

River Run: Um Exergame para Reabilitação Motora e Cardiovascular Utilizando Bicicleta Ergométrica

Autores: Cristiano Fraissat Morales

Disciplina: Jogos Digitais

1. Resumo

Este documento apresenta o desenvolvimento do *River Run*, um "Serious Game" (jogo sério) desenvolvido em Java com a biblioteca LibGDX. O projeto visa auxiliar no processo de fisioterapia e reabilitação cardiovascular através da gamificação de exercícios em bicicleta ergométrica. O sistema converte o movimento cílico da pedalada em input para controlar uma embarcação virtual, incentivando a manutenção do ritmo, resistência e engajamento do paciente durante sessões que, tradicionalmente, seriam monótonas.

2. Descrição do Problema e Contexto da Reabilitação

A reabilitação física, especialmente aquela que envolve exercícios aeróbicos e de mobilidade de membros inferiores, enfrenta um grande obstáculo: a **baixa aderência ao tratamento**. Exercícios em bicicletas ergométricas são fundamentais para diversos quadros clínicos, incluindo:

1. **Reabilitação Ortopédica (Pós-operatório de Joelho/Quadril):** Pacientes em recuperação de cirurgias de LCA (Ligamento Cruzado Anterior) ou artroplastias precisam recuperar a amplitude de movimento (ADM) e a força muscular sem impacto nas articulações.
2. **Condicionamento Cardiovascular:** Pacientes cardíacos ou em recuperação de eventos isquêmicos necessitam manter uma frequência cardíaca em uma "zona alvo" por períodos prolongados.
3. **Combate ao Sedentarismo e Atrofia:** Em idosos ou pacientes acamados por longo tempo, a retomada da musculatura das pernas é crítica para a autonomia de marcha.

O problema central é que a natureza repetitiva e estacionária da bicicleta ergométrica gera tédio e desmotivação, levando o paciente a interromper o exercício antes do tempo prescrito ou a não atingir a intensidade necessária para a evolução clínica.

3. Justificativa: A Gamificação como Ferramenta Terapêutica

O *River Run* propõe resolver o problema da monotonia através da **Teoria do Fluxo (Flow)** e de sistemas de recompensa imediata. A gamificação das pedaladas oferece:

- **Feedback Visual Imediato:** Ao contrário de olhar para um cronômetro, o paciente vê o resultado do seu esforço (o barco se movendo). Se ele para de pedalar, o barco para e é arrastado pela correnteza, criando um feedback negativo imediato que incentiva a retomada do movimento.
- **Distração da Dor/Fadiga:** Ao focar em desviar de obstáculos (pedras, monstros) e coletar pontos, o cérebro do paciente desvia o foco da sensação de cansaço físico, permitindo sessões mais longas.
- **Progressão Controlada:** O jogo implementa níveis de dificuldade (Rio Calmo, Bravo e da Morte) que correspondem a estágios reais de terapia (Mobilidade, Resistência Aeróbica e Treino de Força/HIIT), permitindo que o fisioterapeuta ajuste o "jogo" à prescrição médica.

4. Descrição do Jogo e Mecânicas

O *River Run* é um *infinite runner* vertical onde o jogador controla um barco. O objetivo é percorrer a maior distância possível evitando obstáculos.

4.1. Mecânica de Pedalada e IoT

A inovação central do projeto reside na forma como o input é tratado.

- **Simulação IoT:** O jogo foi programado para receber sinais discretos (cliques da tecla ESPAÇO no protótipo).
- **Integração Hardware (Conceito):** Em um cenário real, um sensor *Reed Switch* ou magnético acoplado à roda da bicicleta envia um sinal a cada rotação completa.
- **Algoritmo de Cadência:** O código implementa um sistema de "Decaimento de Energia" (`cadenceDecayRate`). A barra de energia do barco cai constantemente (simulando atrito e gravidade). O jogador deve manter uma frequência de pedaladas (cliques) para combater esse decaimento.

4.2. Funcionalidades Implementadas

1. Sistema de Níveis Dinâmicos:

- *Rio Calmo (Fácil)*: Decaimento lento (0.25/s), alta tolerância a paradas. Focado em pacientes iniciando mobilidade.
- *Rio Bravo (Médio)*: Decaimento moderado. Exige ritmo constante. Focado em cardio.
- *Rio da Morte (Difícil)*: Decaimento rápido (0.65/s). Exige alta cadência. Focado em condicionamento avançado.

2. **Monitor de Zona Alvo (Fail State):** Foi implementada uma mecânica de segurança onde, se a velocidade do paciente cair abaixo de um limiar mínimo (`minRequiredPower`) por mais de alguns segundos (ex: 5s), o jogo encerra com uma mensagem de "Falha no Treino: Ritmo muito baixo". Isso garante que o exercício está sendo efetivo.
3. **Obstáculos e Pontuação:** O score é calculado baseado na distância percorrida (velocidade x tempo). Obstáculos variam visualmente (Pedras, Kraken, Alien) dependendo do nível escolhido, aumentando a imersão.
4. **Menu de Configurações:** Permite ao usuário alternar o áudio, garantindo acessibilidade e conforto em ambientes hospitalares ruidosos.

5. Desenvolvimento e Interfaces (Prints)

Abaixo são apresentadas as telas principais desenvolvidas utilizando a biblioteca gráfica LibGDX.

5.1. Menu Principal e Seleção de Dificuldade

A tela inicial permite a escolha intuitiva do nível de esforço, com feedback visual do cenário que será enfrentado.

5.2. Gameplay (HUD e Feedback) A

tela de jogo apresenta:

- **Barra de Energia (Inferior):** Mostra a potência atual da pedalada. A zona vermelha transparente indica o mínimo necessário.
- **Barra de Perigo (Vermelha):** Aparece quando o paciente está pedalando muito devagar, alertando sobre a falha iminente.
- **Score:** Pontuação em tempo real no topo.

5.3. Tela de Feedback (Game Over)

Ao final da sessão (seja por colisão ou baixa cadência), o jogo apresenta o motivo do término e a pontuação final, servindo como dado para o acompanhamento da evolução do paciente.

6. Conclusão

O projeto *River Run* demonstra a viabilidade técnica de utilizar tecnologias de desenvolvimento de jogos acessíveis (Java/LibGDX) para criar ferramentas de saúde de baixo custo. A implementação das mecânicas de decaimento de velocidade e zona mínima de esforço simula com sucesso a física de uma bicicleta real, tornando o software pronto para integração com sensores IoT simples. O resultado é uma

ferramenta que transforma a terapia repetitiva em uma atividade engajadora e mensurável.