

Streexam: Uma Aplicação para Gerenciamento de Exames

Akles Pires Camoleze
Ciência da Computação
Instituto Federal de Minas Gerais

15 de julho de 2025

Resumo

Este artigo apresenta o Streexam, um sistema para aplicação e gerenciamento de exames desenvolvido com tecnologias reativas. O sistema se destaca pelo uso de uma API reativa para processamento eficiente de requisições e pelo módulo de estatísticas que utiliza Server-Sent Events (SSE) para transmissão de dados em tempo real. A arquitetura, funcionalidades principais e as escolhas tecnológicas do sistema são discutidas, bem como os benefícios dessas abordagens para a experiência dos usuários e para o desempenho geral da aplicação.

1 Introdução

A demanda por sistemas de avaliação eficientes e responsivos tem crescido significativamente no contexto educacional e corporativo. Neste cenário, o Streexam surge como uma solução moderna para a aplicação e gerenciamento de exames, utilizando tecnologias reativas para proporcionar uma experiência fluida e em tempo real tanto para examinadores quanto para candidatos.

A programação reativa representa um paradigma focado em fluxos de dados assíncronos e na propagação de mudanças [1], características essenciais para aplicações que necessitam responder de forma ágil a interações do usuário e mudanças de estado. O Streexam implementa estes princípios através de uma API reativa e do uso de Server-Sent Events (SSE) para o módulo de estatísticas.

Este trabalho apresenta uma visão detalhada da arquitetura do Streexam, suas funcionalidades principais e as vantagens da abordagem reativa adotada no desenvolvimento do sistema.

2 Arquitetura do Sistema

O Strexam foi projetado seguindo princípios de arquitetura modular e reativa, dividindo-se em componentes independentes mas interconectados:

2.1 Backend Reativo

A espinha dorsal do Strexam é sua API reativa, desenvolvida utilizando Java com Spring WebFlux, que permite o processamento não-bloqueante de requisições. Esta abordagem possibilita:

- Processamento concorrente de múltiplas requisições com recursos computacionais limitados
- Manipulação eficiente de picos de demanda durante períodos de alta utilização
- Escalabilidade horizontal simplificada
- Redução da latência nas interações com o sistema

O backend implementa o padrão de projeto Reactive Streams, garantindo propagação assíncrona de eventos com controle de fluxo (backpressure).

2.2 Módulo de Estatísticas com SSE

Um diferencial significativo do Strexam é seu módulo de estatísticas que utiliza Server-Sent Events (SSE) para transmissão de dados em tempo real. O SSE estabelece uma conexão HTTP unidirecional persistente do servidor para o cliente, permitindo:

- Atualização contínua de estatísticas de progresso dos candidatos
- Monitoramento em tempo real de métricas de desempenho
- Notificações instantâneas sobre eventos relevantes

A escolha do SSE sobre WebSockets se justifica pela natureza predominantemente unidirecional dos dados de estatísticas, proporcionando uma solução mais leve e adequada para este caso de uso específico.

2.3 Frontend Multiplataforma

A interface do usuário do Strexam foi desenvolvida utilizando Dart/Flutter, proporcionando uma solução multiplataforma eficiente que se beneficia das seguintes características:

- Desenvolvimento multiplataforma com uma única base de código
- Consumo eficiente dos fluxos de dados SSE através de clients HTTP nativos
- Interface responsiva adaptável a diferentes dispositivos e tamanhos de tela
- Performance nativa tanto em aplicações web quanto mobile
- Interface intuitiva tanto para examinadores quanto para candidatos

Essa escolha permite que o Strexam seja executado como aplicação web, mobile (iOS e Android) ou desktop, maximizando a acessibilidade e flexibilidade de uso.

3 Funcionalidades Principais

O Strexam oferece um conjunto abrangente de funcionalidades para gerenciamento completo do ciclo de vida dos exames:

3.1 Gerenciamento de Exames

- Criação e edição de exames com diferentes formatos de questões
- Definição de parâmetros como tempo limite e retomadas
- Geração de códigos de acesso ou links únicos para candidatos

3.2 Aplicação de Exames

- Interface dedicada para realização de provas
- Suporte a diversos tipos de questões (múltipla escolha, dissertativas e verdadeiro/falso)
- Permite acompanhar o tempo restante para realização do exame

3.3 Avaliação e Estatísticas

- Correção automática de questões objetivas
- Interface para avaliação manual de questões dissertativas
- Geração de relatórios detalhados de desempenho individual e coletivo
- Dashboards em tempo real com métricas relevantes durante a aplicação

4 Benefícios da Abordagem Reativa

A implementação de uma arquitetura reativa no Strexam proporciona diversos benefícios:

4.1 Desempenho e Escalabilidade

O processamento não-bloqueante permite atender um número maior de usuários simultâneos com recursos computacionais mais modestos. Durante períodos de pico, como início e término de exames de grande escala, o sistema mantém tempos de resposta consistentes sem necessidade de superdimensionamento da infraestrutura.

4.2 Experiência em Tempo Real

A combinação de API reativa com SSE proporciona aos usuários uma experiência em tempo real. Examinadores podem monitorar o progresso dos candidatos enquanto realizam as provas, visualizando estatísticas atualizadas continuamente sem necessidade de atualizar a página ou realizar novas requisições.

5 Considerações Técnicas

5.1 Tecnologias Utilizadas

O Strexam foi desenvolvido utilizando um stack tecnológico moderno, incluindo:

- Backend: Java com Spring WebFlux para processamento reativo
- Persistência: Bancos de dados com suporte a operações reativas (PostgreSQL com R2DBC)

- Frontend: Dart para desenvolvimento multiplataforma
- Comunicação em tempo real: Server-Sent Events para estatísticas

5.2 Desafios de Implementação

O desenvolvimento de sistemas reativos apresenta desafios particulares que foram endereçados no Strexam:

- Complexidade no rastreamento de erros em fluxos assíncronos
- Necessidade de adaptação do modelo mental de programação
- Integração com bibliotecas e sistemas legados não-reativos
- Testes de sistemas assíncronos e baseados em eventos
- Implementação de clientes SSE eficientes em Dart para diferentes plataformas

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

O Strexam representa uma abordagem moderna para sistemas de gerenciamento de exames, aproveitando os benefícios da programação reativa para oferecer uma experiência responsiva e em tempo real. A combinação de uma API reativa desenvolvida em Java com Spring WebFlux e uma interface multiplataforma em Dart demonstrou ser eficaz para atender os requisitos específicos deste domínio.

Como trabalhos futuros, pretende-se expandir o sistema com:

- Integração com sistemas de aprendizado adaptativo
- Implementação de análise de dados com machine learning para identificação de padrões de desempenho
- Expansão das funcionalidades de acessibilidade
- Adição de suporte a exames colaborativos e em grupo

Referências

- [1] The Reactive Manifesto, 2014. Disponível em: <https://www.reactivemanifesto.org/>
- [2] W3C, Server-Sent Events, 2015. Disponível em: <https://html.spec.whatwg.org/multipage/server-sent-events.html>
- [3] Spring Framework Documentation, WebFlux, 2023. Disponível em: <https://docs.spring.io/spring-framework/reference/web/webflux.html>