Obraz zawierający logo

Opis wygenerowany automatycznie

Studium Magisterskie

Łukasz Makaruk (115902)

**Wykorzystanie narzędzi uczenia maszynowego oraz optycznego rozpoznawania znaków do predykcji meczy e-sportowych**

Praca magisterska

Na kierunku: Big Data

Praca wykonana pod kierunkiem

Dr. Sebastiana Zająca

Warszawa 2023

# Streszczenie

# Słowa kluczowe

**Dziedzina pracy (kody wg programu Erasmus)**

# Klasyfikacja tematyczna

# Tytuł pracy w języku angielskim

**SPIS TREŚCI**

**DISCLAIMER: Będzie się to pewnie jeszcze zmieniało ale wstępny zarys jest taki:**

1. **Wstęp –** napisany na końcu
2. **Teoretyczna analiza omawianego zagadnienia:**
   1. Historyczny zarys e-sportu
   2. Czy e-sport może być rozpatrywany w kategorii sportu
   3. Dlaczego warto zajmować się tym zjawiskiem?
   4. Przegląd literatury naukowej w temacie predykcji meczy e-sportowych
   5. Tutaj przyszedł mi do głowy pomysł, żeby przeprowadzić wywiad z weteranem polskiej sceny e-sportowej (oczywiście w grze League of Legends). Wstępnie rozmawiałem już z tym zawodnikiem i jest zainteresowany udzieleniem mi takiego wywiadu. Przykładowe pytania:

* Czy e-sport jest gałęzią, której analiza może dać nam jakąś wartość?
* Czy dodatkowe nakłady finansowe inwestowane w branżę e-sportową dają jakąś wartość dodaną
* Jak wygląda kondycja polskiego e-sportu (również w porównaniu do innych krajów)
* Czy zadanie predykcji meczy e-sportowych jest wykonalne dla początkującego badacza

1. **Omówienie danych wykorzystanych do modelowania:**

**3.1** Sposób pozyskania bazy danych

**3.2** Wykorzystane zmienne

**3.3** Problemy ze zmiennymi ( to będzie sowity rozdział, bo te problemy hamowały mnie bardzo dużo czasu z pisaniem tej magisterki)

1. **Modelowanie**
2. **Omówienie wyników najlepszego modelu (bądź modeli)**
3. **Podsumowanie**

**WSTĘP**

**II. Teoretyczna analiza omawianego zagadnienia**

**2.1 Historyczny zarys e-sportu**

Termin „sport elektroniczny” lub „e-sport” jest terminem stosunkowo nowym. Autor artykułu „On the Scientific Relevance of eSports” Michaela G. Wagner[[1]](#footnote-1) jako czas pierwszego użycia tego terminu w wiarygodnym źródle wskazuje końcówkę lat dziewięćdziesiątych XX wieku, a dokładniej rok 1999. Wtedy to została wydana notka prasowa dotycząca powstania Online Gamers Association (OGA). Aby przybliżyć czytelnikom temat sportów elektronicznych, autor notki Matt Bettington podjął się próby porównania e-sportu do sportów tradycyjnych. Zbiegło się to również w czasie z nieudaną próbą organizacji pierwszego turnieju e-sportowego w Wielkiej Brytanii (UK Professional Computer Gaming Championship). Sprawiło to, że temat e-sportu na stałe zagościł w dyskusjach opinii publicznej. Na zachodzie (a dokładniej w Europie oraz Stanach Zjednoczonych) początek kompetetywnych rozgrywek sportów elektronicznych wiąże się z powstaniem gier z gatunku FPS (ang. *first person shooter*, strzelanek pierwszoosobowych). Głównymi reprezentantami tego gatunku w tamtych czasach był wydany w 1993 roku Doom oraz jego kontunuacha Quake wydana trzy lata później. Rok po powstaniu Quake’a założona została liga CPL (*ang. Cyberathlete Professional League*) - jedna z najstarszych i zarazem najbardziej znaczących dla historii e-sportu. Kolejnym kamieniem milowym dla branży e-sportowej było wydanie na rynek kultowej już gry „Counter-Strike” (CS), które miało miejsce w 1999 roku. Popularny CS bardzo szybko wyprzedził w popularności protoplastę gatunku i wraz ze swoją kontynuacją „Counter-Strike: Global Offensive”, która została wydana w roku 2012 pozostaje jedną z najpopularniejszych oraz najbardziej lubianych gier z gatunku strzelanek pierwszoosobowych. Według serwisu cybersport.pl[[2]](#footnote-2) turniej PGL Major Stockholm 2021 w szczytowym momencie śledziło ponad 2,7 miliona osób (2 748 850). Wartym zaznaczenia jest fakt, że do danych tych nie wliczamy widowni pochodzącej z chińskich platform streamingowych. Sporty elektroniczne rozwijały się nie tylko na zachodzie. Jako protoplastę e-sportu w rejonach wschodnich uznaje się Koreę, a stało się tak dzięki rozwojowi koreańskiej infrastruktury szerokopasmowej. Jednak gusta graczy w tamtych regionach świata różniły się znacząco od tych na zachodzie. We wschodniej kulturze największym zainteresowaniem cieszyły się gry z gatunku RTS (*ang. Real Time Strategy*) oraz MMORPG (*ang.* Multiplayer *Online Role Playing Games*). Strategie czasu rzeczywistego z początku zdominowały koreański rynek e-sportowy do tego stopnia, że gry takie jak wydany w 1994 roku przez firmę Blizzard „Warcraft: Orcs & Humans”, bądź wydany cztery lata później „StarCraft” stały się nieodłącznym elementem wschodnioazjatyckiej popkultury. Obecny rynek e-sportowy jest zdecydowanie bardziej złożony i rozbudowany niż miało to miejsce w początkowych fazach jego rozwoju. Każdego roku powstają coraz to nowe gry, jak również i ich gatunki. Obecnie nie ma możliwości wskazać gatunków zdecydowanie dominujących żaden z rynków. Każdy typ gier ma swoich fanów na całym świecie, co pozwala również nawiązywać międzykontynentalne znajomości w oparciu o te same pasje czy upodobania. Zgodnie z informacjami zawartymi na oficjalnej stronie Uniwersytetu Maryville[[3]](#footnote-3) głównymi gatunkami gier wchodzących w branżę e-sportową są:

* Gry walki, w których dwóch graczy rywalizuje ze sobą za pomocą kombinacji różnego rodzaju ciosów, kopnięć oraz ataków specjalnych. Gry te są bardzo podobne do wszelkiego rodzaju sportów walki (oczywiście z pominięciem elementów fikcyjnych takich jak ataki specjalne). Przykładami gier z tego gatunku są serie gier takie jak Mortal Kombat, Tekken, Street Fighter czy Super Smash Bros.
* Gry wyścigowe, które pozwalają graczom na wcielenie się w rolę kierowców różnego rodzaju pojazdów oraz rywalizację z jednym bądź wieloma przeciwnikami. Gry z tego gatunku mogą być zarówno realistycznymi symulacjami prawdziwych wyścigów (np. seria gier F1), jak również produkcjami wykorzystującymi elementy fikcyjne (np. Mario Kart).
* Gry sportowe, które oparte są na rzeczywistych sportach takich jak piłka nożna czy koszykówka, w których gracze mają możliwość rywalizacji w ukochanych dyscyplinach sportowych bez wychodzenia z domu. Przykładem tego rodzaju gier mogą być serie gier takie jak FIFA czy NBA.
* Cyfrowe gry karciane, które wykorzystując format turowy pozwalają graczom na toczenie zaciętych pojedynków z wykorzystaniem kart. Znanymi grami z tego gatunku są produkcje takie jak Heartstone czy stworzona przez polskie studio CD Projekt Red gra Gwint: Wiedźmińska gra karciana.
* Strategie czasu rzeczywistego (RTS), w których gracze rywalizują ze sobą jednocześnie z wykorzystaniem różnego rodzaju budynków, zasobów czy jednostek. Popularnymi grami z tego gatunku są: StarCraftII, Total War i Age of Empires.
* Strzelanki pierwszoosobowe (FPS), w których gracze posiadają pierwszoosobowy widok postaci dysponującej różnego rodzaju bronią (jak noże czy pistolety). Celem w tych grach jest najczęściej wyeliminowanie przeciwnej drużyny bądź przejęcie określonych celów na mapie. Przykładami gier z tego gatunku jest wspomniany wyżej Counter-Strike: Global Offensive, jak również seria gier Call of Duty, Halo czy Battlefield.
* Strzelanki trzecioosobowe (*ang. Third-Person Shooter,*TPS), które od FPS-ów różnią się tym, że kąt widzenia kamery pozwala graczowi dostrzec całą postać a nie tylko jej broń. Grą, która dominuje ten gatunek gier jest Fortnite Battle Royale.
* Gry MOBA (*ang. Multiplayer Online Battle Arena*), które zestawiają przeciwko sobie dwie drużyny (najczęściej złożone z 3-5 graczy) na określonym obszarze. Każda z postaci wykorzystywanych w rozgrywce ma unikalny zestaw umiejętności oraz rolę. Popularnymi grami z tego gatunku są: League of Legends, Dota 2 czy SMITE.

W każdej z tych gier sposób rozgrywki oraz wymagane od gracza umiejętności znacząco się różnią. Grafika przedstawiona na rysunku 1 pokazuje wizualne różnice między tymi gatunkami.

Rys. 1. Prezentacja gatunków gier e-sportowych.

Obraz zawierający Gra komputerowa, zrzut ekranu, Strategiczna gra wideo, Oprogramowanie gier wideo

Opis wygenerowany automatycznie

*Źródło:* Opracowanie własne. Legenda: 1- Mortal Kombat X (gra walki), 2- Mario Kart (gra wyścigowa), 3- FIFA 21 (gra sportowa), 4- Heartstone (gra karciana), 5- StarCraft II (RTS), 6- Counter-Strike: Global Offensive (FPS), 7- Fortnite Battle Royale (TPS), 8- League of Legends (MOBA).

Jak można zauważyć na rysunku 1 każdy rodzaj gier oferuje graczowi zupełnie inne doznania. Warto pamiętać, że gatunki gier mogą się również przeplatać a jedynym co ogranicza rozwój nowych formatów rozgrywki jest kreatywność developerów. Mnogość gatunków gier oraz stylów rozgrywki pozwala zakładać, że e-sport jest w stanie zaspokoić zamiłowanie do różnorodności statystycznego konsumenta.

Obecnie organizowanych jest wiele turniejów e-sportowych, które oprócz wspólnej rywalizacji pozwalają również na przenikanie się wzajemnie kultury zachodniej oraz wschodniej, co może prowadzić do szeroko pojętej globalizacji. Warto jednak odnotować, że pomimo wspólnej integracji na różnego rodzaju wydarzeniach różnice rynku wschodniego i zachodniego są dalej widoczne. Oba te rynki wydają się być od siebie niezależne, co niekiedy zmusza wydawców do wprowadzania różnic w grach, w zależności od rynku docelowego.

**2.2 Czy e-sport może być rozpatrywany w kategorii sportu?**

E-sport z uwagi na bycie zjawiskiem stosunkowo nowym, jest również tematem budzącym liczne kontrowersje. Wielu ludzi oburza się słysząc o sportach elektronicznych i wzbrania się przed jakimkolwiek zaliczaniem ich do kategorii sportu. Warto więc zastanowić się, czy e-sport może być rozpatrywany w kategorii sportu. Pierwszym aspektem, który należy poruszyć w celu odpowiedzenia na to pytanie jest sposób wpisywania się cybersportów w definicje sportu. Według „Małej encyklopedii sportu”[[4]](#footnote-4) sport określany jest jako „świadoma, dobrowolna działalność człowieka, podejmowana głównie dla zaspokojenia potrzeby zabawy, popisu, walki, a także wewnętrznego doskonalenia się w drodze systematycznego rozwoju cech fizycznych, umysłowych i wolicjonalnych”. Zgodnie z tą definicją sporty elektroniczne mogą być uznawane za sport, ponieważ dostarczają rozrywki i rywalizacji, a także pozwalają doskonalić się zarówno pod kątem umysłowym jak i fizycznym (pamięć mięśniowa, spostrzegawczość). Bardziej rozbudowaną definicję sportu przedstawiają M. Demel oraz A. Skład[[5]](#footnote-5). Według ich definicji sportem możemy nazwać wszystko, co spełnia następujące punkty:

* niezależność bezpośrednich motywów od podstawowych potrzeb życiowych
* dodatnie emocje towarzyszące postanowieniom i działaniom
* brak materialnego efektu, który zawsze jest wynikiem pracy produkcyjnej
* ruchowy charakter działania z akcentem specjalistycznym
* systematyczność w dążeniu do osiągnięcia maksymalnych wyników
* jaskrawy moment współzawodnictwa jako jeden z zasadniczych bodźców doskonalenia
* ścisłe stosowanie się do przepisów określających normy sprzętu, warunki i formy ruchowe, co umożliwia wymierność i porównywalność wyników.

W przypadku tej definicji e-sport również wydaje się spełniać normy sportu, jednak warto zaznaczyć, że dużo zależy od interpretacji powyższych punktów. Zdanie autorów popiera również Andrzej Stępnik, autor publikacji „E-sport z perspektywy teorii sportu”[[6]](#footnote-6). Stwierdza on, że e-sport spełnia wszystkie warunki przewidziane dla sportu, dlatego można rozpatrywać go w tej kategorii. Następnym ważnym aspektem, który może pomóc w odpowiedzi na pytanie postawione w tytule tego podrozdziału są możliwości oferowane przez e-sport dla branży sportowej. Autorzy publikacji „eSports venues: A new sport business opportunity”[[7]](#footnote-7) podkreślają duży potencjał tej nowej gałęzi rynku dla biznesu sportowego. Jest spowodowane między innymi tym, że sporty elektroniczne (podobnie jak sporty tradycyjne) posiadają rozbudowaną infrastrukturę turniejową, pozwalającą na organizacje wydarzeń zarówno na szczeblu lokalnym jak i międzynarodowym oraz oddane grono fanów, którzy gotowi są wspierać ten rodzaj sportu. Wartym odnotowania jest również fakt posiadanego potencjału rozwoju sportów elektronicznych. Jak podkreślają autorzy publikacji „The rise of E-Sports and potential for Post-COVID continued growth”[[8]](#footnote-8) sporty elektroniczne ze względu na swoją specyfikę posiadają dużo mniejsze bariery rozwojowe od sportów tradycyjnych, a różnego rodzaju sytuacje nadzwyczajne takie jak pandemie (np. pandemia COVID-19) nie wpływają na tą gałąź rynku tak znacząco jak ma to miejsce w przypadku na przykład koszykówki czy piłki nożnej. Ostatnim aspektem, który może pomóc w odpowiedzi na pytanie z tytułu tego podrozdziału jest wartość dodana płynąca z emocji, których dostarczają sporty elektroniczne. Według analizy zawartej w publikacji „Video game play is positively correlated with well-being”[[9]](#footnote-9) granie w gry wideo wpływa pozytywnie na ocenę jakości życia oraz jest w obecnych czasach uważane za jeden z najbardziej popularnych sposobów spędzania wolnego czasu. Warto jednak zaznaczyć, że e-sport może również prowadzić do szeregu negatywnych skutków zdrowotnych, zarówno na płaszczyźnie fizycznej jak i psychicznej. Według artykułu opublikowanego na oficjalnej stronie Światowej Organizacji Zdrowia (*ang. World Health Organization*, WHO) zbyt długie granie może prowadzić do uzależnienie od gier, które zostało zaklasyfikowane jako zaburzenie psychiczne. Zaburzenie to charakteryzuje się przedkładaniem rozgrywki ponad codziennymi obowiązkami oraz stratą kontroli nad ilością czasu spędzanego przed monitorem[[10]](#footnote-10). Podobnie jest w przypadku negatywnych skutków fizycznych. Nadmierna ilość czasu przeznaczana na granie może skutkować w rozmaitych chorobach takich jak: zespół cieśni nadgarstka, bóle i zapalenia rąk oraz ramion, otyłość czy stres psychiczny[[11]](#footnote-11). Co wskazuje, że w e-sporcie również mogę występować kontuzje podobne to tych obecnych w sporcie tradycyjnym. Rozwój e-sportu spowodował również powstanie nowych zagrożeń dla pasjonatów tego rodzaju sportu. Zarówno wydawcy gier jak i podmioty zewnętrzne dostrzegły możliwość spieniężenia zamiłowania fanów. Od wielu lat możemy zauważyć pojawienie się elementów hazardowych w grach przyciągających miłośników e-sportu. Do wielu produkcji została wprowadzona mechanika tak zwanych *Loot Boxów* czyli skrzyń z losową zawartością, które gracze, skuszeni potencjalną wygraną, mogą nabyć (najczęściej) za realne pieniądze. Skala problemu była na tyle duża, że przyciągnęła również uwagę organów legislacyjnych. Podobnie sprawa ma się w przypadku zakładów bukmacherskich. Od wielu lat użytkownicy serwisów bukmacherskich takich jak STS czy LV Bet mają możliwość obstawiania meczy e-sportowych. Implementacja narzędzi hazardowych do gier e-sportowych może prowadzić do uzależnienia od hazardu, tym bardziej że hazard ten jest często podawany w przyjaznej młodemu odbiorcy formie (tak jak w przypadku *loot boxów*), co sprawia, że nie jest on do końca świadomy zagrożenia. Podsumowując, pomimo licznych zagrożeń płynących z rozwoju branży e-sportowej, sporty elektroniczne dobrze wpisują się w definicję sportu, więc rozgrywki te należy klasyfikować jako sport, co więcej jako sport, posiadający dużo większe predyspozycje do rozwoju aniżeli sporty tradycyjne.

**2.3 Dlaczego warto zajmować się analizą branży e-sportowej?**

Jak zostało wspomniane w poprzednich rozdziałach tej pracy, e-sport jest zjawiskiem stosunkowo nowym, ale posiadającym wierną grupę fanów, śledzących poczynania swoich idoli. Warto więc zastanowić się nad zasadnością analizy tej gałęzi rynku. Pierwszym aspektem, na który należy zwrócić uwagę jest rosnąca świadomość społeczeństwa w tematyce e-sportu. Według raportu przygotowanego przez firmę Newzoo „Global Esports & Live Streaming Market Report 2022”[[12]](#footnote-12) sytuacja rynku sportów elektronicznych z roku na rok jest coraz lepsza. Tabela 1 prezentuje wysokopoziomowe dane dotyczące tego rynku za rok 2022.

Tabela 1. Dane rynku e-sportowego za rok 2022.

|  |  |
| --- | --- |
| Całkowita populacja | 7,911.5 miliona |
| Populacja posiadająca dostęp do Internetu | 5,115.9 miliona |
| Populacja świadoma e-sportu | 2,469.5 miliona |
| Widownia gier nadawanych na żywo | 921.2 miliona |
| Entuzjaści e-sportu | 261,2 miliona |
| Przychody z e-sportu | 1,384 miliona |
| Średni roczny przychód na każdego entuzjastę | 5.30 dolara |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Newzoo 2022 Global Esports & Live Streaming Market Report

Jak wynika z danych zaprezentowanych w tabeli 1 ludzie świadomi e-sportu stanowią prawie 50% (48,3%) populacji posiadającej dostęp do Internetu, a 18% wszystkich ludzi posiadających dostęp do sieci globalnej to widownia gier nadawanych na żywo. Wartym odnotowania jest fakt, że aż 5% ogółu ludzi posiadających dostęp do Internetu deklaruje się jako entuzjaści sportów elektronicznych, co biorąc pod uwagę średni roczny przychód z każdego entuzjasty (na poziomie 5,3 dolara) daje roczne przychody z e-sportu na poziomie 1,384 miliarda dolarów. Kolejnym ważnym aspektem jest dynamika rozwoju tej branży. Dzięki raportom przygotowanym przez firmę Newzoo można zwizualizować tempo rozwoju branży e-sportowej. Rysunek 2 prezentuje wzrost wartości rynku e-sportowego na przestrzeni lat oraz prognozowane przyszłe wzrosty.

Rys. 2. Wartość rynku e-sportowego na przestrzeni lat 2017-2025.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Newzoo 2022 Global Esports & Live Streaming Market Report i Newzoo 2018 Global Esports & Live Streaming Market Report

Jak wskazuje rysunek 2 rynek e-sportowy rozwija się w bardzo szybkim tempie i nawet w scenariuszu bazowym przewidywany jest dalszy wzrost. Podobną tendencję wzrostową wykazuje również liczebność publiki e-sportowej. Rysunek 3 przedstawia wzrost ilości widzów sportów elektronicznych.

Rys. 3. Liczebność widowni e-sportowej na przestrzeni lat 2017-2025.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Newzoo 2022 Global Esports & Live Streaming Market Report i Newzoo 2018 Global Esports & Live Streaming Market Report

Jak wskazuje rysunek 3 ilość widzów e-sportu z roku na rok rośnie. Na przestrzeni lat 2017-2022 nastąpił wzrost aż o 58,8%. Warto też zwrócić uwagę na podział widowni e-sportowej pod względem płci i wieku.

Rys. 4. Podział widowni e-sportowej pod względem typu, płci i wieku.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Newzoo 2022 Global Esports & Live Streaming Market Report

Rysunek 4 przedstawia podział widowni e-sportowej ze względu na typ (entuzjaści i widzowie okazjonalni) oraz płeć i wiek. Zgodnie z oczekiwaniami najliczniejszą grupę stanowią mężczyźni w wieku 21-35 lat, jednak wyraźnie widać, że sportami elektronicznymi interesują się ludzie w każdym wieku i niezależnie od płci. Z rozwojem branży e-sportowej wiąże się również rozwój innych branż z nią związanych- takich jak streamingi (czyli transmisje gier nadawane na żywo). Na platformach streamingowych takich jak YouTube czy Twitch istnieje możliwość prowadzenia transmisji ze swoich rozgrywek w czasie rzeczywistym. Wielu fanów e-sportu poza oficjalnymi meczami turniejowymi ogląda również transmisje swoich ulubionych graczy. Rysunek 5 przedstawia liczbę widowni transmisji gier na żywo w latach 2020-2025.

Rys. 5. Liczba widowni transmisji gier na żywo w latach 2020-2025.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Newzoo 2022 Global Esports & Live Streaming Market Report

Jak wynika z rysunku 5 również w branży transmisji gier na żywo przewidywany jest znaczący wzrost. Jak wskazują przedstawione wyżej statystyki branża e-sportowa, pomimo bycia stosunkowo świeżą gałęzią rynku rozwija się bardzo dynamicznie, co zasadniczość jej analizy. Kolejną przesłanką podkreślającą sens analizy rynku e-sportowego jest również fakt obecności tej branży w codziennym życiu. Jak wspomniano w rozdziale 2.2 od wielu lat bukmacherzy oferują możliwość obstawiania wyników meczy e-sportowych. Zbudowanie modelu umożliwiającego predykcję meczy sportów elektronicznych może dać więc możliwość wygrywania większej ilości zakładów bukmacherskich oraz co za tym idzie, wzbogacenia się. Ostatnim aspektem, który wskazuje na potrzebę analizy branży e-sportowej jest fakt, że jest ona stosunkowo nowa, co sprawia, że ilość prac badawczych w tej tematyce jest bardzo ograniczona.

**2.4 Przegląd literatury naukowej w temacie predykcji meczy e-sportowych**

Zważając na fakt, że sporty elektroniczne są zjawiskiem nowym, to również i stopień ich zbadania jest stosunkowo niski. Znalezienie prac naukowych w temacie predykcji meczy e-sportowych jest więc zadaniem wymagającym. Jak zostało wspomniane we wstępie #wstęp będzie jeszcze dopisany po analizie# analiza ta dotyczy konkretnej gry (League of Legends), co jeszcze bardziej zawęża krąg prac badawczych, na których można się opierać. Kluczowym pytaniem, które należy zadać jest wykonalność zaproponowanej predykcji. W tym przypadku literatura naukowa jasną stawia tezę, że taka analiza jest możliwa. Jak stwierdzają autorzy publikacji „E-Sports Player Performance Metrics for Predicting the Outcome of League of Legends Matches Considering Player Roles”[[13]](#footnote-13) przewidywanie wyników meczy e-sportowych jest skomplikowane pod wieloma względami. Przede wszystkim wskazują na dużą trudność w pozyskaniu odpowiedniej bazy danych, ponieważ mecze na średnim poziomie (względem rangi graczy) różnią się w znacznym stopniu od tych rozgrywanych pomiędzy drużynami mistrzowskimi, a do predykcji najlepiej jest wykorzystać zarówno dane meczowe jak i przedmeczowe. Kolejnym aspektem, na który autorzy zwracają uwagę, jest fakt nieprzewidywalności wydarzeń sportowych- jedno, z pozoru nic nieznaczące zagranie może prowadzić do zmiany rezultatu meczu. Przykładem tego może być sytuacja, w której na początku dany gracz zdobywa jedno dodatkowe zabójstwo. Może to prowadzić do zdobycia przewagi we wczesnych etapach gry, która zgodnie z efektem kuli śnieżnej (sytuacja, kiedy jakieś zjawisko, proces najpierw ma stosunkowo małe natężenie, ale stopniowo jego natężenie rośnie aż do bardzo dużych rozmiarów[[14]](#footnote-14)) przełoży się na większą dominację w późniejszej fazie meczu, co z kolei może skutkować wygraniem całego pojedynku. Dodatkowo, autorzy artykułu stwierdzają, że pomimo panującego przekonania o tym, że każda rola w drużynie jest sobie równa, to zgodnie z ich analizą posiadają one różne znaczenie dla wygrania meczu. Autorzy publikacji „Continuous outcome prediction of league of legends competitive matches using recurrent neural networks”[[15]](#footnote-15) zdają się również podzielać pogląd dotyczący możliwości dokonania predykcji meczy sportów elektronicznych. Wykorzystane przez nich rekurencyjne sieci neuronowe uzyskały dokładność predykcji wahającą się od 63,91% do 83,54%. Czynnikiem, który w przypadku ich analizy spowodował wahania trafności był czas- wyniki różniły się w zależności od minuty meczu. Może to wynikać z faktu, że etap meczu, w którym dany heros osiąga maksimum swojego potencjału jest indywidualny dla każdej postaci. Autorzy sugerują, że ich analiza może być wykorzystana do określenia, kiedy dany zespół, grający konkretną kompozycją osiąga moment największej siły. Na podstawie tego, można założyć, że wybór konkretnych postaci wpływa w znacznym stopniu na szansę danej drużyny na zwycięstwo. Podobnego zdania zdają się być autorzy artykułu „Using Machine Learning to Predict Game Outcomes Based on Player-Champion Experience in League of Legends”[[16]](#footnote-16). Podkreślają oni, jak ważnym czynnikiem jest opanowanie danej postaci. W League of Legends występuje ponad 160 postaci, z których każda dysponuje zestawem różnych umiejętności, więc kluczowym dla wyniku jest używanie postaci, których mechaniki gracz ma opanowane. W przypadku rozgrywek na najwyższym szczeblu należy założyć, że gracze operują tylko dobrze przetrenowanymi bohaterami, więc ważna jest siła postaci w danej aktualizacji, ponieważ wydawca gry (Riot Games) co dwa tygodnie wydaje aktualizacje, które wzmacniają „zbyt słabych” herosów i osłabiają tych „zbyt potężnych”, tym samym tworząc tak zwaną metę (ang. *most effective tactic available* – najlepszą dostępną w danym momencie strategię). Znaczenie wyboru odpowiedniej postaci podkreślają również autorzy publikacji „Victory prediction in League of Legends using Feature Selection and Ensemble methods”[[17]](#footnote-17). Ich analiza wykorzystuje zarówno dane przedmeczowe, takie jak wybrane i „zbanowane” (każda drużyna ma możliwość zablokowania przed meczem pięciu postaci, tak aby uniemożliwić przeciwnikowi ich wybranie, jednocześnie pozbawiając się możliwości ich użycia) postacie, jak i dane meczowe (np.: ilość zabójstw). Interesującym jest fakt, że uzyskana przez nich skuteczność predykcji na danych przedmeczowych jest niewiele niższa od tej uzyskanej na podstawie informacji z rozgrywki. Podważa to poniekąd tezę mówiącą o tym, że czas trwania meczu jest istotny, ponieważ skoro istnieje możliwość przewidzenia wyniku meczu przed jego rozpoczęciem, nie jest wymagana analiza w podziale na czas trwania pojedynku. Aczkolwiek Devan i współautorzy podkreślają, że najlepsza trafność predykcji przez nich osiągnięta, została uzyskana z wykorzystaniem zarówno danych przedmeczowych jak i meczowych. Ponadto wskazują oni na najważniejsze predyktory w analizie. W przypadku danych pozyskanych przed rozpoczęciem spotkania są to wybrane i zbanowane postacie, a podczas meczu: ilość zniszczonych wież, ilość zabójstw i śmierci oraz różnica w złocie między drużynami. Podobne podejście zostało zastosowane w artykule „League of Legends match outcome prediction”[[18]](#footnote-18). Również w tym wypadku autor zastosował zarówno dane przedmeczowe jak i te pozyskane w trakcie meczu. Zgodnie z jego analiza najlepszymi algorytmami do predykcji meczy e-sportowych są Gradient Boosting oraz Gradient Boosting z wykorzystaniem regresji logistycznej. Inne algorytmy proponują jednak Costa i inni[[19]](#footnote-19). Ich zdaniem bardzo dobre rezultaty w przewidywaniu wyników meczy sportów elektronicznych dają zarówno regresja logistyczna, lasy losowe oraz algorytm maszyny wektorów nośnych (*ang. Support Vector Machines* - SVM). Jako najważniejsze zmienne objaśniające autorzy wskazują indywidualne cechy zawodników (rozumiane przez statystyki osiągane w meczu) oraz wybrane postacie. Wagę wyników graczy dla rozstrzygnięcia meczu zaznaczają również autorzy publikacji „ A Machine Learning based Analysis of e-Sports Player Performances in League of Legends for Winning Prediction based on Player Roles and Performances”. Stwierdzają oni, że statystyki osiągane przez graczy w danym spotkaniu są kluczowym aspektem w przewidywaniu wyników. W League of Legends oprócz graczy przeciwnych drużyn występują też obiekty neutralne (takie jak smoki, Baron Nashor czy Rift Herald), po pokonaniu których drużyna dostaje stałe lub czasowe premie do statystyk. Autor eseju „eSports Game Skill Analysis & Prediction: League of Legends”[[20]](#footnote-20) wskazuje, że oprócz statystyk takich jak złoto na konkretnych pozycjach, zabójstwa i asysty istotną rolę odgrywają też obrażenia zadane w obiekty neutralne, co można powiązać ze zdobywaniem tych obiektów, a właściwie bonusów z nich płynących. Zdanie to wydaje się podzielać również Tian Wang. W swojej publikacji „Predictive analysis on eSports games: A case study on league of legends (LOL) eSports tournaments” stwierdza on, że najważniejszymi zmiennymi objaśniającymi w tego rodzaju analizie są przewagi danej drużyny w: zabójstwach, smokach, Rift Heraldach i Baronach Nashorach. Podkreśla on zarazem, że oprócz zmiennych płynących z rozgrywki powinniśmy brać pod uwagę również dobór postaci oraz preferencje konkretnych zawodników, ponieważ, pomimo że w rozgrywkach na najwyższym szczeblu gracze mają opanowane wszystkie postacie (bądź ich większość), to każdy gracz lepiej odnajduje się w konkretnym stylu gry i ważny jest również dobór postaci, pasujących do kompozycji drużyny. Jak wspomniano w rozdziale 2.1 gra League of Legends należy do gatunku gier MOBA. Gry z tego gatunku opierają się na podobnych zasadach i schematach. Autorzy artykułu „Real-time eSports Match Result Prediction”[[21]](#footnote-21) przeprowadzili predykcję wyników meczy w grze Dota 2, która również należy do tego samego gatunku. Wnioski płynące z ich analizy są bardzo podobne do tych, wynikających z publikacji dotyczących gry będącej przedmiotem badania tej pracy. Ponownie jako kluczowe predyktory zostały wskazane różnice drużyn w złocie, zabójstwach, asystach i zgonach, jednak w tym przypadku badacze stwierdzają istotny wpływ czasu trwania meczu. Podsumowując, zgodnie z dostępną literaturą naukową predykcja meczy e-sportowych w grze League of Legends jest możliwa. Różnorodność modeli i algorytmów wykorzystywanych przez badaczy sugeruje, że dobór odpowiedniej metody badawczej jest kwestią subiektywną i zależy od posiadanego zbioru danych oraz indywidualnych preferencji. Oczekuje się, że najważniejszymi predyktorami będą: różnice zasobów danej drużyny (w złocie, zabójstwach, zgonach i asystach), ilość zdobytych wież oraz obiektów neutralnych i dobór odpowiednich postaci. Warto też przeprowadzić analizę w podziale na różne fazy meczu, w celu zweryfikowania czy siła danej kompozycji w konkretnym momencie spotkania ma realny wpływ na jego wynik.

**2.5 Jakie jest zdanie profesjonalnych zawodników na temat tej analizy**

**(Tu właśnie znalazłby się wywiad z tym profesjonalnym graczem)**

**III. Omówienie danych wykorzystanych w analizie**

**3.1 Sposób pozyskania bazy danych**

Prace naukowe omówione w rozdziale 2.4 w większości bazowały na bazach danych utworzonych z wykorzystaniem oficjalnego Riot Games API- API stworzonego przez wydawców gry, dostępnego na stronie deweloperskiej tej gry[[22]](#footnote-22). W tej pracy wykorzystane zostało natomiast inne podejście. Do utworzenia bazy użyto zapisów nagrań meczowych kanału Polsat Games[[23]](#footnote-23) na platformie YouTube, które następnie zostały przetworzone i z wykorzystaniem optycznego rozpoznawania znaków oraz detekcji elementów pozyskano z nich wszystkie niezbędne informacje. Cały kod został napisany w języku Python. W pierwszym kroku za pomocą biblioteki pytube pobrano nagrania meczowe wykorzystując poniższy kod:

def downloader(link,save\_path):

yt = YouTube(link)

ys = yt.streams.filter(file\_extension="mp4").get\_by\_itag(22)

ys.download(save\_path)

Następnie, aby pozyskać klatki z meczy, skorzystano z funkcji zamieniającej nagranie wideo na klatki (wykorzystującej bibliotekę cv2).

1. Wagner, M. G. (2006, June). On the Scientific Relevance of eSports. In International conference on internet computing (pp. 437-442). [↑](#footnote-ref-1)
2. https://cybersport.pl/310412/swieto-csgo-rekord-ogladalnosci-pobity-o-ponad-milion-widzow [↑](#footnote-ref-2)
3. https://online.maryville.edu/blog/different-types-of-esports/ [↑](#footnote-ref-3)
4. Mała encyklopedia sportu, tom 2, Wydawnictwo Sport i Turystyka, Warszawa 1986, s. 439. [↑](#footnote-ref-4)
5. M. Demel, A. Skład, Teoria wychowania fizycznego, PWN, Warszawa 1970, s. 18–19. [↑](#footnote-ref-5)
6. Stępnik, A. (2009). E-sport z perspektywy teorii sportu. Homo ludens, 1(1), 213-222. [↑](#footnote-ref-6)
7. Jenny, S. E., Keiper, M. C., Taylor, B. J., Williams, D. P., Gawrysiak, J., Manning, R. D., & Tutka, P. M. (2018). eSports venues: A new sport business opportunity. Journal of Applied Sport Management, 10(1), 8. [↑](#footnote-ref-7)
8. Kim, Y. H., Nauright, J., & Suveatwatanakul, C. (2020). The rise of E-Sports and potential for Post-COVID continued growth. Sport in Society, 23(11), 1861-1871. [↑](#footnote-ref-8)
9. Johannes, N., Vuorre, M., & Przybylski, A. K. (2021). Video game play is positively correlated with well-being. Royal Society Open Science, 8(2), 202049 [↑](#footnote-ref-9)
10. Źródło: https://www.who.int/news-room/q-a-detail/addictive-behaviours-gaming-disorder [↑](#footnote-ref-10)
11. Źródło: https://www.health.harvard.edu/blog/the-health-effects-of-too-much-gaming-2020122221645 [↑](#footnote-ref-11)
12. Newzoo 2022 Global Esports & Live Streaming Market Report [↑](#footnote-ref-12)
13. Bahrololloomi, F., Klonowski, F., Sauer, S., Horst, R., & Dörner, R. (2023). E-Sports Player Performance Metrics for Predicting the Outcome of League of Legends Matches Considering Player Roles. SN Computer Science, 4(3), 238. [↑](#footnote-ref-13)
14. Wielki słownik języka polskiego, https://wsjp.pl/haslo/podglad/11761/efekt-snieznej-kuli [↑](#footnote-ref-14)
15. Silva, A. L. C., Pappa, G. L., & Chaimowicz, L. (2018). Continuous outcome prediction of league of legends competitive matches using recurrent neural networks. SBC-Proceedings of SBCGames, 2179-2259. [↑](#footnote-ref-15)
16. Do, T. D., Wang, S. I., Yu, D. S., McMillian, M. G., & McMahan, R. P. (2021, August). Using machine learning to predict game outcomes based on player-champion experience in League of Legends. In Proceedings of the 16th International Conference on the Foundations of Digital Games (pp. 1-5). [↑](#footnote-ref-16)
17. Ani, R., Harikumar, V., Devan, A. K., & Deepa, O. S. (2019, May). Victory prediction in League of Legends using Feature Selection and Ensemble methods. In 2019 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICCS) (pp. 74-77). IEEE. [↑](#footnote-ref-17)
18. Lin, L. (2016). League of Legends match outcome prediction. Comput. Sci. Dept., Univ. Stanford, Stanford, CA, USA, Rep. [↑](#footnote-ref-18)
19. Costa, L. M., Mantovani, R. G., Souza, F. C. M., & Xexeo, G. (2021, August). Feature analysis to league of legends victory prediction on the picks and bans phase. In 2021 IEEE Conference on Games (CoG) (pp. 01-05). IEEE. [↑](#footnote-ref-19)
20. Zandaki, A. (2021). eSports Game Skill Analysis & Prediction: League of Legends. [↑](#footnote-ref-20)
21. Yang, Y., Qin, T., & Lei, Y. H. (2016). Real-time esports match result prediction. arXiv preprint arXiv:1701.03162. [↑](#footnote-ref-21)
22. https://developer.riotgames.com [↑](#footnote-ref-22)
23. https://www.youtube.com/channel/UCrPE9FDBnSMX6W5K0-r7K-g [↑](#footnote-ref-23)