SoftRumo — Quando a engenharia transforma caminhos em autonomia

Publicado em 2026-11-27 18:41:00



FRAGMENTOS DO CAOS · ENGENHARIA E INCLUSÃO DIGITAL

Navegação pedonal acessível, cartografia aberta, fusão de sensores e privacidade numa aplicação Android offline.

Uma cidade não é apenas uma coleção de coordenadas. É uma rede de escolhas, cruzamentos, obstáculos e referências. Para uma pessoa cega ou com baixa visão, transformar essa complexidade em informação útil pode contribuir para uma mobilidade mais autónoma. A SoftRumo, desenvolvida pela SofteLabs, procura responder a esse desafio com um motor de navegação pedonal executado no próprio telemóvel.

1. Cartografia aberta e processamento local

A aplicação importa extratos OpenStreetMap em formato OSM PBF ou XML, incluindo XML comprimido com gzip. Um leitor protobuf próprio interpreta os blocos comprimidos e as referências diferenciais dos nós. A importação decorre em duas passagens: primeiro identifica vias pedonais e pontos de interesse de áreas; depois recolhe as coordenadas necessárias. O limite documentado é de quatro milhões de nós.

O motor constrói um grafo pedonal com adjacência CSR (Compressed Sparse Row), componentes conexas identificadas por union-find e uma grelha espacial para

adequado à região.

2. A* e a escolha de percursos pedonais

O algoritmo A* procura um percurso através de uma função de custo que combina comprimento, tipo de via e penalizações associadas a cruzamentos. Estradas movimentadas sem passeio recebem custos superiores; escadas podem ser evitadas através das opções disponíveis. Passadeiras sem semáforo recebem uma penalização maior do que as semaforizadas. A heurística documentada corresponde à distância multiplicada por 0,9.

O motor exclui autoestradas, vias em obras e acessos explicitamente interditos a peões ou privados. Quando disponíveis, interpreta atributos de semáforos, sinalização sonora, piso tátil, lancis rebaixados e ilhas. Estes atributos dependem da qualidade dos dados OSM: a ausência de uma etiqueta não comprova a ausência de um obstáculo. O percurso calculado é uma estimativa de adequação, não uma garantia de segurança.

magnetómetro e giroscópio. A bússola compensa a inclinação e a declinação magnética. Um filtro rejeita leituras magnéticas anómalas, recorrendo temporariamente à integração do giroscópio. O sistema procura estimar a diferença entre o rumo do dispositivo e o rumo do utilizador durante a marcha.

Um detetor de passos baseado na magnitude da aceleração alimenta a navegação estimada. A posição é combinada com o GPS por uma estratégia do tipo Kalman, ponderada pela precisão, com previsão de velocidade constante e tratamento de saltos anómalos. Esta abordagem pode atenuar ruído e perdas breves de sinal, mas não elimina deriva nem erros de localização em ambientes urbanos densos.

4. Orientação vocal e interação acessível

As manobras incluem viragens, cruzamentos, escadas, elevadores e chegada. O motor produz frases em português europeu e inglês, com direções em pontos cardeais ou referências de relógio. Os avisos são escalonados aproximadamente aos 30 metros, 10 metros e 5–8 metros, dependendo da precisão. O

O serviço de navegação permite consultar a posição e repetir instruções através dos botões de volume e dos auscultadores. O funcionamento destes controlos com o ecrã desligado depende do fabricante. A pesquisa local, os destinos personalizados e as notas de voz permitem criar referências pessoais de orientação.

5. Arquitetura de software

Camada	Responsabilidade

retas longas, com pausa configurável quando parado.

6. Privacidade desde a conceção

O projeto não solicita a permissão INTERNET nem ACCESS_BACKGROUND_LOCATION. A navegação decorre num serviço de localização em primeiro plano iniciado com a aplicação visível. Os dados JSON, mapas e notas de voz são cifrados com AES-256-GCM, com proteção da chave mestra pelo Android Keystore e derivação HKDF. As notas são decifradas em memória para reprodução.

As exportações SLB utilizam AES-256-GCM e PBKDF2-HMAC-SHA256 com 200 000 iterações. Existe bloqueio biométrico ou por credencial do dispositivo em telemóveis, configurável. A síntese vocal offline pressupõe uma voz local disponível no sistema.

7. Validação e limites operacionais

A documentação descreve 53 testes JUnit em JVM, incluindo leitura de um extrato real de Helsínquia, comparação com osmium, A* contra Dijkstra, geometria, fusão de sensores e caminhadas simuladas com desvios e ruído GPS. Estes testes constituem uma

> **Segurança na utilização**
>
> A SoftRumo não deteta obstáculos físicos em tempo real, não confirma que um semáforo está verde e não determina quando é seguro atravessar. A localização GPS e os dados cartográficos podem estar errados ou desatualizados. A aplicação é um complemento à bengala branca, ao cão-guia e às técnicas de orientação e mobilidade, nunca um substituto. A validação com utilizadores e especialistas em mobilidade é essencial.

8. Engenharia ao serviço da liberdade

A SoftRumo e a SoftVisão representam abordagens complementares à acessibilidade: uma procura tornar o espaço navegável através de informação auditiva; a outra procura tornar a informação visual acessível. O valor destas soluções não reside apenas na sofisticação dos algoritmos, mas na autonomia que possam proporcionar quando devidamente validadas.

Explore o catálogo Android e consulte a disponibilidade da SoftRumo.

Visitar a loja de apps SofteLabs

Nota editorial

Artigo baseado na documentação técnica e na estrutura do projeto SoftRumo 1.0. Não constitui certificação de acessibilidade nem validação de segurança em circulação pedonal. A cartografia está sujeita à licença ODbL — © OpenStreetMap contributors.

✦ AUTORIA E INVESTIGAÇÃO

*Artigo da autoria de **Francisco Gonçalves** e co-autoria de **Augustus Veritas**, na investigação de fontes.*

Fragmentos do Caos · Redação Editorial

- OpenStreetMap — licença e atribuição
- OpenStreetMap Wiki — PBF Format
- Android Developers — sensores
- Android Keystore
- Jetpack Compose — acessibilidade