

# Licencjacki projekt programistyczny 2011

## Program do wykonywania obliczeń statystycznych związanych z grą go

### Motywacja dla projektu

Wojciech Jedynak

Wrocław, 7 lipca 2011

### Spis treści

<b>1</b>	<b>Wprowadzenie do gry go</b>	<b>2</b>
1.1	Charakterystyka i zasady . . . . .	2
1.2	Popularność gry . . . . .	3
1.3	Organizacje graczy zawodowych . . . . .	3
1.3.1	Polskie akcenty . . . . .	3
1.4	Dalsze informacje . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Analiza statystyczna otwarć</b>	<b>4</b>
2.1	Wprowadzenie . . . . .	4
2.2	Waga problemu . . . . .	4
2.3	Przyszłość . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Problemy z ręczną obróbką kolekcji gier</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Analiza techniczna zagadnienia</b>	<b>5</b>
4.1	Haskell . . . . .	5
<b>5</b>	<b>Odnośniki</b>	<b>6</b>

# 1 Wprowadzenie do gry go

## 1.1 Charakterystyka i zasady

Go jest strategiczną grą planszową pochodzenia chińskiego. Należy zarówno do jednych z najsłynniejszych gier znanych ludzkości (niektórzy oceniają jej historię na około 4 tysiące lat), jak i do najtrudniejszych i najbardziej złożonych. Liczba możliwych gier jest szacowana na nawet  $10^{750}$ , a średnio w każdej sytuacji gracz ma do wyboru około 200 możliwości.

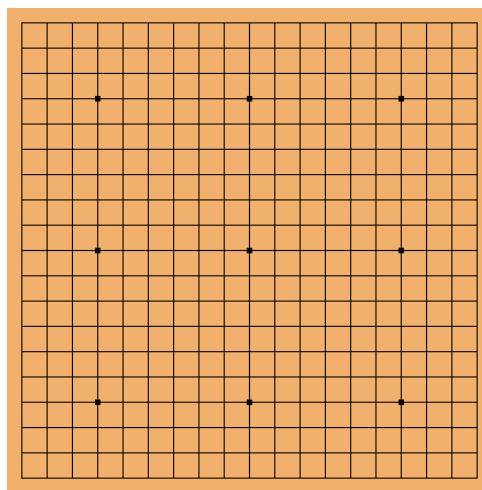
Go jest grą dla dwóch graczy. Rozgrywka toczy się na kwadratowej planszy przeciętej 19 liniami poziomymi i 19 liniami pionowymi tworzącymi 361 przecięć. Aby ułatwić naukę gry początkującym, używa się również mniejszych plansz, o rozmiarach 9x9 oraz 13x13 (por. ilustracje poniżej).

Na samym początku rozgrywki plansza jest pusta, następnie gracze naprzemiennie kładą na wolnych przecięciach swoje pionki, zwane tutaj kamieniami. Gracz, który zaczyna całą partię używa kamieni czarnych, jego przeciwnik ma kamienie białe.

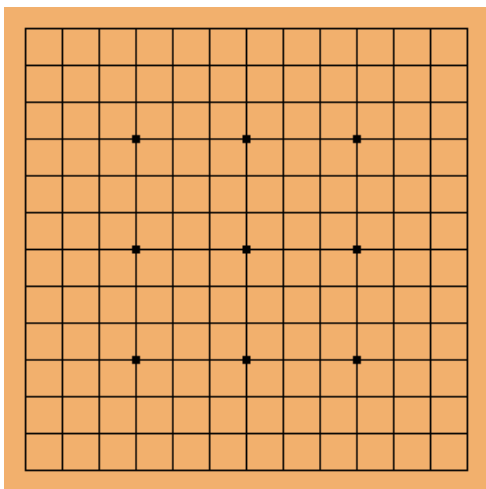
Pełne wprowadzenie do gry znajdziemy w witrynie [go.art.pl](http://go.art.pl) [1].



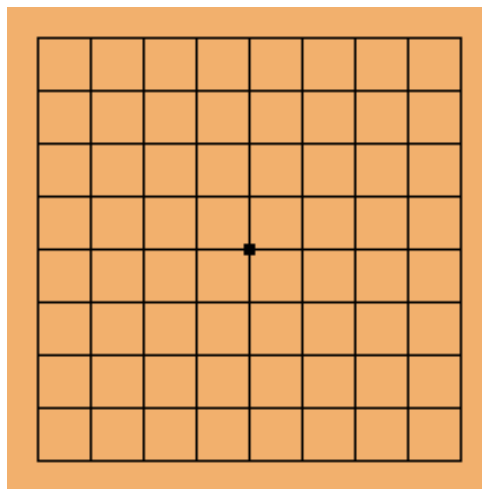
(a) Tradycyjny japoński zestaw do gry w Go: kamienie (często wykonywane z muszli), plansza i pojemniki na kamienie.



(b) Plansza o oficjalnych rozmiarach (19 x 19)



(c) Plansza pośrednia między 9x9 a 19x19: rozmiar 13x13



(d) Najmniejsza plansza używana w praktyce (9x9)

## 1.2 Popularność gry

Gra cieszy się ogromną popularnością w Azji wschodniej, w go grają tam setki milionów osób. Na zachodzie gra jest mniej znana, ale w bardzo wielu krajach istnieją stowarzyszenia, które zrzeszają miłośników gry.

W Polsce od 1983 roku istnieje Polskie Stowarzyszenie Go [2], rozgrywana jest Liga Mistrzostw Polski, a także Mistrzostwa Polski Kobiet, Par i Juniorów.

Istnieje kilkanaście klubów, w których regularnie odbywają się spotkania goistyczne – we Wrocławiu funkcjonują dwa kluby: jeden na Wydziale Fizyki UWr [3], drugi na Politechnice [4].

Na liście rankingowej przeważnie znajduje się od około 300 do 400 osób z całego kraju [5].

Aktualnym mistrzem Polski jest Leszek Sołdan, zaś na rozgrywanych rokrocznie w Japonii Mistrzostwach Świata Amatorów reprezentował Polskę w 2011 roku Kamil Chwedyna (aktualny wicemistrz Polski) [7]. Kamil zajął rewelacyjne 13 miejsce [8] i otrzymał nagrodę specjalną za “swobodę i lekkość stylu” od głównego sędziego zawodów, którym był sam Masaki Takemiya. Takemiya to legendarny japoński gracz zawodowy; odnosił w latach 1975-1990 ogromne sukcesy, a jego styl gry był tak odmienny od tego co uchodziło wówczas za kanon, że jego metodę nazywano “Kosmicznym go”.

## 1.3 Organizacje graczy zawodowych

W Japonii, Chinach, Korei Południowej i na Tajwanie istnieją organizacje graczy zawodowych, którzy stanowią światową czołówkę konkurującą w prestiżowych turniejach o wysokie nagrody pieniężne. Ich poczynaniami fascynują się pasjonaci go z całego świata.

Wielu zawodowców zamiast na rywalizacji koncentruje się na nauczaniu i odwiedza turnieje na całym świecie, gdzie analizują partie amatorów, rozgrywają gry szkoleniowe i prowadzą wykłady. Liczna grupa wydaje książki z zadaniami treningowymi, poradniki strategiczne oraz leksykony otwarć czy przykładów zagrań o zaskakującej skuteczności. Tylko niewielka część wydawanych książek jest tłumaczona na język angielski, ale kilka wybitnych pozycji jest dostępnych jedynie w tym języku, gdyż opracowali je... zachodni amatorzy!

Co trzeba zrobić, by zostać zawodowcem? Przede wszystkim zacząć naukę gry w bardzo młodym wieku (około 5-8 lat), bardzo dużo ćwiczyć (najlepiej pod okiem nauczyciela-zawodowca) i odnieść sukces w organizowanym raz do roku egzaminie. To ostatnie jest wyczynem ekstremalnie trudnym. By podejść do tego egzaminu należy przejść przez kwalifikacje, następnie rozegrać grę z każdym z około 30 innych kandydatów i na koniec uplasować się w najlepszej trójce. Tak, tylko trzy osoby rocznie zasilają grono zawodowców...

Czy tylko Azjaci mogą uzyskać licencje zawodową? Niekoniecznie, choć wyjątki są bardzo nieliczne [9]. Do tej pory udało to się między innymi Rosjanom (Alexandre Dinerchtein, Svetlana Shikshina), Rumunowi (Catalin Taranu) i Amerykanom (Michael Redmond, James Kerwin).

### 1.3.1 Polskie akcenty

Leszek Sołdan (50 lat), który jest czternastokrotnym mistrzem Polski w go, spędził wiele lat w Japonii trenując z elitą japońskich kandydatów na zawodowców (jap. insei), jednak nie udało mu się zdać egzaminu. Być może sztuka ta uda się w przyszłości Mateuszowi Surmie, który jest aktualnym mistrzem Europy do lat 16 (po raz drugi z rzędu) i jest obecnie na drugiej pozycji w polskiej klasyfikacji turniejowej (tuż za Leszkiem Sołdanem) [5].

## 1.4 Dalsze informacje

Więcej informacji o go można znaleźć na stronie <http://go.art.pl>.

## 2 Analiza statystyczna otwarć

### 2.1 Wprowadzenie

Mój dobry kolega i wieloletni popularyzator go we Wrocławiu, Łukasz Fajfrowski opowiedział mi, że znalazł w sieci kolekcję kilkuset zapisów partii granych przez zawodowców na planszy 9x9 i postanowił przygotować opracowanie najczęstszych oraz najskuteczniejszych zagrań w początkowej fazie gry. Ponieważ w każdej partii początkowe ustawienie jest identyczne i gra jest w pełni deterministyczna, posiadanie (i przeanalizowanie) takiej bazy wiedzy pozwoliłoby na:

1. Podniesienie własnego poziomu gry poprzez wykorzystanie wiedzy i doświadczenia graczy zawodowych
2. Odkrycie, czy pewne zagrania są znacznie lepsze od innych, czy jest to jedynie kwestia indywidualnych preferencji

W szczególności moglibyśmy się choć trochę przybliżyć do odpowiedzi na jedno z kluczowych pytań: czy w go czarny (czyli pierwszy gracz) ma strategię wygrywającą? Jeśli tak, to które ruchy dają pewną wygraną?

### 2.2 Waga problemu

Zagadnienie *rozwiązania gry* fascynuje badaczy sztucznej inteligencji od lat, a próby napisania programu, który grałby dobrze w szachy podjęli nawet Turing i Shannon [10].

Od 2007 roku znamy częściową odpowiedź dla gry w warcaby [11]. Trudno ocenić kiedy uda (czy) się ludzkości wyznaczyć odpowiedź dla gry w szachy.

W przypadku go sytuacja wygląda tak, że przeanalizowano w pełni grę na planszy 4x4, zaś dla planszy 5x5 wykazano przy pomocy analizy komputerowej, że czarny zaczynając od zagrania w środek wygrywa [12].

### 2.3 Przyszłość

Możemy oceniać, że przy nieustającym rozwoju sprzętu i postępach w pracy nad algorytmami przeszukującymi drzewo gry uda się w przyszłości uzyskać analogiczne wyniki dla planszy 9x9. Osiągnięto niesamowity progres w dziedzinie programów grających w go na planszy 9x9. W czerwcu 2011 roku mecz rozgrywany między programem MyGoFriend a koreańskim zawodowcem Kim Young Sam zakończył się remisem 2:2 [13].

Należy jednak zwrócić uwagę, że z praktycznego punktu widzenia, plansza 9x9 jest tylko narzędziem treningowym w porównaniu z czterokrotnie większą (pod względem liczby przecięć), oficjalną planszą 19x19. Różnice w grze na obu planszach nie są jedynie kosmetyczne i ilościowe. Strategia gry na dużej planszy jest niemal zupełnie inna niż na planszy małej.

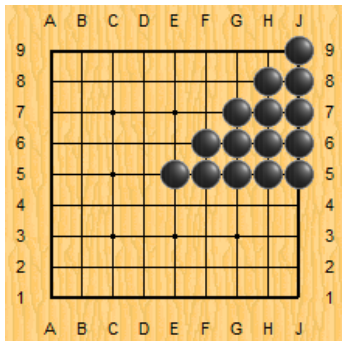
Przykładowo:

- Rozpoczęcie w środek na planszy małej to ruch, który ma wpływ na całą planszę. Analogiczne zagranie na planszy 19x19 nie ma takiego efektu, gdyż środek jest bardzo odległy od rogów, gdzie najłatwiej rozpocząć budowanie pozycji. Dla dużej planszy zagranie takie jest uważane za strategię na specjalne okazje.
- Na dużej planszy najskuteczniejszym planem jest niekiedy poświęcenie dużej liczby kamieni, aby uzyskać przewagę w innym miejscu. Na mniejszych planszach manewr taki często kończy się przegraną, gdyż strata jest zbyt duża.

Biorąc dodatkowo pod uwagę, że znacznie trudniej jest ocenić jakość ruchu na planszy 19x19, jesteśmy w stanie zrozumieć, dlaczego nie ma do tej pory programów, które mogłyby się mierzyć z zawodowcami na dużej planszy, mimo sukcesów na planszy małej.

### 3 Problemy z ręczną obróbką kolekcji gier

Podczas ręcznego tworzenia swojego opracowania, Łukasz dopisywał kolejne warianty do jednego pliku SGF, który miał zawierać kilkanaście ruchów z każdej partii z dostępnego archiwum, i aktualizował na bieżąco dane statystyczne. Było to bardzo czasochłonne, żmudne i wymagało dużej koncentracji. Jednym z powodów tego był fakt, iż należało w pamięci dokonywać *normalizacji* ruchów, aby wziąć pod uwagę symetrię.



Rysunek 1: 15 możliwych sposobów na rozpoczęcie gry, z dokładnością do symetrii i obrotów

Na planszy 9x9 mamy do dyspozycji 81 wolnych przecięć, ale z matematycznego punktu widzenia, zagrania w dowolny narożnik (A9, J9, A1, J1) są równoważne z dokładnością do obrotu lub symetrii. Jedynie ruch w sam środek jest pod tym względem unikatowy. Aby statystyka była poprawna, dwa symetryczne zagrania należy liczyć jako dwa wystąpienia tego samego ruchu!

Najmniej podatnym na błędy rozwiązaniem wydaje się wybranie pewnego zbioru ruchów, które są parami różne także po uwzględnieniu przekształceń geometrycznych. Przykładowy taki zbiór oznaczono na ilustracji obok. Jak widać, ma on 15 elementów. Normalizacja ruchu polega więc na znalezieniu równoważnego ruchu, który należy do tych 15 wyróżnionych. Niedogodność, która się z tym wiąże polega na tym, że jeśli znormalizujemy pierwszy ruch danej partii, musimy w ten sam sposób przekształcić wszystkie następne ruchy z tej samej gry. Przykładowo, jeśli na czarnego F4

biały odpowiedział A6, to nie wystarczy jedynie przekształcić F4 na F6 - musimy także zmienić A6 na A4.

Widzimy, że cały proces jest nieco zbyt skomplikowany, a cała operacja zbyt żmudna, by wykonywać ją ręcznie dla więcej niż kilkunastu gier (przeciętna gra na planszy 9x9 trwa około 50 ruchów), a interesować nas mogą także kolekcje składające się z dziesiątek tysięcy partii.

Powyższa analiza pokazuje, że mamy tutaj znakomitą okazję na automatyzację całego procesu za pomocą programu komputerowego.

### 4 Analiza techniczna zagadnienia

Zwróćmy uwagę, że jednym z kluczowych modułów programu do opisanej wyżej analizy będzie moduł przekształceń geometrycznych i funkcja normalizująca dany ruch, a następnie całą grę. Błąd logiczny w tym module może spowodować, że nasze wyniki będą po prostu niepoprawne czy sprzeczne. Dobrze byłoby więc użyć narzędzia, które pozwoli nam na operowanie na możliwie wysokim poziomie abstrakcji oraz testowanie funkcji nie tylko dla konkretnych danych, ale na określanie *ogólnych własności* na których nam zależy.

Dodatkowo, potrzebne będzie wsparcie dla bazy danych i serwera HTTP, gdyż program musi być w stanie przetwarzać duże ilości danych i musi prezentować wyniki w przystępny dla użytkownika sposób (np. poprzez interfejs WWW).

#### 4.1 Haskell

Haskell [14] jako język funkcyjny (a więc dobrze wspierający abstrakcje, modularność i poprawność) o otwartym kodzie, posiadający wydajną implementację (GHC [15]) i dosłownie tysiące dostępnych modułów (bibliotek) do przeróżnych zadań zebranych w serwisie Hackage [16], wydaje się rozwiązaniem optymalnym.

Szczegółowa analiza mocnych stron języka i tego jak przyczyniły się one do powstania projektu znajduje się w dokumentacji programisty.

## 5 Odnośniki

Ilustracje wykorzystane w niniejszym dokumencie pochodzą ze stron <http://jeudego.info/?Goban> oraz [http://en.wikipedia.org/wiki/Go\\_\(game\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Go_(game)).

## Literatura

- [1] *Interaktywna droga do poznania Go*  
<http://go.art.pl/kurs>
- [2] *Polskie Stowarzyszenie Go*  
<http://psg.go.art.pl/>
- [3] *Wrocławski klub go Gokurabu*  
<http://wroclaw.go.art.pl/>
- [4] *Wrocławski klub go Sente*  
<http://sente.pwr.wroc.pl/>
- [5] *Lista rankingowa polskich graczy*  
[http://ranking.go.art.pl/kyudan/lista\\_psg.htm](http://ranking.go.art.pl/kyudan/lista_psg.htm)
- [6] *Mistrzostwa Polski*  
<http://go.art.pl/mistrzostwa/lmp>
- [7] *Wyjazd Kamila Chwedyny na Mistrzostwa Świata Amatorów*  
[http://wroclaw.gazeta.pl/wroclaw/1,35771,9658633,Wciagnelo\\_go\\_go\\_i\\_jedzie\\_na\\_mistrzostwa\\_do\\_Japonii.html](http://wroclaw.gazeta.pl/wroclaw/1,35771,9658633,Wciagnelo_go_go_i_jedzie_na_mistrzostwa_do_Japonii.html)
- [8] *Występ Kamila Chwedyny na Mistrzostwa Świata Amatorów - wyniki*  
<http://www.uni.wroc.pl/sukcesy-student%C3%B3w/mistrza-radosna-niekonwencjonalno%C5%9B%C4%87>
- [9] *Lista zachodnich zawodowców*  
<http://learnbaduk.com/western-go-professionals.html>
- [10] Rheingold Howard, *Narzędzia ułatwiające myślenie*, WNT 2003
- [11] Schaeffer Jonathan, *Checkers Is Solved*, w Science (2007-07-19)
- [12] *Go na planszy 5x5 rozwiązane*  
<http://erikvanderwerf.tengen.nl/5x5/5x5solved.html>
- [13] *Pojedynek człowiek-maszyna na planszy 9x9* <http://www.mygofriend.com/content/tournament-report-match-between-young-sam-kim-8p-korea-and-mygofriend>
- [14] *Haskell - strona główna*  
<http://www.haskell.org/>
- [15] *Glasgow Haskell Compiler*  
<http://www.haskell.org/ghc/>
- [16] *Hackage - kolekcja pakietów Haskellowych*  
<http://hackage.haskell.org/>