Raport 1

Martyna Bielec, Maciej Karczewski

2022-11-23

Wprowadzenie

Strona internetowa Lichess jest drugą co do wielkości platformą na świecie, która umożliwia grę w szachy online. Użytkownicy mogą grać z komputerem lub między sobą. Każdy gracz ma przypisany ranking (początkowo ma on wartość 1500), który jest ustalany na podstawie jego umiejętności. Jeśli użytkownik rozgrywa partię "rankingową", w jej wyniku jego ranking rośnie lub maleje.

Dane, które zostaną poddane analizie, zawierają informacje o ponad 20 000 rozgrywkach szachowych ze strony Lichess Games. Dostępne są na witrynie kaggle. Składają się z następujących kolumn:

- id (zawiera elementy typu "character") - numer ID rozgrywki
- rated ("character") - wartość "True" lub "False" w zależności od tego, czy partia jest "rankingowa"
- created_at ("numeric") - czas rozpoczęcia gry
- last_move_at ("numeric") - czas zakończenia gry
- turns ("numeric") - liczba rozegranych tur
- victory_status ("character") - status zakończenia gry: "mate" dla zakończenia matem, "resign" dla zakończenia przez poddanie się jednej ze stron, "draw" dla remisu lub "outoftime" dla rozgrywki zakończonej z powodu upływu czasu
- winner ("character") - zwycięzca gry: "white", jeśli wygrał gracz biały, "black", jeśli czarny lub "draw" w przypadku remisu
- increment_code ("character") - składa się z dwóch liczb rozdzielonych znakiem "+"; pierwsza oznacza liczbę minut przypadających na gracza na wszystkie jego ruchy, druga liczbę sekund, o którą zwiększa się czas gracza po wykonaniu ruchu
- white_id ("character") - ID gracza białego
- white_rating ("numeric") - ranking gracza białego
- black_id ("character") - ID gracza czarnego
- black_rating ("numeric") - ranking gracza czarnego
- moves ("character") - wszystkie ruchy zapisane w standardowej notacji szachowej
- opening_eco ("character") - standaryzowany kod dla rozgranego otwarcia
- opening_name ("character") - nazwa rozgranego otwarcia
- opening_ply ("character") - liczba ruchów w fazie otwarcia

Celem analizy będzie odpowiedzenie na pytanie - jakie jest prawdopodobieństwo różnych zakończeń gry: wygranej białego gracza, czarnego lub remisu? Będziemy rozważać ten problem pod kątem rozegranego otwarcia, rankingu graczy, różnicy w rankingu między graczem białym i czarnym oraz liczby tur w partii. Użyjemy metody bootstrap do stworzenia przedziałów ufności estymowanego prawdopodobieństwa.

Obróbka danych

Usunięcie niepotrzebnych kolumn

Nasze dane zawierają dużo kolumn z, których nie korzystmy dlatego usuniemy niepotrzebne kolumny w wyniku czego nasza tabela z danymi wygląda następująco.

```
##   turns winner white_rating black_rating                          opening_name
## 1    13  white         1500         1191       Slav Defense: Exchange Variation
## 2    16  black         1322         1261 Nimzowitsch Defense: Kennedy Variation
## 3    61  white         1496         1500  King's Pawn Game: Leonardis Variation
## 4    61  white         1439         1454 Queen's Pawn Game: Zukertort Variation
## 5    95  white         1523         1469                       Philidor Defense
## 6     5   draw         1250         1002   Sicilian Defense: Mongoose Variation
```

Usunięcie duplikatów i wierszy z brakiem danych

W następnym kroku usuwamy duplikujące się wiersze oraz wiersze, w których nie ma danych.

Zastosowanie One Hot Encoding dla kolumny "winner"

Wynik naszej parti jest zawarty w kolumnie "winner". Ta kolumna ma 3 wartości: "white" , "black" i "draw". Dla ułatwienia analizy stworzymy 3 dodatkowe kolumny o odpowiednich nazwach "white_win","black_win","draw". Każda z tych kolumn ma wartość 1 lub 0. Gdy w kolumnie "winner" jest "white" to 1 przypisujemy do "white_win", jeśli "black" to do "black_win", natomiast jeśli "draw" to do "draw". W przeciwnych przypadkach przypisujemy 0.

```
df <-  df %>% mutate(
    white_win = ifelse(winner =='white',1,0),
    black_win = ifelse(winner =='black',1,0),
    draw = ifelse(winner =='draw',1,0)
)
```

Otwarcia (?)

W raporcie przeanalizujemy prawdopodobieństwo różnych zakończeń rozgrywki także ze względu na wybrane otwarcie. Aby uzyskać rzetelne wyniki, nie możemy uwzględnić otwarć, które rozegrała zbyt mała liczba graczy. Okazuje się jednak, że kolumna opening_name zawiera 1477 unikalnych wartości. Dzieje się tak, ponieważ dane rozróżniają wiele wariantów poszczególnych otwarć. Przykładowo "obrona sycylijska" została rozegrana w 181 różnych wariantach, takich jak:

```
## [1] "Sicilian Defense: Mongoose Variation"
## [2] "Sicilian Defense: Bowdler Attack"
## [3] "Sicilian Defense: Smith-Morra Gambit #2"
## [4] "Sicilian Defense: Canal Attack |  Main Line"
## [5] "Sicilian Defense: Dragon Variation |  Yugoslav Attack |  Main Line"
```

W celu umożliwienia analizy otwarć stworzyliśmy nową kolumnę, zawierającą jedynie nazwę otwarcia (bez uwzględnienia wariantu). Nazwaliśmy ją "openings_general". Zawiera ona 149 wartości unikalnych. Przeanalizujemy te otwarcia, których zostało rozegranych więcej niż 500, czyli:

```
## # A tibble: 10 x 2
##    openings_general     total_count
##    <chr>                      <int>
##  1 Sicilian Defense            2581
##  2 French Defense              1377
##  3 Queen's Pawn Game           1203
##  4 Italian Game                 952
##  5 King's Pawn Game             897
##  6 Ruy Lopez                    832
##  7 English Opening              715
##  8 Scandinavian Defense         707
##  9 Philidor Defense             670
## 10 Caro-Kann Defense            584
```

gdzie kolumna "total_count" oznacza liczbę rozegranych gier z wykorzystaniem danego otwarcia.

Analiza danych

Prawdopodobieństwo różnych zakończeń rozgrywki bez warunkowania.

W celu rozważenia od czego zależy prawdopodobieństwo różnych zakończeń rozgrywki, najpierw oszacowaliśmy to prawdobieństwo w ogólności. Liczba rozegranych partii wynosi:

```
## [1] 19618
```

Z czego gracz biały wygrał następującą liczbę razy:

```
## [1] 9782
```

Natomiast czarny:

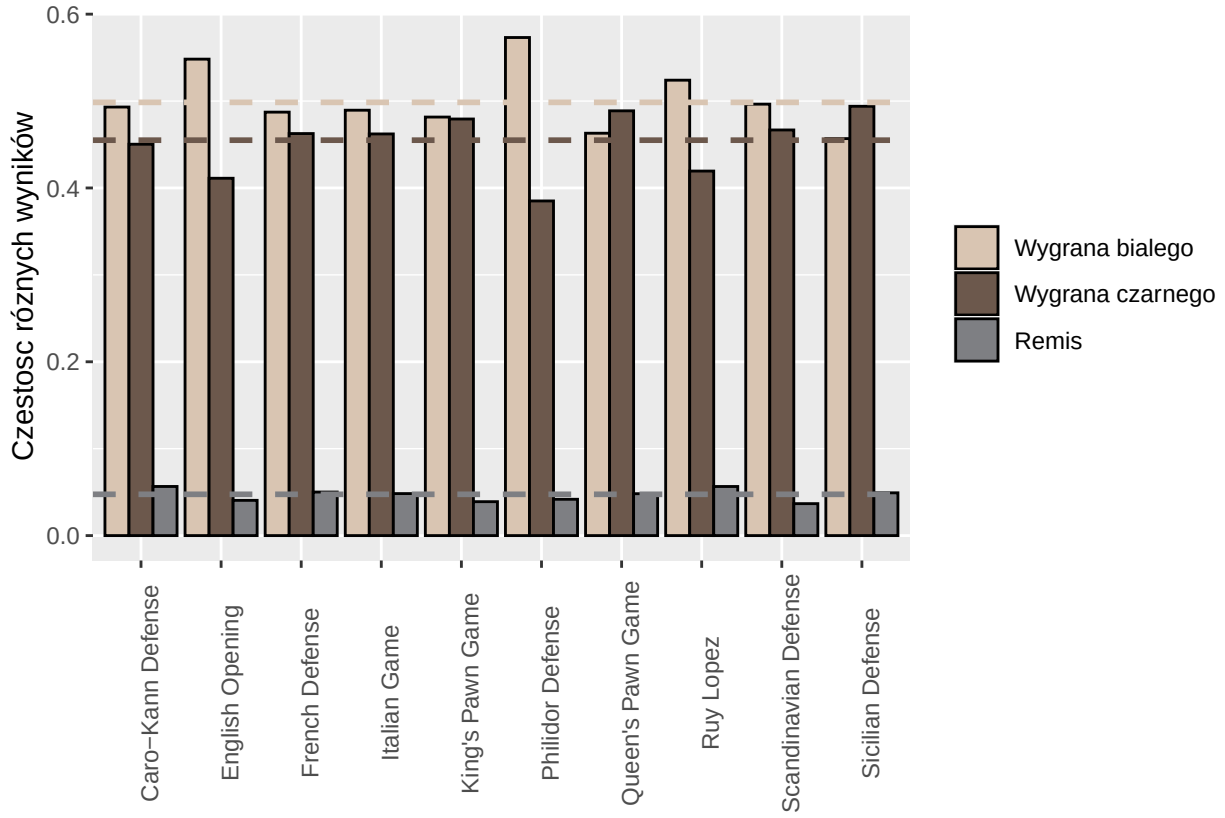
```
## [1] 8916
```

Wynika z tego, że szacowane prawdopodobieństwo wygrania gracza białego wynosi w przybliżeniu 49,85%, gracza czarnego 45,40%, a remisu 4,75%.

W dalszej części analizy sprawdzimy, jak to prawdopodobieństwo się zmienia, jeśli odpowiednio uwarunkujemy rozgrywkę.

Warunkowanie otwarciem

Przeanalizujemy jak zmienia się prawdopodobieństwo różnych wyników partii w zależności od otwarcia. Pod uwagę wzięliśmy dziesięć najpopularniejszych, a dla każdego z nich dysponowaliśmy ponad 500 obserwacjami. Obliczyliśmy częstość wygranych oraz remisu dla poszczególnych otwarć:

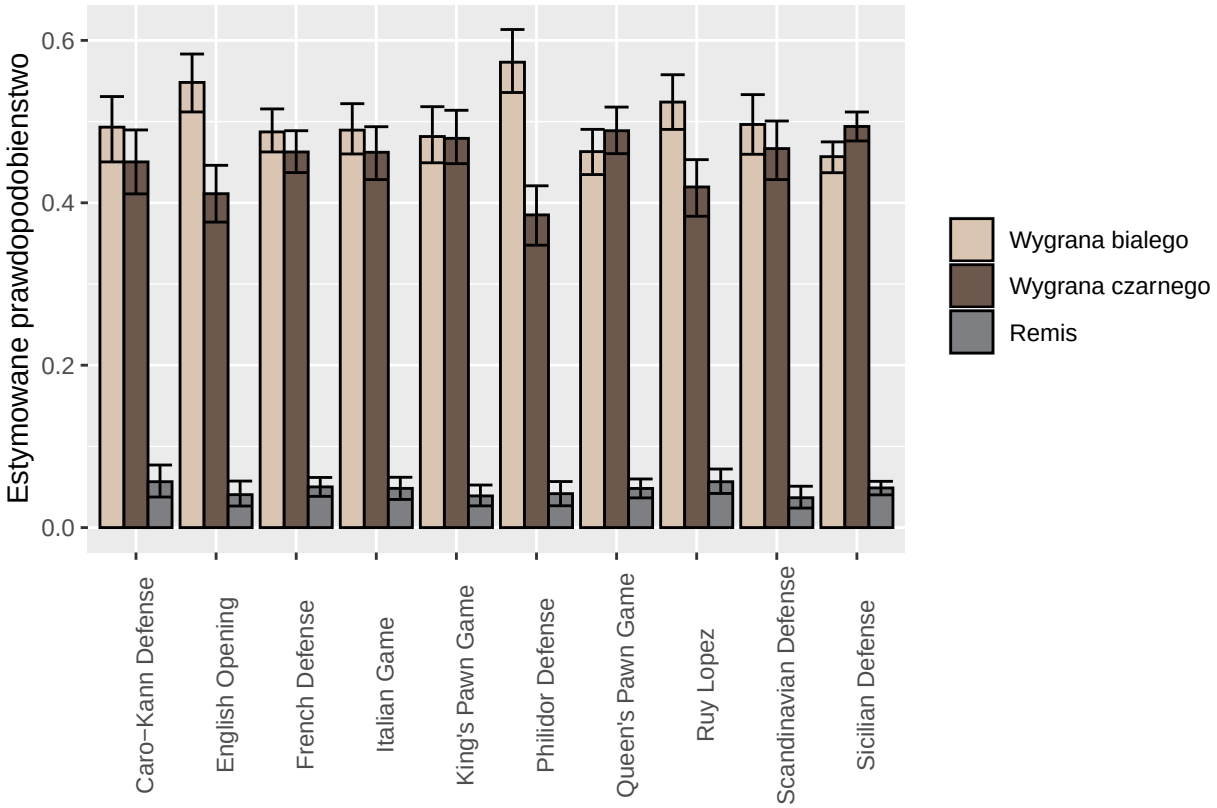


Przerywanymi liniami oznaczyliśmy częstość poszczególnych wyników bez warunkowania: beżowa linia to częstość wygrywania gracza białego, brązowa czarnego, a szara remisu.

Z powyższego wykresu wynika, że biały gracz statystycznie częściej niż dla średniej rozgrywki wygrywa dla obrony Philidora ("Philidor Defense"), Otwarcia Angielskiego ("English Opening") oraz partii hiszpańskiej ("Ruy Lopez"). Szanse czarnego gracza na wygraną zwiększają się natomiast przy rozegraniu pozostałych z analizowanych otwarć oprócz obrony Caro-Kann ("Caro-Kann Defense"), gdzie zmalała jednocześnie częstość wygrywania gracza białego, natomiast zwiększyła się częstość remisu.

Przy dwóch z analizowanych otwarć gracz czarny nie wygrywał częściej niż gracz biały: przy obronie sycylijskiej ("Sicilian Defense") oraz gry pionkiem hetmańskim ("Queen's Pawn Game).

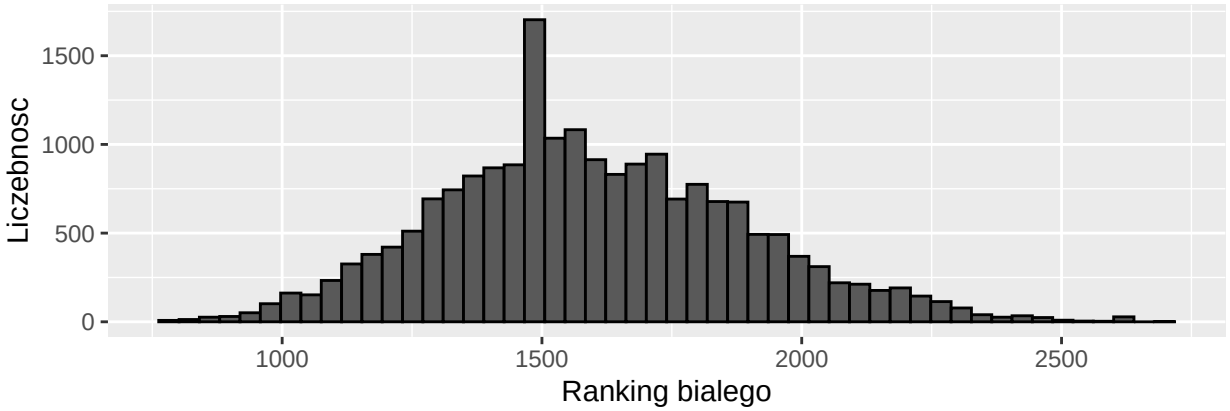
Aby sprawdzić dokładność naszych obliczeń oraz wysunąć wnioski z danych, stworzyliśmy przedziały ufności za pomocą metody bootstrap na poziomie ufności równym 0,05.

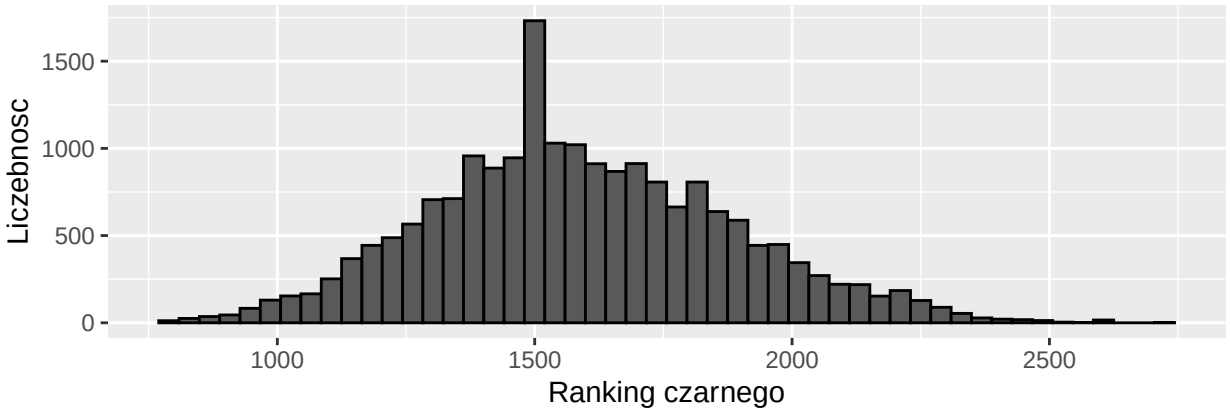


Okazuje się, że na poziomie ufności 0,05 nie możemy stwierdzić dla każdego otwarcia, prawdopodobieństwo wygrania którego gracza jest większe. Konkretne wnioski możemy wysunąć jednak dla Otwarcia Angielskiego, Obrony Philidora oraz partii hiszpańskiej - dla nich stwierdzamy na poziomie ufności 0,05, iż prawdopodobieństwo wygrania białego gracza jest wyższe niż prawdopodobieństwo wygrania czarnego gracza. Prawdopodobieństwo remisu nie różni się natomiast znacząco dla żadnego otwarcia.

Warunkowanie rankningiem białego

Gracze mają różne poziomy rankigu, więc sprawdzimy jak wyglądają prawdopodobieństwa różnych zakończeń rozgrywki w zależności od rankingu białego gracza. Na początku zobaczmy, jak wygląda rozkład rankingu białego gracza a jak czarnego.





Z wykresów możemy odzczytać, że rozkład rankigu białego i rankingu czarnego są bardzo podobne. Teraz rodzi się pytanie jak wyglądaja ich średnia,mediana wariancja, skośnoś czy kurtoza

```
mean(df$white_rating)
```

```
## [1] 1596.146
```

```
mean(df$black_rating)
```

```
## [1] 1588.387
```

```
median(df$white_rating)
```

```
## [1] 1567
```

```
median(df$black_rating)
```

```
## [1] 1562
```

```
var(df$white_rating)
```

```
## [1] 84221.18
```

```
var(df$black_rating)
```

```
## [1] 84214.67
```

```
skewness(df$white_rating)
```

```
## [1] 0.2965193
```

```
skewness(df$black_rating)
```

```
## [1] 0.2518976
```

```
kurtosis(df$white_rating)
```

```
## [1] 0.02922972
```

```
kurtosis(df$black_rating)
```

```
## [1] -0.052485
```

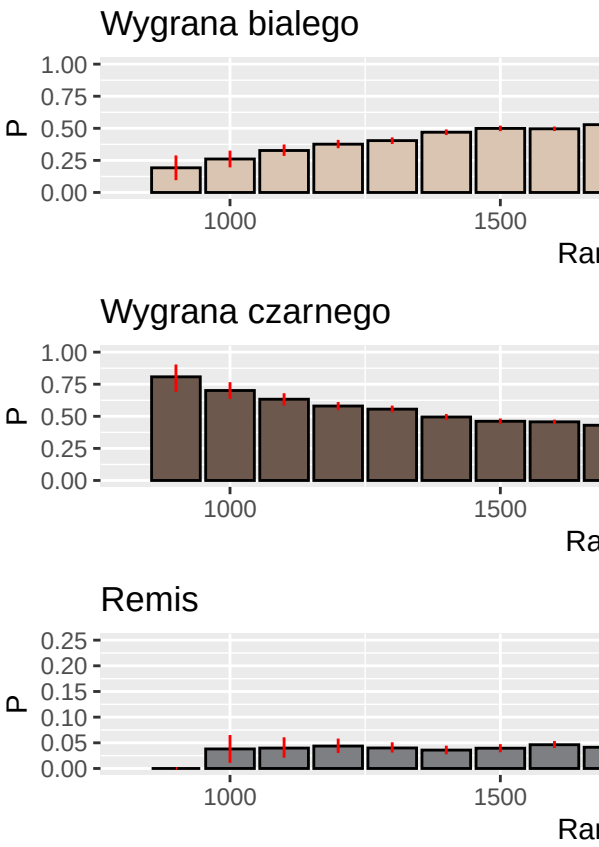
	biały	czarny
średnia	1596,15	1588,39
mediana	1567	1562
wariancja	84221,18	84214,67
skośność	0,30	0,25
kurtoza	0,029	-0,052

Tak więc analizując statystyki opisowe zawarte w tabelce możemy dojść do wniosku, że biały ma średnio większy ranking ale tylko o około 8 punktów rankingowych co przy średnim rankingu nieco mniejszym niż 1600 jest znikomą przewagą. Dodatkowo możemy odzczytać, że mediana białego jest o 5 punktów większa od mediany czarnego co znowu jest małą róznicą w stosunku do mediany powyżej 1560. Możemy zobaczyć, że biały ma minimalnie większą wariancję ale różni się tylko o 7 co przy wariancji białego równej 84221.18 nie jest znaczącą różnicą. Następnie możerozkład rankingu czarnego ma mniejszą skośność ale obydwa rozkłady mają na tyle małe skośności w stosunku do odchylenia standardowego, że możemy przyjąć że ich rozkłady są symetryczne. Jeśli chodzi o kurtozę to wyniki jej są na tyle blisko 0, że możemy przyjąć, że rozkłady mają tyle samo danych odstających co rozkład normalny.

Powyższa analiza statystyk opisowych pozwala swierdzć,że biały ma średnio przewagę, która nie

Z racji, że rankig jest zmienną ciągłą to podzielimy rankig białego na przedziały np $[1300; 1400)$ i taki przedział będziemy ozanczać jako 1400. Każdy przedział ma szerokość 100. Dodatkowo usuwamy przedziały gdzie liczba gier wynosi mniej niż 10

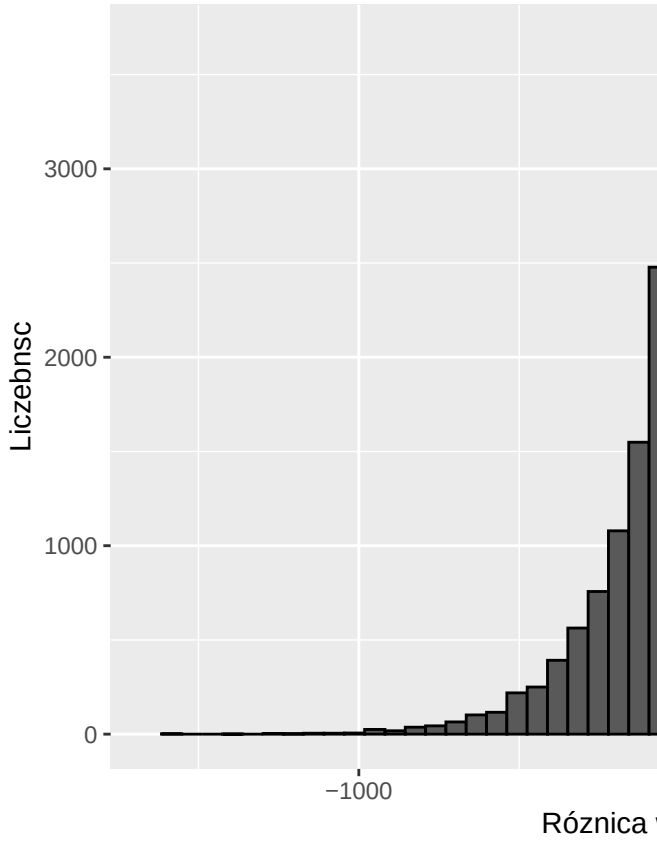
Sprawdzimy teraz jak wyglądają prawdopodobieństwa końcowych wyników w zależności od przwedziału rankingu białego. Na wykresie czerwone krski pionowe to są przedziały ufność obliczone za pomocą boot-



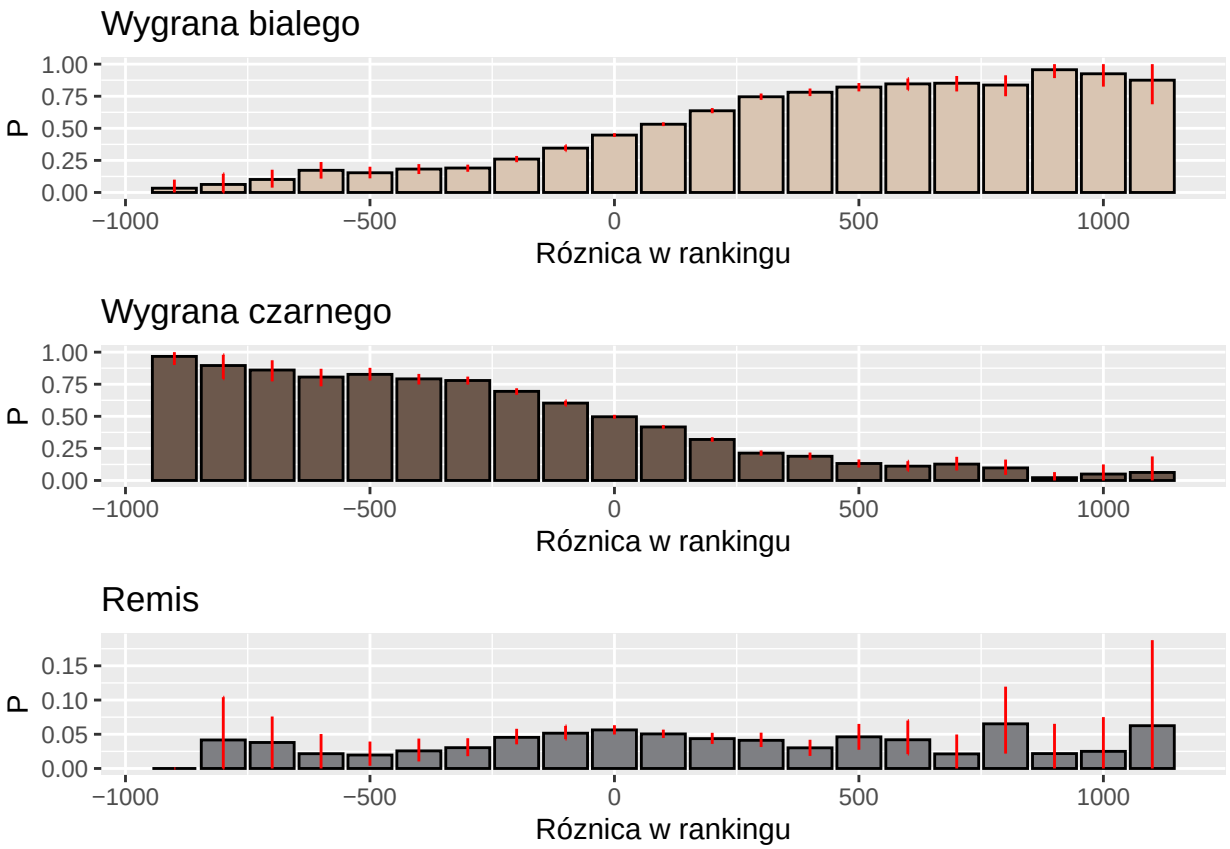
strapu na poziomie ufności $\alpha = 0,05$ dla prawdopodobieństwa wygranej.
Analizując wykres możemy załważyć, że waz ze wzrostem rankingu białego rośnie także prawdopodobieństwo wygranej białego, natomias maleje prawdopodobieństwo wygrania czarnego. Możemy też odczytać, że prawdopodobieństwo remisu rośnie, ale może to być nikoniecznie stwierdzenie prawdziwe, ponieważ patrząc na średnie można tak wnioskować, natomiast patrząc na przedziały ufność średniej niekonieczni,e ponieważ przy wysokich rankingach się zawierają w sobię więc lepiej stwierdzić, że nie wiadomo jaki ma wpływ ranking białego.

Warunkowanie różnicą rankigu białego i czarnego gracza

Analizowaliśmy jak wyglądają prawdopodobieństwa zakończenia parti od rankingu białego, ale ranking czarnego powinien mieć też wpływ. Dodamy nową kolumnę, która będzie oznaczać różnice między rankingiem



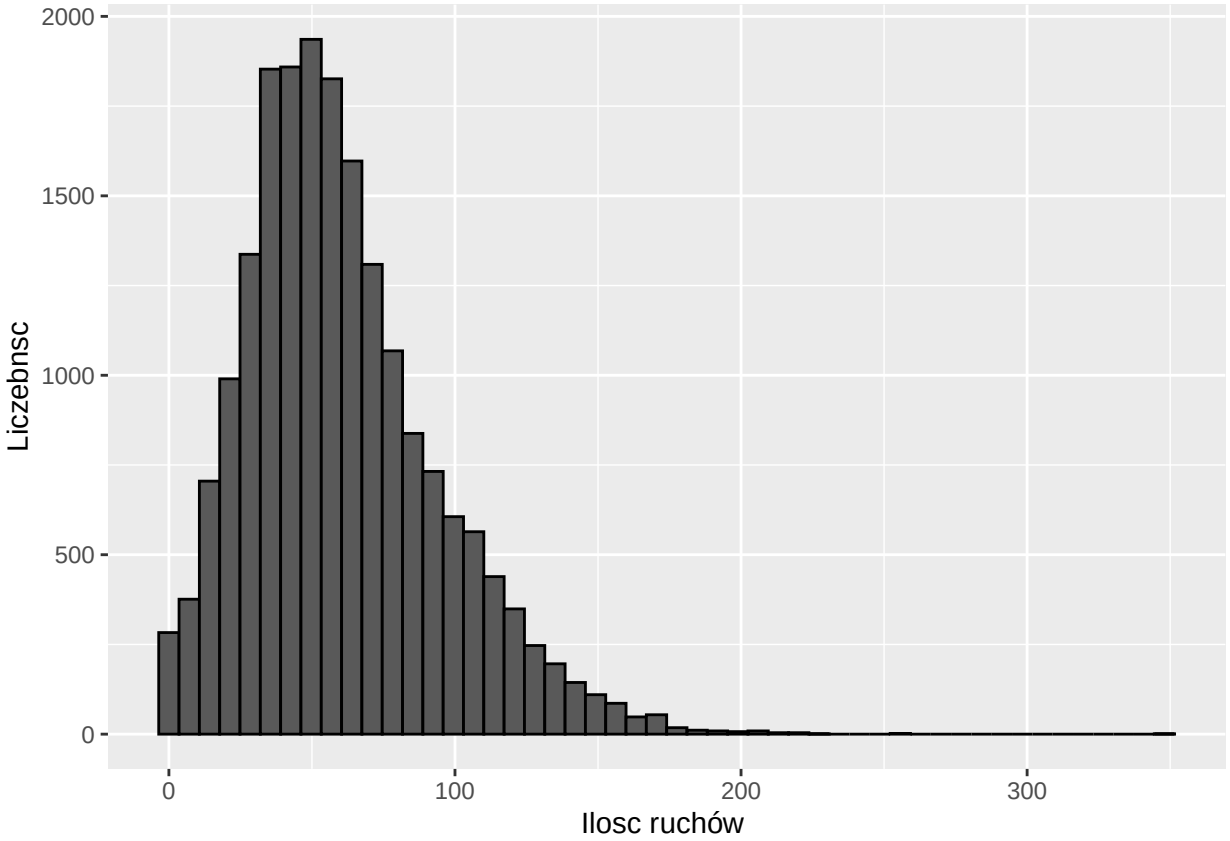
białego a czarnego. Rozkład różnic w rankigu wygląda następująco:
Jak możemy zobaczyć rozkład różnic w rankingu jest niemal symetryczny a średnią wartość jest w okolicach 0 a dokładnie wynosi 7.56. Podzielimy różnice na kategorię o długości 100 tak jak w przypadku rankingu bialego. Zobaczymy teraz jak wyglądają prawdopodobieństwa zakończenia parti w zależności od przedziału różnic. Do analizy bierzemy przedziały, które zawierają ponad 10 gier.



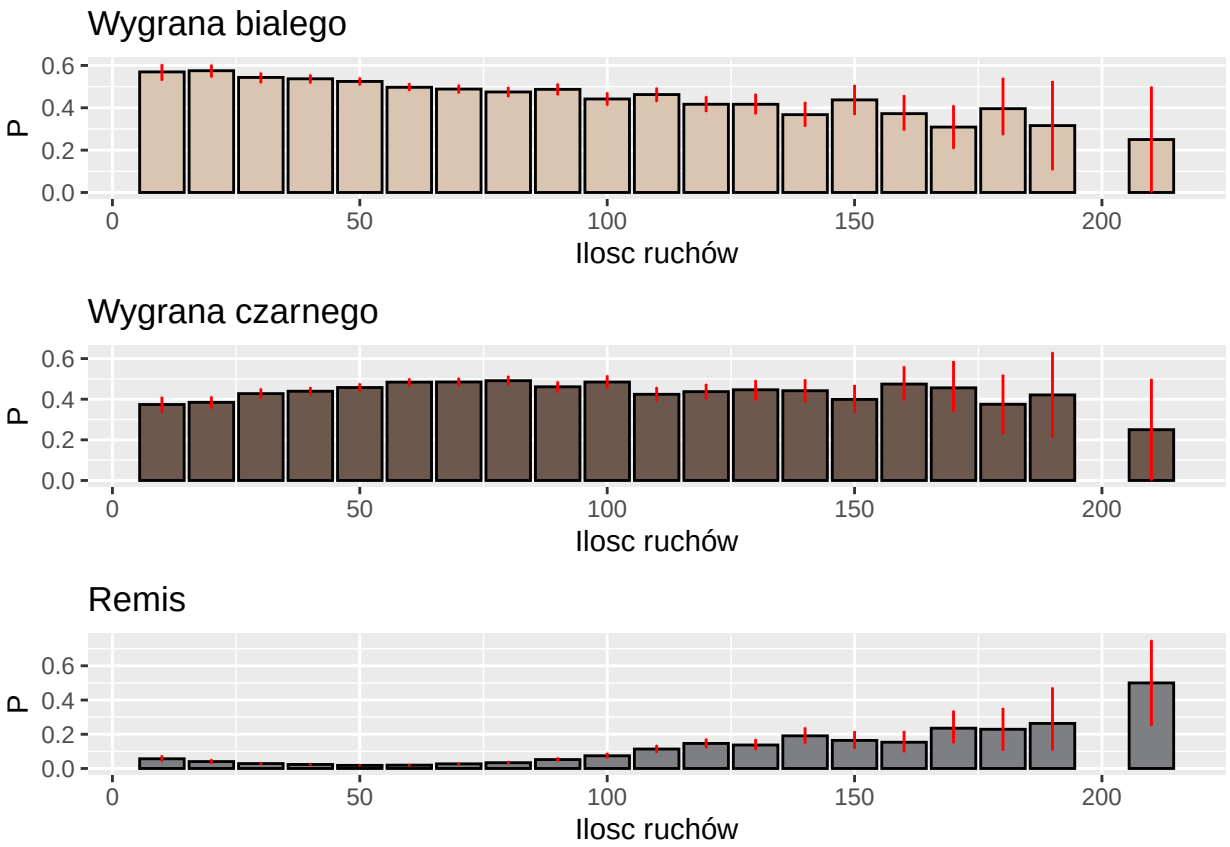
z powyższych wykresów wynika, że wraz ze wzrostem różnicy w rankingu rośnie prawdopodobieństwop wygranej białego, natomiast maleje szansa na wygranie czarnego. W przypadku remisu ciężko wywnioskować zależność.

Warunkowanie ilością ruchów

Jak wiemy partie w szachach mają różne długości. Sprawdzimy najpierw ile trwają partię w naszych grach.



jak możemy załważyć większość gier kończy się po 100 ruchach. Nasze dane podzielimy na przedziały o długości 10 gdzie pierwszy przedział to $[0, 10)$. Sprawdzimy jak wyglądają prawdopodobieństwa zakończenia parti w zależności od przedziałów ilości posunięc dla przedziałów które zawierają ponad 10 gier.



z wykresów możemy odczytać że prawdpodobieństwo wygrania białych maleje wraz z kolejnymi ruchami, natomiast prawdopodobieństwo wygrania czarnych rośnie do około 100 ruchów, by potem maleć. Natomiast prawdopodobieństwo remisu rośnie wraz z kolejnymi posunięciami.