

Katedra Grafiki, Wizji Komputerowej i Systemów Cyfrowych

Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Politechnika Śląska

[agnieszka.szczesna@polsl.pl](mailto:agnieszka.szczesna@polsl.pl)

### Recenzja Rozprawy Doktorskiej

Tytuł rozprawy: Tworzenie narracji komputerowej gry fabularnej z użyciem transformacji grafowych

Autor rozprawy: mgr Iwona Grabska-Gradzińska

Promotor rozprawy: prof. dr hab. Ewa Grabska

Promotor pomocniczy: dr Wojciech Palacz

Dyscyplina: informatyka techniczna i telekomunikacja

Formalną podstawą opracowania recenzji jest pismo z dnia 14.07.2022, powołujące się na uchwałę Rady Dyscypliny Informatyki Technicznej i Telekomunikacji, Uniwersytetu Jagiellońskiego z dnia 07.07.2022 roku.

#### 1. Cel, zakres i charakter rozprawy

Recenzowana rozprawa doktorska mgr Iwony Grabskiej-Gradzińskiej poświęcona jest problematyce modelowania fabuły gry komputerowej reprezentującej gatunek gry przygodowej i fabularnej. Zaproponowano reprezentację grafową i grafową procedurę generacyjną. Przedstawione rozwiązanie zostało zaimplementowane i przetestowane z wykorzystaniem symulatora rozgrywki gracza.

We wprowadzeniu pracy przedstawiono tematykę struktur narracyjnych w ujęciu teorii literatury, co świadczy o interdyscyplinarności obszaru gier komputerowych, a tym samym recenzowanej pracy.

Praca przedstawia propozycję modelu grafowego z odpowiednimi formalizmami na potrzeby modelowania narracji gry fabularnej, w szczególności autorską koncepcję podgrafu snopkowego i półsnopkowego. Na podstawie teoretycznego modelu grafowego opisana została specyfikacja systemu *StoryGraph*, która została udostępniona w repozytorium *GitHub*. Wszystkie przykłady prezentowane są w postaci studium przypadku projektu gry fabularnej „*Royal Envoy*”.

Tematyka rozprawy dotyczy dyscypliny informatyki technicznej i telekomunikacji i wpisuje się w nurt badań związanych z grami komputerowym. Tytuł rozprawy jest odpowiednio zwarty i komunikatywny. W pełni oddaje tematykę rozprawy. Zdefiniowano cel pracy. Praca ma charakter nowatorski i techniczny. Niestety w pracy nie postawiono hipotezy badawczej, zdefiniowano cel pracy, który jest sformułowany technicznie.

## 2. Analiza treści rozprawy oraz uzyskanych wyników

### a. Zawartość rozprawy

Rozprawa z załącznikami liczy 167 stron z 49 rysunkami. Rozprawa składa się z ośmiu rozdziałów, czterech dodatków i bibliografii zawierającej 118 pozycji. Przy czym wstęp i podsumowanie nie są rozdziałami numerowanymi.

We wstępie zarysowano interdyscyplinarność podejmowanego tematu będącego na styku literatury i informatyki technicznej. Zdefiniowano również cel pracy.

W rozdziale pierwszym przedstawiono typologię gier i rolę fabuły w zależności od gatunku gry. Wskazano, że rozważania będą dotyczyć gier przygodowych i fabularnych. Dokonano ciekawego wprowadzenia dotyczącego struktur narracyjnych w teorii literatury. W ramach tylko jednego akapitu wymieniono przykładowe publikacje naukowe dotyczące przedmiotu pracy z obszaru informatyki.

Rozdział drugi to krótki zarys gry przykładowej, która będzie użyta w przykładach prezentujących omawianą tematykę.

Trzeci rozdział prezentuje zaproponowany model grafowy z definicją grafu snopkowego oraz produkcji generycznej jako bezpośredniego odwzorowania akcji gracza. Opisane zostały formalne definicje.

W rozdziale czwartym przedstawiona została specyfikacja *StoryGraph* opisu modelu. Specyfikacja jest opisana za pomocą schematu *JSON Schema*.

Rozdział piąty prezentuje implementację całego systemu zapewniającego walidację, wizualizację, tworzenie światów oraz symulacje linii fabularnych.

Rozdział szósty opisuje proces projektowania gry na przykładach z wykorzystaniem zaproponowanego modelu.

Ostatni rozdział zawiera podsumowanie prac.

W pracy znajduje się również spis wymienionych w pracy gier komputerowych i rysunków. Jako dodatek znajduje się spis użytych symboli oraz słowniczek pojęć. Brakuje listy kodów.

### b. Postawione tezy

W pracy określono cel, jako – „opracowanie koncepcji opisu schematów fabularnych komputerowych gier przygodowych w oparciu o reprezentację grafową i grafową procedurę generacyjną”. Niestety nie zdefiniowano żadnych parametrów czy metryk pozwalających zweryfikować spełnienie tego zadania. Nie zaproponowano metodologii badawczej. Nie dokonano również przeglądu istniejących rozwiązań, co skutkuje brakiem odniesienia do aktualnego stanu dziedziny i porównania zaproponowanego rozwiązania do innych modeli.

**c. Analiza źródeł**

W rozprawie zamieszczono referencje do 118 pozycji literaturowych. Literatura jest dobrze dobrana, a przegląd bazuje w większości na recenzowanych artykułach opublikowanych w czasopismach naukowych.

Większość pozycji nie została opisana w tekście pracy. Pozycje nie są numerowane. W bibliografii znajduje się 15 pozycji Autorki rozprawy.

**d. Pozycja rozprawy**

W ramach wprowadzenia zidentyfikowano problem, wykazano jego interdyscyplinarność w powiązaniu do teorii literatury. Wykazano potrzebę modelowania fabuły w postaci łatwiej do weryfikacji i analizy. Przy czym sposób jej weryfikacji czy oceny spójności nie został określony. Brak również przeglądu dziedziny od strony metod i narzędzi wykorzystywanych do modelowania czy generowania fabuły. Należy uznać to za zdecydowaną słabą stroną pracy. Samo porównanie czy omówienie cech innych rozwiązań pozwoliłoby na ocenę zaproponowanego rozwiązania na tle aktualnego stanu dziedziny i należy to zdecydowanie wykazać jako brak.

Na potrzeby modelowania fabuły gry komputerowej zaproponowano wykorzystanie grafu stanu świata gry oraz grafową procedurę generacyjną na bazie reguł produkcyjnych. Na potrzeby modelowania rozgrywki w kontekście mechaniki gry wprowadzono autorską koncepcję podgrafów snopkowych. W pracy zostało to zastosowane do prezentacji wycinka stanu gry dla jednej lokacji. Następnie zaproponowano specyfikację produkcji grafowej modelującej przekształcenie grafu związane z wykonaną akcją. Wykorzystane przykłady w ramach przedstawiania modelu dotyczą wprowadzonego studium przypadku, umożliwiają to zrozumienie i zapewniają ciągłość opisu. Zaproponowany model został zakodowany oraz wykorzystany w ramach testowych implementacji. Kod został udostępniony w repozytorium *GitHub*. Dowodzi to dużej wartości technicznej pracy i stanowi mocną jej stronę.

Rozważania związane z tematem pracy zostały opublikowane w latach 2013-2021 w 15 konferencyjnych artykułach naukowych. W tym tylko 5 artykułów jest zarejestrowanych w bazie *Web of Science* (WOS), artykuły mają tylko 1 autocytywanie (stan na 09.2022).

**e. Znaczenie uzyskanych wyników**

Wynikiem pracy jest zaproponowany model grafu świata gry z opisem produkcji generycznych i szczegółowych. Pozwala to na zamodelowanie fabuły gry i prześledzenie jej działania w ramach symulacji. W ramach pracy przygotowano specyfikację opisu modelu oraz implementację, która ją wykorzystuje. Cel został wykazany poprzez opis przypadków użycia w ramach studium przypadku. W ramach pracy nie zdefiniowano metodologii badawczej ani przypadków testowych.

Stwierdzam, że cel rozprawy został osiągnięty. Uzyskane wyniki stanowią wkład do rozwoju obszaru gier komputerowych, a tym samym rozwoju dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.

Do najważniejszych elementów pracy można zaliczyć:

- Formalny opis zaproponowanej czterowarstwowej reprezentacji grafowej oraz grafowej produkcji generycznej na potrzeby modelowania schematów fabularnych gier komputerowych .
- Zdefiniowanie podgrafów snopkowych i półsnopkowych jako wycinka grafu stanu gry widzianego z perspektywy wybranej lokalizacji.
- Wykazanie poprawności zaproponowanego modelu na podstawie studium przypadku.
- Implementacja specyfikacji modelu w postaci formatu *JSON Schema*.
- Implementacja i udostępnienie systemu *SceneGraph* zawierającego narzędzia do walidacji i wizualizacji modeli, symulacji linii fabularnej oraz tworzenia modelu.

f. Ocena redakcyjna rozprawy i strony językowej

Rozprawa została opracowana bardzo starannie od strony językowej i edycyjnej. Język jest formalny z właściwym słownictwem specjalistycznym. Rysunki są również przygotowane i opisane prawidłowo.

Układ pracy jest miejscami nieuporządkowany i podczas czytania wymagane jest kilkukrotne przechodzenie między rozdziałami w celu zrozumienia treści. Rozdział 4, 5 i 6 w mojej opinii nie są dobrze rozdzielone. Ta część pracy ma formę dokumentacji technicznej, w ramach której można było zachować podział na specyfikację wewnętrzną, zewnętrzną i testy oraz walidację systemu.

g. Szczegółowe uwagi krytyczne i pytania:

- i. W ramach wstępu określono, że wpływ technologii na ostateczną postać gry jest duży, ale nie dotyczy to aspektu renderowania. Proszę o wyjaśnienia w jakim kontekście rozważano wpływ technologii w tematyce projektowania fabuły?
- ii. W ramach określania celu pracy nie zdefiniowano sposobu jego weryfikacji? Proszę o podanie najważniejszych parametrów czy cech umożliwiających wykazanie spełnienia celu rozprawy.
- iii. Czy można wykazać cechy ilościowe i jakościowe rozwiązania w porównaniu do innych rozwiązań podanych w literaturze czy wykorzystywanych podczas projektowania gier? Obszar związany z projektowaniem i implementacją gier jest szybko rozwijający się, dla pełniejszego obrazu stanu wiedzy należy przedstawić również sposoby projektowania fabuły wspierane przez najpopularniejsze silniki gier (tj. *Unity* czy *Unreal Engine*). Poruszana tematyka jest bardzo szeroka i zahacza również o projektowanie gier fabularnych, niekoniecznie komputerowych i tutaj też można znaleźć narzędzia i metody wspomagające. W przytoczonych publikacjach na stronie 24 pracy prezentowane są przeglądy narzędzi, niestety w pracy to zostało pominięte.
- iv. Jak zostało określone wcześniej, brak przeglądu dotyczącego analizowanego tematu, ale związanego z modelowaniem fabuły w tym z zastosowaniem systemów grafowych, stanowi słabą stronę pracy. Aktualna analiza stanu wiedzy powinna stanowić odniesienie do zaproponowanego rozwiązania. Na stronie 24 wymieniono tylko kilka wybranych artykułów. Wspomniano o modelu *Afanasyev*, w którym jest między innymi zbiór scen z określonymi zależnościami czasowymi, oraz model całego świata opowieści (oznaczone jako *space*). W zaproponowanym modelu grafowym nie ma modelowania

zależności czasowych. Warto wykazać różnice, wady i zalety zaproponowanego modelu w stosunku do innych rozwiązań. W jaki sposób można zamodelować zdarzenia wynikające z upływu czasu w fabule w przedstawionym rozwiązaniu?

- v. W ramach prezentowania grafu stanu świata zbudowanego z czterech warstw, jedną z warstw stanowią „elementy wiedzy narracyjnej”, oznaczone kolorem fioletowym na rysunkach. W ramach omawianego przykładu jest wyróżniony tylko jeden wierzchołek tej warstwy nazwany jako *Goal*, a na Rys. 23 nie ma ani jednego takiego elementu. Jakie znaczenie ma ta warstwa? Czy są formalnie określone wymagania co do liczebności wierzchołków danej warstwy?
- vi. Zgodnie z definicją formalną podgraf snopkowy, może być indukowany wierzchołkiem każdej warstwy. Przy czy z punktu widzenia zastosowania jest to zawsze warstwa lokacji. Czy to ograniczenie wynika z formalnej definicji, czy jest specyfiką zastosowania? Należy to jasno rozgraniczyć.
- vii. Proszę o wyjaśnienie stosowania określenia „generyczne” w odniesieniu do produkcji.
- viii. W pracy, kilka razy jest wspomniane o istocie spójności fabuły, spójności świata czy spójności zachowań postaci. W jakiej formie, poza testami manualnymi w trakcie symulacji, może to zostać ocenione, korzystając z zaproponowanego modelu?
- ix. Czy można na bazie zaproponowanego rozwiązania zapewnić sprawdzenie występowania „pętli bez wyjścia” (określonej na stronie 115)?
- x. Na stronie 83 użyto sformułowania dotyczącego konstrukcji niepoprawnych jako „podobnych do typowych błędnych rozwiązań”. Stwierdzenie wymaga doprecyzowania.
- xi. W ramach rozdziału 5.1 wskazano, że najkosztowniejszym obliczeniowo elementem jest znajdowanie dopasowania generycznego grafu czterowarstwowego. To wymaga określenia złożoności obliczeniowej. Na ile kosztowność tej operacji oraz innych w zaproponowanym rozwiązaniu będzie wpływała na płynność gry i odczucia immersji gracza?
- xii. Czy nie jest zasadnym wykorzystania notacji UML do prezentacji zależności hierarchicznych czyli dziedziczenia? Na Rys. 29 produkcje bazowe zostały nazwane jako „hipotetyczne”. W mojej opinii wykorzystanie określenia znanego z paradygmatu programowania obiektowego jako „abstrakcyjne” lepiej oddawałoby istotę zagadania.
- xiii. W przedstawionych przykładach drzewa hierarchii produkcji korzeniem jest zawsze *root*. Należy wyjaśnić znaczenie takiego elementu.
- xiv. Na Rys. 28 są zaznaczone błędne produkcje, proszę o podanie na jakiej podstawie zostało to określone jako błędne.
- xv. Drobne uwagi edycyjne i językowe:
  1. Lista na stronie 78 nie dostała zakończenia. Zdanie na stronie 79 nie rozpoczyna się od dużej litery.
  2. Brak listy kodów.
  3. Jako Kod 10, 11 i 12 przedstawiono obrazy ekranów prezentującej działanie skryptów. W mojej opinii to powinny być rysunki, a nie kody.

### 3. Wnioski końcowe

Podsumowując stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr Iwony Grabskiej-Gradzińskiej zawiera cechy oryginalnego rozwiązania technicznego w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja. Dobrze oceniam przygotowanie i opracowanie rozprawy. Autorka posiada aktualną wiedzę w temacie doktoratu, umiejętności techniczne oraz umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Pomimo zamieszczenia powyżej uwag krytycznych moja opinia o pracy jest pozytywna.

**Stwierdzam, że opiniowana rozprawa doktorska mgr Iwony Grabskiej-Gradzińskiej pod tytułem „Tworzenie narracji komputerowej gry fabularnej z użyciem transformacji grafowych” spełnia wymogi formalne. Wnoszę o dopuszczenie przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Agnieszka  
Szczęśna

Elektronicznie  
podpisany przez  
Agnieszka Szczęśna  
Data: 2022.10.14  
17:06:32 +02'00'