

UM ALGORITMO PARA DETECÇÃO E LOCALIZAÇÃO DE FONTES SONORAS EM UM ESPAÇO 3D

Autor: Jean Kirchner

jean.kirchner@gmail.com



ROTEIRO

- **Introdução**
- **Objetivo**
- **Solução proposta**
- **Experimentos**
- **Conclusão**
- **Extensões**
- **Demonstração**



INTRODUÇÃO



SOBREVIVÊNCIA

ADAPTAÇÃO

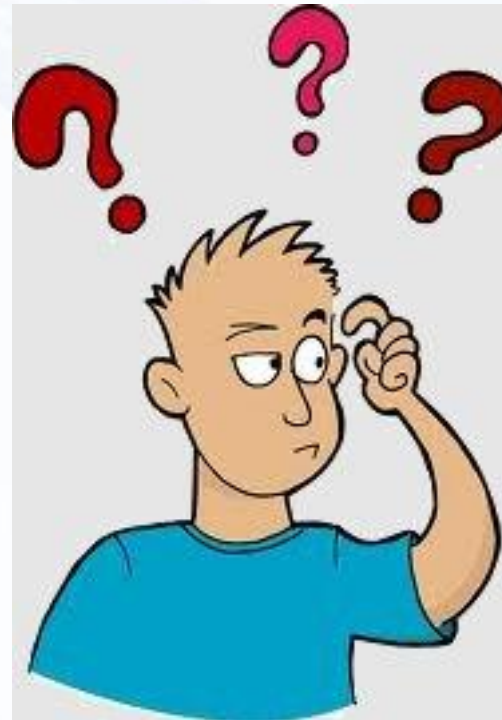
INTERATIVIDADE



RELEVÂNCIA



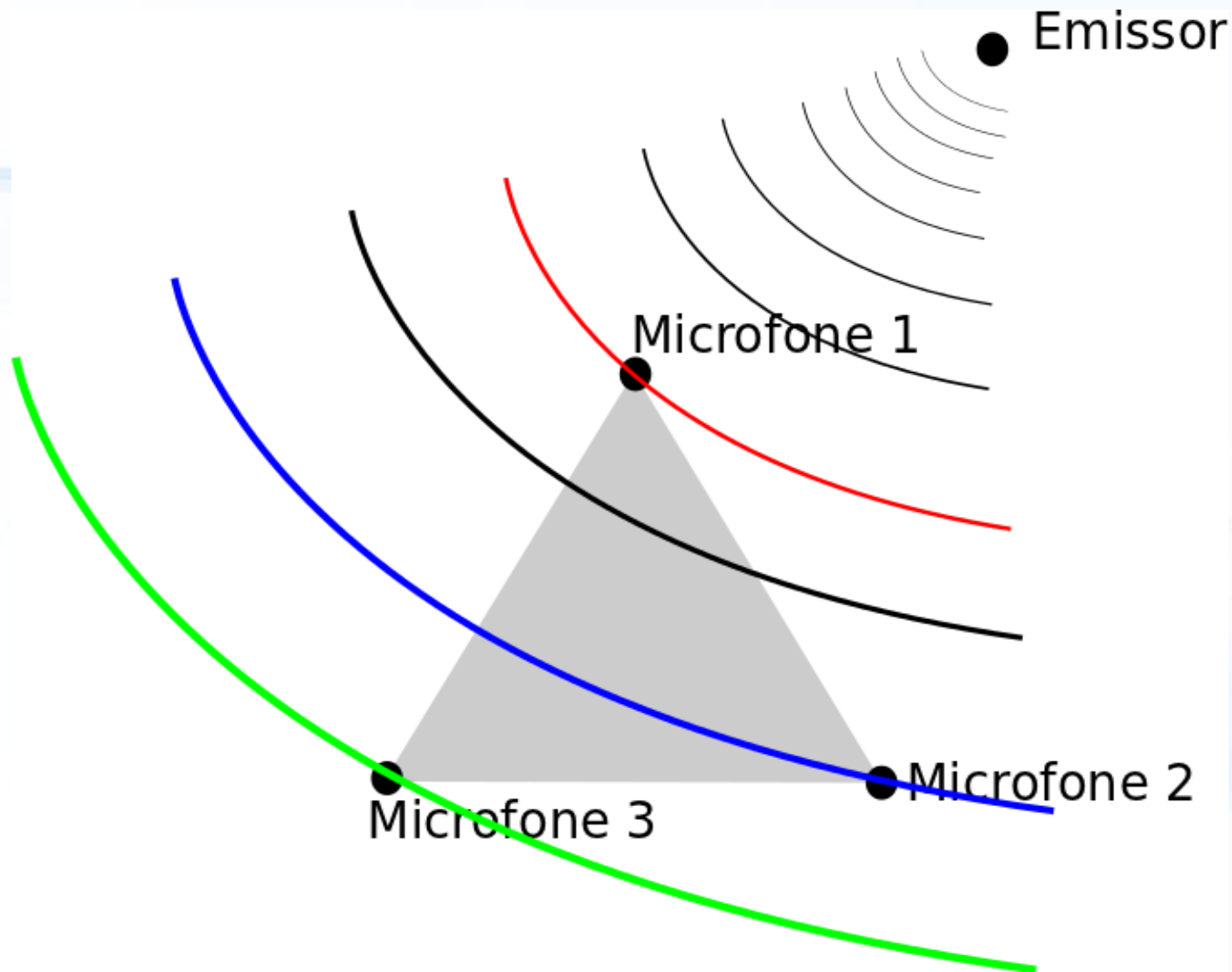
PROBLEMA



TRABALHOS CORRELATOS

Características	Balconi (2008)	Vieira et. al. (2001)	Zhang (2007)
Dimensão de Localização	2D	2D	3D
Ângulo	X	X	X
Distância	X	-	-
Tempo real	-	X	X
Microfones	3	2	2
HRTF	-	-	X
ITD	X	X	X
ILD	-	X	X

OBJETIVO



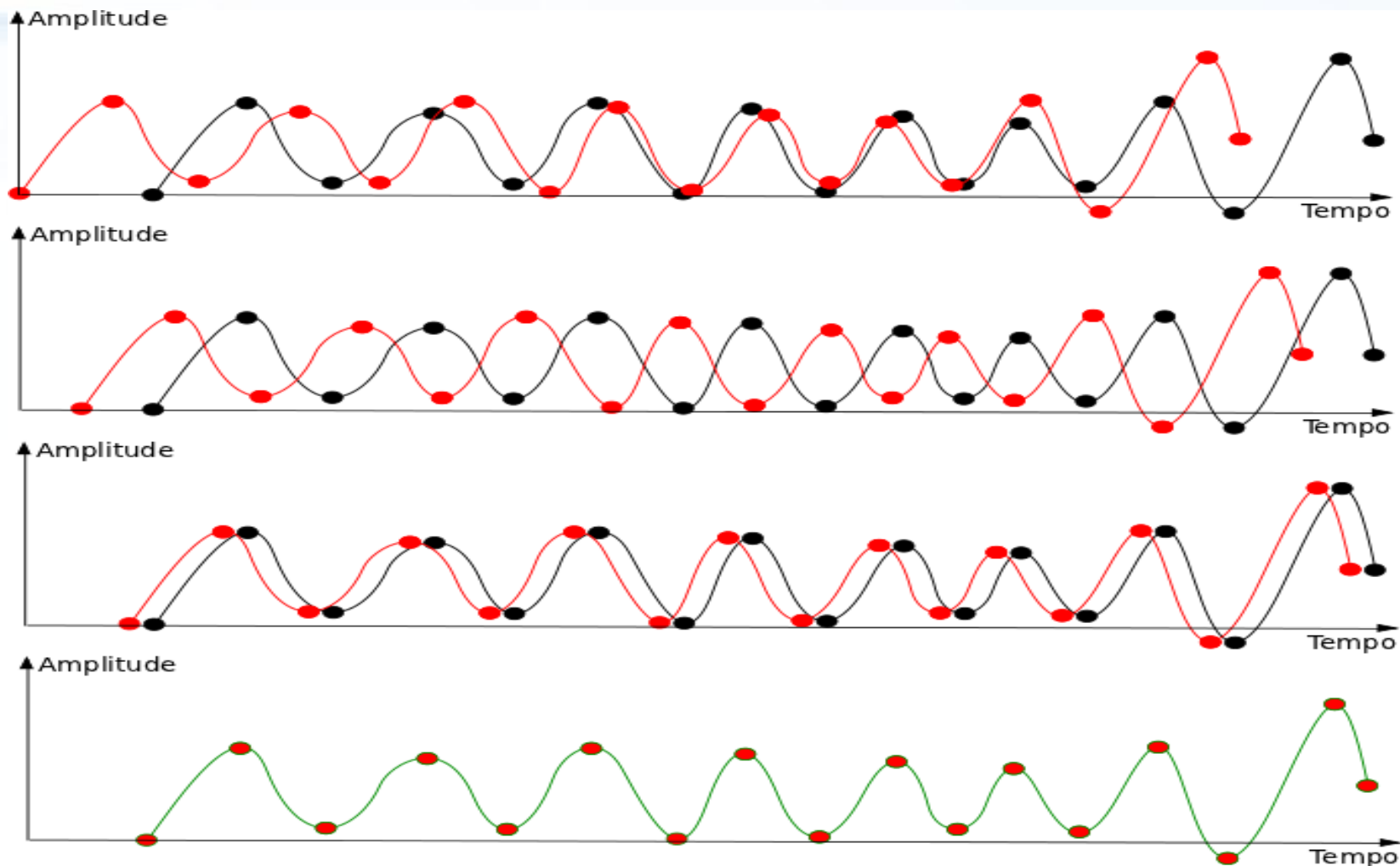
SOLUÇÃO PROPOSTA

- **Processamento de entradas**
 - **Encontrando atrasos de sinais (ITD)**
- **Estimando a fonte sonora**
 - **Atrasos para domínio de espaço**
 - **Encontrando ângulos**
 - **Encontrando retas**
 - **Encontrando a fonte sonora**



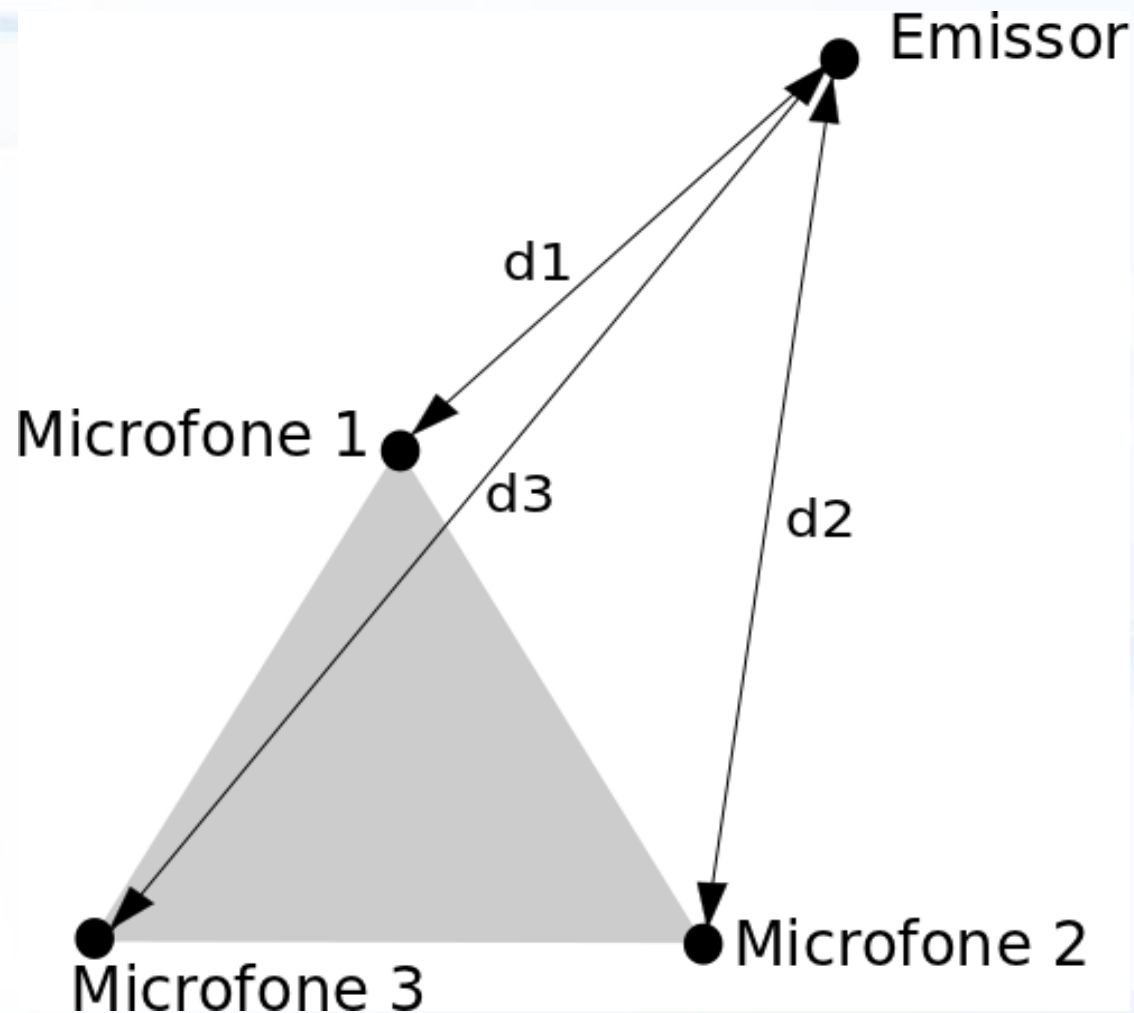
SOLUÇÃO PROPOSTA

- Processamento de entradas
 - Correlação cruzada - encontrando atrasos



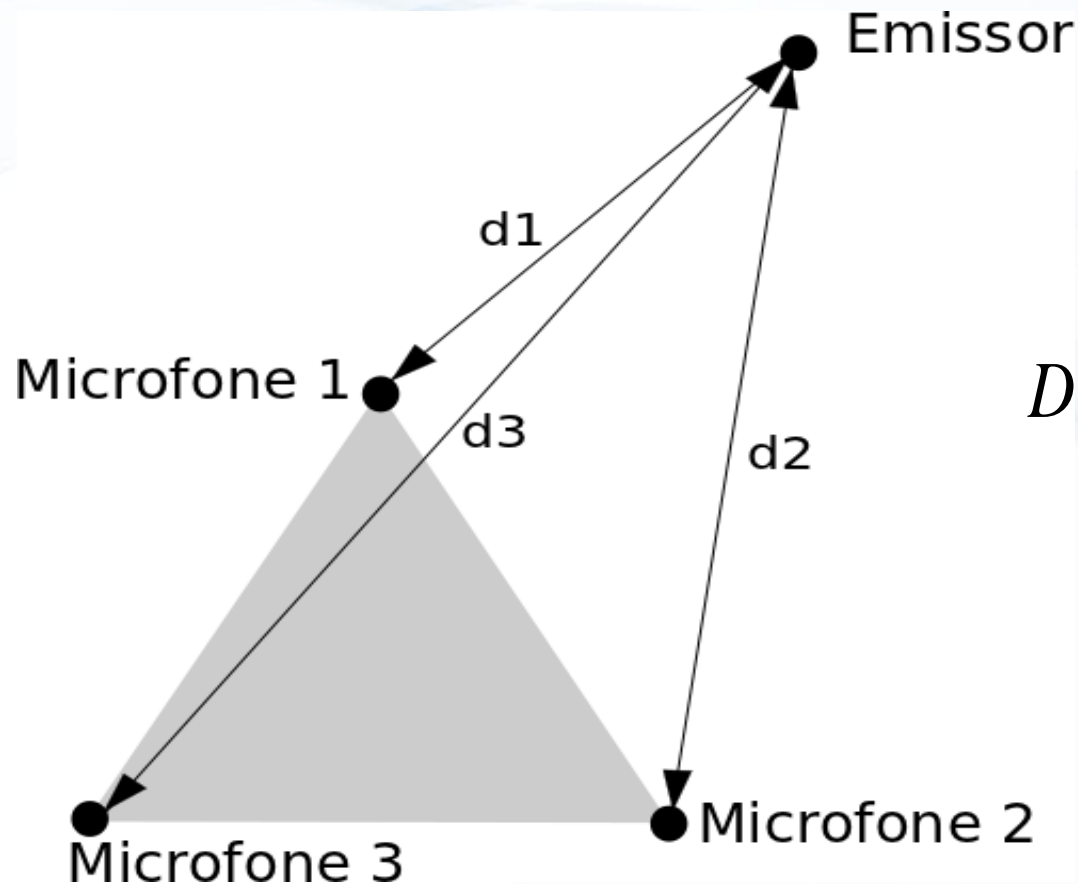
SOLUÇÃO PROPOSTA

- Estimando a fonte sonora
 - Conversão para domínio de espaço



SOLUÇÃO PROPOSTA

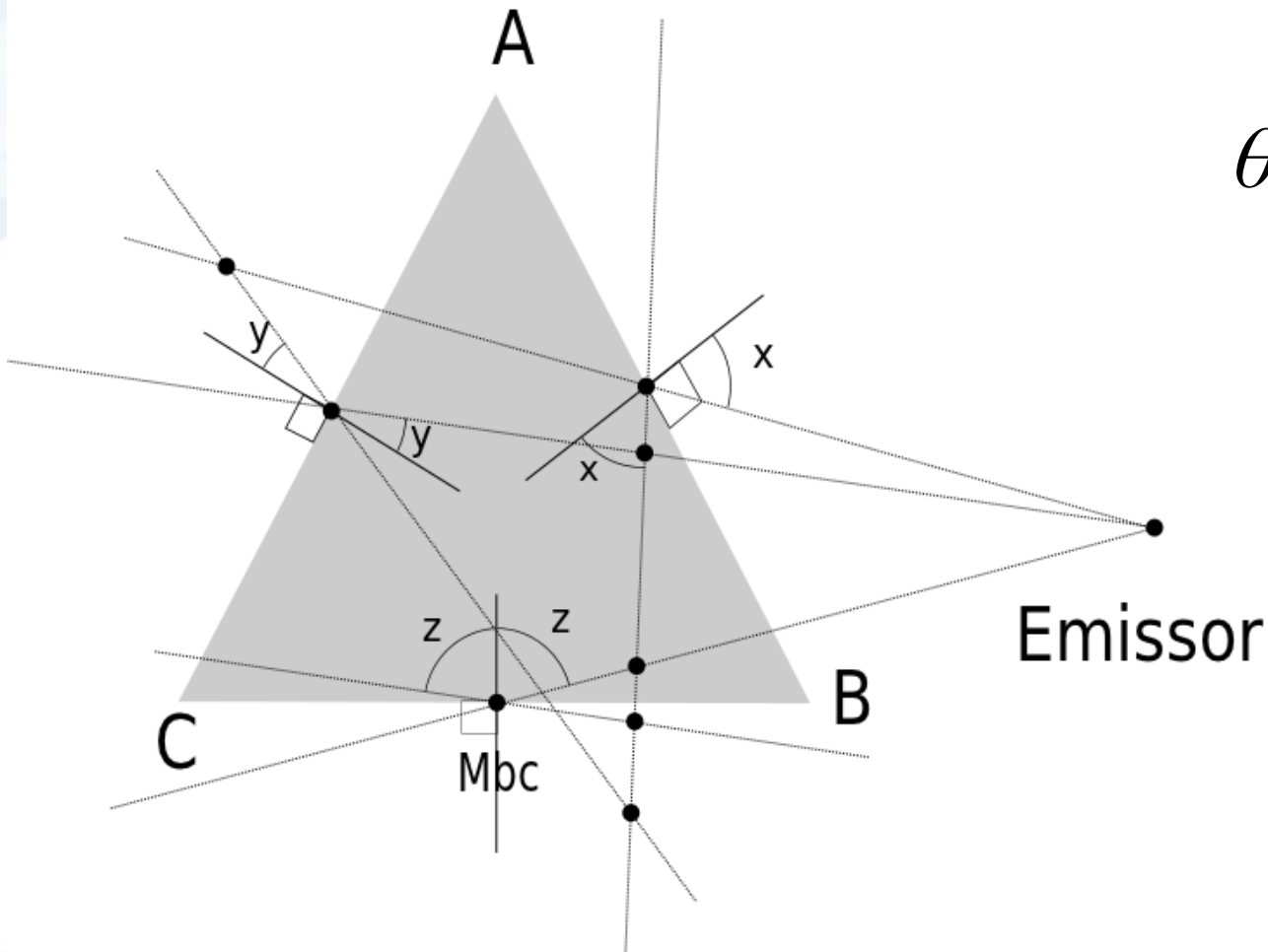
- Estimando a fonte sonora
 - Conversão para domínio de espaço: Relação física



$$\textit{Distância} = \textit{Velocidade} * \textit{Tempo}$$

SOLUÇÃO PROPOSTA

- Estimando a fonte sonora
 - Encontrando ângulos: Relação hiperbólica de Goodridge (1997)

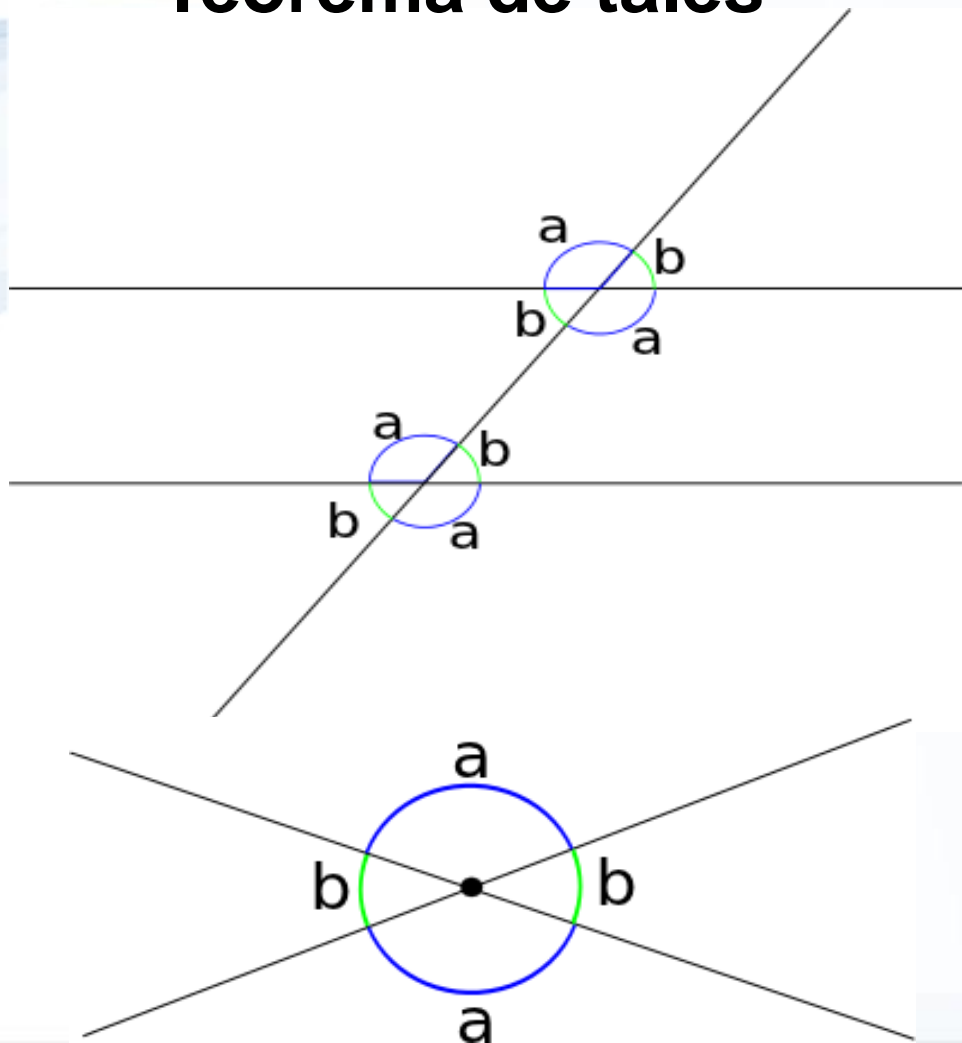


$$\theta \approx \arcsin \left(\frac{Dl - Dr}{Dm} \right)$$

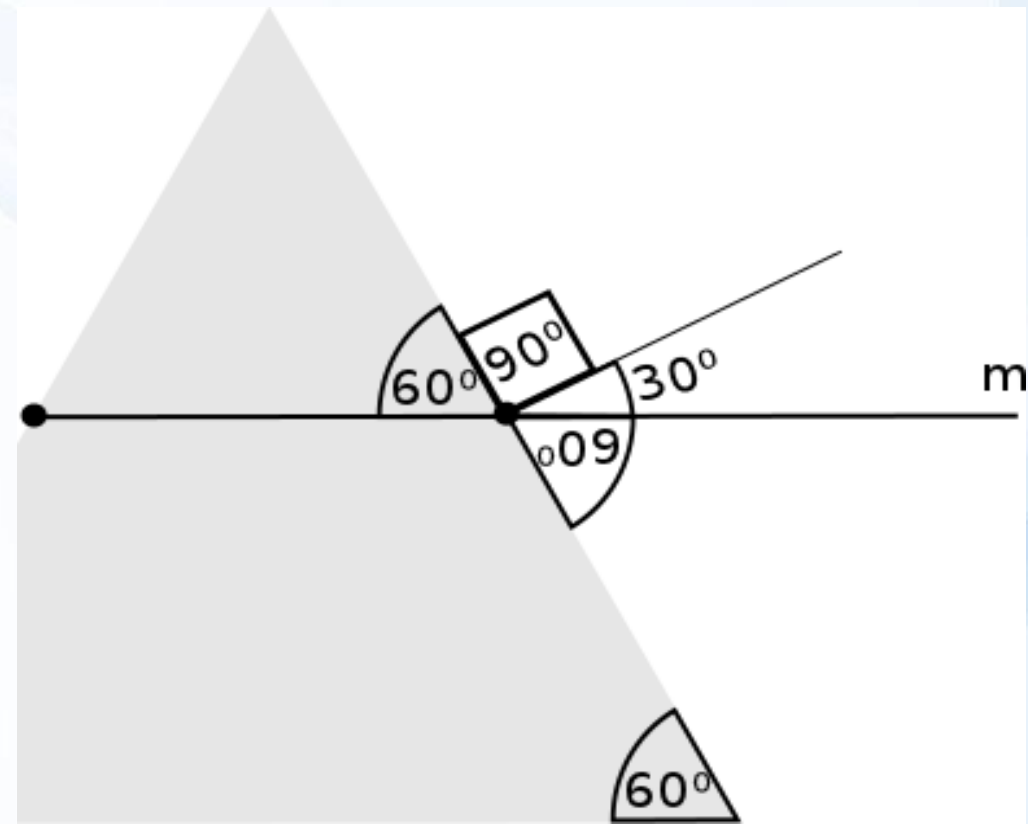
SOLUÇÃO PROPOSTA

- Estimando a fonte sonora

Teorema de Tales

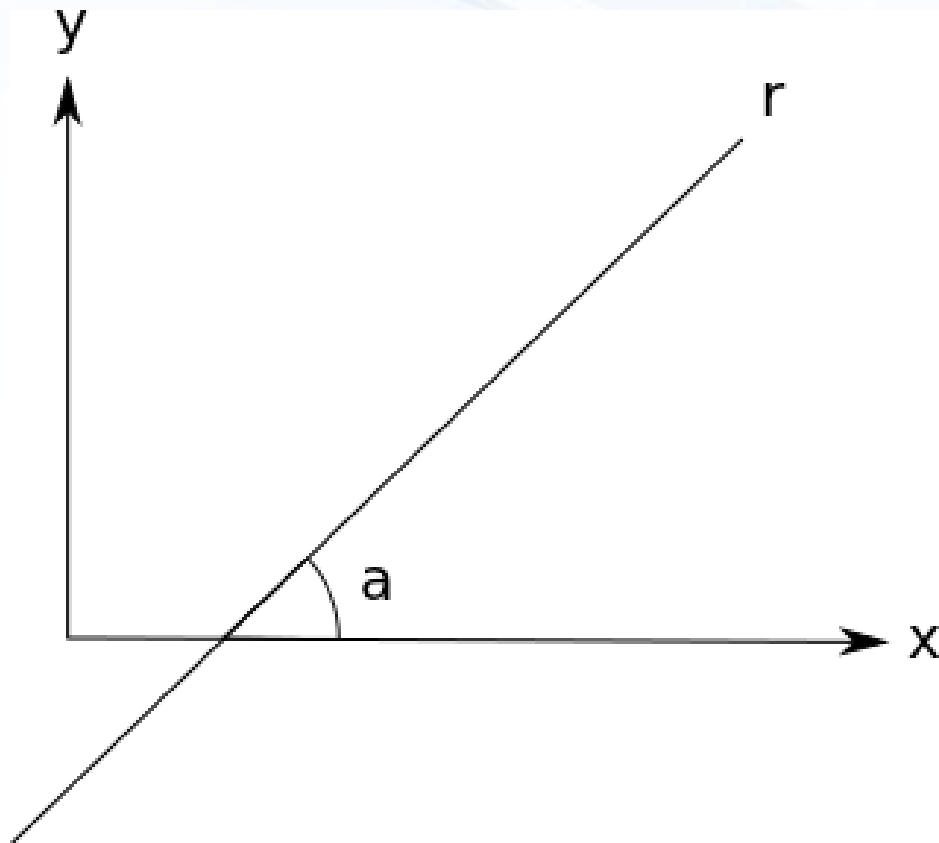


Normalização dos ângulos



SOLUÇÃO PROPOSTA

- Estimando a fonte sonora
 - Encontrando retas

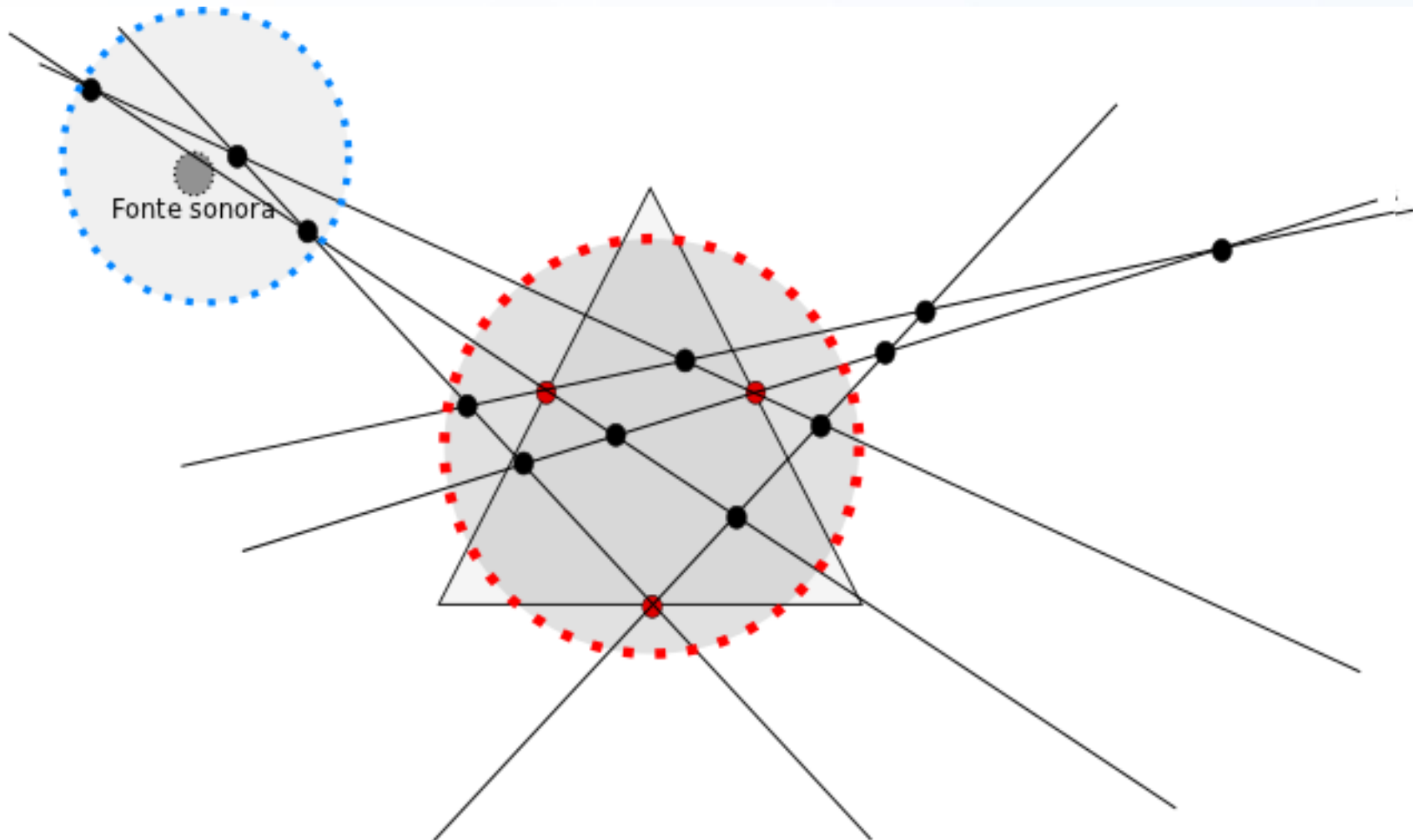


$$y = \hat{a}x + b$$

$$y = \tan(a)x + b$$

SOLUÇÃO PROPOSTA

- Estimando a fonte sonora
 - Encontrando retas



EXPERIMENTO 1

- **Testes de correlação cruzada**
Entradas virtuais

Sinal de entrada
$a = \{ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \}$
$b = \{ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 0 \}$
$d = \{ \text{Sin} (x) \text{ a partir de } t_0 \}$
$e = \{ \text{Sin} (x) \text{ a partir de } t_1 \}$ em t_0 o valor é zero

Operação
$\text{CrossCorrelation}(a, b)$
$\text{CrossCorrelation}(b, a)$
$\text{CrossCorrelation}(d, e)$
$\text{CrossCorrelation}(e, d)$

EXPERIMENTO 1

- Resultados

Operação	Resultados
CrossCorrelation(a, b)	-1
CrossCorrelation(b, a)	1
CrossCorrelation(d, e)	-1
CrossCorrelation(e, d)	1

EXPERIMENTO 2

- Testes de correlação cruzada
 - Total de 45 entradas – 21 erros

Entrada (x, y)	Microfones envolvidos	<i>ms</i> de diferença	Máxima diferença possível (ms)
(0, 40)	12	-1,45	1,9
(0, 40)	13	-1,45	1,9
(0, 40)	23	-0,1	1,9
(35, 35)	12	- 0,2	1,9
(35, 35)	13	-21,3	1,9
(35, 35)	23	21,15	1,9

EXPERIMENTO 3

- **Correlação de sinais capturados reais foram descartados**
- **Foram simulados disparos de sinais a partir de pontos (x, y)**



EXPERIMENTO 3

Posição estimada	Direção estimada	Distância estimada	Posição	Direção	Distância
(0, 68.8)	90	73.13	(0,200)	90	204.33
(105.49, 143.97)	54.57	182.004	(117.55, 161.80)	54.71	203.51
(182.93, 59.37)	19.20	193.70	(190.21, 61.80)	19.17	201.38
(198.30, -64.36)	343.15	207.19	(190.21, -61.80)	343.18	198.70
(130.12, -177.95)	306.84	216.91	(117.55, -161.80)	306.74	196.51
(-3.15, -64.48)	270	60.15	(0, -200)	270	195.66
(?, ?)	?	?	(-117.55, -161.80)	306.74	196.51
(?, ?)	?	?	(-190.21, -61.80)	343.18	198.70



CONCLUSÃO

- **É possível localizar fontes sonoras por meio de técnicas**
- **Correlação cruzada utilizada não é adequada para aplicações reais**
- **Solução abordada, funciona apenas teóricamente**
- **Deve-se considerar desde o início erros que vão se acumulando**
- **Processamento de sinais e vários aspectos no tipo de problema**

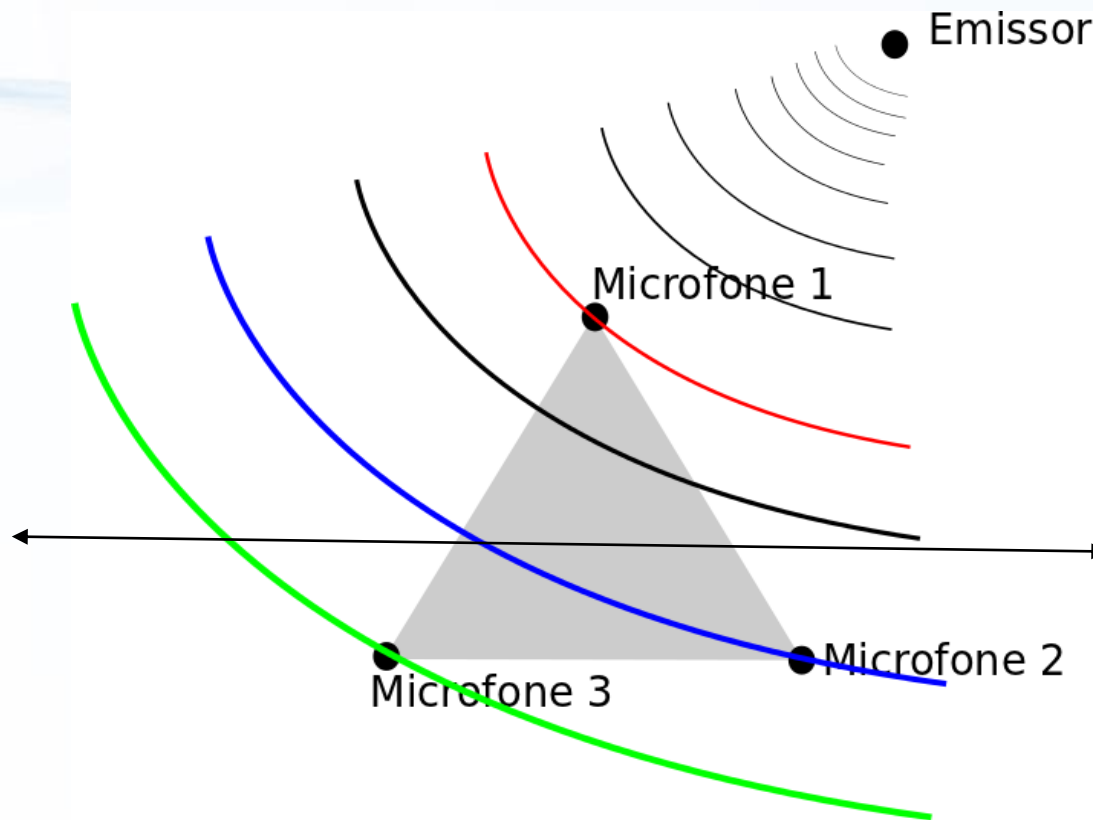


EXTENSÕES

- **Otimizar o algoritmo de correlação**
- **Pesquisar técnica de Multilateração**
- **Outras aplicações: como terremotos, ou som debaixo da água**



DEMONSTRAÇÃO



OBRIGADO!



UM ALGORITMO PARA DETECÇÃO E LOCALIZAÇÃO DE FONTES SONORAS EM UM ESPAÇO 3D

Autor: Jean Kirchner

jean.kirchner@gmail.com



HIPÉRBOLES E RELAÇÕES

