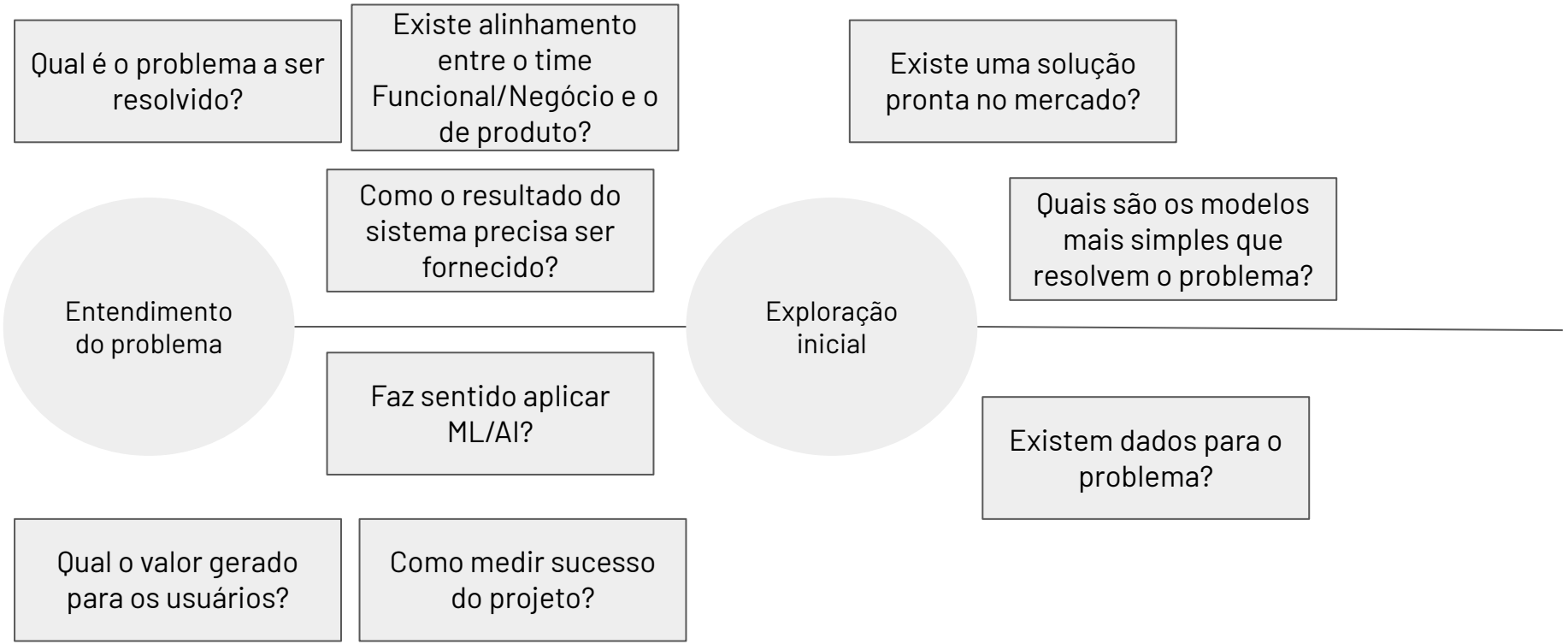
Voice-over

DS Challenge - Gabriel Pontes

Mapa mental de Resolução de problemas de DS



Análise de requisitos

Problema:

- Resolver o problema de **voice-over**: um problema de traduzir um áudio de uma língua para um áudio em outra língua - técnica muito utilizada em documentários. As vozes dos atores são gravadas sobre a faixa de áudio original que pode ser ouvida em segundo plano.

Entregáveis:

1. Transcrição em pt-br
2. Tradução em inglês
3. Sample do vídeo final em inglês com 3-5 minutos

Análise do vídeo sample

Em análise até 5 minutos de vídeo:

- Quantidades de locutores: 1
- Sampling rate:

Estudo dos dados

Antes mesmo de aplicar qualquer algoritmo de Machine Learning se faz necessário um estudo exploratório dos dados, com foco em entender a sua distribuição:

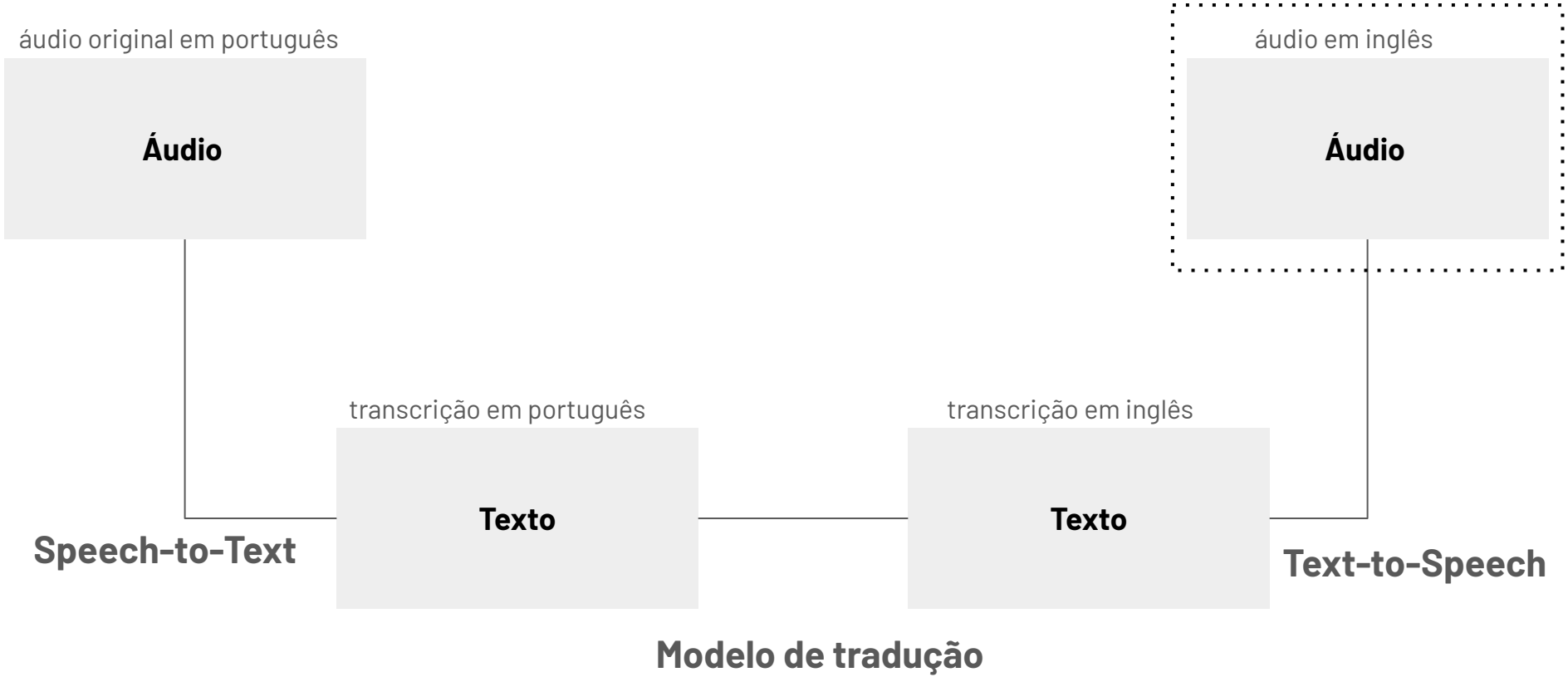
- Entender o domínio dos vídeos?
  - São podcasts? Vídeos de tutoriais? Vídeos de cursos?
- Os meus vídeos são muito longos? Qual a distribuição de tamanho desses vídeos?
  - Se os vídeos forem muito longos, será necessário alguma forma de quebrar o vídeo original em vídeos menores, sem prejudicar a performance de transcrição etc.
- Os vídeos apresentam mais de 1 interlocutor?
  - A presença de mais de 1 interlocutor pode prejudicar o trabalho dos algoritmos de ML.
- O conteúdo desses vídeos utiliza uma linguagem muito técnica ou é uma linguagem de contexto mais geral?
  - Isso pode ajudar a guiar se será necessário fine-tuning para os modelos especialistas.
-

Como o sistema será utilizado?

Durante a fase de design do sistema é importante levar em consideração os seguintes aspectos:

- O sistema será utilizado em batch ou tempo-real?
- Os erros dos modelos são críticos?

A arquitetura da solução



Solução Alternativa

Na solução anterior, os erros dos modelos vão sendo retropropagados um para o outro. Isso pode resultar em piora de performance. Como já existem modelos que trabalham com a modalidade audio-to-audio, pode ser interessante medir a sua performance.

A arquitetura da solução

3 modelos:

- Speech-to-Text
- Text-to-Tex / modelo de tradução
- Speech-to-Text / sintetizador de voz

Escolha dos modelos

Como existem muitos modelos para cada um dos cenários, acabei levando em consideração os seguintes pontos na escolha:

- Facilidade de utilização (tentei utilizar modelos que eu não precise manipular pré-processamentos aos dados)
- Custo de hardware (busquei os modelos mais baratos computacionalmente, tanto em termos de RAM como de GPU/CPU) tentando equilibrar com o custo de execução, afinal tempo também é uma variável importante.
- Se o modelo é open-source
- Se a sua licença open-source permite o uso comercial (apesar de ser uma PoC, é importante levar em consideração aspectos de viabilidade de produtização).
- A janela de contexto do modelo (quantidade de tokens de entrada).
- Validação qualitativa dos outputs dos modelos.

Num cenário de projeto real:

- Validar os modelos quantitativamente para cada uma das métricas de interesse.
- Latência dos modelos.

Modelos de Speech-To-Text (Speech Recognition)

Modelo	Companhia	Open Source	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Whisper	OpenAI	Sim	ability to translate speech to text in over 60 languages	
DeepSpeech	Mozilla		a powerful model with high accuracy and good performance, suitable for real-time applications	requires significant computational resources for training and inference
Wav2Letter	Meta AI		known for its accuracy and efficiency	it currently supports fewer languages than DeepSpeech

Modelos de Translation pt->en

Modelo	Companhia	Open Source	Pontos Fortes	Pontos Fracos
MBart50	Facebook	Sim	Multilingual,	
T5	Google	Sim	Multilingual	Pode ser necessário fine-tuning para ter bons resultados

Modelos de TTS

Modelo	Companhia	Open Source	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Massively Multilingual Speech (MMS): English Text-to-Speech	Facebook	Sim	ability to translate speech to text in over 60 languages	
Tacotron 2	DeepMind	Sim		Computacionalmente caro

Pré-processamento de áudio

Passo a passo:

- Resampling the audio data: sampling rate expected by a model
- Filtering the dataset: limiting the audio examples to a certain duration
- Converting audio data to model's expected input: extract input features

Como acabei utilizando o Whisper, não tive que me preocupar com nenhum pré-processamento.

Validação dos modelos

As métricas comumente utilizadas para validar os modelos utilizados na arquitetura sugerida:

Transcription model

Word Error Rate (WER)
Avaliação humana

Translation model

BLEU
METEOR
Avaliação humana

TTS model

Mel-cepstral distortion (MCD)
PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality)
Avaliação humana

Abordagem híbrida

As métricas comumente utilizadas para validar os modelos utilizados na arquitetura sugerida:

- Pode ser interessante para o problema utilizar modelos pagos do Google/AWS/Microsoft/OpenAI para rotular dados e construir datasets para o treinamento dos modelos open source, já que esses modelos geralmente apresentam melhores resultados já porque os seus desenvolvedores apresentam uma quantidade massiva de dados.