

Smart Gains

Desafio Smart Fitness Coach - Sumário Executivo

Descrição do desafio

O desafio que nos foi proposto foi elaborar um protótipo de funcionalidades para uma plataforma de Fitness Integrada, onde os principais objetivos são monitoração, avaliação e previsão do potencial atlético dos seus utilizadores.

Decidimos desenvolver uma aplicação que, através de uma câmara, analisa a performance física do utilizador a fim de fornecer *feedback* durante a sua execução, estatísticas e previsão de desenvolvimento físico. Em outras palavras, é nossa expectativa que a nossa aplicação deveria oferecer uma experiência comparável à de um *personal trainer* com uma fração do custo e, portanto, efetivamente democratizando o acesso à *fitness coaching*.

Estratégia

Decidimos que a melhor maneira de monitorizar a performance física do utilizador seria através da avaliação da técnica da execução de exercícios de musculação, uma métrica amplamente utilizada no campo de *fitness*. Como muito dos exercícios selecionados necessitam do uso de barras de peso para atingir *progressive overload*, é imprescindível que a deteção do exercício funcione mesmo com parte do corpo obstruída (*feature* tipicamente ausente na maioria das aplicações deste tipo).

Um *personal trainer* garante a segurança e o conforto do seu *trainee*. De modo a replicar essa interação, o nosso *smart coach* deverá enviar *feedback* imediato das repetições. Caso o utilizador esteja a fazer algo subótimo ou perigoso, o *smart coach* alerta-lo-á da correção a realizar. Estas correções estão em conformidade com recomendações profissionais e reputáveis (meter referência). Outra funcionalidade será a deteção e a contagem das repetições em tempo real.

Por último, queremos recolher dados, a partir dos quais, serão calculadas estatísticas usando técnicas de *Data Analytics* e *Machine Learning*, que servirão como avaliação do potencial atlético do utilizador previsão do seu desenvolvimento físico ao longo do tempo;

A aplicação também contará com uma interface de utilização de modo a permitir o uso das funcionalidades. Tendo em vista portabilidade e conveniência, esta deverá ser *mobile* (*Android* e *iOS*).

Para além disso, será necessário o uso de um sistema de base de dados para garantir persistência de dados (*Data Persistency*).

Proposta de solução

Para implementação das estratégias e objetivos previamente definidos, usamos *Machine Vision*, recorrendo à linguagem *Python* e os módulos *OpenCV* e *MediaPipe*. Estes permitiram realizar *pose estimation* do utilizador em tempo real, e assim, ter um modelo virtual de sua posição no espaço. Medidas foram tomadas para que os exercícios possam ser avaliados, mesmo com partes do corpo obstruídas por equipamento como barras e peso (investigámos também a possibilidade de fazer *color tracking* na barra de peso para recolha de dados adicionais).

Para analisar a execução dos exercícios, usamos o ângulo e posição relativa das articulações para verificar se certas guias de execução, recomendadas por fisioterapeutas e *strength coaches*, estão a ser seguidas (referência). Desta forma, o utilizador recebe em tempo real a contagem de repetições do exercício que está a executar, bem como sugestões de como melhorar a sua forma.

A arquitetura do projeto foi feita com base numa *arquitetura de microserviços*. Em outras palavras, é fácil expandir o repertório de exercícios - basta adicionar um novo conjunto de heurísticas a serem verificadas. A aplicação atualmente inclui heurísticas para três exercícios: agachamento, *bicep curl* e flexões (um quarto exercício, o *deadlift*, está parcialmente implementado). Existem múltiplas dezenas de exercícios que poderiam ser facilmente implementados usando a nossa abordagem, acrescentando *scalability*.

A partir das métricas dos utilizadores e dos dados recolhidos pela aplicação, calculamos o potencial físico do utilizador e fizemos uma análise preditiva do desenvolvimento físico ao longo do tempo do usuário. A previsão é feita a partir do enquadramento de dados recolhidos de *milhões* de atletas, disponíveis publicamente (ver referência). Estes dados são tratados de forma que é oferecida uma estimativa da sua capacidade atlética bem como uma previsão de como esta evoluirá. Ela pode ser acessada pelo utilizador na forma de relatórios e gráficos de fácil digestão.

A aplicação *frontend* foi feita na plataforma *Flutter*, tendo em vista que ela é multiplataforma e permite uma eventual expansão do escopo do projeto com alterações mínimas no *source code*.

Para a base de dados, foi utilizado *MongoDB* num *container Docker* com uma *Flask API* para realização das *queries*.

Principais conclusões

Podemos concluir com este projeto que a verificação de guias de exercício pode confortavelmente ser feita através de *machine vision* de forma automatizada quando as devidas precauções são tomadas, e.g. lidar com o obscurecimento de partes do corpo que normalmente são essenciais para *pose estimation*.

A nossa aplicação, apesar de simples (dada as limitações de tempo e recurso), é facilmente escalável em função das nossas escolhas de arquitetura e abordagem. Graças ao *Flutter*, a aplicação pode ser utilizável em *Desktop* ou *Web* com mínimo esforço. O *backend* em *Python* pode correr em *embedded system*, e.g. *microcomputadores*. Julgamos ser uma aplicação bastante versátil para diferentes *use cases*.

Acreditamos que soluções como as que vos apresentamos têm o potencial de causar um impacto social muito positivo, trazendo serviços de *fitness coach* para pessoas que normalmente não teriam acesso, criando oportunidades para os que mais precisam e ampliando a influência do desporto para uma vida mais saudável e atlética.

Referências

[1] ...

[2] ...