

Arcade battle

`serious games' para combate
a tendinites e artrite nas mãos

André Brandão (84916)

Daniel Nunes (84793)

Pedro Ferreira (84735)

Rafael Direito (84921)

Rafael Teixeira (84746)

Orientador: Sérgio Matos

Atores (Personas) - Médico / Terapeuta

O **Francisco** é um terapeuta de 27 anos que acabou o curso de terapia e reabilitação física à 3 anos. O Francisco tem agora o seu próprio gabinete em Aveiro e trabalha principalmente com pacientes que apresentam inflamações nas articulações ou nos tecidos envolventes.

Motivação : Devido a toda a monotonia associada à contínua repetição dos mesmos movimentos por parte dos pacientes, o Francisco gostaria de conseguir motivar mais os seus clientes no ato de reabilitação dos mesmos.



Atores (Personas) - Paciente

O **António** tem 41 anos e é programador numa empresa de jogos à 15 anos. Formou-se na Universidade de Aveiro e é agora team leader na empresa. Desde que terminou o curso, o António exerceu sempre esta profissão, embora em diferentes empresas.

Motivação : Consequentemente à carreira profissional do António, este é afetado por artrites devido à constante repetição de um mesmo movimento, neste caso, programar.



Casos de Uso

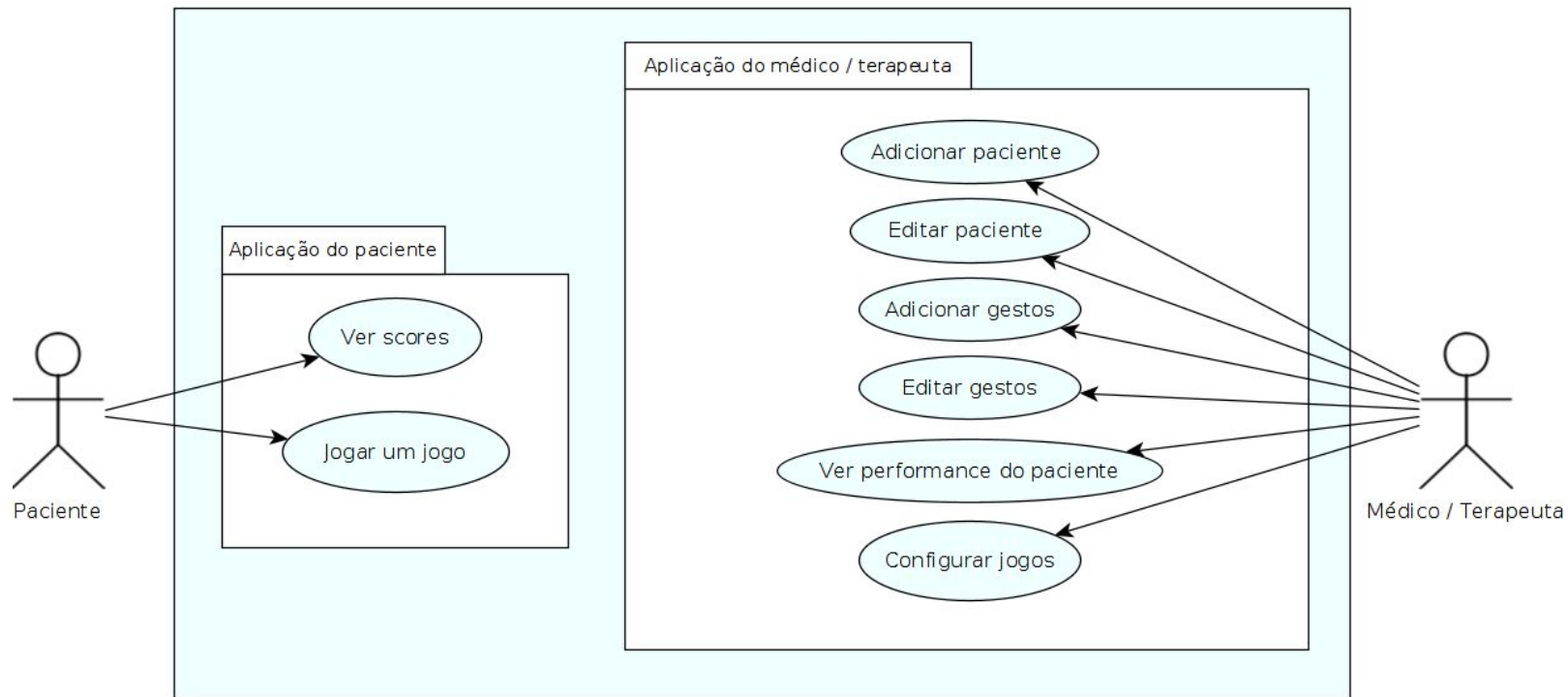


Diagrama do Modelo do Domínio

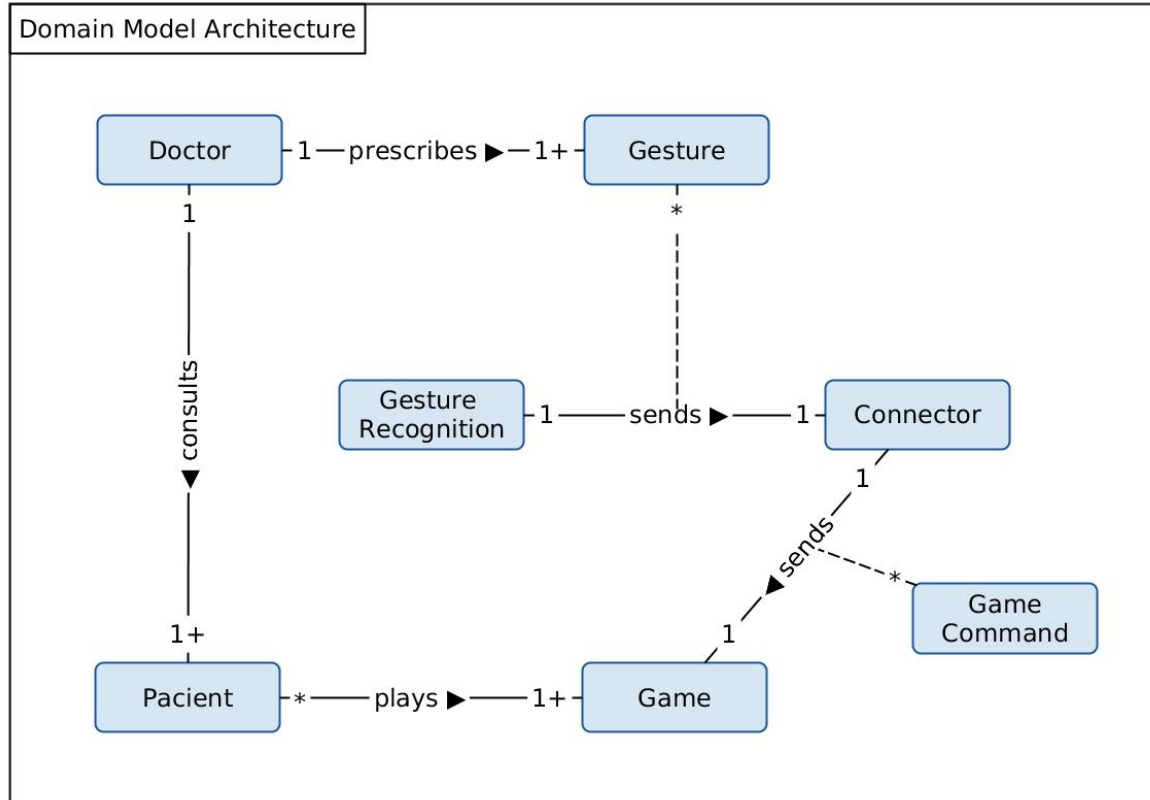


Diagrama da Arquitetura Física

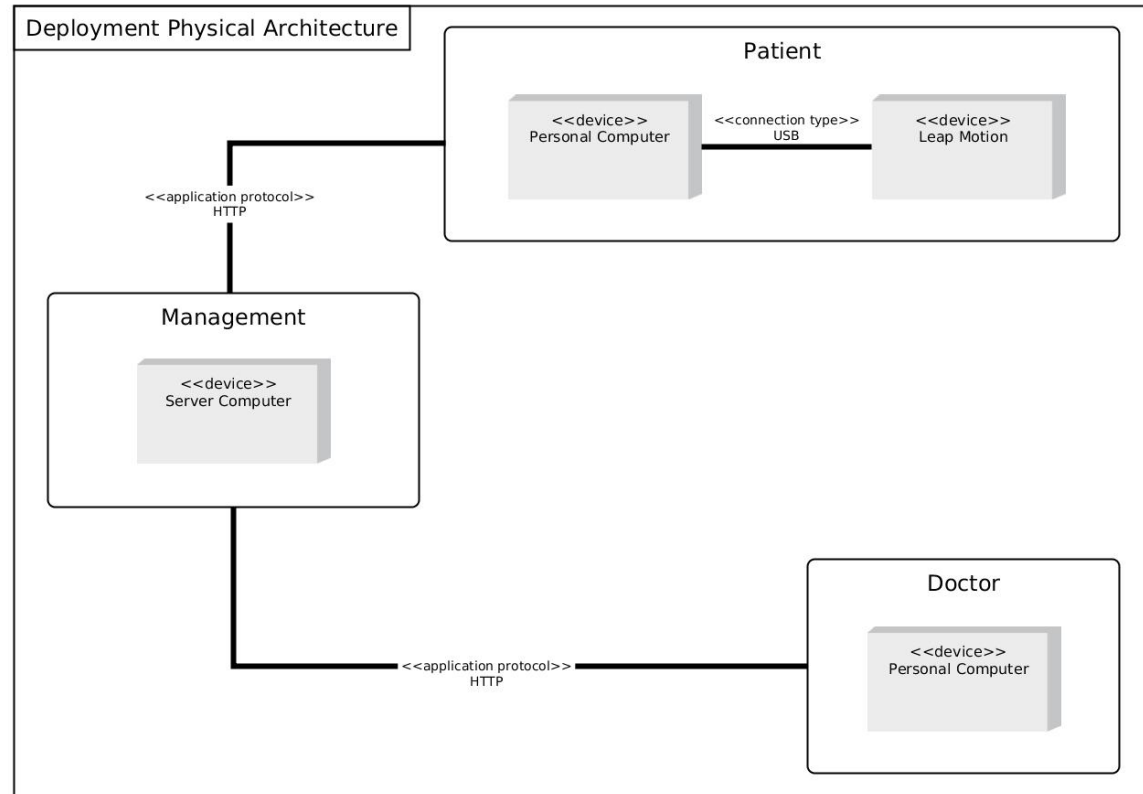
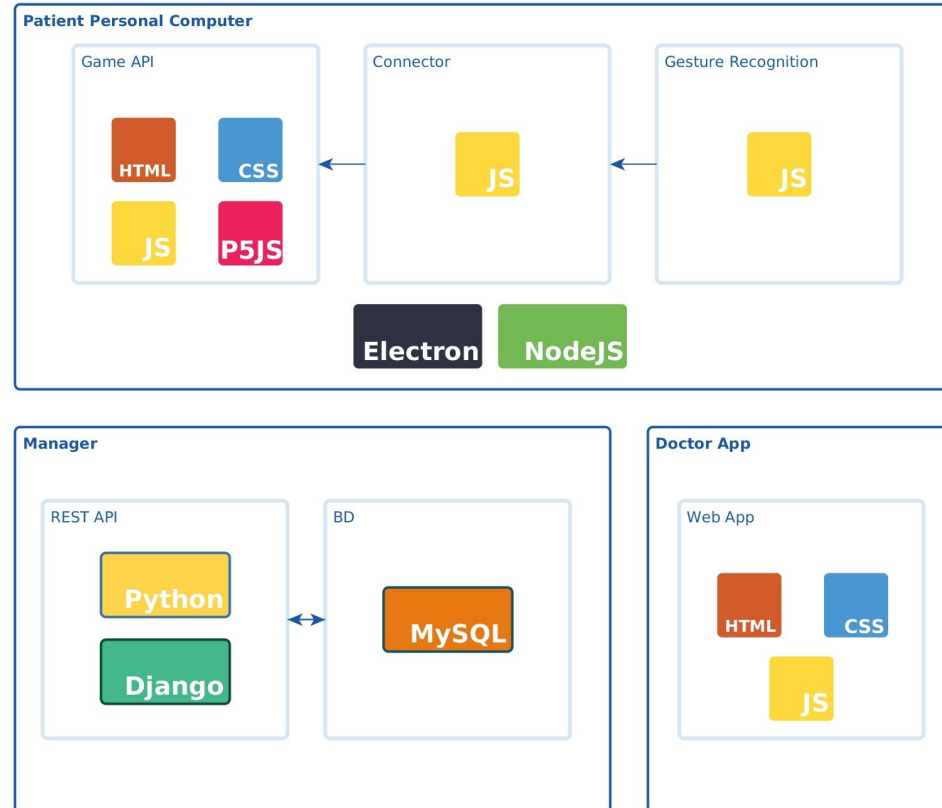


Diagrama das Tecnologias





Requisitos Funcionais

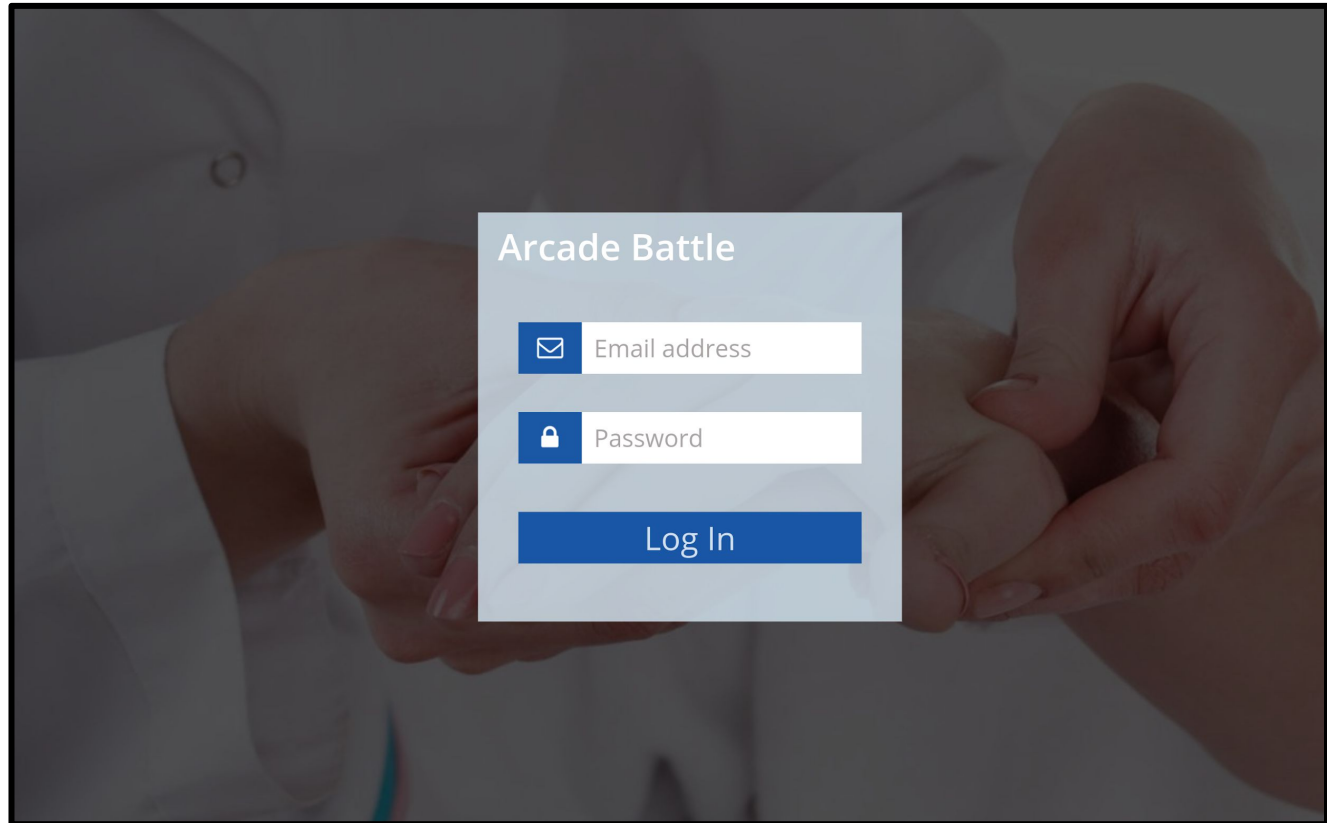
- Ser possível utilizar qualquer gesto, independentemente do jogo escolhido;
- O médico deve:
 - ... poder observar a evolução de um paciente para um dado gesto;
 - ... poder definir o movimento a ser usado para um dado tratamento;
 - ... conseguir adicionar novos movimentos;
 - ... conseguir adicionar novos pacientes;
- A dificuldade do jogo deve se auto-adaptar em tempo real;
- Deve ser possível a integração com diferentes tecnologias de monitorização de gestos.



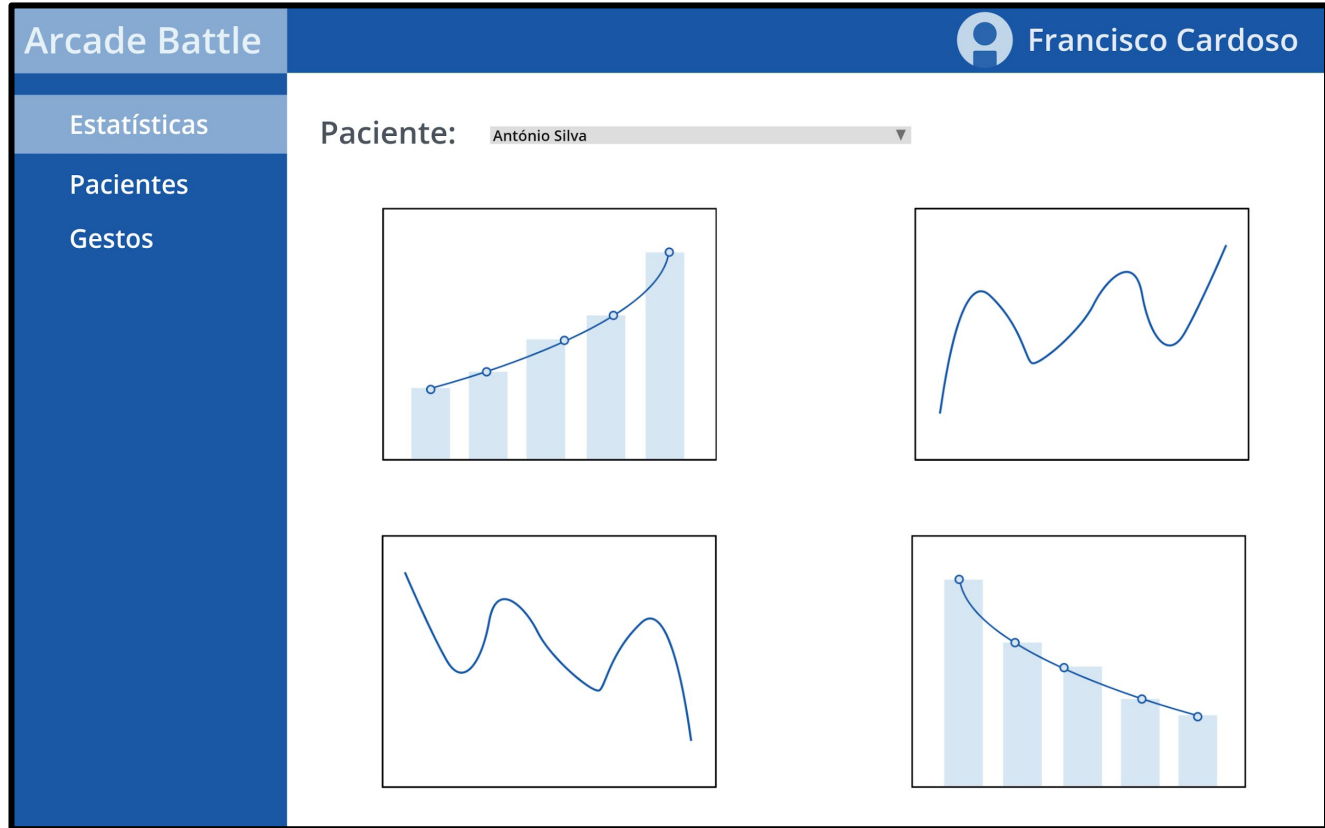
Requisitos não funcionais

- Os jogos devem ser motivacionais;
- A interação com a interface deve acontecer naturalmente;
- O sistema deve ser semelhante a ferramentas já existentes no ambiente de trabalho dos médicos/terapeutas;
- As funcionalidades usadas frequentemente devem estar realçadas para um fácil acesso;
- O tempo entre a realização do gesto e a visualização da sua consequência tem de ser inferior a 1 segundo;
- Os utilizadores devem realizar login para poder utilizar as suas funcionalidades.

Mockup / Protótipo - Aplicação do Médico



Mockup / Protótipo - Aplicação do Médico




Mockup / Protótipo - Aplicação do Médico

Arcade Battle





Estatísticas

Pacientes

Gestos

 Francisco Cardoso

Pacientes:

Nome	Data Nascimento	NIF	Notas	Opções
António Silva	01/01/79	123456789	Osteoartrite	 
Joana Costa	07/10/92	987654321	Artrite Psoriática	 

Adicionar Paciente

Mockup / Protótipo - Aplicação do Médico

Arcade Battle

Estatísticas

Pacientes

Gestos

 Francisco Cardoso

António Silva:
Osteoartrite

Configuração:



Dificuldade: 3 ▾
Repetições:



Dificuldade: 1 ▾
Repetições:



Dificuldade: 2 ▾
Repetições:

Adicionar Gesto

Mockup / Protótipo - Aplicação do Médico

Arcade Battle



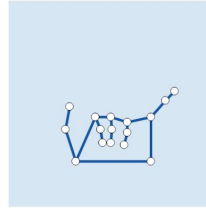
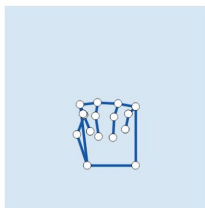
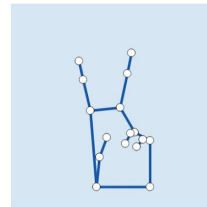
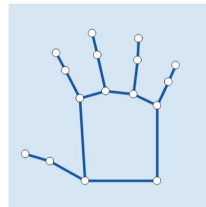
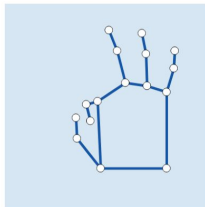
Francisco Cardoso

Estatísticas

Pacientes

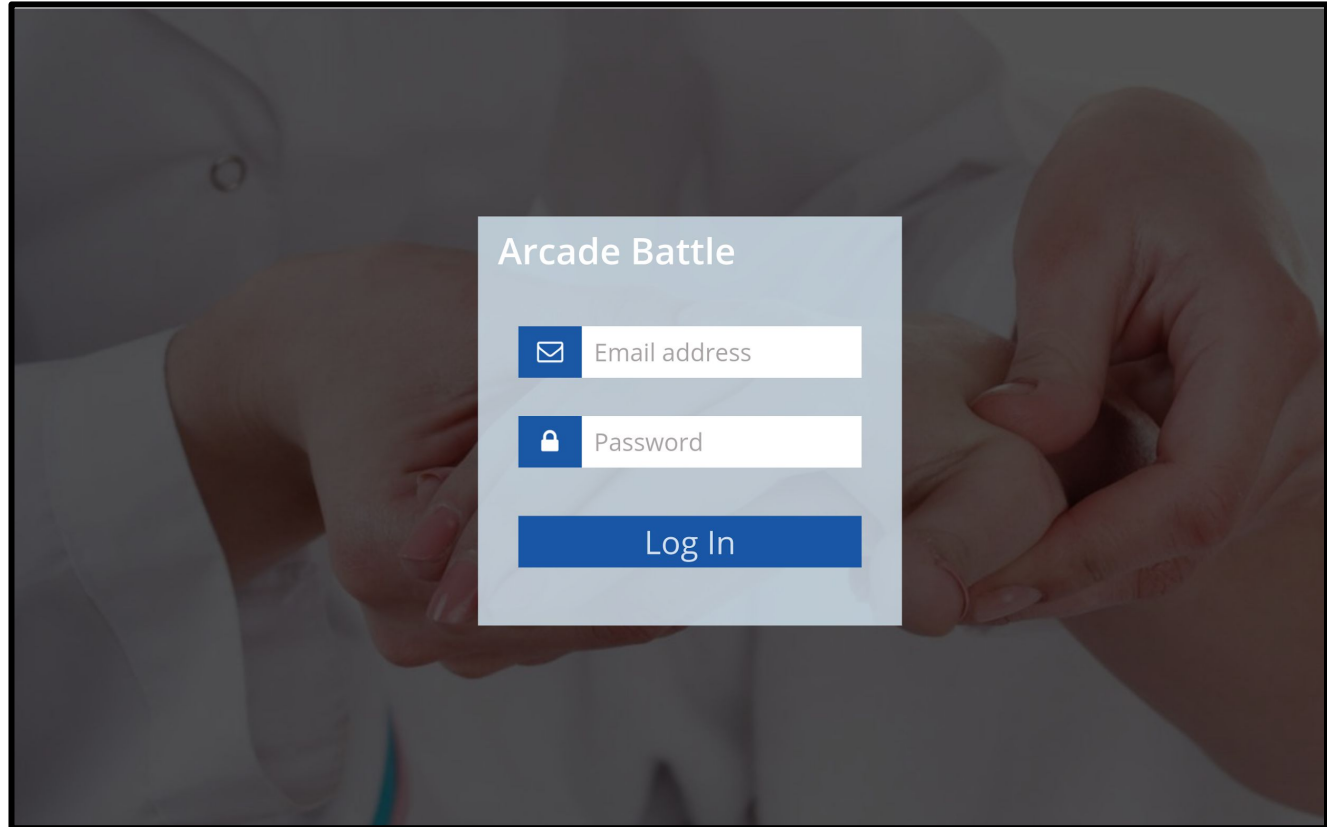
Gestos

Gestos Disponíveis:




Adicionar Gesto

Mockup / Protótipo - Aplicação do Paciente



Mockup / Protótipo - Aplicação do Paciente

Arcade Battle	
Perfil	
Jogos	
Estatísticas	
Definições	



António Silva - 41 anos

Médico Responsável: Francisco Cardoso.

Notas do médico:

Mockup / Protótipo - Aplicação do Paciente

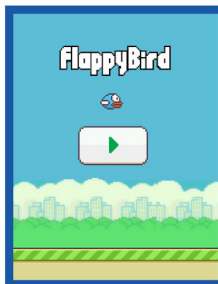
Arcade Battle

Perfil

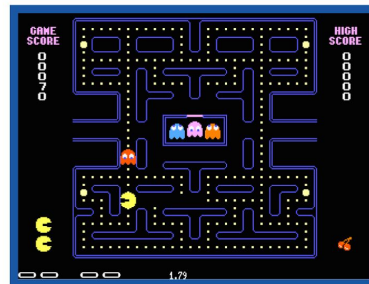
Jogos

Estatísticas

Definições



Flappy Bird



Pacman



Gun Fight

Mockup / Protótipo - Aplicação do Paciente

Arcade Battle

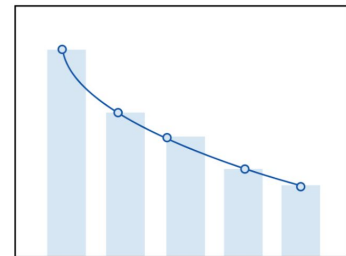
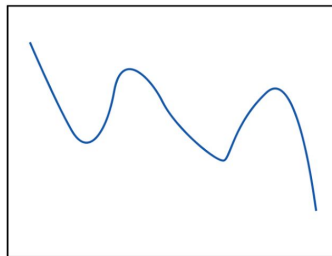
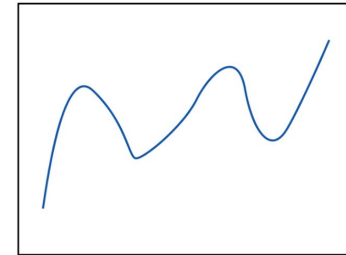
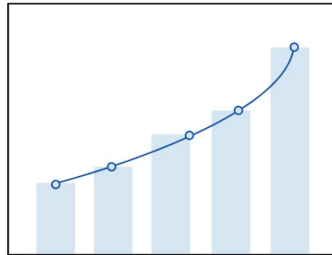
Perfil

Jogos

Estatísticas

Definições

António Silva:



Mockup / Protótipo - Aplicação do Paciente

Arcade Battle

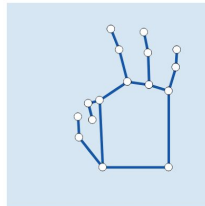
Perfil

Jogos

Estatísticas

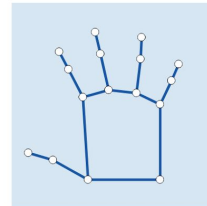
Definições

Configurações:



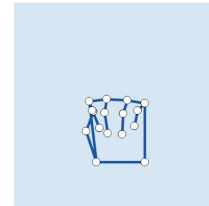
Dificuldade: 3

Repetições: 15



Dificuldade: 1

Repetições: 10



Dificuldade: 2

Repetições: 10



Trabalho Relacionado e Estado da Arte

Jogos Sérios:

Rehability - www.rehability.me

Reconhecimento de Gestos Estáticos:

Michał N., Olgierd P., Jakub W., Katarzyna Z., **Gesture Recognition Library for Leap Motion Controller**, Poznan University of Technology, 2014.

Support Vector Machine:

Modelo para detetar 5 gestos: 99% precisão.

Modelo para detetar 10 gestos: 84% precisão.

Nicholas Gillian and Joseph Paradiso. **The Gesture Recognition Toolkit**, in New England Machine Learning Day, London, 2012.

Biblioteca para criar modelos de machine learning de modo automático.

Reconhecimento de Gestos - Android + OpenCV

Abordagem:

- Android como alternativa ao Leap Motion
- Permitir ao paciente realizar a sua terapia a partir de casa, sem gastos monetários

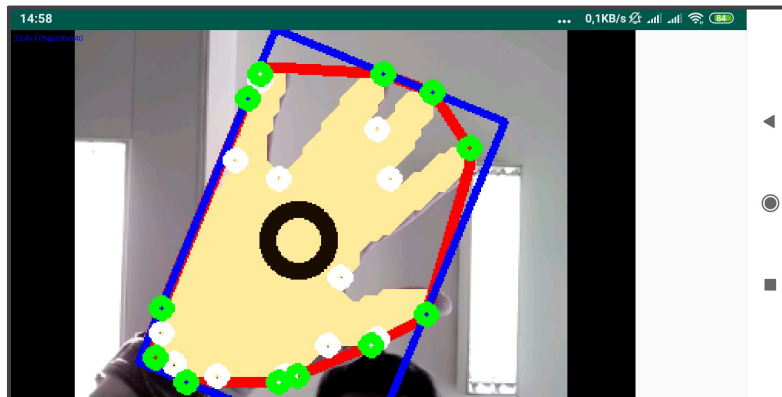


Avaliação do Framework OpenCV em dispositivos Android

Reconhecimento de Gestos - Android + OpenCV

Problemas Encontrados no Reconhecimento de Mão do Paciente:

- A câmera do dispositivo Android, ao fazer o reconhecimento por espectro de cor, é bastante afetada pelas **condições de luminosidade**
- **Elevadas resoluções** de vídeo resultam em **diversos falsos negativos**
- **Resoluções muito baixas** de vídeo resultam em diversos **falsos positivos** - mão torna-se disforme.



Reconhecimento de Gestos - Android + OpenCV

Solução:

- Utilização de uma **luva** para um reconhecimento mais eficaz
- Utilização de uma resolução de **640*480**

Reconhecimento da mão do paciente



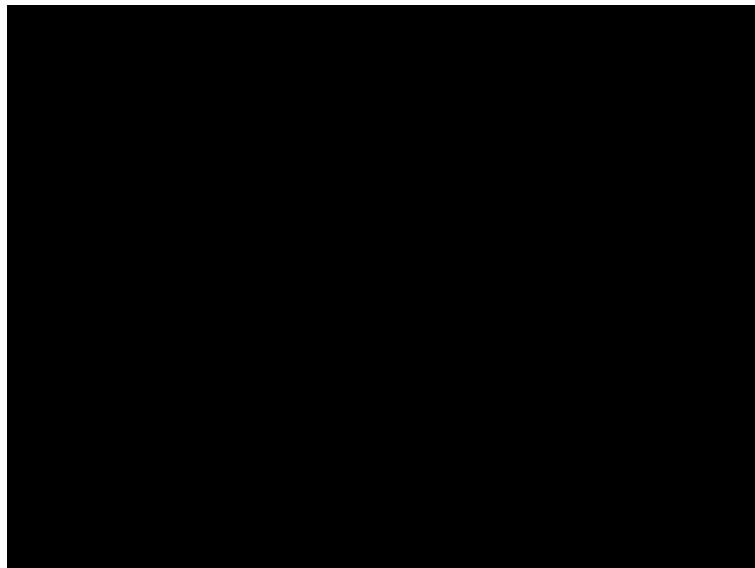
Reconhecimento de gestos + Modelos
de Machine Learning



Reconhecimento de Gestos - Android + OpenCV

Abordagem:

- Conversão dos frames recolhidos para matrizes binárias (0 ou 1), em que 0 representa ausência da mão e 1 representa presença da mão.
- Conversão para uma matriz binária de 5 em 5 frames
- Posteriormente a matriz será utilizada para gerar modelos de *machine learning*





Reconhecimento de Gestos - Android + OpenCV

Observações:

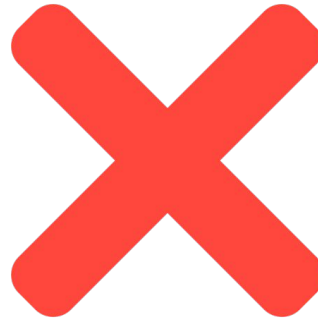
- Existe um **delay elevado**, aquando a conversão de frames para matrizes.
- Ainda falta contemplar a avaliação das matrizes de acordo com os modelos de **machine learning** existentes, algo que ainda irá causar um delay maior

Conclusões:

- **Torna-se impossível jogar em *real time* utilizando um dispositivo Android**
- A tecnologia ainda não se encontra suficientemente desenvolvida para suportar as *features* que pretendemos implementar.

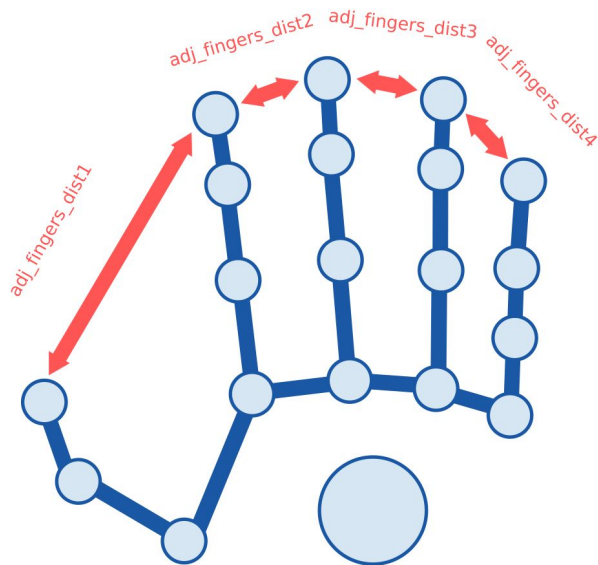
Reconhecimento de Gestos - Android + OpenCV

Decisão:



Reconhecimento de Gestos - Leap Motion

Features:

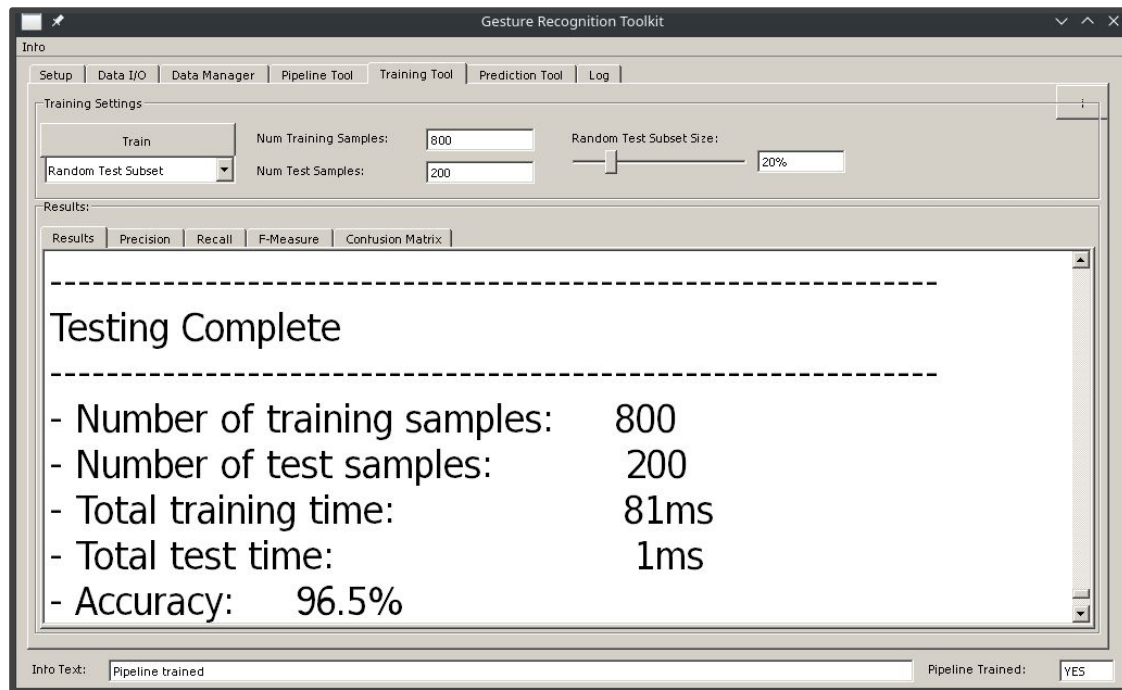


- Distância entre dedos adjacentes.
- Número de dedos estendidos.

Modelos:

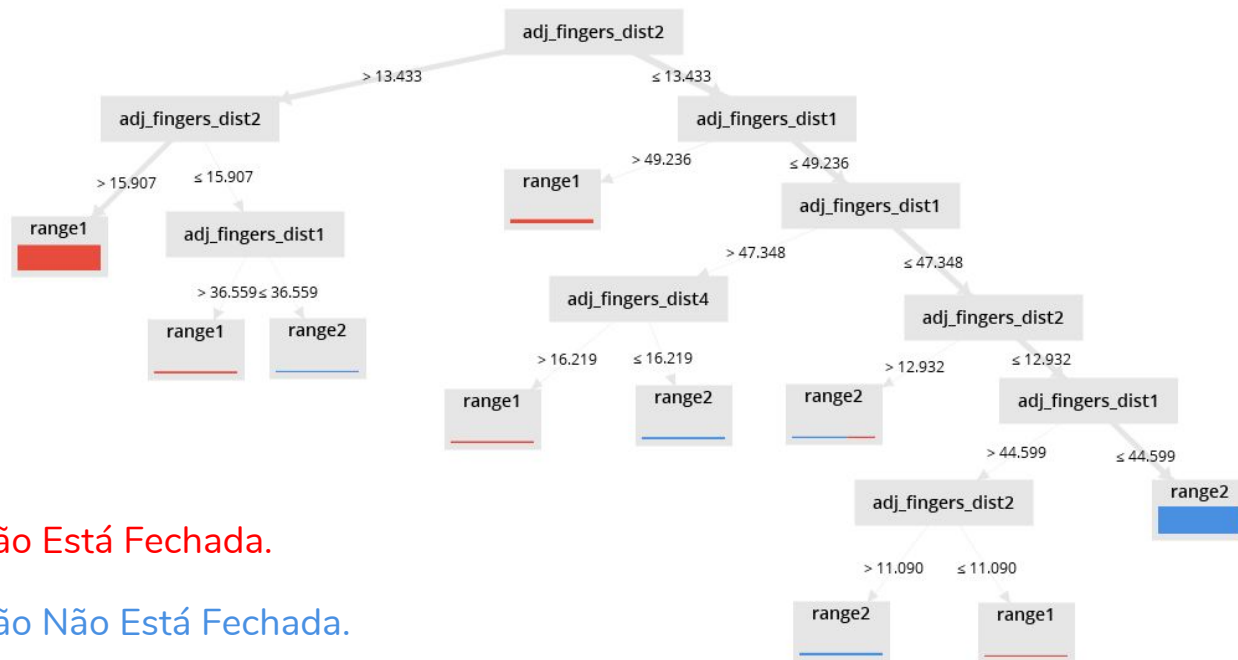
Modelo	Precisão (%)	Runtime (ms)
Naive Bayes	96.15	1728
Generalized Linear Model	95.10	6140
Logistic Regression	95.79	1178
Fast Large Margin	95.45	1255
Deep Learning	96.84	6873
Decision Tree	98.75	101
Random Forest	98.56	6922
Gradient Boosted Trees	98.59	23265
Support Vector Machine	98.51	2403

Reconhecimento de Gestos - Comparação com o estado da arte



Nicholas Gillian and Joseph Paradiso. **The Gesture Recognition Toolkit**, in New England Machine Learning Day, London, 2012.

Árvore de Decisão

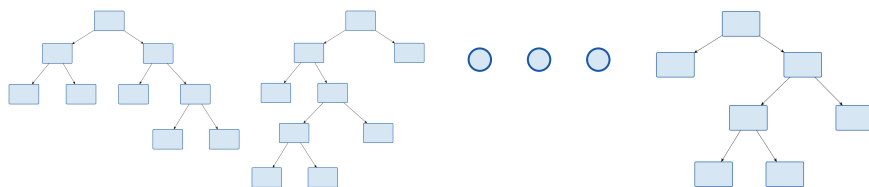


range1: Mão Está Fechada.

range2: Mão Não Está Fechada.

Tamanho em disco (formato JSON): 1.2K

Múltiplos Gestos - Múltiplas Árvores



	100%	0%	0%	0%
	0%	99.4%	0.6%	1%
	0%	0.2%	99.3%	0%
	0%	0.4%	0%	98.1%
	0%	0%	0.1%	0.9%

Classificação do Modelo

Gesto Realizado