

Politechnika Wrocławska
Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek: **Informatyka Stosowana**

Specjalność: **Projektowanie Systemów Informatycznych**

PRACA DYPLOMOWA
MAGISTERSKA

**Badanie wykorzystania sztucznej inteligencji
w procesie tworzenia dostosowującej się do
użytkownika narracji w grach komputerowych**

Kajetan Pynka

Opiekun pracy

Dr Maciej Walczyński

Słowa kluczowe: słowo1, słowo2, słowo3

WROCŁAW 2024

STRESZCZENIE

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

ABSTRACT

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

SPIS TREŚCI

Wstęp	2
1. Narracja w grach	4
1.1. Historia narracji w grach komputerowych	4
1.1.1. Definicja narracji	4
1.1.2. Przedstawienie narracji w grach na przestrzeni lat	7
1.1.3. Prześledzenie rozwoju narracji na przykładzie serii Final Fantasy	10
1.2. Rodzaje narracji w grach komputerowych	10
1.2.1. Struktury narracji	11
1.2.2. Rodzaje narracji	11
1.2.3. Techniki przedstawienia narracji	11
1.3. Systemy dialogowe w grach komputerowych	11
1.3.1. Popularne systemy dialogowe	11
1.3.2. Interaktywna fikcja - system poleceń	11
2. Sposoby generowania narracji	12
2.1. Wykorzystanie algorytmów sztucznej inteligencji do kreowania narracji	12
2.2. Wykorzystanie dużych modeli językowych (LLM) do kreowania narracji	12
3. Zaangażowanie gracza	13
3.1. Wpływ narracji na zaangażowanie	13
3.2. Sposoby mierzenia zaangażowania gracza	13
4. Planowany eksperyment	14
4.1. Projekt gry wykorzystanej w eksperymencie	14
4.2. Opis generatywnych agentów	14
5. Wyniki	15
Podsumowanie	16
Spis rysunków	17
Spis listingów	18
Spis tabel	19
Dodatki	20
A. Dodatek 1	21
Bibliografia	22

WSTĘP

Niniejszy szablon jest [3] adaptacją szablonu opracowanego przez Pana Wojciecha Myszkę (patrz <https://kmim.wm.pwr.edu.pl/myszka/projekty>).

Został przetestowany w następujących narzędziach:

- Overleaf.com – wersja on-line; nie jest wymagana instalacja
- TeXStudio/TeXLive oraz TeXStudio/MiKTeX oraz TeXWorks/MiKTeX

Użycie pełnej wersji może wymagać (np. dla zestawu TeXWorks/MiKTeX):

- instalacji Python 2.7+ wraz z pakietem Pygments; ścieżki do obu narzędzi powinny być ustawione w zmiennej środowiskowej PATH – pakiet jest używany do kolorowania słów kluczowych w listingach języków programowania
- w środowisku Latex należy włączyć opcję -shell-escape – jest wymagana dla pakietu “minted” Latexa

ZAKRES PRACY

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

CEL PRACY

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

STRUKTURA PRACY

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

1. NARRACJA W GRACH

Niniejszy rozdział ma na celu dokonanie przeglądu gier komputerowych na przestrzeni lat, ze szczególnym naciskiem na ewolucję sposobów oraz form narracji przedstawianych w tych grach. Wyszczególnione zostaną również naistotniejsze struktury i rodzaje narracji, które są współcześnie wykorzystywane. Dodatkowo, nastąpi krótki przegląd najpopularniejszych technik prezentacji narracji. Na koniec nakreślone zostaną systemy dialogowe wykorzystywane przez gry komputerowe.

1.1. HISTORIA NARRACJI W GRACH KOMPUTEROWYCH

Aby zrozumieć istotę narracji w grach komputerowych, należy przede wszystkim określić co może kryć się pod tym pojęciem. Pozwoli to dokonać przeglądu wybranych tytułów i wyciągnąć z tego przeglądu wnioski. Żeby udowodnić rozwój w sposobie prezentowania narracji na przestrzeni lat, prześledzone zostały części jednej z serii gier — "*Final Fantasy*" — wydawanej od roku 1987.

1.1.1. Definicja narracji

Pojęcie narracji i samo jej występowanie w grach komputerowych jest kwestią sporną w literaturze od lat. Barry Ip, w swojej pracy [1], dokonuje wyróżnienia trzech słów ściśle powiązanych ze sobą: *historia*, *fabuła* oraz *narracja*. Na potrzeby jego badań historia zdefiniowana została następująco:

...*sekwencja zdarzeń obejmujących byty*. [1]

Związana z historią jest również fabuła, która została określona przez Arystotelesa jako:

...*organizacja zdarzeń*. [1]

Sama narracja, ściśle powiązana z dwoma poprzednimi terminami, wyrażona została w sposób następujący:

...*reprezentacja zdarzenia lub serii zdarzeń*. [1]

W ramach tej pracy, można przyjąć wszystkie te pojęcia jako istotne i na tyle bliskie sobie, że mogą być wykorzystywane zamiennie.

Jakub Majewski sugeruje, że debatowanie nad istnieniem narracji jest odpowiednie dla niektórych gier, a dla niektórych nie [2]. Rozdzielenie bowiem tych form przekazu, które można zaliczyć do treści fabularnej, nie jest takie oczywiste. Przytoczyć można przykład *Space Invaders* (1977) — gra nie przytacza żadnego opisu w formie tekstowej, skupiając się wyłącznie na rozgrywce. Na podstawie samego tytułu można jednak przypuścić, że dokonuje się pewnego rodzaju inwazja, a stoją za nią przybysze z kosmosu [2].

Ten przykład pokazuje, że granica między grami posiadającymi narrację a tymi, w których jest ona nieobecna, może być płynna. Nawet gry pozbawione bezpośrednich opisów fabularnych mogą zawierać pewne nawiązania narracyjne, które wynikają z innych elementów, takich jak tytuł czy grafika. W związku z tym, podział na gry z narracją i bez narracji może być problematyczny, ponieważ elementy narracyjne mogą przejawiać się w różnych formach i stopniach w różnych grach. Jako że nie jest to główny problem poruszany w niniejszej pracy to wszystko co może być elementem narracyjnym, jest za taki uznawany.

Do budowania narracji w grach wykorzystane mogą być wzorce znane z literatury. Przykładem takiego wzorca jest "*Podróż bohatera*" [1], który opisuje 12 kluczowych etapów, odgrywających istotną rolę w budowie angażujących historii (Tabela 1.1). Blisko powiązana z "*Podróżą bohatera*" jest znana struktura trzech aktów opisana przez Arystotelesa, która zakłada podział utworu na początek, środek i koniec [1]. Jest to bardzo elastyczna a zarazem bardzo ogólna metoda podziału. Zasadniczo w każdym utworze dałoby się bowiem w pewien sposób wyodrębnić te akty.

Struktury te pozwalają projektantom fabuły konstruować spójny świat fikcji — niezależnie od formy w jakiej zostanie zaprezentowana odbiorcom. Takowa może być adaptowana zarówno do powieści, jak i do materiału filmowego czy też gier komputerowych.

Tabela 1.1: Dwanaście etapów wzorca narracyjnego "Podróży bohatera" [1]

Etap	Opis
1. Zwyczajny świat	Gracz po raz pierwszy spotyka bohatera i zapoznaje się z jego pochodzeniem, zazwyczaj za pośrednictwem historii drugoplanowej
2. Wezwanie do przygody	Wskazówka, że bohater opuści zwykły świat, by rozpocząć nową przygodę. Ten etap działa jak katalizator, który uruchamia główny wątek fabularny
3. Odrzucenie wezwania	W tradycyjnej strukturze monomitu bohater odrzuca początkową propozycję opuszczenia zwykłego świata i rozpoczęcia misji, zwykle w chwili wątpliwości lub niepewności
4. Spotkanie z mentorem	Gdy bohater decyduje się na podjęcie zadania, mentor dostarcza mu informacji potrzebnych do podjęcia decyzji. Mentorem może być wszystko, co dostarcza informacji - brodaty starzec, robot, biblioteka, doświadczenia z przeszłości i tak dalej
5. Przekroczenie pierwszego progu	Bohater przechodzi z bezpiecznego zwykłego świata do nowego, niebezpiecznego i nieznanego świata poszukiwań
6. Testy, sprzymierzeńcy i wrogowie	Faza ta jest zwykle największą częścią fabuły gry, ponieważ gracz poznaje wszystkie główne postacie
7. Podejście do najgłębszej jaskini	Jest to miejsce, w którym bohater znajduje nagrodę, której szuka - taką jak zdobycie niezbędnej umiejętności, broni lub opanowanie wszystkiego, co napotkał do tej pory. Zazwyczaj ma to miejsce pod koniec gry. Głównym celem tej części historii jest przygotowanie bohatera do ostatecznej bitwy
8. Próba	To tutaj bohater staje do ostatecznej walki ze swoim nemezis lub "ostatecznym bossem". Nemezis może pojawić się jako byt fizyczny (osoba lub przedmiot) lub niefizyczny (czas, intensywność lub trudność)
9. Nagroda	Wiele gier kończy się w tym momencie, gdy wróg zostaje pokonany, a nagrodą jest zazwyczaj końcowa cut-scenka opisująca, co dzieje się z bohaterem po jego triumfie
10. Droga powrotna	Niektóre gry pozwolą graczowi powrócić do zwykłego świata po otrzymaniu nagrody, ale może nie być możliwe, aby bohater z powodzeniem zintegrował się ze starym światem
11. Wkszerzenie	Ta część historii odpowiada na wszelkie pytania bez odpowiedzi, takie jak konsekwencje misji, potencjalne konflikty, które mogą pojawić się w przyszłych sequelach, lub wszelkie testy, którym bohater musi stawić czoła przed końcem. Może mieć również formę ostatecznego zwrotu akcji, jako coś nieoczekiwanego przez widzów
12. Powrót z nagrodą	Jest to ostatni etap historii, w którym bohater w końcu powraca do zwykłego świata i widzi korzyści płynące z jej nagrody. Bohater może porównać swoje życie przed i po wyprawie, aby zobaczyć, jak wszystko się zmieniło

1.1.2. Przedstawienie narracji w grach na przestrzeni lat

Kamienie milowe w początkach branży gier wideo to: Spacewar (Rys 1.1) - pierwsza interaktywna gra z 1962 roku, Magnavox Odyssey (1972) - pierwszy domowy system gier podłączany do telewizora, a także Pong (Rys 1.2) od Atari (1972) i przenośne gry LED Mattela (1977)[4].

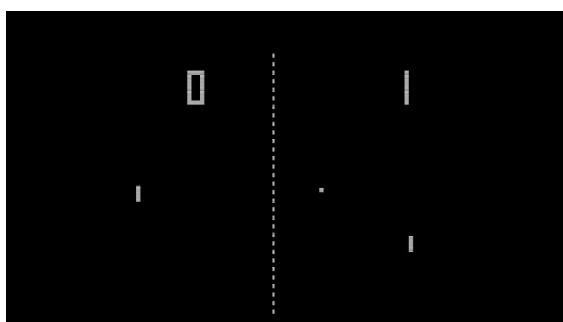
Gra "Spacewar" (Rys 1.1) przedstawia dwa statki kosmiczne, które w obrębie studni potencjału grawitacyjnego ("gravity well") prowadzą ze sobą starcie. Jeden ze statków nazywany jest "igłą" a drugi "klinem". Oba są sterowane przez graczy, którzy mają do dostępu ograniczoną amunicję i paliwo do nawigowania. Cała rozgrywka prowadzona jest na planszy 2-wymiarowej, gdzie tło stanowią gwiazdy. Gra nie posiada żadnej formy narracji, natomiast była istotnym elementem dalszego rozwoju branży.

Rys. 1.1: Spacewar (1962)



W ramach rozgrywki w "Pong" (Rys 1.2) mamy do czynienia z symulatorem tenisa stołowego. Dwójka graczy steruje paletkami poruszającymi się pionowo. Za pomocą tych paetek odbijają piłkę na stronę przeciwnika. Jeśli ten nie odbije jej z powrotem, to uderzający zdobywa punkt. Wygrywa pierwszy gracz, który uzyska 11 punktów. Podobnie jak w przypadku "Spacewar", "Pong" nastawiony jest na rozgrywkę dwuosobową i nie posiada żadnej formy narracji.

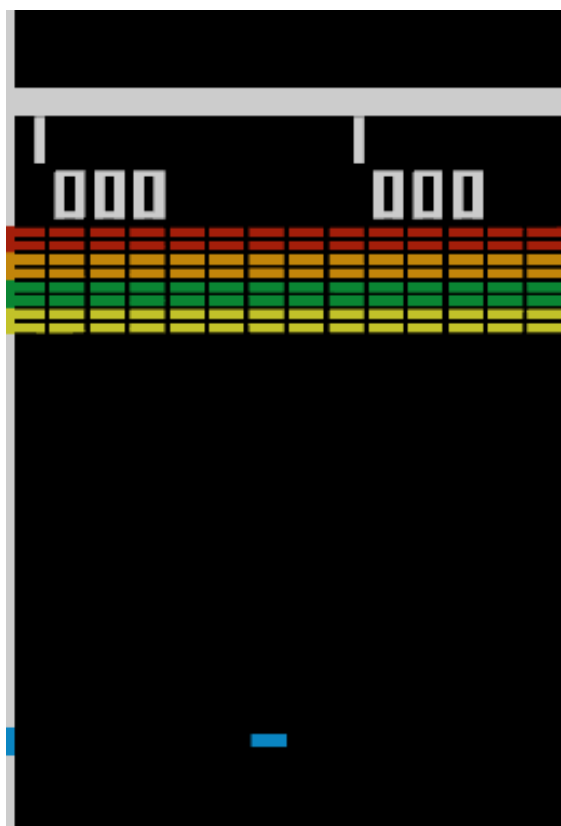
Rys. 1.2: Pong (1972)



Lata 70. przyniosły rozwój firm jak Atari, Nintendo i Sega oraz pierwsze hity salonów gier np. Pacman (1980), który sprzedał 300 000 sztuk na całym świecie[4].

W "Breakout" (Rys 1.3) gracz steruje paletką poruszającą się poziomo i stara się zniszczyć położoną wyżej ścianę z cegiełek. Ściana składa się z ośmiu rzędów kolorowych bloczków. Używając pojedynczej piłki należy zbić jak najwięcej cegiełek (przy kontakcie piłki z cegiełką zostaje ona zniszczona). Grający posiada trzy życia i w ramach nich musi wyczyścić dwie ściany. Gracz traci życie jeśli nie odbije piłki wracającej do niego. Rozgrywka ta została zaplanowana na maszyny *arcade* z myślą o zdobywaniu jak najwięcej punktów. Nie da się dostrzec w jej przypadku żadnej formy fabuły.

Rys. 1.3: Breakout (1976)



"Space Invaders" (Rys 1.4) to gra akcji opracowana i wydana w Japonii przez Taito. Gracz steruje działem laserowym umieszczonym na dole ekranu, które porusza się poziomo. Kosmici ułożeni w 5 rzędów po 11 obiektów przemieszczają się grupowo w lewo i prawo, schodząc niżej gdy dotkną krawędzi ekranu. Celem gry jest zestrzelenie wszystkich kosmitów przez gracza, posiadającego trzy życia. Obcy wystrzelują swoje pociski, które przy trafieniu w gracza zabierają mu jedno życie. Gra kończy się natychmiastowo w momencie gdy najeźdźcy dotrą do dołu ekranu. Tak jak w przypadku "Breakout" mamy do czynienia z rozgrywką nastawioną na maszyny *arcade*, a co za tym idzie na zdobywanie punktów. Oprócz kwestii poruszanych w podsekcji 1.1.1, nie występują inne przesłanki fabularne.

Rys. 1.4: Space Invaders (1978)



W latach 80. nastąpił boom konsol domowych - Nintendo NES, Sega Master System, Atari 7800[4]. Obecnie kiedy większość graczy myśli o grach *retro* to ma na myśli między innymi właśnie tytuły wyprodukowane na te serie konsol.

Jedną z najbardziej znanych w popkulturze gier jest "Super Mario Bros." (Rys 1.5). Gracz wciela się w rolę tytułowego Mario (w wersji jednoosobowej), który ma jako główne zadanie obranie ocalenie księżniczki. W tym celu pokonuje kolejne krainy (poziomy) oraz przeciwników. Gra składa się z ośmiu światów, gdzie każdy z nich jest dodatkowo podzielony na cztery poziomy. Mamy więc do czynienia z wielopoziomową formą rozrywki, gdzie światy różnią się między sobą ze względu na warstwę wizualną, dźwiękową jak i ze względu na występujących przeciwników czy przeszkody. Są to pewnego rodzaju załączki narracji (która została wykreowana przez świat). Jedyną formą pisemnej fabuły jest tekst występujący po ukończeniu poziomu (Rys 1.5b).

(a) Ekran tytułowy



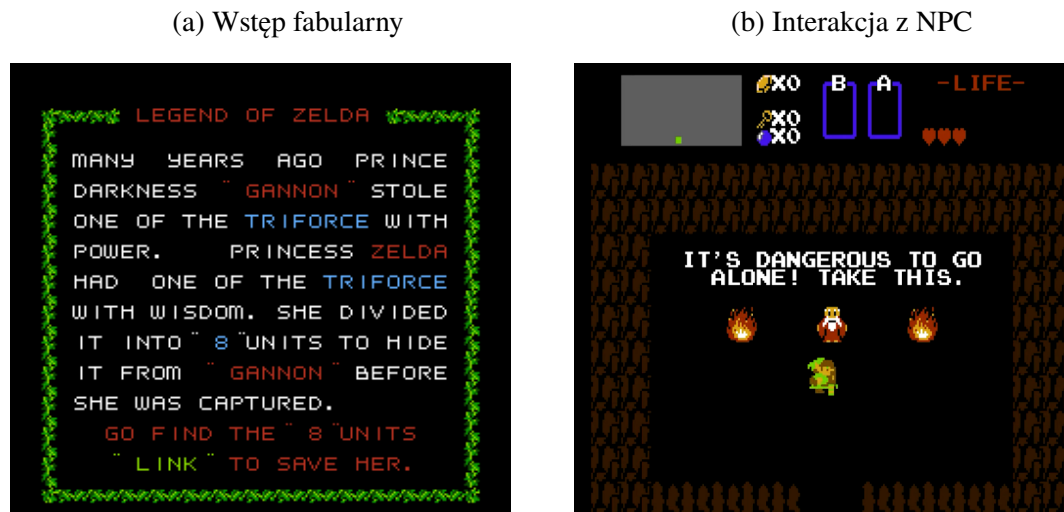
(b) Ukończenie poziomu



Rys. 1.5: Super Mario Bros. (1985)

"The Legend of Zelda" (Rys 1.6) to gra przygodowa, w której główną postacią sterowaną przez gracza jest Link. Jego zadaniem jest zebranie ośmiu fragmentów Trójkątnej wiedzy (ang. *Triforce of Wisdom*) by uratować księżniczkę Zeldę. Przy rozpoczęciu rozgrywki graczowi przedstawiany jest ekran ze wstępem fabularnym (Rys 1.6a). Gra posiadała rów-

niez dedykowaną instrukcję, która na zasadzie poradnika podawała wskazówki dotyczące rozgrywki. Tak jak w przypadku "Super Mario Bros.", występuje podział na poziomy, a co za tym idzie zmienia się oprawa audio-wizualna jak i spotykani przeciwnicy. W trakcie rozgrywki możemy napotkać na postaci NPC (ang. *non-playable character*), które komunikują się za pomocą krótkiego stwierdzenia (Rys 1.6b). Widoczne są również załączki motywu "otwartego świata", gdzie gracz zwiedza świat i jego elementy w dowolnej kolejności.



Rys. 1.6: The Legend of Zelda (1986)

Dekadę później gry komputerowe PC zyskały popularność dzięki tytułom jak Doom, a na rynku pojawiły się PlayStation i Nintendo 64. Koniec XX wieku to także rozwój przenośnych gier na fali sukcesu serii Pokemon.

TODO Crash Bandicoot / Spyro + Half Life

Nowe millennium przyniosło dalszy rozwój branży do rozmiarów dzisiejszej potęgi, poprzez stale pojawiające się innowacje sprzętowe i nowe przełomowe tytuły na różne platformy.

TODO wybrać 2-3 tytuły (Life is Strange + ??? + ???) i krótki opis możliwości narracyjnych

1.1.3. Prześledzenie rozwoju narracji na przykładzie serii Final Fantasy

goiemgoe

1.2. RODZAJE NARRACJI W GRACH KOMPUTEROWYCH

e fe

1.2.1. Struktury narracji

fefef

1.2.2. Rodzaje narracji

fefef

1.2.3. Techniki przedstawienia narracji

ioegemo

1.3. SYSTEMY DIALOGOWE W GRACH KOMPUTEROWYCH

fefef

1.3.1. Popularne systemy dialogowe

fefef

1.3.2. Interaktywna fikcja - system poleceń

ortatraoitrmoi

2. SPOSOBY GENEROWANIA NARRACJI

riogmioe rmgioerm giomer

2.1. WYKORZYSTANIE ALGORYTMÓW SZTUCZNEJ INTELIGENCJI DO KREOWANIA NARRACJI

firenifenife

2.2. WYKORZYSTANIE DUŻYCH MODELI JĘZYKOWYCH (LLM) DO KREOWANIA NARRACJI

iofeiofemooi

3. ZAANGAŻOWANIE GRACZA

fiureiuegn

3.1. WPŁYW NARRACJI NA ZAANGAŻOWANIE

fefefefe

3.2. SPOSOBY MIERZENIA ZAANGAŻOWANIA GRACZA

rioefeiofmeoi

4. PLANOWANY EKSPERYMENT

ieomfioemfei

4.1. PROJEKT GRY WYKORZYSTANEJ W EKSPERYMENCIE

fefefefe

4.2. OPIS GENERATYWNYCH AGENTÓW

pofkepfoawpefkwpfofk

5. WYNIKI

fuwenuiwhfe

PODSUMOWANIE

Curabitur tellus magna, porttitor a, commodo a, commodo in, tortor. Donec interdum. Praesent scelerisque. Maecenas posuere sodales odio. Vivamus metus lacus, varius quis, imperdiet quis, rhoncus a, turpis. Etiam ligula arcu, elementum a, venenatis quis, sollicitudin sed, metus. Donec nunc pede, tincidunt in, venenatis vitae, faucibus vel, nibh. Pellentesque wisi. Nullam malesuada. Morbi ut tellus ut pede tincidunt porta. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam congue neque id dolor.

SPIS RYSUNKÓW

1.1	Spacewar (1962)	7
1.2	Pong (1972)	7
1.3	Breakout (1976)	8
1.4	Space Invaders (1978)	9
1.5	Super Mario Bros. (1985)	9
1.6	The Legend of Zelda (1986)	10

SPIS LISTINGÓW

SPIS TABEL

1.1	Dwanaście etapów wzorca narracyjnego "Podróży bohatera" [1]	6
-----	---	---

Dodatki

A. DODATEK 1

Nulla ac nisl. Nullam urna nulla, ullamcorper in, interdum sit amet, gravida ut, risus. Aenean ac enim. In luctus. Phasellus eu quam vitae turpis viverra pellentesque. Duis feugiat felis ut enim. Phasellus pharetra, sem id porttitor sodales, magna nunc aliquet nibh, nec blandit nisl mauris at pede. Suspendisse risus risus, lobortis eget, semper at, imperdiet sit amet, quam. Quisque scelerisque dapibus nibh. Nam enim. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc ut metus. Ut metus justo, auctor at, ultrices eu, sagittis ut, purus. Aliquam aliquam.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ip, B., *Narrative structures in computer and video games: Part 1: Context, definitions, and initial findings*, Games and Culture. 2011, tom 6, 2, str. 103–134.
- [2] Majewski, J., i in., *Theorising video game narrative*, Bond University. 2003.
- [3] Park, J.S., O'Brien, J.C., Cai, C.J., Morris, M.R., Liang, P., Bernstein, M.S., *Generative agents: Interactive simulacra of human behavior*. 2023.
- [4] Stone, C., *The evolution of video games as a storytelling medium, and the role of narrative in modern games*, <https://www.gamedeveloper.com/design/the-evolution-of-video-games-as-a-storytelling-medium-and-the-role-of-narrative-in-modern-games>. Data dost. 18 marca 2024.