**Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul**

**Verificação e Validação de Software**

**Engenharia de Software**

**Carolina Ferreira, Felipe Freitas, Mateus Caçabuena e Murilo Kasperbauer**

***Relatório do Trabalho 2***

**Porto Alegre**

**2024**

**Introdução**

Neste relatório, iremos abordar a aplicação de testes em um sistema de complexidade média, um **Jogo da Velha** **com análise de tabuleiro por modelo de IA**. Este sistema consiste no frontend de um projeto desenvolvido em TypeScript, utilizando o framework Angular, e uma API desenvolvida em Python com o framework FastAPI para treinar os algoritmos que analisam o estado do jogo. Não há banco de dados além dos dados necessários para treinamento das IAs, que não são o objetivo dos testes.

O sistema tem como objetivo testar a eficácia de determinados modelos de aprendizado de máquina, por meio de uma interface agradável ao usuário com um jogo relativamente simples. Dentre as funcionalidades principais, destacam-se a possibilidade de jogar com um amigo ou contra o computador, integração com serviços externos e a aplicação de regras de negócio específicas do domínio do famoso jogo da velha.

Como o jogo é relativamente simples, nossa jornada de usuário se propõe a testar as funcionalidades básicas dos botões da aplicação (marcar X, marcar O, começar um novo jogo), validar casos de vitória do X, de vitória do O e de “Velha” (empate), a integração com o serviço de avaliação (se este está disponível ou não, e se seus resultados são obtidos) e se estes resultados são apresentados na tela após cada movimento do jogo. Ela pode ser descrita, mais formalmente, como: “Eu, como usuário do sistema de análise do tabuleiro de jogo da velha, quero conseguir interagir com um tabuleiro de jogo da velha e, principalmente, que o modelo analise corretamente meus movimentos e, se houver, os de meu adversário, para que eu consiga validar manualmente a eficácia do modelo que estou treinando.”.

**Instruções de Compilação e Execução**

Para compilar e executar o sistema, é necessário seguir os seguintes passos:

1. **Requisitos**:
   * 1. Node ^16 (Recomendado: 20 LTS)
     2. Python ^3.9 (Recomendado: 3.10.4)
   1. **NodeJS**:
      1. Verifique a versão instalada do Node:
         1. Em um terminal de sua preferência, digite:
         2. node --version
      2. Caso necessário, instale a versão correta do Node a partir do [site oficial](https://nodejs.org/en/download/package-manager).
   2. **Python**:
      1. Verifique a versão instalada do Python:
         1. Em um terminal de sua preferência, digite:
         2. python --version
      2. Caso necessário, instale a versão correta do Python a partir do [site oficial](https://www.python.org/downloads/).
2. **Configuração do Ambiente de Desenvolvimento**:
   1. Abra, em um terminal ou IDE de sua preferência, a pasta `TicTacToePWA`.
   2. Se preferir, acesse e clone o repositório do projeto.
      1. Link: [github.com/felipefreitassilvalearning/TicTacToePWA](https://github.com/felipefreitassilvalearning/TicTacToePWA)
   3. Siga o passo-a-passo presente no arquivo `README.md`.
   4. Para a API, recomendamos abrir em um terminal a pasta `API` e seguir as instruções no arquivo `README.md`.
   5. Se preferir, o código original está disponível clicando no link abaixo:
      1. Link: [github.com/EngenhariaSoftwarePUCRS/Inteligencia\_Artificial/Trabalho01](https://github.com/EngenhariaSoftwarePUCRS/Inteligencia_Artificial/tree/develop/Trabalho01)
3. **Acessando o ambiente:**
   1. O frontend está disponível no endereço [localhost:4200](http://localhost:4200)
   2. A API não precisa ser acessada, mas está disponível localmente em [localhost:8080](http://localhost:8080)
4. **Como rodar os testes**
   1. Para rodar os testes, basta digitar em um terminal, na mesma pasta do frontend, o seguinte comando:
      1. npm run tests
      2. Alternativamente, rode cada teste separadamente, digite:
         1. npm run test:unit
         2. npm run test:e2e
   2. Para rodar os testes de integração, digite em um terminal na pasta da API:
      1. python test\_integration.py

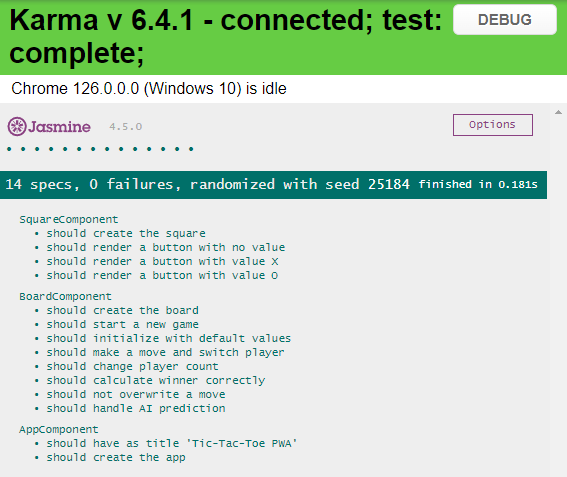
Com esses passos, o ambiente estará preparado para a execução dos testes e a análise crítica da qualidade dos mesmos, conforme os objetivos estabelecidos para este trabalho. É importante salientar que, para os testes funcionarem, é necessário que ambos os sistemas estejam rodando localmente.

## Testes já disponibilizados no código

Testes padrão do Angular apenas para o caso de “Component Did Mount”, ou seja, o componente é criado. Apesar de já existirem, dos 5 testes, apenas 4 funcionam e não possuem qualidade pois não estão testando nada que agrege valor ao negócio.

## Casos de Teste

### Testes Unitários



1. Componente Célula (Quadrado – “Square”)
   1. Cria componente
   2. Cria botão sem valor algum
   3. Cria botão com valor X
   4. Cria botão com valor O
2. Componente Tabuleiro (“Board”)
   1. Cria componente
   2. Começa novo jogo
   3. É inicializado com valores padrão
   4. É capaz de fazer um movimento que troca o jogador ativo
   5. É capaz de mudar a quantidade de jogadores (VS: Computador ou VS: Amigo)
   6. Mostra vencedor corretamente
   7. Não pode sobreescrever uma célula
   8. Apresenta predição dos modelos de IA na tela
3. Componente Principal (“App”)
   1. Deve criar a página
   2. Deve possuir título correto da aplicação

### Conclusão dos Testes Unitários

Todas as partes do sistema parecem estar funcionando conforme o esperado.

### Testes de Integração

Data: 26/06/2024

Os testes de integração foram realizados para verificar o comportamento do endpoint da API do jogo TicTacToe desenvolvido. O objetivo foi validar se o servidor FastAPI retorna os resultados esperados para diferentes configurações do tabuleiro.

Resultados dos testes:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Caso de teste | Descrição | Resultado esperado | Resultado obtido | Status |
| 1 | Tabuleiro para ‘X\_GANHOU’ | Vitória para ‘X’ | Vitória do jogador ‘X’ | Passou |
| 2 | Tabuleiro para ‘TEM\_JOGO’ | Jogo em andamento | Jogo continua em andamento | Passou |
| 3 | Tabuleiro para ‘VELHA’ | Empate | Empate entre os jogadores | Passou |
| 4 | Tabuleiro inválido | Erro do tamanho do tabuleiro inválido | Error: Invalid board size | Passou |

Detalhes dos casos de teste:

1. Caso de Teste 1: Tabuleiro para ‘X\_GANHOU’

* Descrição: Enviar um tabuleiro que resulta na vitória do jogador ‘X’;
* Resultado esperado: O servidor retorna “X GANHOU” como resultado.
* Resultado obtivo: O servidor retornou corretamente “X GANHOU”;
* Status: Passou.

1. Caso de Teste 2: Tabuleiro para ‘TEM\_JOGO’

* Descrição: Enviar um tabuleiro que ainda possua um jogo em andamento dentro do sistema;
* Resultado esperado: O servidor deve retornar “TEM JOGO”;
* Resultado obtido: O servidor retornou corretamente “TEM JOGO”;
* Status: Passou.

1. Caso de Teste 3: Tabuleiro para ‘VELHA’

* Descrição: Enviar um tabuleiro que resulta no empate de uma partida no sistema;
* Resultado esperado: O servidor deve retornar “VELHA”;
* Resultado obtido: O servidor retornou corretamente “VELHA”;
* Status: Passou.

1. Caso de Teste 4: Tabuleiro inválido

* Descrição: Enviar um tamanho de tabuleiro inválido (que não possua 9 células como exigido pelo sistema);
* Resultado esperado: O servidor deve retornar um erro indicando o tamanho inválido do tabuleiro;
* Resultado obtido: O servidor retorna corretamente o erro esperado do tamanho inválido do tabuleiro;
* Status: Passou (O servidor deve retornar o status 400 no funcionamento do sistema).

### Conclusão dos Testes de Integração:

Todos os casos de teste foram executados com sucesso e o servidor FastAPI demonstrou comportamento correto ao lidar com diferentes configurações de tabuleiro.

### Testes de Sistema

Uma imagem com texto, Tipo de letra, captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente Uma imagem com texto, captura de ecrã, Tipo de letra

Descrição gerada automaticamente

1. Resulta em vitória para X
2. Resulta em vitória para O
3. Resulta em “Velha” (empate)
4. Aparecem os resultados do sistema

### Conclusão dos Testes de Sistema

O sistema parece estar funcionando corretamente; as funcionalidades principais e possíveis estados de jogo estão sendo atingidos.