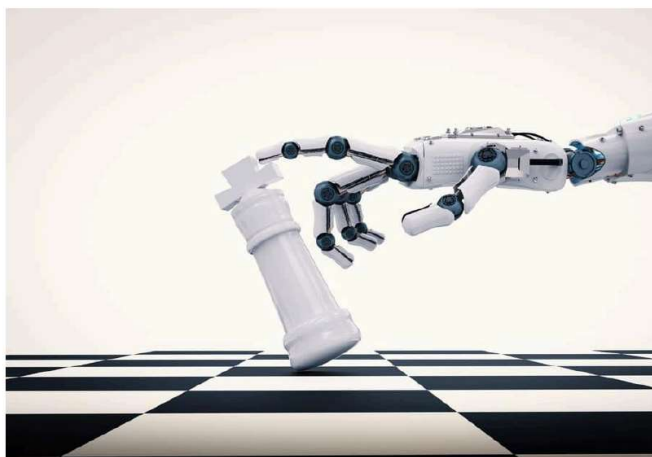




CỜ VUA

Chess game.

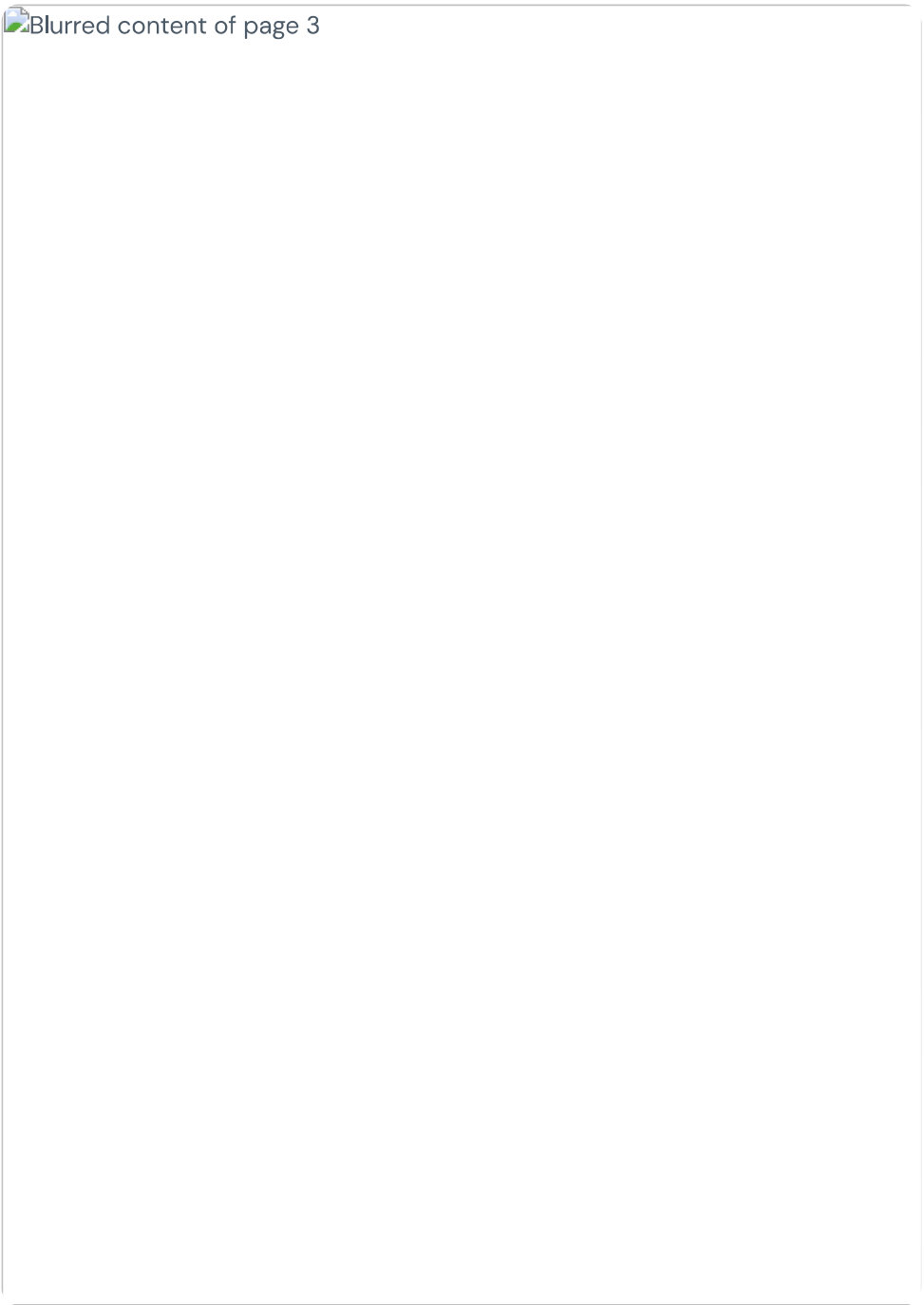


HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Họ tên: **BÙI THANH SƠN**
Mã SV: **B20DCCN573**



Page | 2



3.5.1. Ý tưởng đưa ra nước đi tối ưu.....	26
3.5.2. Các thuật toán để đưa ra nước đi tối ưu.....	27
3.6. Thiết kế logic cho Chess bot	28
3.6.1. Hệ số lực của quân cờ và đánh giá thế trận.....	28
3.6.2. Cây trò chơi – mở rộng không gian trạng thái.....	35
3.6.3. Lựa chọn nước đi tối ưu.....	35
3.6.4. Thuật toán Minimax.....	36
3.6.5. Thuật toán cắt tỉa Alpha-Beta.....	40
3.7. Các hàm xử lý sự kiện (Event handlers).....	43
3.7.0. Khởi tạo ván cờ.....	43
3.7.1. Đánh dấu nước đi hợp lệ của một quân cờ	43
3.7.2. Kiểm tra trạng thái ván cờ.....	44
3.7.3. Cập nhật hiển thị giá trị lợi thế.....	45
3.7.4. Tìm kiếm nước đi tốt nhất từ Chessbot.....	45
3.7.5. Thực hiện nước đi của Chessbot	46
3.7.6. Chế độ Máy đánh Máy (Computer vs. Computer).....	47
3.7.7. Gợi ý nước đi	48
3.7.8. Undo, redo	48
3.8. Xử lý các sự kiện	49
3.8.1. Trỏ chuột vào, di chuột ra khỏi ô cờ	49
3.8.2. Bắt đầu kéo quân cờ	50
3.8.3. Thả quân cờ	50
3.8.4. Kết thúc kéo quân cờ	51
3.8.5. Lựa chọn khai cuộc.....	51
3.8.6. Bắt đầu, reset và chế độ Máy đánh máy.....	52
3.8.7. Undo, redo	52
Chương IV. Kiểm thử	53
4.1. Kiểm thử hộp trắng.....	53
4.1.1. Kiểm thử cây trò chơi.....	53
4.1.2. Kiểm thử giá trị lợi thế.....	55

4.2. Kiểm thử hộp đen 57

 4.2.1. Thao tác trong trò chơi..... 57

 4.2.2. Hành vi của các quân cờ 57

 4.2.3. Lỗi trong xử lý dữ liệu dẫn đến hiển thị thông tin sai lệch..... 57

Chương V. Đánh giá chung 58

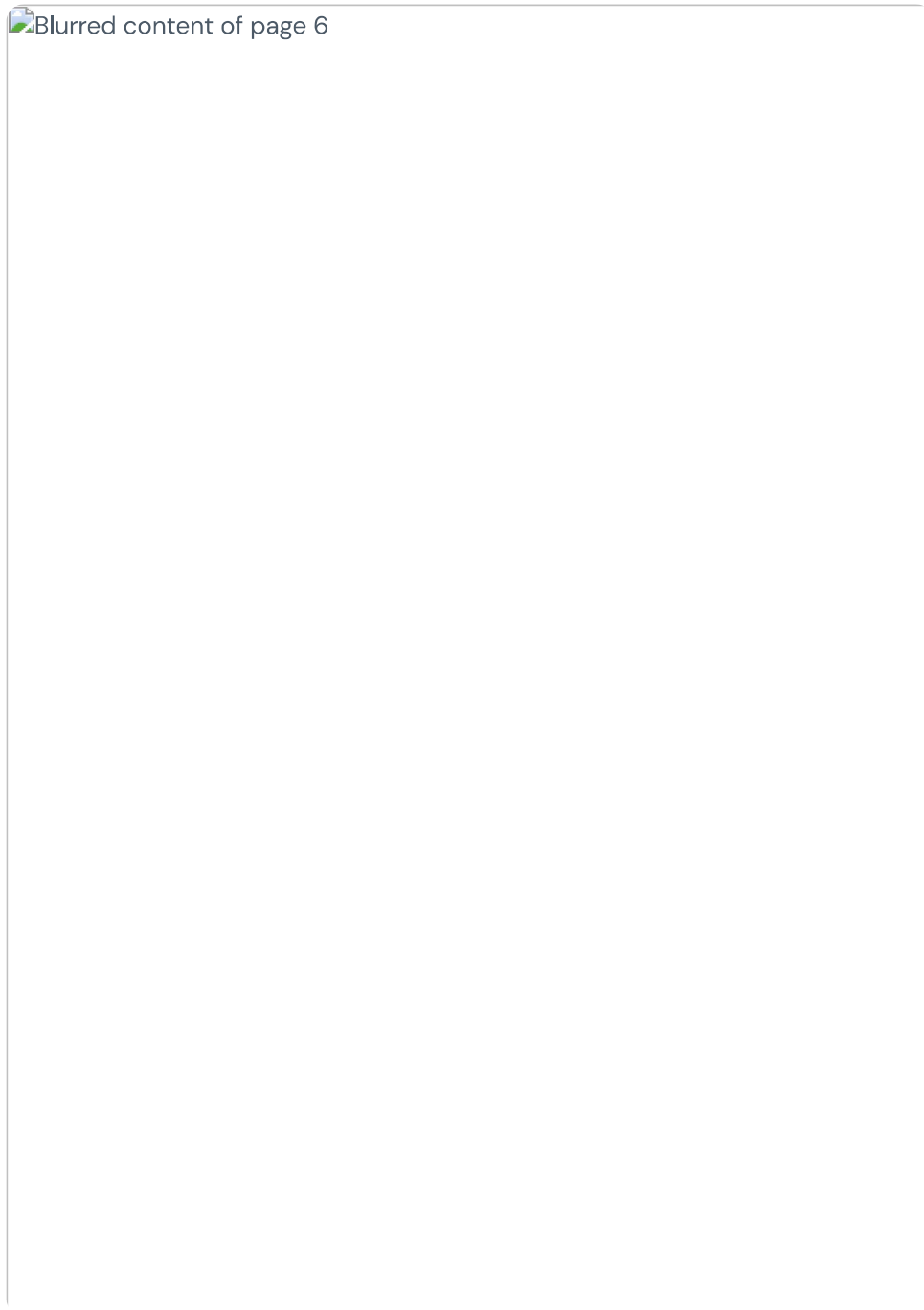
 5.1. Ưu điểm..... 58

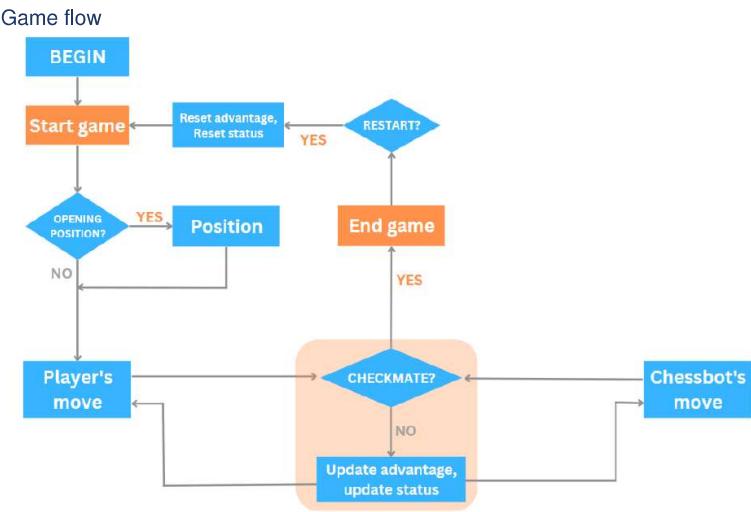
 5.2. Nhược điểm..... 58

Tài liệu tham khảo 59

Danh mục các ký hiệu và chữ viết tắt

K	Quân Vua (King)
Q	Quân Hậu (Queen)
R	Quân Xe (Rook)
N	Quân Mã (Knight)
B	Quân Tượng (Bishop)
P	Quân Tốt (Pawn)
b	Quân cờ màu đen (black)
w	Quân cờ màu trắng (white)

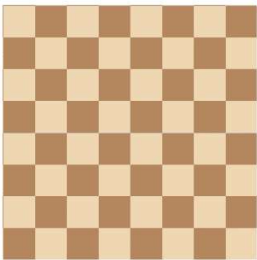




Object

Các thành phần trong game được chia làm 2 phần chính: Bàn cờ và các thanh cài đặt.

Bàn cờ: Bàn cờ tiêu chuẩn 8x8



Các quân cờ vua (đen và trắng)



Các cài đặt và tùy chọn

Settings

Search Depth (Black): 3

Search Depth (White): 3

☐ Show Suggested Move (White)

Opening Positions

Ruy Lopez

Italian Game

Sicilian Defense

Start Position

Computer vs. Computer

Start Game

Stop and Reset

Thanh thông báo và trạng thái

0 positions evaluated in 0s.
That's 0 positions / s.

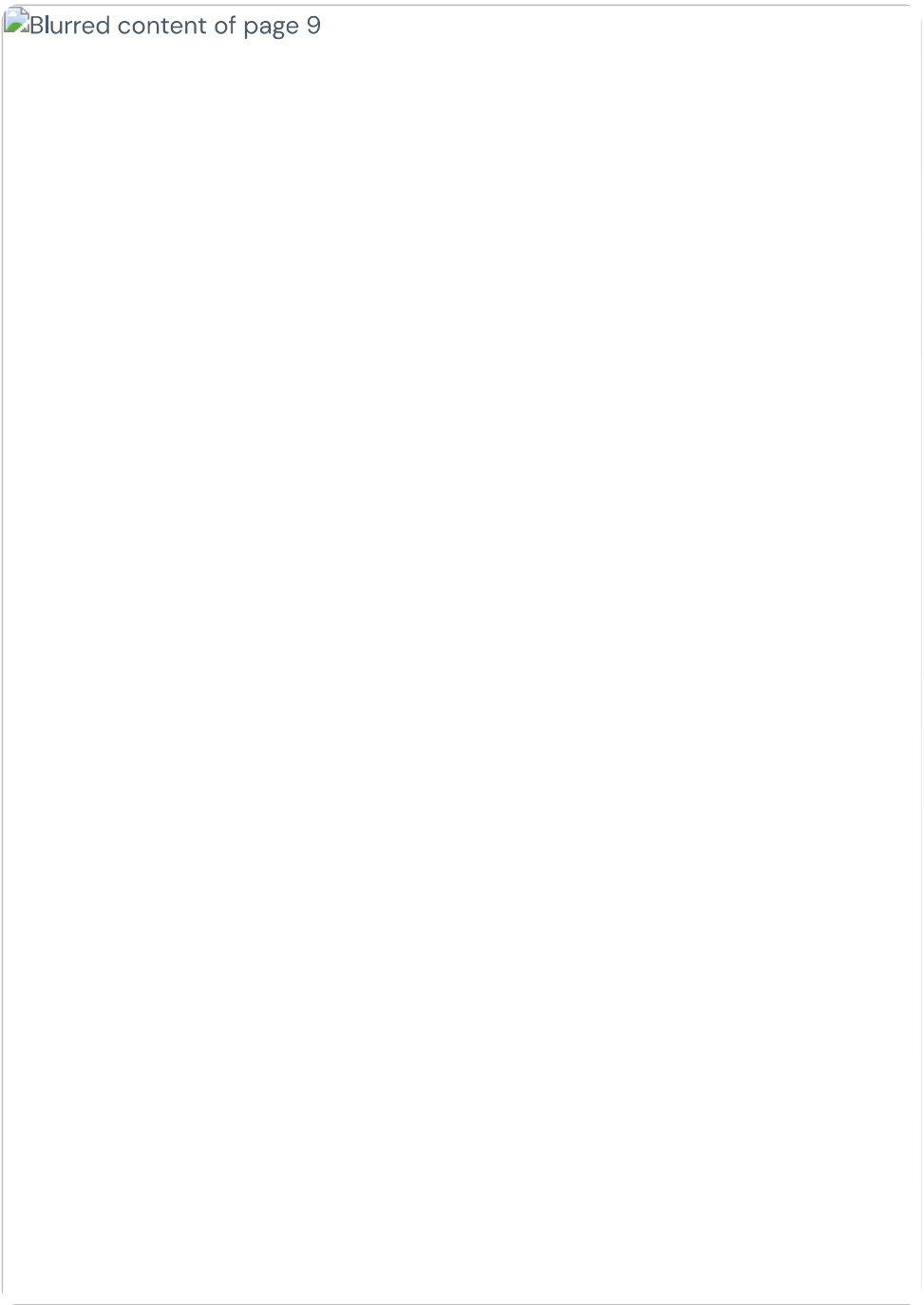
Advantage

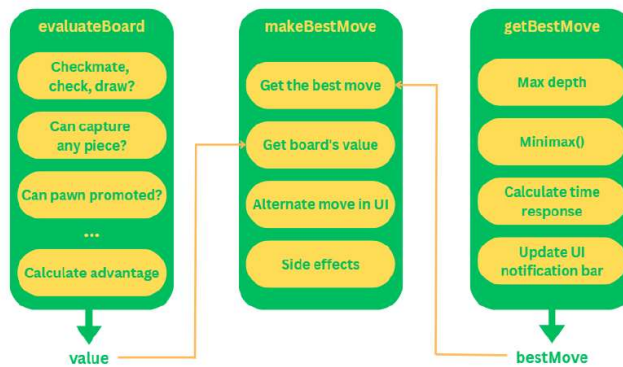
Neither side has the advantage (+0).



Status

No check, checkmate, or draw.





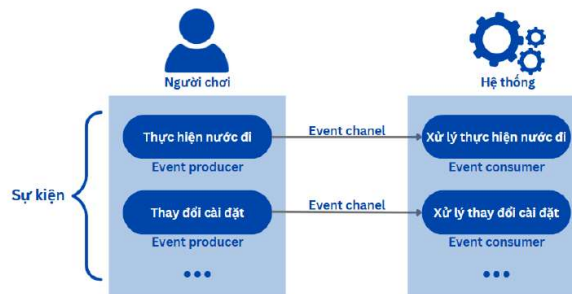
Tuy nhiên do mỗi đối tượng trong game vẫn có các thuộc tính và phương thức của riêng mình (các quân cờ có giá trị và quy tắc di chuyển khác nhau), vậy nên phương pháp xây dựng **hướng đối tượng** là không thể thiếu, hơn nữa việc xác định rõ các đối tượng cùng thuộc tính và phương thức của chúng giúp cho việc điều khiển các đối tượng trở nên dễ dàng, các đoạn mã nguồn cũng rõ ràng và dễ hiểu hơn.



2.3. Kiến trúc phần mềm

Như đã trình bày ở mô hình hệ thống, game chủ yếu diễn ra dựa trên các thao tác của người chơi ở giao diện, mỗi thao tác người chơi gây ra sẽ được xử lý và sau đó trả về kết quả (nước đi của Chessbot, thao tác undo, redo, lựa chọn độ sâu tính toán,...) rồi lại chờ thao tác tiếp theo của người chơi, các thao tác sẽ lặp đi lặp lại xuyên suốt cả ván đấu theo thời gian thực, hơn nữa thuật toán tính toán nước đi tiếp theo phải xử lý khá lâu do khối lượng không gian trạng thái lớn, vậy nên **kiến trúc phần mềm hướng sự kiện** EDA (Event-Driven Architecture) là thích hợp nhất để phát triển trò chơi. Các thao tác của người chơi khi xảy ra sẽ được coi là một sự kiện (event producer), sự kiện này sau đó được gửi đến một hoặc nhiều hàm xử lý sự kiện (event consumer) qua event chanel (hay event broker). Các event consumers sẽ khởi chạy event handler sau đó đưa

ra kết quả của sự kiện được truyền đến. Thứ tự thực hiện các event handler cho 1 sự kiện xác định là không xác định, tuy nhiên điều này không ảnh hưởng đến tính chính xác của game mà ngược lại nó còn giúp tăng xử lý các thao tác bất đồng bộ từ người chơi (ví dụ người chơi vừa đi xong một nước đi và đang chờ Chessbot phản hồi lại nước đi, trong thời gian đó người chơi muốn đi lại nước đi của mình và thực hiện nước đi khác).



2.4. Công nghệ sử dụng

2.1.1. Môi trường khởi chạy và phát triển

Chess bot được xây dựng trong đề tài hoạt động trên nền tảng trình duyệt dưới dạng website. Mã nguồn của Chess bot sẽ được lập trình bằng các ngôn ngữ hoạt động trên các trình duyệt web như HTML, CSS và JavaScript. VsCode sẽ là môi trường phát triển (IDE) của đề tài vì nó hỗ trợ lập trình web rất tốt cùng với những extension mạnh mẽ như live server, tag wrapper, tabnine, ...

2.1.2. Các ngôn ngữ sử dụng

2.1.2.a. HTML, CSS

HTML (viết tắt của từ HyperText Markup Language, ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản) là một ngôn ngữ đánh dấu được thiết kế ra để tạo nên các trang web trên World Wide Web. Các trình duyệt web nhận tài liệu HTML từ một web server hoặc một kho lưu trữ cục bộ và render tài liệu đó thành các trang web đa phương tiện. HTML mô tả cấu trúc của một trang web về mặt ngữ nghĩa và các dấu hiệu ban đầu được bao gồm cho sự xuất hiện của tài liệu.

CSS (viết tắt của Cascading Style Sheets) được dùng để miêu tả cách trình bày các tài liệu viết bằng ngôn ngữ HTML và XHTML. CSS hạn chế tối thiểu việc làm rối mã HTML của trang Web bằng các thẻ quy định kiểu dáng (chữ đậm, chữ in nghiêng, chữ có gạch chân, chữ màu), khiến mã nguồn của trang Web được gọn gàng hơn, tách nội dung của trang Web và định dạng hiển thị, dễ dàng cho việc cập nhật nội dung.

HTML và CSS sẽ được dùng để viết mã hiển thị giao diện người dùng chính cho các thành phần trong game như bàn cờ vua, các thanh cài đặt, thanh trạng thái,...

2.1.2.b. JavaScript

 Blurred content of page 12

trên giao diện trang web, các hành động được thực hiện trên bàn cờ vua sẽ do thư viện Chess.js đảm nhận và gửi dữ liệu cho Chessboard để điều khiển bàn cờ.

Chess.js là một thư viện cờ vua viết bằng TypeScript được sử dụng để tạo/xác nhận nước đi cờ vua, sắp xếp/di chuyển quân cờ và phát hiện chiếu/chiếu hết - về cơ bản là mọi thứ đối với cờ vua – trừ AI. Chess.js đã được thử nghiệm rộng rãi trong Node.js và chạy được hầu hết trên các trình duyệt hiện đại. Theo thiết kế, chess.js là một “thư viện không đầu” (headless library) và không bao gồm các phần tử giao diện người dùng. Vậy nên đề tài sẽ tích hợp sử dụng Chessboard.js cho phần hiển thị giao diện và Chess.js cho việc điều khiển các hành động trên bàn cờ.

Chess.js bao gồm hai trình phân tích cú pháp (cho phép – permissive và nghiêm ngặt - strict) được sử dụng để phân tích các dạng ký hiệu di chuyển cờ vua khác nhau. Trình phân tích cú pháp cho phép (mặc định) có thể xử lý nhiều dẫn xuất của ký hiệu đại số cờ vua (ví dụ: Nf3, g1f3, g1-f3, Ng1f3, Ng1-f3, Ng1xf3). Trình phân tích cú pháp nghiêm ngặt chỉ chấp nhận các bước di chuyển trong Ký hiệu đại số chuẩn và yêu cầu chúng tuân thủ nghiêm ngặt thông số kỹ thuật. Trình phân tích cú pháp nghiêm ngặt chạy nhanh hơn một chút nhưng ít bỏ qua lỗi hơn cho ký hiệu không chuẩn. Tuy vẫn còn một vài lỗi như nước đi nhập thành và bắt tốt qua đường không được thực thi khi thực hiện hàm put/remove mà phải sử dụng hàm load để load lại cả bàn cờ,

Chessboard.js và Chess.js tuy không cùng một nhà phát triển nhưng chúng ta có thể sử dụng chúng để hỗ trợ cho nhau trong game thông qua API được tích hợp sẵn trong cả 2 thư viện cùng với các đoạn mã JavaScript. Trong quá trình phân tích và thiết kế, ta sẽ tìm hiểu về API của các thư viện một cách chi tiết hơn.

Chương III. Phân tích thiết kế Game

3.1. SAN và FEN

Ký hiệu Đại số ngắn (Short Algebraic Notation - **SAN**) là một phương pháp ghi chép các nước đi trong cờ vua một cách ngắn gọn bằng các ký hiệu và chữ cái tắt. SAN rất phổ biến trong cờ vua để ghi lại các trận đấu, trong đó mỗi nước đi được ghi bằng cách sử dụng các ký tự ngắn gọn để diễn tả quân cờ và ô cờ đích. Các ký tự được sử dụng trong SAN để diễn tả quân cờ như sau:

K: King (Vua)
Q: Queen (Hậu)
R: Rook (Xe)
B: Bishop (Tượng)
N: Knight (Mã)

Các ký tự tương ứng với ô cờ đích được sử dụng để diễn tả các nước đi: a, b, c, d, e, f, g, h: các cột trên bàn cờ (từ trái sang phải) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8: các hàng trên bàn cờ (từ dưới lên trên). Tên nước đi đầy đủ có dạng: [Tên quân cờ][Ô xuất phát]-[Ô đích]. Ví dụ: Quân Trắng đi Hậu từ ô d1 đến ô d5 được viết là: Hd1-d5.

Nước ăn quân thường được ký hiệu bằng dấu "x". Ví dụ: Hd4xa4, đối với Tốt thì chỉ cần ghi ký hiệu hai cột trước và sau khi ăn, không có dấu nhân, chẳng hạn gf, bc.

Tên của quân xuất hiện sau khi phong cấp được ghi sau nước đi, hoặc có thể dùng thêm dấu "/" hoặc "=" rồi đến tên quân phong cấp. VD: f8H, f8/H.

Nước nhập thành gần được ký hiệu là 0-0, còn nhập thành xa là 0-0-0.

Nước chiếu vua có ký hiệu là dấu cộng (+), nước chiếu đôi có ký hiệu là hai dấu cộng (++) và chiếu hết có ký hiệu là dấu thăng (#).

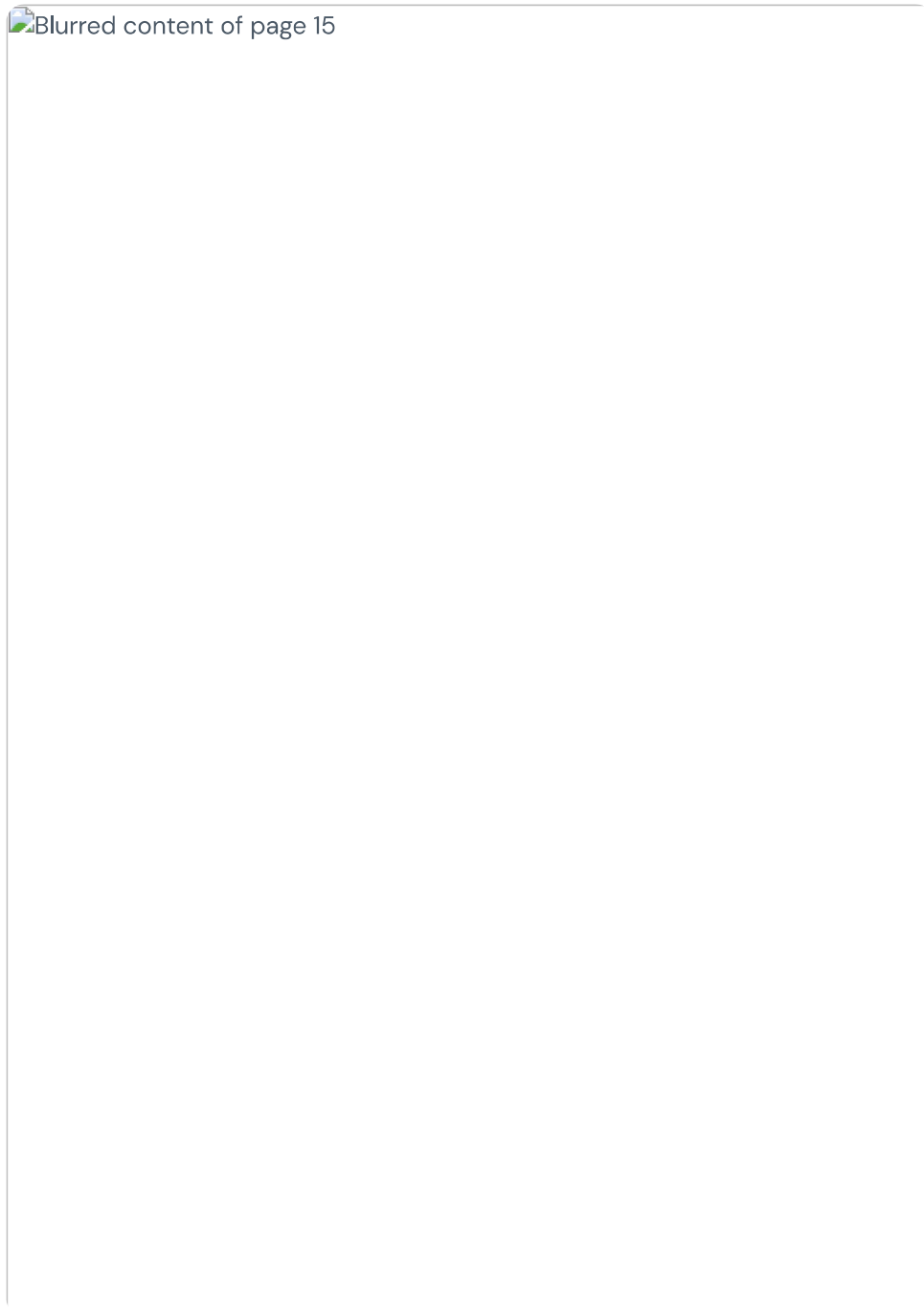
Ký hiệu Forsyth–Edwards (**FEN**) là một ký hiệu tiêu chuẩn để mô tả một vị trí bàn cờ cụ thể của một ván cờ vua. Mục đích của FEN là cung cấp tất cả thông tin cần thiết để bắt đầu lại trò chơi từ một vị trí cụ thể.

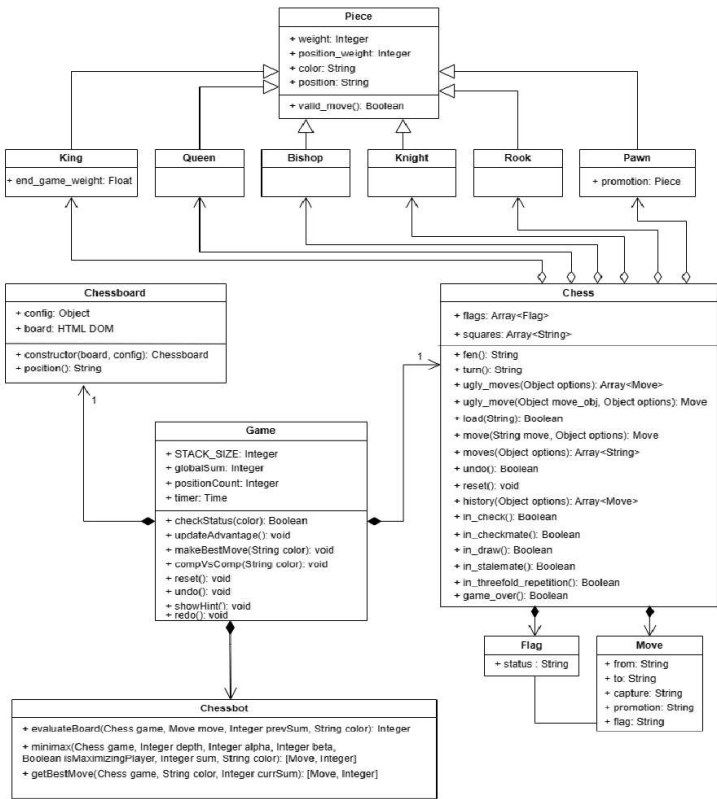
Một chuỗi FEN bao gồm 6 phần, được ngăn cách nhau bằng 1 dấu cách:

1. Vị trí của các quân cờ từ bên trắng (phía dưới bàn cờ) đến bên đen (phía trên bàn cờ) được biểu diễn bởi một chuỗi ký tự. Các ký tự đại diện cho các quân cờ được trình bày ở phần "Danh mục các ký hiệu và chữ viết tắt". Các ký tự được sắp xếp theo thứ tự từ a đến h, sau đó từ hàng 1 đến hàng 8. Mỗi hàng được ngăn cách bởi dấu /. Nếu trên một ô không có quân cờ, sử dụng một số lượng dấu cách tương ứng.

Với chuỗi FEN rnbqkbnr/pppppppp/8/8/8/PPPPPPPP/RNBQKBNR, đây là vị trí bắt đầu của các quân cờ trên bàn cờ cờ vua.

2. Ký tự w hoặc b đại diện cho lượt đi của người chơi tiếp theo. w đại diện cho bên trắng và b đại diện cho bên đen.
3. Các ký tự K, Q, k và q đại diện cho khả năng castling của các bên:
K cho biết bên trắng có thể castling với xe bên phải (khi chưa di chuyển).
Q cho biết bên trắng có thể castling với xe bên trái (khi chưa di chuyển).
k cho biết bên đen có thể castling với xe bên phải (khi chưa di chuyển).
q cho biết bên đen có thể castling với xe bên trái (khi chưa di chuyển).





3.3 Khởi tạo dự án

Game hoạt động trên nền tảng website nên trước hết phải khởi tạo một file **index.html**. Giao diện của game sẽ được phát triển tại file này. Tiếp đó, khởi tạo một thư mục đặt tên là **css**, trong đó chứa một file css đặt tên là **main.css** để có thể định kiểu cho các phần tử trong game. Tiếp tục khởi tạo thư mục **js** để chứa những đối tượng cùng các phương thức ở trong game. Cuối cùng là thư mục **img** để lưu trữ hình ảnh các quân cờ trong game.

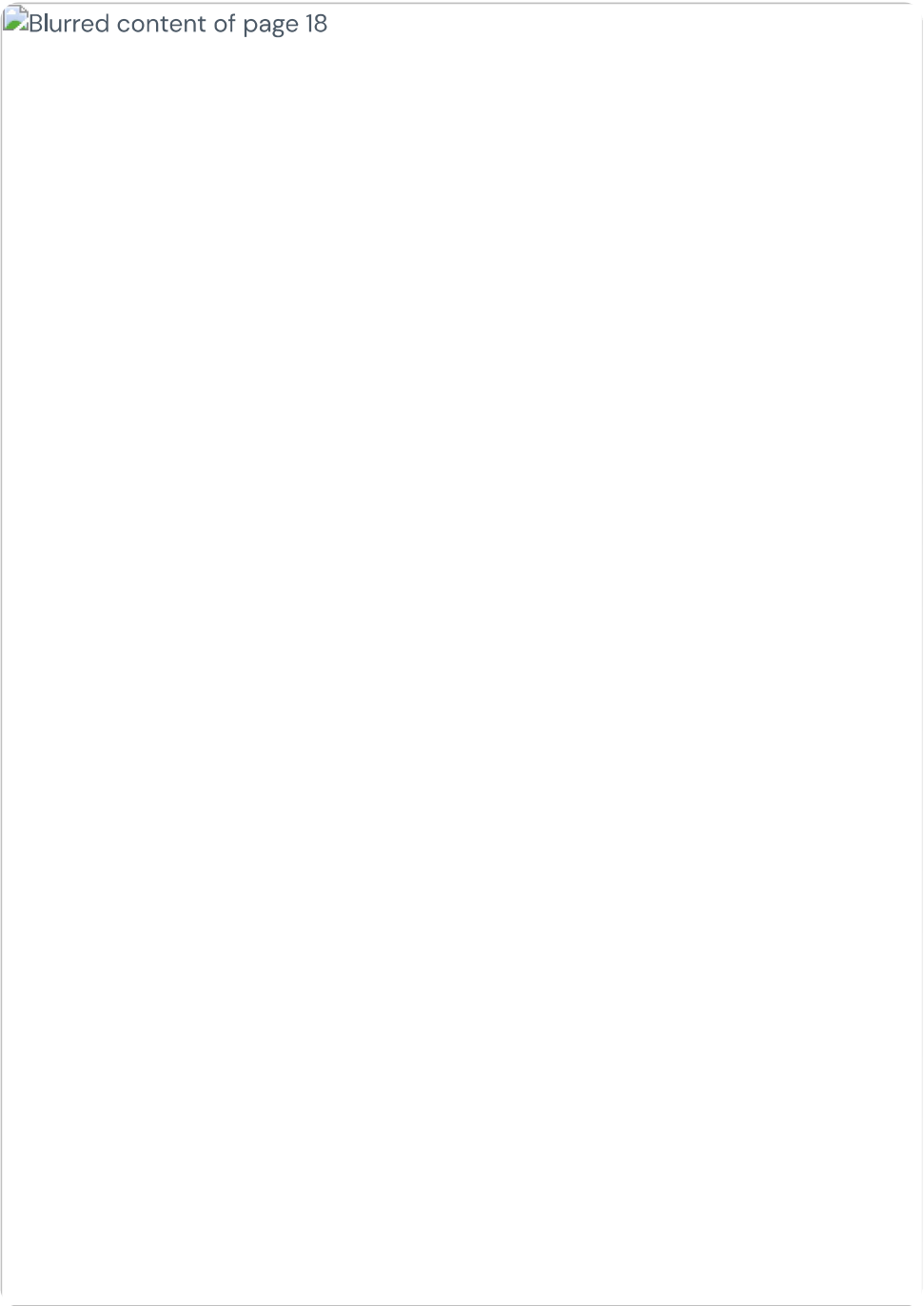
Tiếp theo cần liên kết với các thư viện để sử dụng mã nguồn có sẵn của chúng. Các thư viện sẽ được nhúng vào game thông qua các thẻ script đặt ở phần head của file **index.html**.

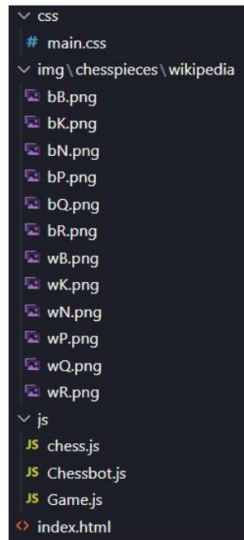
Thư viện **Chessboard** bao gồm cả file CSS và JavaScript, chúng sẽ được import luôn ở file **index.html**. Còn thư viện **Chess** sẽ được cắt bớt những phương thức không được dùng ở trong dự án và lưu trữ vào thư mục **js**.

```
<!-- Bootstrap CSS -->
<link rel="stylesheet"
  href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.4.1/css/bootstrap.min.css"
  integrity="sha384-Vkoo8x4CGs03+Hhxv8T/Q5PaXtkKtu6ug5TOeNV6gBiFeWPGFN9MuhOf23Q9Ifjh"
  crossorigin="anonymous">
<!-- Custom CSS -->
<link rel="stylesheet" href="css/main.css">
<!-- Google Icons (Material Design) -->
<link rel="stylesheet"
  href="https://fonts.googleapis.com/icon?family=Material+Icons"
  crossorigin="anonymous">
<!-- Font Awesome -->
<script src="https://kit.fontawesome.com/5b14db5f0b.js" crossorigin="anonymous"></script>
<!-- jQuery -->
<script
  src="https://code.jquery.com/jquery-3.5.1.js"
  integrity="sha256-Qw7LdVrxwT2tbbQ97B53yJnYU3WhH/C8ycbRAKjPDc="
  crossorigin="anonymous">
</script>
<!-- Chessboard JS -->
<link rel="stylesheet"
  href="https://unpkg.com/@chrisoakman/chessboardjs@1.0.0/dist/chessboard-1.0.0.min.css"
  integrity="sha384-q94+BZtLrkL1/ohfjR8c6L+A6qZNH9R2hBLWyoAfu3i/WCvQjzL2RQJ3uNHdISdU"
  crossorigin="anonymous">
<script defer src="https://unpkg.com/@chrisoakman/chessboardjs@1.0.0/dist/chessboard-1.0.0.min.js"
  integrity="sha384-8Vi8VhWn3vjQ9eUHuXex3J5N/NFqUg3QbPyX8kWyb93+8AC/pPWtzj+nHtbC5bxd"
  crossorigin="anonymous"></script>
<!-- Chess JS (slightly modified) -->
<script defer src="js/chess.js"></script>
<!-- Bootstrap JS -->
<script defer
  src="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.4.1/js/bootstrap.bundle.min.js"
  integrity="sha384-6khuMg9gaYr5AxOqhkVIOOVIm9ynTT5J4V1cfthmT+emCG6yVmEZsRHdxlotUnm"
  crossorigin="anonymous">
</script>
```

Hình ảnh của bàn cờ sẽ do thư viện Chessboard cung cấp. Hình ảnh các quân cờ sẽ được lưu vào thư mục **img/chesspieces/wikipedia/** do đã được cấu hình sẵn trong Chessboard.

```
(e.pieceTheme = "img/chesspieces/wikipedia/{piece}.png")
```





3.4. Giao diện (GUI)

Dựa theo bố cục đã chia ở GDD Object, đầu tiên khởi tạo một container để chứa mọi thành phần trong game, container này sẽ tự động điều chỉnh kích thước so với kích thước màn hình hiện tại để đảm bảo luôn hiển thị giao diện dễ nhìn và thao tác, cách viền để không chạm vào rìa màn hình, chia giao diện thành 2 phần là bàn cờ và các thanh cài đặt và căn cho các phần tử ở giữa 2 phần đó.

```
<main>
  <div class="container my-3">
    <div class="row align-items-center">
      <div class="col-md-6"> <!-- Các thanh cài đặt -->
      </div>
      <div class="col-md-6"> <!-- Bàn cờ -->
      </div>
    </div>
  </div>
</main>
```

Tiếp theo tiến hành viết mã các thanh cài đặt và thanh thông báo với các yêu cầu về bố cục:

- Tiêu đề game:

```
<h1 class="text-align-center">Chess Game</h1>
```

- Bộ đếm số lượng trường hợp đã tính được trong cây trò chơi, thời gian tính toán các trường hợp và tốc độ tính toán: Căn chữ ở giữa, đặt id cho bộ đếm số lượng

