Haskell šah

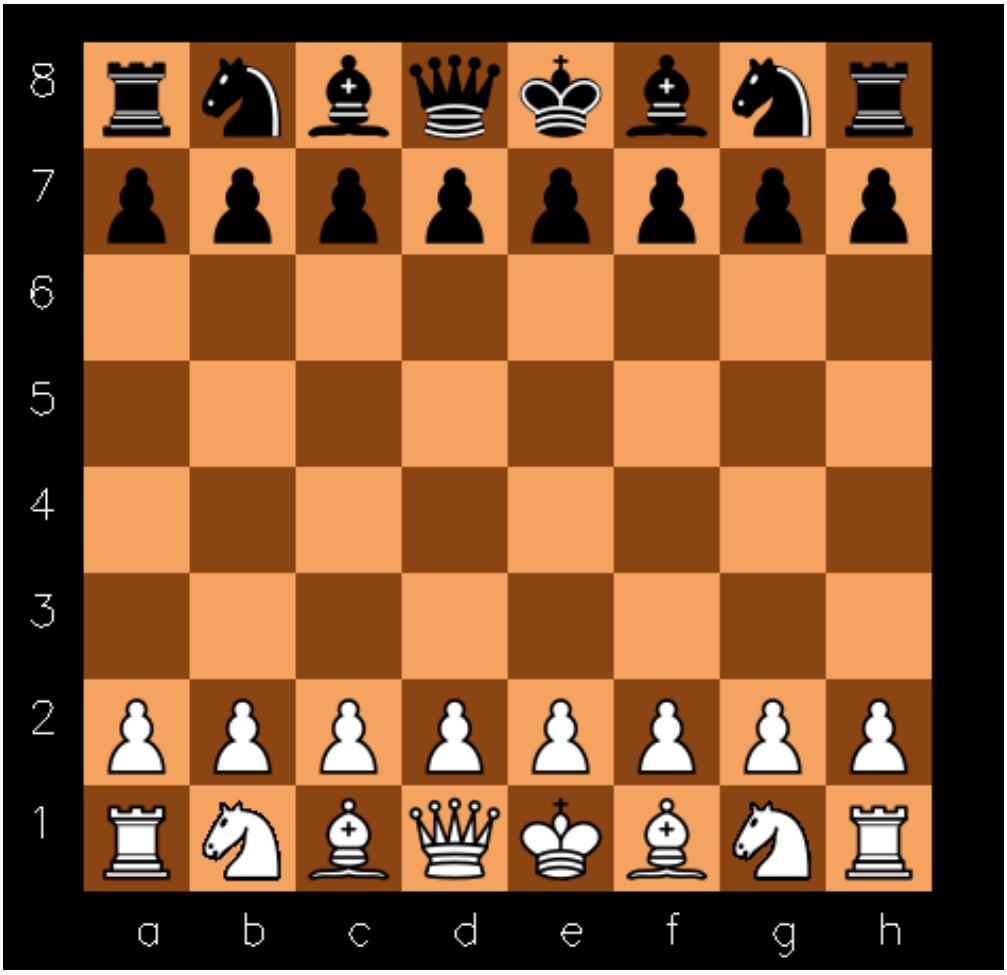
Izradio: Alesandro Žužić

Uvod

Ovaj projekt implementira klasičnu igru šaha koristeći Haskell i Gloss biblioteku za grafički prikaz. Cilj projekta je pružiti korisnicima funkcionalno i vizualno privlačno okruženje za igranje šaha, integrirajući osnovna pravila i logiku igre sa grafičkim sučeljem.

Projekt je strukturiran kako bi omogućio jednostavno igranje šaha uz mogućnost interakcije putem terminala. Osnovna funkcionalnost uključuje postavljanje i prikaz šahovske ploče, unos poteza od strane igrača, validaciju tih poteza te ažuriranje stanja igre. Gloss biblioteka se koristi za crtanje ploče i figura.

Projekt je organiziran u nekoliko modula, svaki sa specifičnom funkcionalnošću koja doprinosi cjelokupnoj igri šaha. Moduli su dizajnirani tako da omogućuju jednostavno održavanje i proširenje koda. Ova struktura omogućava centralizirano upravljanje šahovskom pločom i figurama, dok se interakcija s igračem odvija putem terminala.



Sadržaj

Ključne značajke:

1. **Grafički Prikaz**:
    - Koristi Gloss biblioteku za crtanje šahovske ploče i figura.
    - Ploča i figure se kombiniraju i prikazuju u prozoru aplikacije.
2. **Interakcija Igrača**:
    - Igrači mogu unositi poteze putem terminala.
    - Unos se obrađuje u zasebnoj dretvi kako bi se omogućilo paralelno izvršavanje grafičke simulacije i obrade unosa.
3. **Simulacija**:
    - Kontinuirano ažurira prikaz šahovske ploče na temelju poteza igrača.
    - Koristi `simulateIO` iz Gloss biblioteke za upravljanje simulacijom.
4. **Logika Igre**:
    - **Validacija Poteza Igrača**: Provjerava jesu li potezi igrača valjani prema osnovnim pravilima šaha.
    - **Praćenje Boje Igrača**: Ažurira i prati trenutnu boju igrača, osiguravajući da se igrači izmjenjuju u skladu s pravilima.

Ograničenja projekta

Iako projekt pruža osnovnu funkcionalnost igranja šaha, postoje određena ograničenja i funkcionalnosti koje nisu implementirane:

1. **Nedostatak Napredne Validacije Pravila**:
    - Projekt ne provjerava složena pravila šaha poput rošade, en passant hvatanja, i promocije pijuna.
2. **Nedostatak Grafičkog Korisničkog Sučelja (GUI)**:

- Interakcija igrača se odvija isključivo putem terminala. Nema implementiranih grafičkih elemenata za unos poteza putem miša ili drugih GUI kontrola.

3. **Nedostatak Provjere Šah-Mata i Pata**:
   - Projekt ne provjerava uvjete za šah-mat ili pat. Igrači moraju sami prepoznati kada je igra završena.
4. **Nedostatak Podešavanja i Opcija Igranja**:
   - Nema mogućnosti odabira različitih postavki igre poput vremenskog ograničenja, različitih početnih pozicija, ili igranja sa specifičnim pravilima.
5. **Nedostatak Spremljenih Partija**:
   - Projekt ne podržava spremanje i učitavanje partija. Svaka igra mora se odigrati u jednom sjedanju.
6. **Nedostatak Zvuka i Animacija**:
   - Projekt ne uključuje zvukove ili animacije za poteze figura, što može umanjiti iskustvo igranja.
7. **Nedostatak AI Protivnika**:
   - Projekt ne podržava igru protiv računala. Nema implementiranog algoritma za umjetnu inteligenciju koja bi igrala poteze protiv ljudskog igrača.

Organizacija Projekta

Projekt je organiziran u nekoliko modula, svaki sa specifičnom funkcionalnošću koja doprinosi cjelokupnoj igri šaha. Ova modularna struktura olakšava održavanje i proširenje koda.

Moduli Projekta

1. **Main.hs**
   - **Opis**: Glavni ulazni modul koji pokreće program.
   - **Funkcionalnost**: Inicijalizira šahovsku ploču, boju igrača, pokreće petlju za unos putem terminala i pokreće grafičku simulaciju.
2. **Chessboard.hs**
   - **Opis**: Modul koji definira šahovsku ploču i osnovne operacije na njoj.
   - **Funkcionalnost**:
     - Inicijalizira početno stanje šahovske ploče.
     - Definira funkcije za crtanje šahovske ploče.
     - Pruža funkcije za dohvaćanje i provjeru stanja pojedinih polja na ploči.
3. **ChessSprites.hs**
   - **Opis**: Modul koji se bavi crtanjem šahovskih figura kao spriteova.
   - **Funkcionalnost**: Učitava slike figura i postavlja ih na odgovarajuća mjesta na ploči.
4. **PlayerInput.hs**
   - **Opis**: Modul za rukovanje unosom igrača putem terminala.
   - **Funkcionalnost**:

        - Pokreće petlju koja čeka unos igrača.
        - Validira unose igrača i ažurira stanje šahovske ploče.
        - Upravljanje izmjenom poteza između igrača.
5. **ChessPieces.hs**
    - **Opis**: Modul koji definira šahovske figure i njihove karakteristike.
    - **Funkcionalnost**:
        - Definira tipove podataka za figure i boje.
        - Pruža funkcije za rad s figurama, uključujući njihovu boju i vrstu.
6. **ChessLogic.hs**
    - **Opis**: Modul za implementaciju logike igre.
    - **Funkcionalnost**:
        - Provjerava validnost poteza.
        - Ažurira stanje ploče nakon valjanog poteza.
        - Upravlja izmjenom boje igrača.

Struktura Direktorija

```
.
├── Main.hs
├── Chessboard.hs
├── ChessSprites.hs
├── PlayerInput.hs
├── ChessPieces.hs
├── ChessLogic.hs
└── sprites
    ├── white_king.bmp
    ├── white_queen.bmp
    ├── white_rook.bmp
    ├── white_bishop.bmp
    ├── white_knight.bmp
    ├── white_pawn.bmp
    ├── black_king.bmp
    ├── black_queen.bmp
    ├── black_rook.bmp
    ├── black_bishop.bmp
    ├── black_knight.bmp
    └── black_pawn.bmp
```

Direktorij `sprites` sadrži BMP slike šahovskih figura koje se koriste za grafički prikaz ploče u igri.

Svaki modul ima specifičnu ulogu i zajedno omogućavaju funkcionalnost šahovske igre. Ova organizacija omogućava jednostavnije upravljanje i proširenje koda, čineći projekt preglednim i modularnim.

Moduli

`main.hs`

Ova datoteka implementira jednostavnu šahovsku igru koristeći Haskell i Gloss biblioteku za grafiku. Program uključuje:

1. **Inicijalizacija stanja**:
   - Kreira početno stanje šahovske ploče i postavlja početnu boju igrača na bijelu.
   - Koristi promjenjive reference (`IORef`) za držanje stanja ploče i trenutne boje igrača.
2. **Rukovanje unosom igrača**:
   - Pokreće petlju za unos naredbi igrača u zasebnoj niti koristeći `forkIO`. Ova petlja omogućava igračima da unose poteze putem terminala.
3. **Grafička simulacija**:
   - Pokreće grafičku simulaciju šahovske ploče koristeći Gloss. Simulacija kontinuirano osvježava prikaz ploče.
   - Kombinira vizualni prikaz šahovske ploče i figura kako bi se igračima omogućilo praćenje stanja igre.
4. **Ažuriranje stanja**:
   - Funkcija za ažuriranje stanja ploče koristi se za osvježavanje prikaza na temelju promjena unesenih putem terminala.

Ključne komponente

- **IORef**: Koristi se za čuvanje i modifikaciju stanja šahovske ploče i trenutne boje igrača.
- **Gloss**: Biblioteka za jednostavno stvaranje grafičkih aplikacija. Koristi se za crtanje šahovske ploče i figura.
- **Concurrency**: `forkIO` se koristi za pokretanje paralelne niti koja rukuje unosom igrača, omogućavajući da grafička simulacija i unos igrača rade istovremeno.

Proces izvršavanja

1. **Pokretanje programa**: Inicijalizira se početna šahovska ploča i boja igrača.
2. **Paralelno izvršavanje**: Pokreće se petlja za unos igrača u zasebnoj niti.
3. **Grafička simulacija**: Simulacija prikazuje šahovsku ploču i ažurira je na temelju poteza unesenih putem terminala.
4. **Interakcija**: Igrači unose poteze putem terminala, a promjene se prikazuju na grafičkoj ploči u stvarnom vremenu.

```
module Main where

-- Uvoz potrebnih modula
import Data.IORef (IORef, newIORef, readIORef)  -- Uvoz IORef modula za promjenjive reference u IO
import Graphics.Gloss (Display (InWindow), Picture, black, pictures)  -- Uvoz Gloss biblioteke za grafiku
```

```haskell
import Graphics.Gloss.Interface.IO.Simulate (ViewPort, simulateIO)  -- Uvoz simulacijskog sučelja Gloss biblioteke za IO
import Control.Concurrent (forkIO)  -- Uvoz modula za istovremeno izvršavanje

-- Uvoz modula projekta
import Chessboard (initialChessboard, drawChessboard, Chessboard)  -- Uvoz funkcija i tipova iz Chessboard modula
import ChessSprites (drawChessboardSprites)  -- Uvoz funkcije za crtanje sprite-ova šahovske ploče
import PlayerInput (terminalInputLoop)  -- Uvoz funkcije za rukovanje unosom igrača
import ChessPieces  -- Uvoz definicija i tipova vezanih uz šahovske figure


-- Glavna ulazna točka programa
main :: IO ()
main = do
  boardRef <- newIORef initialChessboard  -- Kreiraj novi IORef koji sadrži početnu šahovsku ploču
  colorRef <- newIORef White  -- Kreiraj novi IORef koji sadrži početnu boju igrača (Bijela)
  forkIO $ terminalInputLoop boardRef colorRef  -- Pokreni petlju za unos s terminala istovremeno koristeći forkIO
  runProgram boardRef (InWindow "Chessboard" (500, 500) (100, 100))  -- Pokreni simulacijski program s danom referencom ploče i postavkama prikaza


-- Funkcija za pokretanje simulacijskog programa
runProgram :: IORef Chessboard -> Display -> IO ()
runProgram boardRef display =
  simulateIO display black 10 initialChessboard env2Pic (step boardRef)  -- simulateIO pokreće Gloss simulaciju s početnim okruženjem, funkcijom renderiranja i funkcijom koraka ažuriranja


-- Funkcija za pretvaranje šahovske ploče u sliku
env2Pic :: Chessboard -> IO Picture
env2Pic board = do
  sprites <- drawChessboardSprites board  -- Nacrtaj spriteove za šahovsku ploču
  let boardPic = drawChessboard  -- Nacrtaj mrežu šahovske ploče
  return $ pictures [boardPic, sprites]  -- Kombiniraj mrežu i spriteove u jednu sliku koristeći pictures


-- Funkcija za ažuriranje okruženja (šahovske ploče) na temelju IORef
step :: IORef Chessboard -> ViewPort -> Float -> Chessboard -> IO Chessboard
step boardRef _ _ _ = readIORef boardRef  -- Pročitaj trenutno stanje šahovske ploče iz IORef i vrati ga
```

1. **Module Declaration**:
   - `module Main where`: Definira glavni modul programa.
2. **Imports**:

- `import Data.IORef (IORef, newIORef, readIORef)`: Uvozi funkcije i tipove za rad s promjenjivim referencama u IO monadi.
- `import Graphics.Gloss (Display (InWindow), Picture, black, pictures)`: Uvozi dijelove Gloss biblioteke potrebne za grafiku, uključujući tipove za prikaz, slike i boje.
- `import Graphics.Gloss.Interface.IO.Simulate (ViewPort, simulateIO)`: Uvozi Gloss funkcije za simulaciju s IO.
- `import Control.Concurrent (forkIO)`: Uvozi funkciju za paralelno izvršavanje.
- `import Chessboard (initialChessboard, drawChessboard, Chessboard)`: Uvozi funkcije i tipove za rad sa šahovskom pločom.
- `import ChessSprites (drawChessboardSprites)`: Uvozi funkciju za crtanje šahovskih figura kao spriteova.
- `import PlayerInput (terminalInputLoop)`: Uvozi funkciju za rukovanje unosom igrača s terminala.
- `import ChessPieces`: Uvozi definicije vezane uz šahovske figure.

3. **Main Function**:
   - `main :: IO ()`: Definira tip glavne funkcije kao IO akciju.
   - `boardRef <- newIORef initialChessboard`: Inicijalizira promjenjivu referencu (`IORef`) za početno stanje šahovske ploče.
   - `colorRef <- newIORef White`: Inicijalizira promjenjivu referencu (`IORef`) za početno stanje boje igrača (`Bijela`).
   - `forkIO $ terminalInputLoop boardRef colorRef`: Pokreće funkciju za unos s terminala paralelno koristeći `forkIO`.
   - `runProgram boardRef (InWindow "Chessboard" (500, 500) (100, 100))`: Pokreće Gloss simulacijski program s referencom na ploču i postavkama prikaza.
4. **runProgram Function**:
   - `runProgram :: IORef Chessboard -> Display -> IO ()`: Definira tip funkcije.
   - `simulateIO display black 10 initialChessboard env2Pic (step boardRef)`: Pokreće Gloss simulaciju:
     - `display`: Postavke prikaza.
     - `black`: Boja pozadine.
     - `10`: Broj simulacijskih koraka u sekundi.
     - `initialChessboard`: Početno stanje šahovske ploče.
     - `env2Pic`: Funkcija za pretvaranje stanja ploče u sliku.
     - `(step boardRef)`: Funkcija za ažuriranje stanja ploče.
5. **env2Pic Function**:
   - `env2Pic :: Chessboard -> IO Picture`: Definira tip funkcije.
   - `sprites <- drawChessboardSprites board`: Crta spriteove šahovske ploče.
   - `let boardPic = drawChessboard`: Crta mrežu šahovske ploče.

- `return $ pictures [boardPic, sprites]`: Kombinira mrežu i spriteove u jednu sliku koristeći `pictures`.

6. **step Function**:
   - `step :: IORef Chessboard -> ViewPort -> Float -> Chessboard -> IO Chessboard`: Definira tip funkcije.
   - `step boardRef _ _ _ = readIORef boardRef`: Čita i vraća trenutno stanje šahovske ploče iz `IORef`. Dodatni parametri (`ViewPort`, `Float`, `Chessboard`) se ignoriraju u ovoj implementaciji.

Što je `IORef`?

`IORef` je referentni tip koji omogućava promjenjivo stanje unutar IO monade. U čisto funkcionalnom jeziku poput Haskella, varijable su nepromjenjive po defaultu. Međutim, ponekad je potrebno raditi s promjenjivim stanjem, na primjer u aplikacijama koje uključuju korisnički unos ili grafičke interfejse. `IORef` omogućava promjenjivo stanje na način koji je siguran unutar IO monade.

`newIORef` prima početnu vrijednost kao argument i vraća `IO` akciju koja stvara novi `IORef` s tom početnom vrijednošću.

Primjer

U gornjem kodu za igru šah, `newIORef` se koristi za stvaranje referenci na stanje šahovske ploče i trenutnu boju igrača.

```
main :: IO ()
main = do
  boardRef <- newIORef initialChessboard  -- Stvara novi IORef za šahovsku ploču s početnim stanjem
  colorRef <- newIORef White              -- Stvara novi IORef za boju igrača, postavljajući početnu boju na bijelu
  forkIO $ terminalInputLoop boardRef colorRef  -- Pokreće funkciju za unos u zasebnoj dretvi
  runProgram boardRef (InWindow "Chessboard" (500, 500) (100, 100))  -- Pokreće grafičku simulaciju
```

- `boardRef <- newIORef initialChessboard`:
  - Stvara novi `IORef` koji sadrži početno stanje šahovske ploče definirano u `initialChessboard`.
  - `boardRef` je referenca koja omogućava pristup i modifikaciju šahovske ploče u programu.
- `colorRef <- newIORef White`:
  - Stvara novi `IORef` koji sadrži početno stanje boje igrača, koje je `White` (bijela).
  - `colorRef` je referenca koja omogućava pristup i modifikaciju trenutne boje igrača.

Korištenje `newIORef` omogućava upravljanje promjenjivim stanjem u funkcionalnom jeziku poput Haskella na siguran način unutar IO monade. U primjeru šahovske igre, `IORef` omogućava ažuriranje i čitanje stanja šahovske ploče i trenutne boje igrača tijekom izvršavanja programa.

Što je `forkIO`?

`forkIO` je funkcija u Haskellovom modulu `Control.Concurrent` koja omogućava paralelno (konkurentno) izvršavanje IO akcija. Omogućava stvaranje novog lakog procesa (eng. lightweight thread) koji se izvršava istovremeno s glavnim programom.

`forkIO` omogućava pokretanje IO akcije u zasebnoj Haskellovoj dretvi (thread), što znači da se ta akcija može izvršavati paralelno s drugim IO akcijama u programu. Haskellove dretve su lake i učinkovite, omogućujući visok stupanj konkurentnosti.

Sintaksa

```
forkIO :: IO () -> IO ThreadId
```

- Prima IO akciju (tipa `IO ()`) kao argument.
- Vraća `ThreadId`, identifikator novostvorene dretve.

Kako `forkIO` radi?

Kada se `forkIO` pozove s IO akcijom, ta akcija se pokreće u novoj dretvi. Glavna nit nastavlja s izvršavanjem ostatka programa bez čekanja da nova nit završi. Ovo je korisno za zadatke koji se mogu izvoditi paralelno, poput rukovanja korisničkim unosom ili rada s mrežom.

Primjer

U primjeru šahovske igre, `forkIO` se koristi za pokretanje funkcije `terminalInputLoop` koja rukuje unosom igrača putem terminala u zasebnoj dretvi, dok se grafička simulacija šahovske ploče izvršava u glavnoj dretvi.

```
main :: IO ()
main = do
  boardRef <- newIORef initialChessboard  -- Kreiraj novi IORef koji sadrži početnu šahovsku ploču
  colorRef <- newIORef White  -- Kreiraj novi IORef koji sadrži početnu boju igrača (Bijela)
  forkIO $ terminalInputLoop boardRef colorRef  -- Pokreni petlju za unos s terminala istovremeno koristeći forkIO
  runProgram boardRef (InWindow "Chessboard" (500, 500) (100, 100))  -- Pokreni simulacijski program s danom referencom ploče i postavkama prikaza
```

- `forkIO $ terminalInputLoop boardRef colorRef`:
  - Poziva `forkIO` s akcijom `terminalInputLoop boardRef colorRef`.
  - `terminalInputLoop boardRef colorRef` je funkcija koja se izvršava u zasebnoj dretvi.
  - Ova funkcija rukuje korisničkim unosom putem terminala i ažurira stanje šahovske ploče (`boardRef`) i trenutnu boju igrača (`colorRef`).

Prednosti korištenja `forkIO`

- **Paralelizam**: Omogućava izvršavanje više IO akcija paralelno, što može povećati učinkovitost programa.

- **Jednostavnost**: Korištenje `forkIO` je jednostavno i ne zahtijeva složeno upravljanje dretvi.
- **Brza reakcija**: Omogućava brzu reakciju na korisnički unos ili druge vanjske događaje bez blokiranja glavne dretve.

Što je Gloss?

Gloss je Haskellova biblioteka koja olakšava stvaranje 2D grafike, animacija i simulacija. Dizajnirana je za jednostavnost korištenja i omogućava korisnicima da brzo razviju grafičke aplikacije bez potrebe za detaljnim razumijevanjem rada grafičkih sustava.

Komponente Gloss biblioteke

`Graphics.Gloss`

Ovaj modul pruža osnovne funkcije za crtanje i prikaz 2D grafike.

- **`Display (InWindow)`**:
  - `Display`: Tip koji predstavlja različite načine prikaza prozora.
  - `InWindow`: Konstruktor za prikaz aplikacije u prozoru s određenim nazivom, dimenzijama i pozicijom na ekranu.
- **`Picture`**:
  - Tip koji predstavlja slike koje se mogu crtati na ekran. Slike mogu biti osnovni oblici (pravokutnici, krugovi), tekst ili složene slike sastavljene od drugih slika.
- **`pictures`**:
  - Funkcija koja prima listu `Picture` objekata i kombinira ih u jednu sliku. Omogućava crtanje više objekata zajedno.

`Graphics.Gloss.Interface.IO.Simulate`

Ovaj modul pruža funkcije za kreiranje interaktivnih simulacija koje mogu reagirati na korisnički unos i mijenjati se tijekom vremena.

- **`ViewPort`**:
  - Tip koji predstavlja trenutno stanje prikaza, uključujući informacije o povećanju i pomicanju prikaza. Koristi se za transformiranje koordinata tijekom crtanja.
- **`simulateIO`**:
  - Funkcija koja omogućava stvaranje simulacija koje se ažuriraju i ponovno crtaju na temelju vremena i korisničkog unosa. Koristi se za definiranje simulacijskog programa u Glossu.

```
simulateIO :: Display       -- Postavke prikaza (prozor, fullscreen, itd.)
           -> Color         -- Boja pozadine
           -> Int           -- Broj simulacijskih koraka u sekundi
           -> world         -- Početno stanje svijeta
           -> (world -> IO Picture)  -- Funkcija za crtanje trenutnog stanja svijeta
           -> (ViewPort -> Float -> world -> IO world)  -- Funkcija za ažuriranje
stanja svijeta
           -> IO ()
```

Primjer

U `main.hs` kodu, Gloss biblioteka se koristi za stvaranje prozora u kojem će se prikazivati šahovska ploča i figure. `simulateIO` funkcija se koristi za pokretanje simulacije koja kontinuirano osvježava prikaz na temelju trenutnog stanja šahovske ploče.

- **`Display (InWindow)`**:
  - Koristi se za definiranje prozora aplikacije sa specifičnim nazivom, dimenzijama i pozicijom:

    ```
    InWindow "Chessboard" (500, 500) (100, 100)
    ```

- **`Picture`**:
  - Koristi se za stvaranje i kombiniranje slika šahovske ploče i figura:

    ```
    let boardPic = drawChessboard
    return $ pictures [boardPic, sprites]
    ```

- **`black`**:
  - Postavlja boju pozadine prozora na crnu:

    ```
    simulateIO display black 10 initialChessboard env2Pic (step boardRef)
    ```

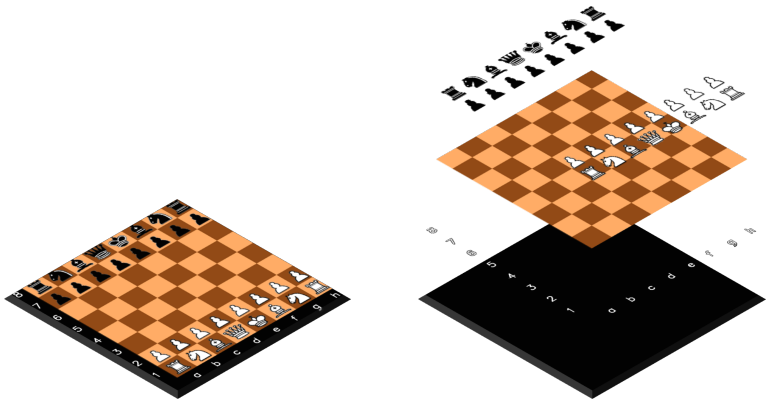
- **`pictures`**:
  - Kombinira mrežu šahovske ploče i figure u jednu sliku:

    ```
    return $ pictures [boardPic, sprites]
    ```

- **`simulateIO`**:
  - Pokreće simulaciju koja kontinuirano ažurira i prikazuje šahovsku ploču:

    ```
    simulateIO display black 10 initialChessboard env2Pic (step boardRef)
    ```

Primjer odvojenih slika i kombinirane slike:



- **Odvojene slika**: Prikazuje pozadinu, labele, šahovsku ploču, figure kao zasebne slika.
- **Kombinirana slika**: Prikazuje kombinirane slika u jednu sliku koristeći Gloss biblioteku.

Korištenjem funkcije `pictures`, pojedinačne slike (kao što su labele, ploča i figure) mogu se kombinirati u jednu sliku koja se zatim prikazuje korisniku. Ovo omogućava dinamičko i interaktivno ažuriranje prikaza na temelju poteza igrača.

`ChessPieces.hs`

Modul `ChessPieces.hs` u projektu za šahovsku igru definira osnovne tipove podataka i funkcije povezane sa šahovskim figurama i njihovim karakteristikama. Konkretno, modul pruža:

1. **Definiciju Boja**:
   - Modul definira tip podataka `Color`, koji predstavlja boje šahovskih figura. Dostupne boje su `White` (bijela) i `Black` (crna).
2. **Definiciju Šahovskih Figura**:
   - Modul definira tip podataka `Piece`, koji predstavlja različite vrste šahovskih figura (kralj, kraljica, top, lovac, konj i pješak). Svaka figura je povezana s određenom bojom (`White` ili `Black`).
3. **Definiciju Polja na Šahovskoj Ploči**:
   - Modul definira tip podataka `Square`, koji predstavlja polje na šahovskoj ploči. Polje može biti `Empty` (prazno) ili `Occupied` (zauzeto figurom). Ako je polje zauzeto, čuva se informacija o figuri koja zauzima to polje.
4. **Funkciju za Dobivanje Boje Figure**:
   - Modul pruža funkciju `pieceColor`, koja prima šahovsku figuru i vraća boju te figure. Ovo je korisno za određivanje kojoj boji pripada određena figura tijekom igre.

```
module ChessPieces (Color(..), Piece(..), Square(..), pieceColor) where

-- Modul deklarira koje tipove i funkcije izvozi: Color, Piece, Square i pieceColor

-- Tip podataka koji predstavlja boje šahovskih figura
data Color = White | Black deriving (Eq, Show)
-- data Color definira tip podataka s dvije moguće vrijednosti: White i Black
-- deriving (Eq, Show) automatski generira instance Eq i Show tip klasa za usporedbu i
ispis boja
```

```haskell
-- Tip podataka koji predstavlja šahovske figure
data Piece = King Color | Queen Color | Rook Color | Bishop Color | Knight Color | Pawn Color deriving (Eq, Show)
-- data Piece definira tip podataka s konstruktorima za svaku figuru (King, Queen, Rook, Bishop, Knight, Pawn)
-- Svaki konstruktor prima argument tipa Color, čime se specificira boja figure
-- deriving (Eq, Show) automatski generira instance Eq i Show tip klasa za usporedbu i ispis figura

-- Tip podataka koji predstavlja polje na šahovskoj ploči
data Square = Empty | Occupied Piece deriving (Eq, Show)
-- data Square definira tip podataka s dvije moguće vrijednosti: Empty i Occupied
-- Konstruktor Occupied prima argument tipa Piece, čime se specificira koja figura zauzima to polje
-- deriving (Eq, Show) automatski generira instance Eq i Show tip klasa za usporedbu i ispis polja

-- Funkcija koja vraća boju figure
pieceColor :: Piece -> Color
pieceColor (King color)   = color
-- Za figuru King, funkcija vraća boju koja je pridružena kralju
pieceColor (Queen color)  = color
-- Za figuru Queen, funkcija vraća boju koja je pridružena kraljici
pieceColor (Rook color)   = color
-- Za figuru Rook, funkcija vraća boju koja je pridružena topu
pieceColor (Bishop color) = color
-- Za figuru Bishop, funkcija vraća boju koja je pridružena lovcu
pieceColor (Knight color) = color
-- Za figuru Knight, funkcija vraća boju koja je pridružena konju
pieceColor (Pawn color)   = color
-- Za figuru Pawn, funkcija vraća boju koja je pridružena pješaku
```

1. **Deklaracije Modula**:
   - `module ChessPieces (Color(..), Piece(..), Square(..), pieceColor) where`:
     - Ova linija definira modul `ChessPieces` i specificira koje tipove podataka i funkcije modul izvozi: `Color`, `Piece`, `Square` i `pieceColor`.
2. **Tip Podatka Boje**:
   - `data Color = White | Black deriving (Eq, Show)`:
     - Definira tip podataka `Color` koji može biti `White` ili `Black`.
     - `deriving (Eq, Show)` automatski generira instance tipova `Eq` (za usporedbu vrijednosti) i `Show` (za pretvaranje u niz za ispis).
3. **Tip Podatka Figure**:
   - `data Piece = King Color | Queen Color | Rook Color | Bishop Color | Knight Color | Pawn Color deriving (Eq, Show)`:
     - Definira tip podataka `Piece` s konstruktorima za svaku vrstu šahovske figure (`King`, `Queen`, `Rook`, `Bishop`, `Knight`, `Pawn`), svaki s argumentom tipa `Color`.

        - `deriving (Eq, Show)` automatski generira instance tipova `Eq` i `Show` za `Piece`.
4. **Tip Podatka Polja**:
    - `data Square = Empty | Occupied Piece deriving (Eq, Show)`:
        - Definira tip podataka `Square` koji može biti `Empty` (prazno) ili `Occupied` (zauzeto figurom tipa `Piece`).
        - `deriving (Eq, Show)` automatski generira instance tipova `Eq` i `Show` za `Square`.
5. **Dohvaćanje Boje Figure**:
    - `pieceColor :: Piece -> Color`:
        - Tip funkcije `pieceColor` koja prima argument tipa `Piece` i vraća vrijednost tipa `Color`.
    - `pieceColor (King color) = color` i slične linije za ostale figure:
        - Funkcija koristi obrasce za raspakiravanje konstruktora `Piece` i vraća pridruženu boju (`color`).
        - Za svaku vrstu figure (`King`, `Queen`, `Rook`, `Bishop`, `Knight`, `Pawn`), funkcija vraća boju koja je pridružena toj figuri.

Namjena Modula

Modul `ChessPieces.hs` služi kao temelj za definiranje osnovnih elemenata igre šaha. Tipovi podataka i funkcije definirani u ovom modulu koriste se u drugim dijelovima programa za rad s figurama i poljima na ploči. Na primjer, informacije o figurama i njihovim bojama koriste se za provjeru valjanosti poteza, crtanje ploče i figura te logiku igre.

`ChessSprites.hs`











Modul `ChessSprites.hs` u projektu za šahovsku igru odgovoran je za grafički prikaz šahovskih figura koristeći Gloss biblioteku. Konkretno, modul pruža funkcionalnosti za:

1. **Učitavanje Slika Figura**:
   - Modul učitava slike (spriteove) različitih šahovskih figura iz datoteka. Svaka figura (bijela i crna) ima svoju odgovarajuću sliku koja se koristi za prikaz na ploči.
2. **Crtanje Figura na Šahovskoj Ploči**:
   - Modul definira funkcije za crtanje šahovskih figura na njihovim odgovarajućim pozicijama na ploči. Koristeći Gloss funkcije za transformaciju i prikaz slika, figure se prikazuju na točnim koordinatama ploče.
3. **Kombiniranje Mreže i Figura**:
   - Modul kombinira mrežu šahovske ploče i spriteove figura u jednu sliku koja se prikazuje korisniku. Ovo omogućava da se šahovska ploča i figure prikazuju zajedno u jednom prozoru aplikacije.

```haskell
module ChessSprites (drawChessboardSprites) where

-- Uvoz potrebnih modula
import Graphics.Gloss  -- Uvoz Gloss biblioteke za grafiku
import ChessPieces  -- Uvoz definicija šahovskih figura i boja
import Chessboard  -- Uvoz definicija šahovske ploče

-- Funkcija za učitavanje slika šahovskih figura
loadImages :: IO [(Piece, Picture)]
loadImages = do
    -- Definiranje lista figura i imena datoteka za bijele figure
    let whitePieces = [ (King White, "white_king")
                      , (Queen White, "white_queen")
                      , (Rook White, "white_rook")
                      , (Bishop White, "white_bishop")
                      , (Knight White, "white_knight")
                      , (Pawn White, "white_pawn") ]
        -- Definiranje lista figura i imena datoteka za crne figure
```

```
        blackPieces = [ (King Black, "black_king")
                      , (Queen Black, "black_queen")
                      , (Rook Black, "black_rook")
                      , (Bishop Black, "black_bishop")
                      , (Knight Black, "black_knight")
                      , (Pawn Black, "black_pawn") ]
    -- Učitavanje slika za bijele figure i stvaranje parova (figura, slika)
    whiteImages <- mapM (\(piece, fileName) -> (piece,) <$> loadBMP ("sprites/" ++
fileName ++ ".bmp")) whitePieces
    -- Učitavanje slika za crne figure i stvaranje parova (figura, slika)
    blackImages <- mapM (\(piece, fileName) -> (piece,) <$> loadBMP ("sprites/" ++
fileName ++ ".bmp")) blackPieces
    -- Vraćanje kombinirane liste bijelih i crnih slika
    return $ whiteImages ++ blackImages

-- Funkcija za crtanje šahovske ploče sa spriteovima/slikama
drawChessboardSprites :: Chessboard -> IO Picture
drawChessboardSprites board = do
    -- Učitavanje slika figura
    images <- loadImages
    -- Veličina kvadrata na ploči
    let squareSize = 50  -- Podešavanje po potrebi
        -- Pomicanje ploče za centriranje
        xOffset = fromIntegral $ negate $ squareSize * 4 - 25
        yOffset = fromIntegral $ negate $ squareSize * 4 - 25
        -- Stvaranje liste slika za svako polje na ploči
        spriteBoard = [ [ case sq of
                            Empty -> Blank  -- Ako je polje prazno, nema slike
                            -- Ako je polje zauzeto, postavi sliku figure na odgovarajuću
poziciju
                            Occupied piece -> translate (fromIntegral (x * squareSize) +
xOffset)
                                                        (fromIntegral (y * squareSize) +
yOffset)
                                                        (snd $ head $ filter (\(p, _) -> p
== piece) images)
                      | (x, sq) <- zip [0..] row ]  -- Iteracija kroz redove i stupce
                    | (y, row) <- zip [0..] board ]  -- Iteracija kroz redove
    -- Vraćanje kombinirane slike ploče i figura
    return $ pictures $ concat spriteBoard
```

1. **Deklaracije Modula**:
   - `module ChessSprites (drawChessboardSprites) where`: Definira modul `ChessSprites` i izvozi funkciju `drawChessboardSprites`.
2. **Uvozi**:
   - `import Graphics.Gloss`: Uvoz Gloss biblioteke za rad s grafikom.
   - `import ChessPieces`: Uvoz modula za rad s šahovskim figurama i bojama.
   - `import Chessboard`: Uvoz modula za rad sa šahovskom pločom.
3. **Učitavanje Slika**:

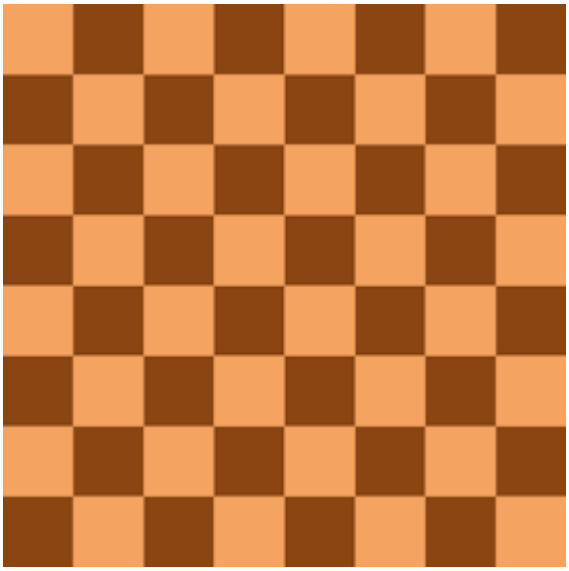
- `loadImages :: IO [(Piece, Picture)]`: Definira funkciju koja vraća IO akciju koja učitava slike figura i vraća listu parova (figura, slika).
- `let whitePieces = ...`: Definira listu bijelih figura i pripadajućih imena datoteka.
- `let blackPieces = ...`: Definira listu crnih figura i pripadajućih imena datoteka.
- `whiteImages <- mapM ...`: Učitava slike za bijele figure i stvara parove (figura, slika) koristeći `loadBMP`.
- `blackImages <- mapM ...`: Učitava slike za crne figure i stvara parove (figura, slika) koristeći `loadBMP`.
- `return $ whiteImages ++ blackImages`: Vraća kombiniranu listu bijelih i crnih slika figura.

4. **Crtanje Figura**:
   - `drawChessboardSprites :: Chessboard -> IO Picture`: Definira funkciju koja prima šahovsku ploču i vraća IO akciju koja stvara sliku ploče sa figurama.
   - `images <- loadImages`: Učitava slike figura.
   - `let squareSize = 50`: Definira veličinu kvadrata na ploči.
   - `let xOffset = ...`: Računa horizontalni pomak za centriranje ploče.
   - `let yOffset = ...`: Računa vertikalni pomak za centriranje ploče.
   - `let spriteBoard = ...`: Stvara listu slika za svako polje na ploči:
     - `case sq of Empty -> Blank`: Ako je polje prazno, nema slike.
     - `Occupied piece -> translate ...`: Ako je polje zauzeto, postavi sliku figure na odgovarajuću poziciju koristeći `translate`.
     - `| (x, sq) <- zip [0..] row`: Iteracija kroz stupce unutar reda.
     - `| (y, row) <- zip [0..] board`: Iteracija kroz redove ploče.
   - `return $ pictures $ concat spriteBoard`: Vraća kombiniranu sliku ploče i figura koristeći `pictures` i `concat` za spajanje svih slika u jednu.

Namjena Modula

Modul `ChessSprites.hs` služi za stvaranje vizualnog prikaza šahovske igre. Njegove funkcionalnosti omogućavaju da se šahovske figure pravilno prikazuju na ploči i ažuriraju prema potezima igrača. Korištenjem ovog modula, grafički prikaz igre postaje dinamičan i interaktivan, omogućavajući igračima da jasno vide stanje igre u svakom trenutku.

`Chessboard.hs`



Modul `Chessboard.hs` u projektu za šahovsku igru odgovoran je za definiciju i manipulaciju šahovske ploče. Konkretno, modul pruža funkcionalnosti za:

1. **Definiciju Šahovske Ploče**:
   - Definira tip podataka `Chessboard`, koji predstavlja šahovsku ploču kao dvodimenzionalni popis (`list`) polja (`Square`).
2. **Inicijalizacija Početnog Stanja Ploče**:
   - Pruža funkciju `initialChessboard`, koja vraća početno stanje šahovske ploče s postavljenim figurama na početne pozicije.
3. **Crtanje Šahovske Ploče**:
   - Definira funkciju `drawChessboard`, koja koristi Gloss biblioteku za crtanje mreže šahovske ploče.
4. **Dohvaćanje i Provjera Stanja Polja**:
   - Pruža funkcije za dohvaćanje stanja specifičnih polja na ploči (`pieceAt`) i provjeru da li je polje prazno (`isEmpty`).

```
module Chessboard (Chessboard, initialChessboard, drawChessboard, pieceAt, isEmpty) where

-- Uvoz potrebnih modula
import Graphics.Gloss  -- Uvoz Gloss biblioteke za rad s grafikom
import ChessPieces  -- Uvoz modula ChessPieces za rad sa šahovskim figurama i poljima

-- Tip sinonim za red šahovske ploče
type Row = [Square]

-- Tip sinonim za šahovsku ploču
```

```haskell
type Chessboard = [Row]

-- Početno stanje šahovske ploče s figurama postavljenim na početne pozicije
initialChessboard :: Chessboard
initialChessboard =
  [ [ Occupied (Rook White), Occupied (Knight White), Occupied (Bishop White), Occupied
(Queen White)
    , Occupied (King White), Occupied (Bishop White), Occupied (Knight White), Occupied
(Rook White) ]
  , replicate 8 (Occupied (Pawn White))  -- Drugi red je popunjen bijelim pješacima
  , replicate 8 Empty  -- Treći do šesti redovi su prazni
  , replicate 8 Empty
  , replicate 8 Empty
  , replicate 8 Empty
  , replicate 8 (Occupied (Pawn Black))  -- Sedmi red je popunjen crnim pješacima
  , [ Occupied (Rook Black), Occupied (Knight Black), Occupied (Bishop Black), Occupied
(Queen Black)
    , Occupied (King Black), Occupied (Bishop Black), Occupied (Knight Black), Occupied
(Rook Black) ]
  ]

-- Funkcija za crtanje šahovske ploče
drawChessboard :: Picture
drawChessboard = pictures (
    [drawSquare x y | x <- [0..7], y <- [0..7]] ++  -- Crtanje kvadrata za svaki red i
stupac
    [drawLabel x y | x <- [0..7], y <- [0..7]] ++  -- Crtanje oznaka za stupce (a-h)
    [drawSideLabel x | x <- [0..7]]  -- Crtanje oznaka za redove (1-8)
  )

-- Funkcija za crtanje pojedinog kvadrata šahovske ploče
drawSquare :: Int -> Int -> Picture
drawSquare x y = translate (fromIntegral x * 50 - 175) (fromIntegral y * 50 - 175) $
                 color (if even (x + y) then darkBrown else lightBrown) $  -- Naizmjenično
bojanje kvadrata
                 rectangleSolid 50 50  -- Crtanje kvadrata veličine 50x50

-- Definiranje prilagođenih boja
darkBrown :: Graphics.Gloss.Color
darkBrown = makeColorI 139 69 19 255  -- Smeđa boja (Saddle Brown)

lightBrown :: Graphics.Gloss.Color
lightBrown = makeColorI 244 164 96 255 -- Svijetlosmeđa boja (Sandy Brown)

-- Funkcija za crtanje oznaka za stupce (a-h)
drawLabel :: Int -> Int -> Picture
drawLabel x _ = translate (fromIntegral x * 50 - 175) (-225) $  -- Pomicanje oznake na
odgovarajuću poziciju
                scale 0.15 0.15 $ color white $ text [toEnum (fromEnum 'a' + x)]  --
Crtanje oznake stupca

-- Funkcija za crtanje oznaka za redove (1-8)
```

```haskell
drawSideLabel :: Int -> Picture
drawSideLabel y = translate (-225) (fromIntegral y * 50 - 175) $  -- Pomicanje oznake na odgovarajuću poziciju
                  scale 0.15 0.15 $ color white $ text (show (9 - (8 - y)))  -- Crtanje oznake reda

-- Funkcija za dohvaćanje figure na danoj poziciji
pieceAt :: Chessboard -> (Int, Int) -> Maybe Piece
pieceAt board (x, y) = case board !! y !! x of  -- Dohvaćanje polja na danoj poziciji
  Occupied piece -> Just piece  -- Ako je polje zauzeto, vraća se figura
  _ -> Nothing  -- Ako je polje prazno, vraća se Nothing

-- Pomoćna funkcija za provjeru je li polje prazno
isEmpty :: Square -> Bool
isEmpty Empty = True  -- Ako je polje prazno, vraća True
isEmpty _ = False  -- U suprotnom, vraća False
```

1. **Deklaracije Modula**:
   - `module Chessboard (Chessboard, initialChessboard, drawChessboard, pieceAt, isEmpty) where`:
     - Definira modul `Chessboard` i specificira koje tipove i funkcije izvozi: `Chessboard`, `initialChessboard`, `drawChessboard`, `pieceAt`, `isEmpty`.
2. **Uvozi**:
   - `import Graphics.Gloss`: Uvoz Gloss biblioteke za rad s grafikom.
   - `import ChessPieces`: Uvoz modula ChessPieces za rad sa šahovskim figurama i poljima.
3. **Sinonimi Tipova**:
   - `type Row = [Square]`: Definira `Row` kao sinonim za listu `Square`.
   - `type Chessboard = [Row]`: Definira `Chessboard` kao sinonim za listu redova (`Row`).
4. **inicijalna Ploča**:
   - `initialChessboard :: Chessboard`: Definira početno stanje šahovske ploče.
   - Popis polja na šahovskoj ploči s figurama postavljenim na početne pozicije:
     - Bijele figure u prvom redu.
     - Bijeli pješaci u drugom redu.
     - Prazna polja u sredini.
     - Crni pješaci u sedmom redu.
     - Crne figure u osmom redu.
5. **Crtanje Ploče**:
   - `drawChessboard :: Picture`: Funkcija koja crta šahovsku ploču koristeći Gloss.
   - Kombinira slike kvadrata, oznaka stupaca i oznaka redova u jednu sliku pomoću `pictures`.
6. **Crtanje Polja**:
   - `drawSquare :: Int -> Int -> Picture`: Funkcija koja crta pojedini kvadrat šahovske ploče.

- Koristi `translate` za postavljanje kvadrata na odgovarajuću poziciju.
- Koristi `color` i `rectangleSolid` za crtanje kvadrata odgovarajuće boje.

7. **Boje Polja**:
   - `darkBrown` i `lightBrown`: Definiraju prilagođene boje za kvadrate šahovske ploče.
   - 
8. **Crtanje Labela**:
   - `drawLabel :: Int -> Int -> Picture`: Funkcija koja crta oznake stupaca (a-h).
   - `drawSideLabel :: Int -> Picture`: Funkcija koja crta oznake redova (1-8).
   - 

9. **Dohvaćanje Figure na Poziciji**:
   - `pieceAt :: Chessboard -> (Int, Int) -> Maybe Piece`: Funkcija koja dohvaća figuru na danoj poziciji na ploči.
   - Koristi indeksiranje da bi dohvatila polje i vraća figuru ako je polje zauzeto.
10. **Provjera Praznog Polje**:
    - `isEmpty :: Square -> Bool`: Pomoćna funkcija koja provjerava je li polje prazno (`Empty`).

Namjena Modula

Modul `Chessboard.hs` služi kao temelj za sve operacije vezane uz šahovsku ploču. Njegove funkcionalnosti omogućavaju:

- Postavljanje početnog stanja igre.
- Crtanje ploče na grafičkom sučelju.
- Manipulaciju pločom tijekom igre, uključujući provjeru i promjenu stanja pojedinih polja.

Ovaj modul je ključan za logiku igre, jer omogućava centralizirano upravljanje šahovskom pločom i interakcijama figura na njoj.

`ChessLogic.hs`

Modul `ChessLogic.hs` u projektu za šahovsku igru odgovoran je za implementaciju logike igre. Konkretno, modul pruža funkcionalnosti za:

1. **Validaciju Poteza**:
   - Provjerava jesu li potezi figura valjani prema pravilima šaha. Ovo uključuje provjeru specifičnih pravila za svaku figuru, kao što su dozvoljeni pokreti za kralja, kraljicu, topa, lovca, konja i pješaka.
2. **Izvođenje Poteza**:
   - Ažurira stanje šahovske ploče nakon što je potez validiran kao ispravan. Ovo uključuje pomicanje figura i uklanjanje figura koje su pojedene.
3. **Provjeru i Upravljanje Stanjem Igrača**:
   - Upravlja izmjenom poteza između bijelog i crnog igrača. Osigurava da se igrači izmjenjuju pravilno i prati koja je boja trenutno na potezu.
4. **Provjeru Specifičnih Stanja**:
   - Provjerava specifične uvjete igre kao što su šah i mat, te druge specifične poteze poput en passant hvatanja i promocije pješaka.

```
module ChessLogic (makeMove, isValidMove, switchColor) where

-- Uvoz potrebnih modula
import Chessboard (Chessboard, pieceAt)  -- Uvoz modula Chessboard za rad sa šahovskom
pločom
import ChessPieces  -- Uvoz modula ChessPieces za rad sa šahovskim figurama

-- Funkcija za promjenu trenutnog igrača
switchColor :: Color -> Color
switchColor White = Black  -- Ako je trenutna boja bijela, promijeni na crnu
switchColor Black = White  -- Ako je trenutna boja crna, promijeni na bijelu

-- Funkcija za obavljanje poteza na šahovskoj ploči ako je potez valjan
makeMove :: Color -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Chessboard -> Maybe Chessboard
makeMove color (fromX, fromY) (toX, toY) board
  -- Provjerava je li potez unutar granica ploče, valjan i je li figura na početnoj
poziciji odgovarajuće boje
  | inBounds (fromX, fromY) && inBounds (toX, toY) &&
    isValidMove board (fromX, fromY) (toX, toY) && pieceColorAt board (fromX, fromY) ==
Just color =
      let piece = board !! fromY !! fromX  -- Dohvati figuru na početnoj poziciji
          -- Ažuriraj redak na ciljnoj poziciji s figurom
          updatedRow row idx newSquare = take idx row ++ [newSquare] ++ drop (idx + 1) row
          -- Ažuriraj ploču s pomaknutom figurom na ciljnu poziciju
          updatedBoard = take toY board ++
                         [updatedRow (board !! toY) toX piece] ++
                         drop (toY + 1) board
          -- Očisti početnu poziciju figure
          clearedBoard = take fromY updatedBoard ++
                         [updatedRow (updatedBoard !! fromY) fromX Empty] ++
```

```
                        drop (fromY + 1) updatedBoard
      in Just clearedBoard  -- Vrati ažuriranu ploču
  | otherwise = Nothing  -- Ako je potez nevaljan, vrati Nothing

-- Provjerava je li pozicija unutar granica šahovske ploče
inBounds :: (Int, Int) -> Bool
inBounds (x, y) = x >= 0 && x < 8 && y >= 0 && y < 8  -- Ploča je 8x8, pa x i y moraju
biti u rasponu 0-7

-- Funkcija za dohvaćanje boje figure na danoj poziciji
pieceColorAt :: Chessboard -> (Int, Int) -> Maybe Color
pieceColorAt board (x, y) = case board !! y !! x of
  Occupied piece -> Just (pieceColor piece)  -- Ako je polje zauzeto, vrati boju figure
  _ -> Nothing  -- Ako je polje prazno, vrati Nothing

-- Funkcija za validaciju poteza određene figure
isValidMove :: Chessboard -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Bool
isValidMove board (x1, y1) (x2, y2) = case pieceAt board (x1, y1) of
  Just piece ->
    let color = pieceColor piece  -- Dohvati boju figure
    in case pieceAt board (x2, y2) of
         Just destPiece -> pieceColor destPiece /= color && isValidPieceMove piece (x1,
y1) (x2, y2) board  -- Provjeri je li ciljna pozicija zauzeta protivničkom figurom i je li
potez valjan
         Nothing -> isValidPieceMove piece (x1, y1) (x2, y2) board  -- Ako je ciljna
pozicija prazna, provjeri je li potez valjan
  Nothing -> False  -- Ako na početnoj poziciji nema figure, potez nije valjan

-- Funkcija za provjeru valjanosti poteza specifične figure
isValidPieceMove :: Piece -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Chessboard -> Bool
isValidPieceMove (Pawn color) = isValidPawnMove color  -- Provjeri valjanost poteza
pješaka
isValidPieceMove (Rook color) = isValidRookMove color  -- Provjeri valjanost poteza topa
isValidPieceMove (Knight color) = isValidKnightMove color  -- Provjeri valjanost poteza
konja
isValidPieceMove (Bishop color) = isValidBishopMove color  -- Provjeri valjanost poteza
lovca
isValidPieceMove (Queen color) = isValidQueenMove color  -- Provjeri valjanost poteza
kraljice
isValidPieceMove (King color) = isValidKingMove color  -- Provjeri valjanost poteza kralja

-- Validacija poteza pješaka (pojednostavljena verzija)
isValidPawnMove :: Color -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Chessboard -> Bool
isValidPawnMove color (x1, y1) (x2, y2) board =
  let direction = if color == White then 1 else -1  -- Smjer kretanja pješaka ovisno o
boji
      startRow = if color == White then 1 else 6  -- Početni red pješaka ovisno o boji
      isForwardMove = x1 == x2 && (y2 - y1 == direction || (y1 == startRow && y2 - y1 == 2
* direction))  -- Provjera je li potez naprijed
      isCaptureMove = abs (x2 - x1) == 1 && y2 - y1 == direction && isOccupiedByOpponent
color board (x2, y2)  -- Provjera je li potez hvatanje protivničke figure
  in isForwardMove || isCaptureMove  -- Potez je valjan ako je naprijed ili hvatanje
```

```haskell
-- Validacija poteza topa
isValidRookMove :: Color -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Chessboard -> Bool
isValidRookMove color (x1, y1) (x2, y2) board =
  (x1 == x2 || y1 == y2) && pathIsClear board (x1, y1) (x2, y2)  -- Potez je valjan ako je u istom stupcu ili redu i putanja je čista

-- Validacija poteza konja
isValidKnightMove :: Color -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Chessboard -> Bool
isValidKnightMove color (x1, y1) (x2, y2) _ =
  (abs (x2 - x1) == 2 && abs (y2 - y1) == 1) || (abs (x2 - x1) == 1 && abs (y2 - y1) == 2)
 -- Potez je valjan ako je u obliku slova "L"

-- Validacija poteza lovca
isValidBishopMove :: Color -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Chessboard -> Bool
isValidBishopMove color (x1, y1) (x2, y2) board =
  abs (x2 - x1) == abs (y2 - y1) && pathIsClear board (x1, y1) (x2, y2)  -- Potez je valjan ako se kreće dijagonalno i putanja je čista

-- Validacija poteza kraljice
isValidQueenMove :: Color -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Chessboard -> Bool
isValidQueenMove color (x1, y1) (x2, y2) board =
  isValidRookMove color (x1, y1) (x2, y2) board || isValidBishopMove color (x1, y1) (x2, y2) board  -- Kraljica se može kretati kao top ili lovac

-- Validacija poteza kralja
isValidKingMove :: Color -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Chessboard -> Bool
isValidKingMove color (x1, y1) (x2, y2) _ =
  abs (x2 - x1) <= 1 && abs (y2 - y1) <= 1  -- Kralj se može kretati za jedno polje u bilo kojem smjeru

-- Pomoćne funkcije
-- Provjerava je li polje zauzeto protivničkom figurom
isOccupiedByOpponent :: Color -> Chessboard -> (Int, Int) -> Bool
isOccupiedByOpponent color board (x, y) = case board !! y !! x of
  Occupied piece -> pieceColor piece /= color  -- Ako je polje zauzeto figurom protivnika, vraća True
  _ -> False  -- Inače vraća False

-- Provjerava je li putanja kretanja čista (nema drugih figura na putu)
pathIsClear :: Chessboard -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Bool
pathIsClear board (x1, y1) (x2, y2) =
  let deltaX = signum (x2 - x1)  -- Smjer kretanja po x osi
      deltaY = signum (y2 - y1)  -- Smjer kretanja po y osi
      path = takeWhile (/= (x2, y2)) $ tail $ zip (iterate (+ deltaX) x1) (iterate (+ deltaY) y1)  -- Generiranje putanje između početne i ciljne pozicije
  in all (\(x, y) -> board !! y !! x == Empty) path  -- Provjera je li svako polje na putu prazno
```

1. **Deklaracije Modula**:

- `module ChessLogic (makeMove, isValidMove, switchColor) where`: Definira modul `ChessLogic` i izvozi funkcije `makeMove`, `isValidMove` i `switchColor`.

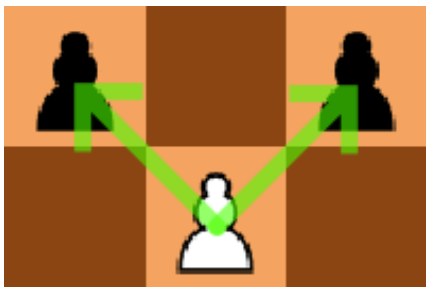
2. **Uvozi**:
   - `import Chessboard (Chessboard, pieceAt)`: Uvoz modula `Chessboard` za rad sa šahovskom pločom.
   - `import ChessPieces`: Uvoz modula `ChessPieces` za rad sa šahovskim figurama.
3. **Promjena Boje Igrača**:
   - `switchColor :: Color -> Color`: Funkcija koja mijenja trenutnog igrača.
   - `switchColor White = Black`: Ako je trenutna boja bijela, promijeni na crnu.
   - `switchColor Black = White`: Ako je trenutna boja crna, promijeni na bijelu.
4. **Potez**:
   - `makeMove :: Color -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Chessboard -> Maybe Chessboard`: Funkcija koja obavlja potez na šahovskoj ploči ako je potez valjan.
   - `inBounds (fromX, fromY) && inBounds (toX, toY)`: Provjera je li potez unutar granica ploče.
   - `isValidMove board (fromX, fromY) (toX, toY)`: Provjera je li potez valjan.
   - `pieceColorAt board (fromX, fromY) == Just color`: Provjera je li figura na početnoj poziciji odgovarajuće boje.
   - `updatedRow row idx newSquare`: Ažuriranje retka na ciljnoj poziciji s figurom.
   - `updatedBoard`: Ažuriranje ploče s pomaknutom figurom na ciljnu poziciju.
   - `clearedBoard`: Očisti početnu poziciju figure.
   - `Just clearedBoard`: Vrati ažuriranu ploču ako je potez valjan.
   - `Nothing`: Ako je potez nevaljan, vrati Nothing.
5. **Provjera Pozicije**:
   - `inBounds :: (Int, Int) -> Bool`: Funkcija koja provjerava je li pozicija unutar granica šahovske ploče.
   - `x >= 0 && x < 8 && y >= 0 && y < 8`: Ploča je 8x8, pa x i y moraju biti u rasponu 0-7.
6. **Boja Figure Na Poziciji**:
   - `pieceColorAt :: Chessboard -> (Int, Int) -> Maybe Color`: Funkcija koja dohvaća boju figure na danoj poziciji.
   - `Occupied piece -> Just (pieceColor piece)`: Ako je polje zauzeto, vrati boju figure.
   - `_ -> Nothing`: Ako je polje prazno, vrati Nothing.
7. **Validacija Poteza**:
   - `isValidMove :: Chessboard -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Bool`: Funkcija koja validira potez određene figure.
   - `pieceAt board (x1, y1)`: Dohvaćanje figure na početnoj poziciji.
   - `pieceColor piece`: Dohvaćanje boje figure.
   - `pieceColor destPiece /= color`: Provjera je li ciljna pozicija zauzeta protivničkom figurom.

- `isValidPieceMove piece (x1, y1) (x2, y2) board`: Provjera je li potez valjan za specifičnu figuru.

8. **Validacija Micanja Figure**:
   - `isValidPieceMove :: Piece -> (Int, Int) -> (Int, Int) -> Chessboard -> Bool`: Funkcija koja provjerava valjanost poteza specifične figure.
   - `isValidPawnMove color`: Provjera valjanosti poteza pješaka.
   - `isValidRookMove color`: Provjera valjanosti poteza topa.
   - `isValidKnightMove color`: Provjera valjanosti poteza konja.
   - `isValidBishopMove color`: Provjera valjanosti poteza lovca.
   - `isValidQueenMove color`: Provjera valjanosti poteza kraljice.
   - `isValidKingMove color`: Provjera valjanosti poteza kralja.
9. **Validacija poteza specifičnih figura**:
   - **`isValidPawnMove`**:
     - Provjerava valjanost poteza pješaka, uzimajući u obzir smjer kretanja (naprijed za bijele, nazad za crne), početni red i mogućnost hvatanja figura protivnika dijagonalno.
     - Ako je pješak u početnom redu, može se pomaknuti za dva polja unaprijed, pod uvjetom da su oba polja prazna

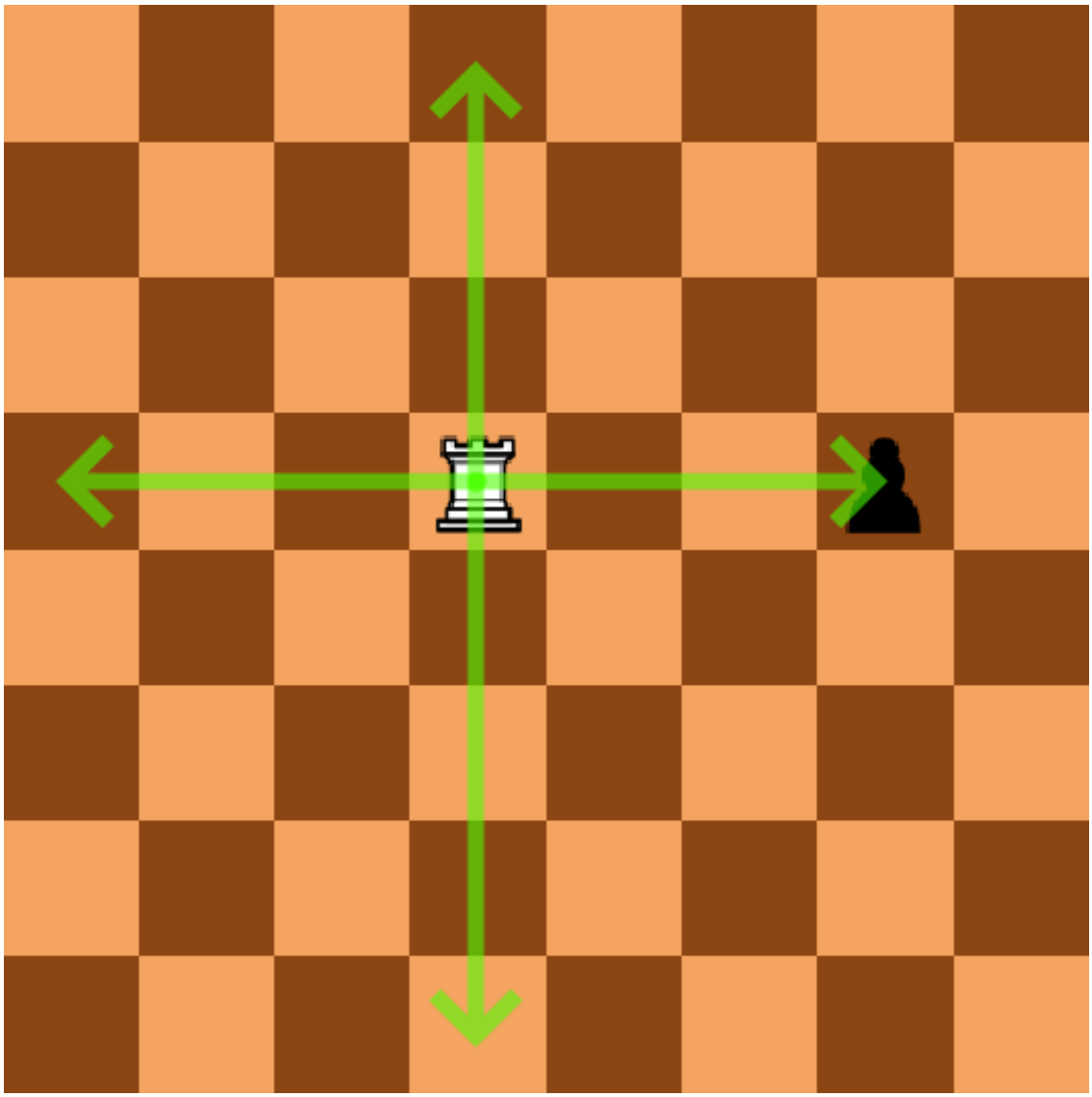
       

     - Hvatanje protivničke figure moguće je samo dijagonalnim potezom u jednom polju unaprijed.

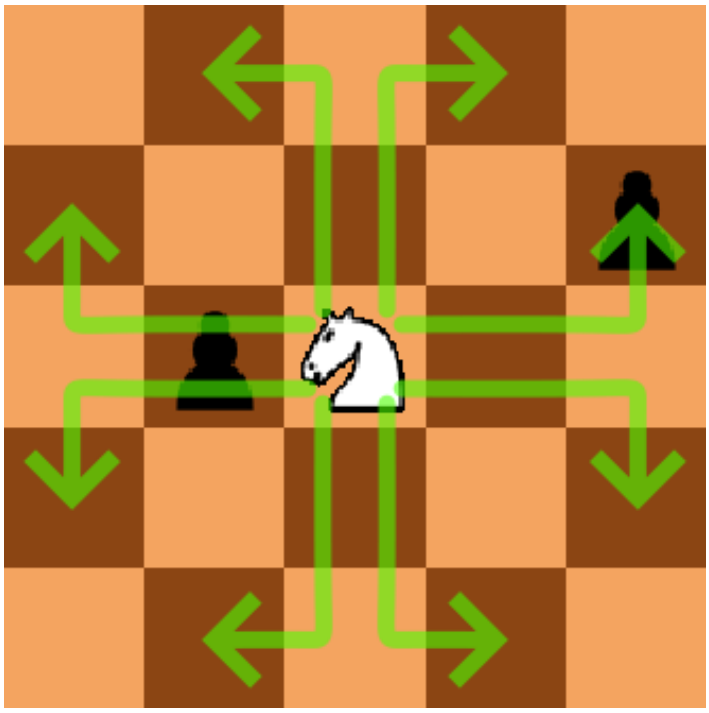
   - **`isValidRookMove`**:
     - Provjerava valjanost poteza topa, koji se može kretati horizontalno ili vertikalno bilo kojim brojem polja, pod uvjetom da su sva polja na putu prazna.

- Ako je putanja slobodna, potez je valjan.



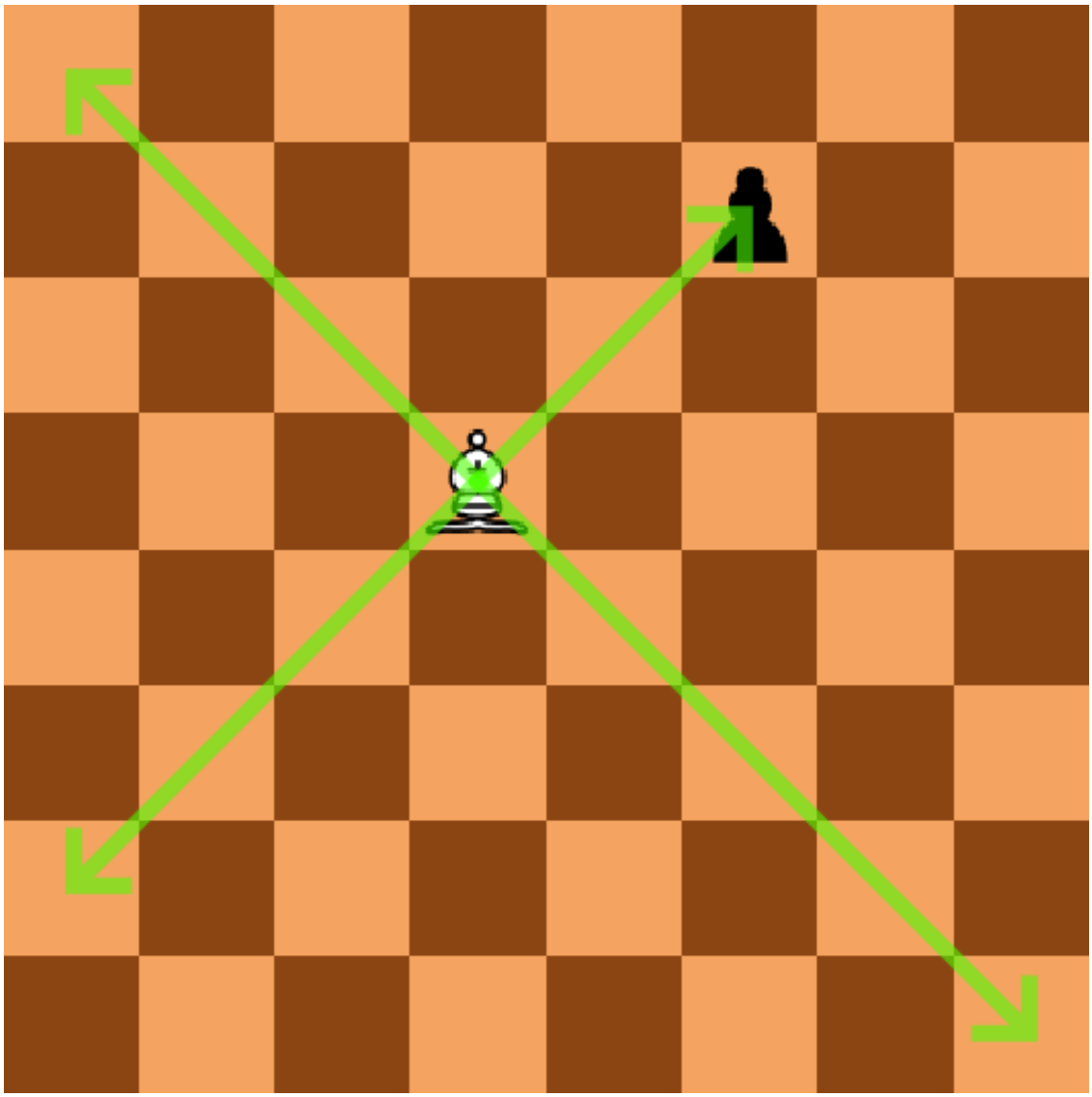
- `isValidKnightMove`:
  - Provjerava valjanost poteza konja, koji se može kretati u obliku slova "L" (dva polja u jednom smjeru, zatim jedno polje okomito, ili jedno polje u jednom smjeru, zatim dva polja okomito).

- Konj može preskakati druge figure na ploči.

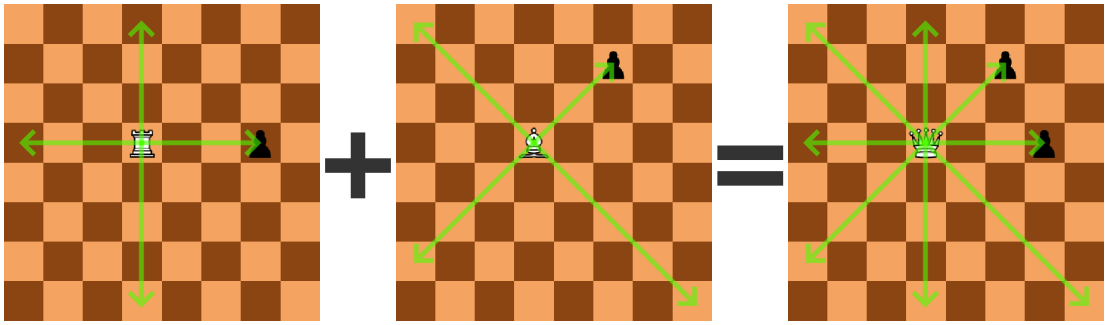


- `isValidBishopMove`:
  - Provjerava valjanost poteza lovca, koji se može kretati dijagonalno bilo kojim brojem polja, pod uvjetom da su sva polja na putu prazna.

- Ako je putanja slobodna, potez je valjan.

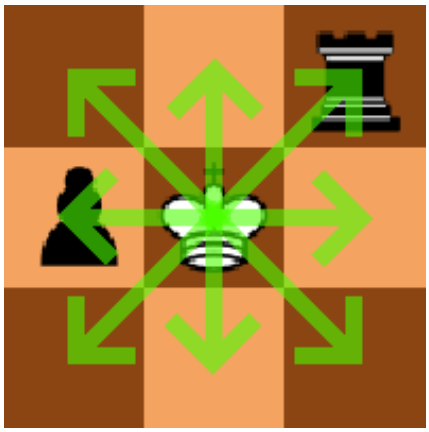


- `isValidQueenMove`:
  - Provjerava valjanost poteza kraljice, koja se može kretati kao top (horizontalno ili vertikalno) ili kao lovac (dijagonalno).
  - Potez je valjan ako je slobodna putanja kao za top ili lovca.



- `isValidKingMove`:
  - Provjerava valjanost poteza kralja, koji se može kretati jedno polje u bilo kojem smjeru (horizontalno, vertikalno ili dijagonalno).

- Provjerava se je li potez unutar jednog polja.



10. **Pomoćne funkcije**:
    - `isOccupiedByOpponent`:
        - Provjerava je li polje zauzeto protivničkom figurom.
        - Ako je figura na polju različite boje od trenutne figure, vraća `True`, inače `False`.
    - `pathIsClear`:
        - Provjerava je li putanja kretanja čista, što znači da nema drugih figura na putu između početne i ciljne pozicije.
        - Izračunava korake (`deltaX`, `deltaY`) potrebne za kretanje od početne do ciljne pozicije i provjerava svako polje na putu da li je prazno (`Empty`).
        - Koristi funkcije `iterate` za generiranje koordinata na putu i `takeWhile` za iteraciju do ciljne pozicije.

Namjena Modula

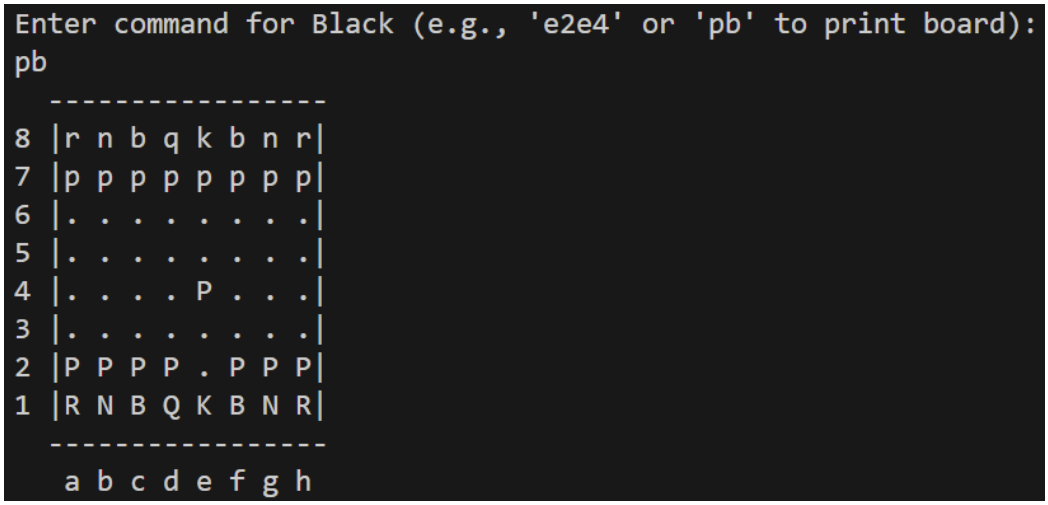
Modul `ChessLogic.hs` služi kao jezgra logike igre šaha. Njegove funkcionalnosti omogućavaju:

- Validaciju poteza i osiguranje da su svi potezi unutar pravila igre.
- Ažuriranje stanja ploče na temelju poteza igrača.
- Upravljanje izmjenom poteza između igrača i praćenje trenutnog stanja igre.

Ovaj modul je ključan za osiguravanje pravilnog odvijanja igre i za implementaciju osnovnih pravila šaha. Bez njega, igra ne bi mogla pravilno funkcionirati niti bi se mogla osigurati ispravnost poteza.

`PlayerInput.hs`

```
Enter command for White (e.g., 'e2e4' or 'pb' to print board):
e2e4
Enter command for Black (e.g., 'e2e4' or 'pb' to print board):
a2a3
Invalid command or move. Please try again.
Enter command for Black (e.g., 'e2e4' or 'pb' to print board):
apple
Invalid command or move. Please try again.
   - Invalid command format. Use format 'fromSquare toSquare', e.g., 'e2e4'.
Enter command for Black (e.g., 'e2e4' or 'pb' to print board):
```



terminal_inputs

Modul `PlayerInput.hs` u projektu za šahovsku igru odgovoran je za rukovanje unosom igrača putem terminala. Konkretno, modul pruža funkcionalnosti za:

1. **Petlju za Unos Korisnika**:
    - Implementira petlju koja kontinuirano čeka na unos igrača. Ova petlja omogućava igračima da unesu svoje poteze koristeći terminal.
2. **Validaciju i Obradu Unosa**:
    - Validira unos igrača kako bi osigurala da je u ispravnom formatu (npr. "e2e4" za pomicanje figure s polja e2 na e4).
    - Parsira uneseni potez i ažurira stanje šahovske ploče ako je potez valjan.
3. **Ispis Šahovske Ploče**:
    - Pruža funkcionalnost za ispis trenutnog stanja šahovske ploče na terminal, omogućujući igračima da vide aktualno stanje igre.
4. **Upravljanje Izmjenom Poteza**:
    - Nakon svakog validnog poteza, mijenja boju igrača koji je na potezu, osiguravajući pravilnu izmjenu između bijelog i crnog igrača.

```haskell
module PlayerInput (terminalInputLoop) where

-- Uvoz potrebnih modula
import Data.IORef (IORef, atomicWriteIORef, readIORef)  -- IORef za rad s promjenjivim referencama u IO
import System.IO (hFlush, stdout)  -- hFlush i stdout za ispis i flushanje izlaza
import Control.Monad (forever, unless)  -- forever za beskonačne petlje, unless kao kontrola toka
import ChessLogic (makeMove, isValidMove, switchColor)  -- Uvoz funkcija iz ChessLogic modula
import Chessboard (Chessboard, pieceAt)  -- Uvoz tipa Chessboard i funkcije pieceAt iz Chessboard modula
import ChessPieces  -- Uvoz definicija figura i boja iz ChessPieces modula

-- Glavna petlja za unos s terminala
```

```haskell
terminalInputLoop :: IORef Chessboard -> IORef Color -> IO ()
terminalInputLoop boardRef colorRef = forever $ do  -- Beskonačna petlja
  currentColor <- readIORef colorRef  -- Čitanje trenutne boje igrača
  putStrLn $ "Enter command for " ++ show currentColor ++ " (e.g., 'e2e4' or 'pb' to print board): "  -- Ispis poruke za unos
  hFlush stdout  -- Osigurava da se poruka odmah prikaže
  command <- getLine  -- Čitanje unosa igrača
  board <- readIORef boardRef  -- Čitanje trenutnog stanja ploče
  case command of
    "pb" -> printBoard board  -- Ako je unos "pb", ispiši ploču
    _ -> do
      let updatedBoard = case parseCommand command of  -- Parsiranje unosa
            Just (from, to) -> makeMove currentColor from to board  -- Ako je unos valjan, pokušaj obaviti potez
            Nothing -> Nothing  -- Ako nije valjan, vrati Nothing
      case updatedBoard of
        Just newBoard -> do
          atomicWriteIORef boardRef newBoard  -- Ažuriraj ploču s novim stanjem
          atomicWriteIORef colorRef (switchColor currentColor)  -- Promijeni trenutnog igrača
        Nothing -> do
          putStrLn "Invalid command or move. Please try again."  -- Ako je potez nevaljan, ispiši poruku
          case parseCommand command of
            Nothing ->
              putStrLn "   - Invalid command format. Use format 'fromSquare toSquare', e.g., 'e2e4'."  -- Ako je format nevaljan, ispiši poruku
            Just (from, to) -> do
              let pieceAtFrom = pieceAt board from
              case pieceAtFrom of
                Nothing ->
                  putStrLn "   - No piece at the specified 'from' square."  -- Ako nema figure na početnoj poziciji, ispiši poruku
                Just piece -> do
                  let isValid = isValidMove board from to
                  unless isValid $
                    putStrLn "   - Invalid move according to the rules of chess."  -- Ako potez nije valjan, ispiši poruku

-- Funkcija za ispis cijele šahovske ploče
printBoard :: Chessboard -> IO ()
printBoard board = do
  putStrLn "  -----------------"
  mapM_ (\(rank, row) -> putStrLn $ show rank ++ " |" ++ showRow row ++ "|") (reverse numberedRows)  -- Ispis redaka ploče
  putStrLn "  -----------------"
  putStrLn "   a b c d e f g h"

  where
    numberedRows = zip [1..8] board  -- Dodjeljivanje brojeva redovima ploče
    showRow :: [Square] -> String
    showRow row = unwords $ map showPiece row  -- Ispis redaka ploče
```

```haskell
-- Funkcija za prikaz pojedine figure ili praznog polja
showPiece :: Square -> String
showPiece (Occupied piece) = showPiece' piece  -- Ako je polje zauzeto, prikaži figuru
showPiece Empty = "."  -- Ako je polje prazno, prikaži točku

-- Funkcija za prikaz pojedine figure
showPiece' :: Piece -> String
showPiece' (Pawn White) = "P"
showPiece' (Rook White) = "R"
showPiece' (Knight White) = "N"
showPiece' (Bishop White) = "B"
showPiece' (Queen White) = "Q"
showPiece' (King White) = "K"
showPiece' (Pawn Black) = "p"
showPiece' (Rook Black) = "r"
showPiece' (Knight Black) = "n"
showPiece' (Bishop Black) = "b"
showPiece' (Queen Black) = "q"
showPiece' (King Black) = "k"

-- Funkcija za parsiranje naredbe poput "e2e4" u parove koordinata
parseCommand :: String -> Maybe ((Int, Int), (Int, Int))
parseCommand "pb" = Just ((0, 0), (7, 7))  -- Ispis cijele ploče
parseCommand command
  | length command == 4 =
      (,) <$> parseSquare (take 2 command) <*> parseSquare (drop 2 command)  -- Parsiranje početne i ciljne pozicije
  | otherwise = Nothing  -- Ako je format nevaljan, vrati Nothing

-- Funkcija za parsiranje polja poput "e2" u par koordinata
parseSquare :: String -> Maybe (Int, Int)
parseSquare [file, rank]
  | file `elem` ['a'..'h'] && rank `elem` ['1'..'8'] = Just (fileToInt file, rankToInt rank)  -- Parsiranje datoteke i ranga
  | otherwise = Nothing  -- Ako su datoteka ili rang nevaljani, vrati Nothing
  where
    fileToInt c = fromEnum c - fromEnum 'a'  -- Konverzija slova u broj
    rankToInt c = fromEnum c - fromEnum '1'  -- Konverzija broja u broj
parseSquare _ = Nothing  -- Ako format nije "xy", vrati Nothing
```

1. **Deklaracije Modula**:
   - Modul `PlayerInput` definira funkciju `terminalInputLoop` koja će biti izvožena.
2. **Uvozi**:
   - `Data.IORef`: Koristi se za rad s promjenjivim referencama (`IORef`), koje omogućuju dijeljenje i modifikaciju stanja između različitih dijelova programa.
   - `System.IO`: Koristi se za rad s unosom i izlazom putem terminala, uključujući ispis i osvježavanje.
   - `Control.Monad`: Pruža pomoćne funkcije `forever` (za beskonačne petlje) i `unless` (za uvjetne provjere).

- `ChessLogic`: Uvozi funkcije koje upravljaju logikom igre šaha, uključujući `makeMove`, `isValidMove` i `switchColor`.
- `Chessboard`: Uvozi definicije i funkcije za rad sa šahovskom pločom.
- `ChessPieces`: Uvozi definicije šahovskih figura i njihovih boja.

3. **Unos Poteza Putem Terminala**:
   - `terminalInputLoop`
   - **Opis**: Beskonačna petlja koja upravlja unosom igrača putem terminala.
   - **Rad**:
     - Čita trenutnu boju igrača iz `IORef`.
     - Prikazuje prompt za unos naredbi.
     - Čeka unos naredbe od igrača.
     - Čita trenutnu ploču iz `IORef`.
     - Obrada naredbi:
       - Ako je naredba "pb", ispisuje ploču.
       - Inače, pokušava parsirati naredbu i izvršiti potez.
     - Ažurira ploču i boju igrača ako je potez valjan, inače prikazuje poruku o pogrešci.
4. **Ispis Trenutnog Stanja**:
   - `printBoard`
   - **Opis**: Ispisuje trenutno stanje šahovske ploče na terminal.
   - **Rad**:
     - Ispisuje gornju granicu ploče.
     - Ispisuje svaki red ploče s odgovarajućim oznakama redova.
     - Ispisuje donju granicu ploče i oznake stupaca.

Funkcije za Prikaz Figura

5. **`showPiece`**:
   - **Opis**: Vraća tekstualnu reprezentaciju figure ili praznog polja.
   - **Rad**:
     - Ako je polje zauzeto, poziva `showPiece'` za prikaz figure.
     - Ako je polje prazno, vraća točku (".").
6. **`showPiece'`**:
   - **Opis**: Vraća tekstualnu reprezentaciju pojedine figure.
   - **Rad**:
     - Koristi različite znakove za različite figure, ovisno o njihovoj boji.

Funkcije za Parsiranje Naredbi

7. **`parseCommand`**:

- **Opis**: Parsira naredbu poput "e2e4" u par koordinata.
- **Rad**:
  - Ako je naredba "pb", vraća par koordinata koji označava ispis ploče.
  - Ako je naredba duljine 4 znaka, pokušava parsirati početnu i ciljnu poziciju.
  - Ako naredba nije valjana, vraća `Nothing`.

8. `parseSquare`:
   - **Opis**: Parsira polje poput "e2" u koordinatni par.
   - **Rad**:
     - Provjerava je li unos valjan (polje unutar granica ploče).
     - Konvertira slovo stupca i broj reda u odgovarajuće indekse (0-7).

Namjena Modula

Modul `PlayerInput.hs` omogućava interaktivnost igre, omogućujući igračima unos poteza i praćenje stanja igre putem terminala. Njegove funkcionalnosti uključuju:

- Kontinuirano praćenje unosa igrača.
- Validaciju i obradu poteza.
- Ažuriranje stanja šahovske ploče.
- Prikaz trenutnog stanja ploče.

Ovaj modul je ključan za omogućavanje dinamične interakcije između igrača i igre, osiguravajući da igra teče glatko i da igrači mogu lako unositi i vidjeti svoje poteze.

Control.Monad (forever, unless)

- **forever**:
  - **Opis**: `forever` uzima akciju i ponavlja je beskonačno.
  - **Primjer u šahu**: U `terminalInputLoop` funkciji se koristi `forever` da bi se kontinuirano prihvaćao unos od igrača, omogućujući beskonačnu petlju za unos naredbi.
  - **Primjer**:

```
terminalInputLoop boardRef colorRef = forever $ do
  -- Kod za unos naredbi od igrača ...
```

- **unless**:
  - **Opis**: `unless` uzima uvjet i akciju, i izvršava akciju samo ako je uvjet `False`.
  - **Primjer u šahu**: U funkciji za validaciju poteza koristi se `unless` za ispis poruke o nevažećem potezu samo ako potez nije valjan.
  - **Primjer**:

```
unless isValid $
  putStrLn "   - Invalid move according to the rules of chess."
```

Data.IORef (IORef, atomicWriteIORef, readIORef)

- **IORef**:
  - **Opis**: `IORef` je referenca koja omogućuje mutabilne promjene stanja u Haskellu, unutar IO monada.
  - **Primjer u šahu**: `IORef` se koristi za čuvanje stanja šahovske ploče i trenutne boje igrača.
  - **Primjer**:

```
boardRef <- newIORef initialChessboard
colorRef <- newIORef White
```

- **atomicWriteIORef**:
  - **Opis**: `atomicWriteIORef` atomarno zapisuje novu vrijednost u `IORef`, osiguravajući da se promjena dogodi bez ikakvih međuprostornih stanja.
  - **Primjer u šahu**: Kada se napravi validan potez, ažurira se stanje ploče i boja igrača atomarno.
  - **Primjer**:

```
atomicWriteIORef boardRef newBoard
atomicWriteIORef colorRef (switchColor currentColor)
```

- **readIORef**:
  - **Opis**: `readIORef` čita trenutnu vrijednost iz `IORef`.
  - **Primjer u šahu**: U `terminalInputLoop` funkciji, čita se trenutna boja igrača i stanje ploče.
  - **Primjer**:

```
currentColor <- readIORef colorRef
board <- readIORef boardRef
```

System.IO (hFlush, stdout)

- **hFlush**:
  - **Opis**: `hFlush` ispražnjava međuspremnik (buffer) za dani `Handle` (obično `stdout`), osiguravajući da se svi podaci odmah pošalju na izlaz.
  - **Primjer u šahu**: Nakon prikaza prompta za unos, `hFlush` se koristi da bi se osiguralo da prompt bude odmah vidljiv korisniku.
  - **Primjer**:

```
hFlush stdout
```

- **stdout**:

- **Opis**: `stdout` je standardni izlaz, obično terminal ili konzola, gdje se ispisuju podaci.
- **Primjer u šahu**: Koristi se zajedno s `putStrLn` i `hFlush` za prikazivanje prompta za unos igrača.
- **Primjer**:

```
putStrLn $ "Enter command for " ++ show currentColor ++ " (e.g., 'e2e4' or 'pb' to print board): "
hFlush stdout
```

Funkcijsko programiranje u razvoju šahovske igre

Isticanje upotrebe nemjenjivih struktura podataka i čistih funkcija u razvoju igre

- **Nemjenjive strukture podataka**:
  - U Haskell-u, šahovska ploča je definirana kao nemjenjiva struktura podataka (immutable). Na primjer, `initialChessboard` je nemjenjiva početna ploča igre
  - Promjene stanja ploče rezultiraju novim objektima ploče, umjesto izmjene postojećih, čime se izbjegava neželjene nuspojave.
- **Čiste funkcije**:
  - `makeMove` je čista funkcija koja ne mijenja vanjsko stanje, već vraća novo stanje šahovske ploče

Demonstracija kako funkcijski pristup pojednostavljuje upravljanje složenim interakcijama unutar igre

- **Jednostavnost upravljanja stanjem**:
  - `isEmpty` funkcija je čista i jednostavna funkcija koja provjerava je li određeno polje prazno
  - Stanje igre se može jednostavno pratiti kroz promjene stanja referenci (`IORef`), koje sadrže trenutno stanje
- **Deklarativan stil**:
  - U funkcijskom programiranju, pravila igre se mogu definirati deklarativno. Na primjer, validacija poteza `isValidMove`

Usporedba s imperativnim i objektno-orijentiranim pristupima u razvoju softvera za igre

- **Imperativni pristup**:
  - U imperativnom programiranju, promjene stanja su česte i često nepredvidljive. Na primjer, kod u jeziku C#:

```
public void makeMove(Board board, int fromX, int fromY, int toX, int toY) {
    Piece piece = board.Squares[fromY, fromX];
    board.Squares[toY, toX] = piece;
    board.Squares[fromY, fromX] = null;
}
```

  - Ovakav kod može biti složen za praćenje i održavanje zbog izravnog upravljanja memorijom i stanjima.

- **Objektno-orijentirani pristup**:
  - U objektno-orijentiranom programiranju, stanje igre je kapsulirano unutar objekata. Na primjer, kod u jeziku Java:

```
class ChessGame {
    private Board board;
    private Player currentPlayer;

    public void makeMove(Position from, Position to) {
        Piece piece = board.getPiece(from);
        board.setPiece(to, piece);
        board.setPiece(from, null);
        switchPlayer();
    }
}
```

  - Iako je kod organiziraniji, nasljeđivanje i mutabilnost mogu uzrokovati dodatne komplikacije.

- **Funkcijski pristup**:
  - U funkcijskom programiranju, koristimo nemjenjive strukture i čiste funkcije

Analiza prednosti funkcijskog pristupa u održivosti i skalabilnosti logike igre

- **Održivost**:
  - Korištenje nemjenjivih struktura i čistih funkcija smanjuje mogućnost grešaka i olakšava razumijevanje koda. Na primjer, `isValidMove` funkcija je izolirana i lako testirana
- **Skalabilnost**:
  - Funkcijski pristup omogućava jednostavno paraleliziranje operacija zbog nemjenjivosti stanja. Na primjer, funkcija `env2Pic` koristi čiste funkcije za prikaz šahovske ploče
- **Testiranje i verifikacija**:
  - Testiranje čistih funkcija je jednostavnije jer su determinističke.
  - Ovo povećava pouzdanost i omogućava jednostavniju detekciju i ispravku grešaka.

Korišteni resursi

U razvoju ovog projekta korišteni su brojni resursi koji su značajno doprinijeli njegovoj realizaciji. Slijedi detaljan pregled korištenih resursa:

- **Gloss biblioteka za grafiku**:
  - **Opis**: Gloss je Haskellova biblioteka dizajnirana za jednostavno i brzo stvaranje 2D grafike, animacija i simulacija. Pruža intuitivno API sučelje koje omogućava brzo crtanje osnovnih oblika, teksta i slika.
  - **Link**: Gloss na Hackage-u
  - **Upotreba u projektu**: Gloss biblioteka je ključna za crtanje šahovske ploče i figura. Omogućila je jednostavno stvaranje i ažuriranje grafičkog prikaza igre, te implementaciju animacija za pomicanje figura.
- **Haskell dokumentacija**:
  - **Opis**: Službena Haskell dokumentacija pruža detaljan pregled jezika, njegovih značajki, te standardnih biblioteka. Sadrži vodiče, referentne materijale i primjere koji pomažu programerima u učenju i primjeni Haskella.
  - **Link**: Haskell dokumentacija
  - **Upotreba u projektu**: Dokumentacija je korištena za razumijevanje osnovnih i naprednih koncepta Haskell jezika, kao što su rad s tipovima, IO operacije, rad s listama i funkcionalno programiranje općenito. Također je pružila uvid u korištenje specifičnih biblioteka i modula.
- **Različiti online resursi i tutorijali za funkcionalno programiranje i Haskell**:
  - **Opis**: Online resursi uključuju blogove, tutorijale, forume i video predavanja koji pokrivaju širok raspon tema vezanih uz funkcionalno programiranje i Haskell. Oni su izvor praktičnih savjeta, primjera koda i najbolje prakse.
  - **Primjeri**: - **Learn You a Haskell for Great Good!**: Popularni online vodič i knjiga za učenje Haskella kroz praktične primjere i humorističan pristup. Learn You a Haskell - **Hoogle**: Online pretraživač za Haskell API-je koji omogućava brzo pronalaženje funkcija i modula prema tipovima i nazivima. Hoogle - **Stack Overflow**: Forum za programere gdje se može naći mnogo odgovora na specifična pitanja o Haskellu i funkcionalnom programiranju. Stack Overflow - **YouTube kanali**: Kanali koji nude video lekcije i tutorijale o Haskellu i funkcionalnom programiranju, poput kanala Philipp Hagenlocher,
    Beaufort Tek i
    Derek Banas.
  - **Upotreba u projektu**: Ovi resursi su korišteni za učenje haskela, rješavanje problema, te za dobivanje inspiracije i ideja za implementaciju različitih značajki igre.
- **Razvojni alati i okruženja**:
  - **Opis**: Različiti alati i okruženja korišteni su za razvoj, testiranje i otklanjanje grešaka u projektu.
  - **GHC (Glasgow Haskell Compiler)**: Standardni kompajler za Haskell koji podržava napredne značajke jezika.
  - **Stack**: Alat za upravljanje projektima i paketima u Haskellu, koji olakšava instalaciju ovisnosti i upravljanje verzijama. Stack
  - **VS Code s Haskell ekstenzijama**: Popularni uređivač koda s podrškom za Haskell kroz ekstenziju koja pruža funkcionalnosti poput isticanja sintakse, automatskog dovršavanja koda i integracije s kompajlerom.
    - Haskell Syntax Highlighting

    - Omogućava isticanje sintakse Haskell koda, prepoznajući ključne riječi, tipove, funkcije i komentare.
    - **Značajke**: Isticanje ključnih riječi Haskella, Poboljšanje čitljivosti koda
- Haskell
    - Pruža integriranu podršku za Haskell razvoj u Visual Studio Code, uključujući isticanje sintakse, automatsko dovršavanje koda, provjeru tipova i integraciju s GHCi.
    - **Značajke**: Automatsko dovršavanje koda, Provjera tipova u stvarnom vremenu, Integracija s GHCi, Navigacija kodom
- Haskelly
    - Poboljšava iskustvo pisanja Haskell koda, uključujući isticanje sintakse, provjeru tipova i automatsko formatiranje koda.
    - **Značajke**: Isticanje sintakse, Provjera tipova, Automatsko formatiranje koda, Linting