному пути, который практически не дает возможности повторного прохождения.

Традиционное повествование в видеоиграх работает следующим образом: разработчики пытаются создать историю, которая разворачивается на основе действий, совершаемых игроками. В этой модели игроки в игре изменяют мир, определяя условия запуска, которые показывают следующий шаг в сюжете.

Используя процедурную генерацию контента для автоматического создания ответвлений там, где они необходимы, из кирпичиков-мотиваций персонажей и влияние этой мотивации на мир игры, ИИ-инструмент StoryBricks генерировал новую сюжетную линию на лету, основываясь на том, как выбор игрока влияет на мотивацию других. Мы были впечатлены этой идеей, кроме того, развитие нейронных сетей позволило легко реализовать похожий подход.

Для генерации продолжения развития сюжета используется результат работы *GPT-2* (Generative Pre-trained Transformer) [21, 22] – это мощная языковая модель, которая может быть адаптирована к широкому спектру задач НЛП с использованием очень небольшого набора данных, специфичных для конкретной задачи. До недавнего времени таких моделей для русского языка не существовало. В рамках конкурса AI Journey (<https://ai-journey.ru>, доступ 2 сентября 2021

года) была выпущена модель ruGPT3, способная генерировать связные и осмысленные тексты и на русском языке.

Главной особенностью GPT-2 и ruGPT3, в частности, является то, что нейросеть не нужно дообучать под конкретную задачу, чтобы та показывала результаты, нужные пользователю. Нейросеть приспосабливается к стилю и содержанию текста, что позволяет ей генерировать реалистичные отрывки, продолжающие исходные фразы. Сразу после обучения нейросеть уже готова генерировать текст со всеми логическими вставками: повторное упоминание имен героев, цитаты, отсылки, выдержка одного стиля на протяжении всего текста, связанное повествование.

Стоит отметить, что алгоритм всякий раз выдает уникальный текст даже при одинаковом запросе (см. табл. 1). В примере показаны варианты продолжения без семантической осмысленности.

Таблица 1. Разные варианты сгенерированного продолжения текста

Художественный отрывок	Сгенерированное продолжение
Камера медленно поворачивается вправо, показывая пожилого джентльмена, стоящего в пещере. Раздаются быстрые шаги, когда фигура в белой мантии с капюшоном подбегает к мужчине сзади и заставляет его встать на колени, после чего погружает спрятанное лезвие в его затылок, убивая его.	Камера поворачивается обратно, но уже под другим углом — теперь появляется тень мужчины, стоящего на коленях рядом с трупом.
	Рука убийцы взлетает вверх, и камера поворачивается вверх, показывая высокого седобородого священника, поднимающего вверх один из черепов на длинной рукояти.
	Камера идет влево, показывая другой подземный тоннель, освещенный факелами.
	падает на пол.

В будущем должна быть проработана более эффективная и функциональная генерация, основанная на всех взаимоотношениях персонажей, в том числе временные параметры, которые можно извлечь из полноценного сценария, а не его отрывка.

## 5. ПОИСК НЕСООТВЕТСТВИЙ

Отдельное внимание стоит уделить функционалу поиска несоответствий в построенном графе сценария. Это могут быть несоответствия свойств персонажей и переходов между вершинами.

Каждый персонаж – это его имя, а также значения свойств, составляющих описание данного персонажа. Свойства могут представлять собой целочисленные, логические или текстовые значения.

Доступен автоматический переход в вершину при выполнении действия или самостоятельный переход игрока в зависимости от выбора.

В вершине возможна проверка значений свойств на выполнение условий. Если условие не выполнено – вершина для игрока недоступна. *Пример:* персонаж имеет текстовое значение класса лучник. Если у персонажа другой класс, то ему доступен другой пул вариантов развития событий.

Кроме того, в каждой вершине возможно применение функций изменения значений свойств в зависимости от происходящих событий. *Пример:* лучник имеет целочисленное свойство «здоровье». Если персонаж попал в неприятность, данное значение снижается, что производится за счет соответствующих вычислений в вершине.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представлены простая, но эффективная визуализация разветвленной структуры сюжетов видеоигр и варианты автоматической генерации продолжений для сюжетных веток, позволяющие повысить реиграбельность конечного продукта. Данное решение станет очередной частью одного большого инструмента, призванного упростить работу игровых сценаристов и повысить качество игрового повествование. После объединения функционала в общий конвейер обработки и визуализации информации можно надеяться на создание полноценного инструмента для повествовательного прототипирования. В целом комплексный инструмент должен представлять собой набор редакторов различных аспектов игрового проекта.

Ближайшие планы на будущее: разработка функционала создания и отслеживания квестов; реализация поддержки более сложных и массивных раз-

ветвленных структур для уточнения сценария игры; работа с балансом, для чего уместна интеграция с функционалом инструмента Machination [23].

### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Седых И.А.* Индустрия компьютерных игр // Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, 2020. 74 с.
2. *Riedl M.O., Bulitko V.* Interactive Narrative: An Intelligent Systems Approach // AI Magazine. 2013. V. 34. 67 p.
3. *Сахибгареева Г.Ф., Кугуракова В.В.* Концепт инструмента автоматического создания сценарного прототипа компьютерной игры // Электронные библиотеки. 2018. Т. 21. № 3-4. С. 235–249.
4. *Сахибгареева Г.Ф., Бедрин О.А., Кугуракова В.В.* Разработка компонента генерации визуализации сценарного прототипа видеоигр // Научный сервис в сети Интернет: труды XXII Всероссийской научной конференции. 2020. С. 581–603.
5. Twine. URL: <https://twinery.org/>, last accessed 2021/10/21.
6. Articy:draft. URL: <https://www.articy.com/en/>, last accessed 2021/10/21.
7. Fungus. URL: <https://fungusgames.com/>, last accessed 2021/10/21.
8. Storybricks Engine.  
URL: [https://www.youtube.com/watch?v=id-3sUo\\_DFU&ab\\_channel=Storybricks](https://www.youtube.com/watch?v=id-3sUo_DFU&ab_channel=Storybricks), last accessed 2021/10/21.
9. *Cage D.*, Twitter blog.  
URL: [https://twitter.com/David\\_\\_Cage/status/1034374760392794112](https://twitter.com/David__Cage/status/1034374760392794112), last accessed 2021/10/21.
10. Detroit: Become Human.  
URL: <http://www.quanticroam.com/en#!/en/category/detroit>, last accessed 2021/10/21.
11. *Padia K., Bandara K., Healey C.* A system for generating storyline visuali-

zations using hierarchical task network planning // *Computers & Graphics*. 2019. P. 64–75.

12. Sankey Diagram.

URL: <https://observablehq.com/@d3/sankey-diagram>, last accessed 2021/10/21.

13. Сахибгареева Г.Ф. Применимость разветвленных структур для генерации сценарных прототипов видеоигр // 65-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета. 2021.

14. Сахибгареева Г.Ф., Бедрин О.А., Кугуракова В.В. Раскадровка как одно из представлений сценарного прототипа компьютерных игр // *Электронные библиотеки*. 2021. Т. 24. №2. С. 408–444.

15. Sahibgareeva G.F., Bedrin O.A., Kugurakova V.V. Visualization Component for the Scenario Prototype Generator as a Video Game Development Tool // *CEUR. Proceedings of the 22nd Conference on Scientific Services & Internet (SSI-2020)*. 2020. P. 267–282.

16. Кугуракова В.В., Сахибгареева Г.Ф., Нгуен А.З., Астафьев А.М. Пространственная ориентация объектов на основе обработки текстов на естественном языке для генерации раскадровок // *Электронные библиотеки*. 2020. Т. 23. №6. С. 1213–1238.

17. Вакатов С.А. Разработка инструмента вариативности сюжета с запуском прототипа в виде текстовой игры // Казанский (Приволжский) федеральный университет. 2021. 36 с.

18. Вакатова Э.С. Разработка функционала генерации продолжения сюжета для инструмента прототипирования сюжета в компьютерных играх // Казанский (Приволжский) федеральный университет. 2021. 33 с.

19. Каюмов Б.И. Проблемы визуализации разветвленных сюжетов компьютерных игр // Казанский (Приволжский) федеральный университет. 2021. 79 с.

20. BioShock Infinite. URL: <https://2k.com/en-US/game/bioshock-infinite/>, last accessed 2021/10/21.

21. Radford A., Wu J., Child R., Luan D., Amodei D., & Sutskever I. Language models are unsupervised multitask learners // *OpenAI Blog*. 2019. V. 1. 9 p.

22. GPT-2. URL: <https://openai.com/blog/better-language-models/>, last ac-

cessed 2021/10/21.

23. Adams E., Joris D. The Designer's Notebook: Machinations, A New Way to Design Game Mechanics.

URL: [https://www.gamasutra.com/view/feature/176033/the\\_designers\\_notebook](https://www.gamasutra.com/view/feature/176033/the_designers_notebook), last accessed 2021/10/21.

---

## INTERACTIVE STRUCTURE EDITOR FOR SCENARIO PROTOTYPING TOOL

G. F. Sahibgareeva<sup>1</sup> [0000-0003-4673-3253], V. V. Kugurakova<sup>2</sup> [0000-0002-1552-4910]

<sup>1,2</sup> Institute of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan (Volga Region) Federal University, ul. Kremlyovskaya, 35, Kazan, 420008

<sup>1</sup>gulnara.sahibgareeva42@gmail.com, <sup>2</sup>vlada.kugurakova@gmail.com

### Abstract

The task of automating the routine work of computer game writers and narrative designers, set forth in earlier works, has been continued in the presented work. The issues of visualization of branching narrative structures of computer games are considered, the analysis of various approaches to visualization of the plot and other important components of a video game is performed, a technological stack is selected and specific solutions for storing in the form of a structured script, allowing the generation of continuing narrative branches and testing of the narrative prototyping stage using the automatically generated text novelette are given.

**Keywords:** *interactive storytelling, computer games, game script, visualization, branched structures, graphs, narrative prototyping, script prototype, GPT-2, ruGPT3, python, unity.*

### REFERENCES

1. Sedyh I.A. Industriya komp'yuternyh igr // Nacional'nyĭ issledovatel'skiĭ universitet Vysshaya shkola ekonomiki. 2020. 74 s.
2. Riedl M.O., Bulitko V. Interactive Narrative: An Intelligent Systems Approach // AI Magazine. 2013. V. 34. 67 p.
3. Sahibgareeva G.F., Kugurakova V.V. Koncept instrumenta

avtomaticheskogo sozdaniya scenarnogo prototipa komp'yuternoj igry // Elektronnye biblioteki. 2018. T. 21. № 3-4. S. 235–249.

4. *Sahibgareeva G.F., Bedrin O.A., Kugurakova V.V.* Razrabotka komponenta generacii vizualizacii scenarnogo prototipa videoigr // Nauchnyj servis v seti Internet: trudy XXII Vserossijskoj nauchnoj konferencii. 2020. S. 581–603.

5. Twine. URL: <https://twinery.org/>, last accessed 2021/10/21.

6. Articy:draft. URL: <https://www.articy.com/en/>, last accessed 2021/10/21.

7. Fungus. URL: <https://fungusgames.com/>, last accessed 2021/10/21.

8. Storybricks Engine.

URL: [https://www.youtube.com/watch?v=id-3sUo\\_DFU&ab\\_channel=Storybricks](https://www.youtube.com/watch?v=id-3sUo_DFU&ab_channel=Storybricks), last accessed 2021/10/21.

9. *Cage D.* Twitter blog.

URL: [https://twitter.com/David\\_\\_Cage/status/1034374760392794112](https://twitter.com/David__Cage/status/1034374760392794112), last accessed 2021/10/21.

10. Detroit: Become Human.

URL: <http://www.quanticroom.com/en#!/en/category/detroit>, last accessed 2021/10/21.

11. *Padia K., Bandara K., Healey C.* A system for generating storyline visualizations using hierarchical task network planning // *Computers & Graphics*. 2019. P. 64–75.

12. Sankey Diagram. URL: <https://observablehq.com/@d3/sankey-diagram>, last accessed 2021/10/21.

13. *Sahibgareeva G.F.* Primenimost' razvetvlennyh struktur dlya generacii scenarnyh prototipov videoigr // 65-ya Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2021.

14. *Sahibgareeva G.F., Bedrin O.A., Kugurakova V.V.* Raskadrovka kak odno iz predstavlenij scenarnogo prototipa komp'yuternyh igr // Elektronnye biblioteki. 2021. T. 24. №2. S. 408–444.

15. *Sahibgareeva G.F., Bedrin O.A., Kugurakova V.V.* Visualization Component for the Scenario Prototype Generator as a Video Game Development Tool // CEUR. Proceedings of the 22nd Conference on Scientific Services & Internet (SSI-

2020). 2020. P. 267–282.

16. *Kugurakova V.V., Sahibgareeva G.F., Nguen A.Z., Astaf'ev A.M.* Prostranstvennaya orientaciya ob"ektov na osnove obrabotki tekstov na estestvennom yazyke dlya generacii raskadrovok // *Elektronnye biblioteki*. 2020. T. 23. №6. С. 1213–1238.

17. *Vakatov S.A.* Razrabotka instrumenta variativnosti syuzheta s zapuskom prototipa v vide tekstovoj igry // *Kazanskij (Privolzhskij) federal'nyj universitet*. 2021. 36 s.

18. *Vakatova E.S.* Razrabotka funkcionala generacii prodolzheniya syuzheta dlya instrumenta prototipirovaniya syuzheta v komp'yuternyh igrah // *Kazanskij (Privolzhskij) federal'nyj universitet*. 2021. 33 s.

19. *Kayumov B.I.* Problemy vizualizacii razvetvlennyh syuzhetov komp'yuternyh igr // *Kazanskij (Privolzhskij) federal'nyj universitet*. 2021. 79 s.

20. BioShock Infinite. URL: <https://2k.com/en-US/game/bioshock-infinite/>, last accessed 2021/10/21.

21. *Radford A., Wu J., Child R., Luan D., Amodei D., & Sutskever I.* Language models are unsupervised multitask learners // *OpenAI Blog*. 2019. V. 1. 9 p.

22. GPT-2. URL: <https://openai.com/blog/better-language-models/>, last accessed 2021/10/21.

23. *Adams E., Joris D.* The Designer's Notebook: Machinations, A New Way to Design Game Mechanics. URL: [https://www.gamasutra.com/view/feature/176033/the\\_designers\\_notebook](https://www.gamasutra.com/view/feature/176033/the_designers_notebook), last accessed 2021/10/21.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



**САХИБГАРЕЕВА Гульнара Фаритовна** – ассистент кафедры программной инженерии Института ИТИС КФУ. Сфера научных интересов – игровая сценаристика, нарративный дизайн, изучение вопроса эффективности создания сценарного прототипа и возможности автоматизации данного процесса.

**Gulnara Faritovna SAHIBGAREEVA** – assistant of the Department of Software Engineering of the Institute ITIS KFU. Research interests - game scripting, narrative design, studying the issue of the effectiveness of creating a scenario prototype and the possibility of automating this process.

email: [gulnara.sahibgareeva42@gmail.com](mailto:gulnara.sahibgareeva42@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-4673-3253



**КУГУРАКОВА Влада Владимировна** – к. т. н., доцент кафедры программной инженерии Института ИТИС КФУ, руководитель НИЛ разработки AR/VR приложений и компьютерных игр. Сфера научных интересов – иммерсивность виртуальных сред, проблемы генерации реалистичной визуализации, различные аспекты проектирования игр, AR/VR, подходы к интерпретации UX.

**Vlada Vladimirovna KUGURAKOVA**, PhD., Docent of the Institute ITIS KFU, Head of Laboratory «AR/VR applications and Gamedev». Research interests include immersiveness of virtual environments, problems of generating realistic visualization, various aspects of game design, AR/VR, approaches to UX interpretation.

email: [vlada.kugurakova@gmail.com](mailto:vlada.kugurakova@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-1552-4910

*Материал поступил в редакцию 25 октября 2021 года*