

Un método para calcular la fuerza de la evidencia asociada con el supuesto reconocimiento de un locutor conocido por un testigo auditivo

Claudia Rosas

Jorge Sommerhoff

Geoffrey-Stewart Morrison



Universidad Austral de Chile

Conocimiento y Naturaleza



Introducción

- Se describe y demuestra un método para evaluar la fuerza de la evidencia cuando un testigo afirma reconocer una voz como la voz de un hablante que le es conocido.
- A nuestro conocimiento, esta es la primera demostración de un método para evaluar la fuerza de la evidencia de una afirmación de reconocimiento de voz por un testigo auditivo.

Introducción

- El método calcula un factor de Bayes que responde a la pregunta:
 - ¿Cuál es la probabilidad de que un testigo auditivo cooperativo afirme reconocer al delincuente como sospechoso si el delincuente es el sospechoso?

frente a

- ¿Cuál es la probabilidad de que el testigo auditivo afirme reconocer al delincuente como el sospechoso si el delincuente no es el sospechoso sino algún otro hablante de la población relevante?

Introducción

$$FB = \frac{p(E|H_1)}{p(E|H_2)}$$

- E : el testigo auditivo afirma reconocer al delincuente como el sospechoso
- H_1 : el delincuente es el sospechoso
- H_2 : el delincuente no es el sospechoso sino algún otro hablante de la población relevante

Introducción

- La demostración se basa en las condiciones de un caso real:
 - Una víctima femenina realizó una llamada desde un teléfono móvil a los servicios de emergencia y la llamada fue grabada.
 - La mujer se encontraba en el maletero de un automóvil estacionado.
 - Durante una corta sección (~ 3 s) de la grabación, se pudieron escuchar las voces de dos hombres de fondo.
 - La grabación de los hablantes masculinos fue en su mayoría ininteligible.

Introducción

- A conocidos del sospechoso se les reprodujo la grabación y se les preguntó:
 - ¿Reconoces la voz de alguno de los locutores masculinos?
 - Si es así, ¿quién es ese orador?
- Algunos de los oyentes afirmaron reconocer una de las voces como la del sospechoso.

Método

- Locutores:

- 23 hombres adultos

- 18 familiares (13 famosos y 5 profesores de la UACh)

- 5 desconocidos

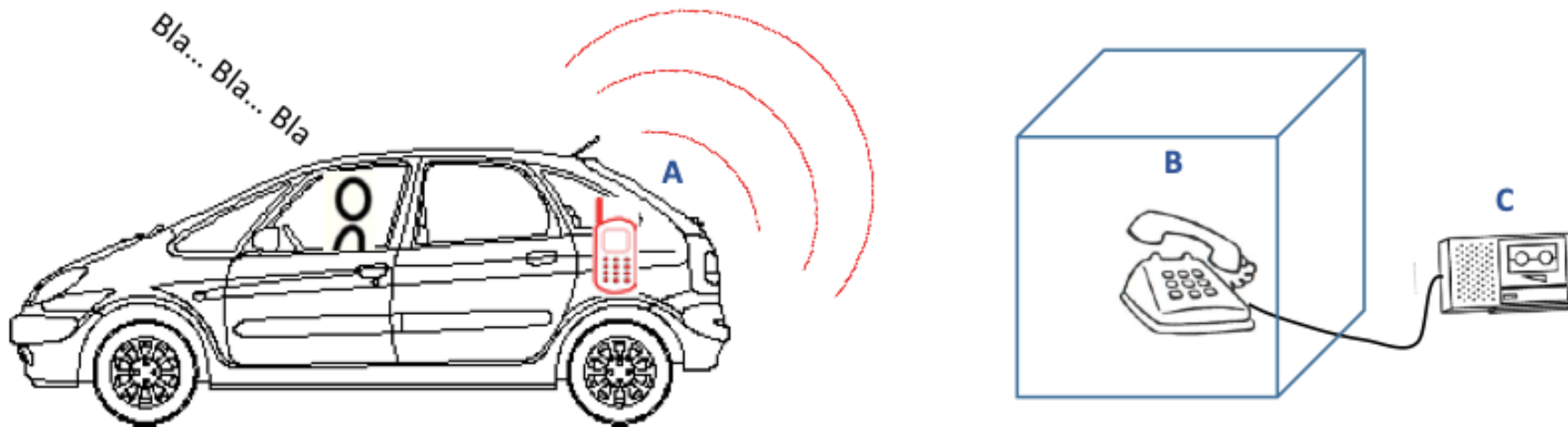
- Oyentes:

- 31 estudiantes de la UACh

Método



- Grabaciones y estímulos



A = Teléfono móvil Samsung Note 4

B = Teléfono fijo en caja insonorizada

C = Registrador PCM Lineal TASCAM DR-40

Método

- El experimento de escucha:
 - 6 grabaciones de 3 s por cada uno de los 23 locutores.
 - Se presentó en línea una grabación a la vez, en orden aleatorio.
 - El oyente debía escribir el nombre y apellido si reconocía al locutor.

Método

- Matriz de relaciones de variables de pares estímulo-respuesta.

- Cada variable en la tabla se refiere a un recuento.

- El nombre de cualquier locutor designado se puede sustituir por “Pablo Neruda”.

		Nombre dado por el oyente		
		Pablo Neruda	sin nombre u otro nombre que no es Pablo Neruda	total
Locutor de verdad	Pablo Neruda	c₁₊ acierto	c₀₊ fallo	n₊
	alguien que no sea Pablo Neruda	c₁₋ falsa alarma	c₀₋ rechazo correcto	n₋

Método

- Razón de verosimilitud:

$$RV = \frac{\hat{\theta}_+}{\hat{\theta}_-} = \frac{\left(\frac{c_{1+}}{n_+}\right)}{\left(\frac{c_{1-}}{n_-}\right)}$$

- $c_{1+} + c_{0+} = n_+ = 6$

$$c_{1-} + c_{0-} = n_- = 132$$

- Un problema ocurre cuando hay un conteo de cero, $c_{1+} = 0$, ya sea en el numerador o en el denominador, ya que esto daría una razón de probabilidad estimada de cero o infinito.
- Incluso con recuentos distintos de cero, cuando n es pequeña, la proporción c_1/n puede ser una estimación deficiente de la probabilidad para la población.

Método

- Factor de Bayes:

$$FB = \frac{\bar{\theta}_+}{\bar{\theta}_-} = \frac{\left(\frac{c_{1+} + a_+}{n_+ + m_+}\right)}{\left(\frac{c_{1-} + a_-}{n_- + m_-}\right)}$$

- modelo beta-binomial
- $\text{Beta}(\theta|c_1 + a, c_0 + b) \propto \text{Bin}(c_1|\theta, n) \times \text{Beta}(\theta|a, b)$
- **distribución a posteriori** \propto **versosimilitud** \times **distribución a priori**
- valor esperado: $\bar{\theta} = \int_0^1 \theta \text{Beta}(\theta|c_1 + a, c_0 + b) d\theta = \frac{c_1 + a}{c_1 + a + c_0 + b} = \frac{c_1 + a}{n + m}$
- a y b son los hiperparámetros de la distribución a priori, $n = c_1 + c_0$, y $m = a + b$

Método

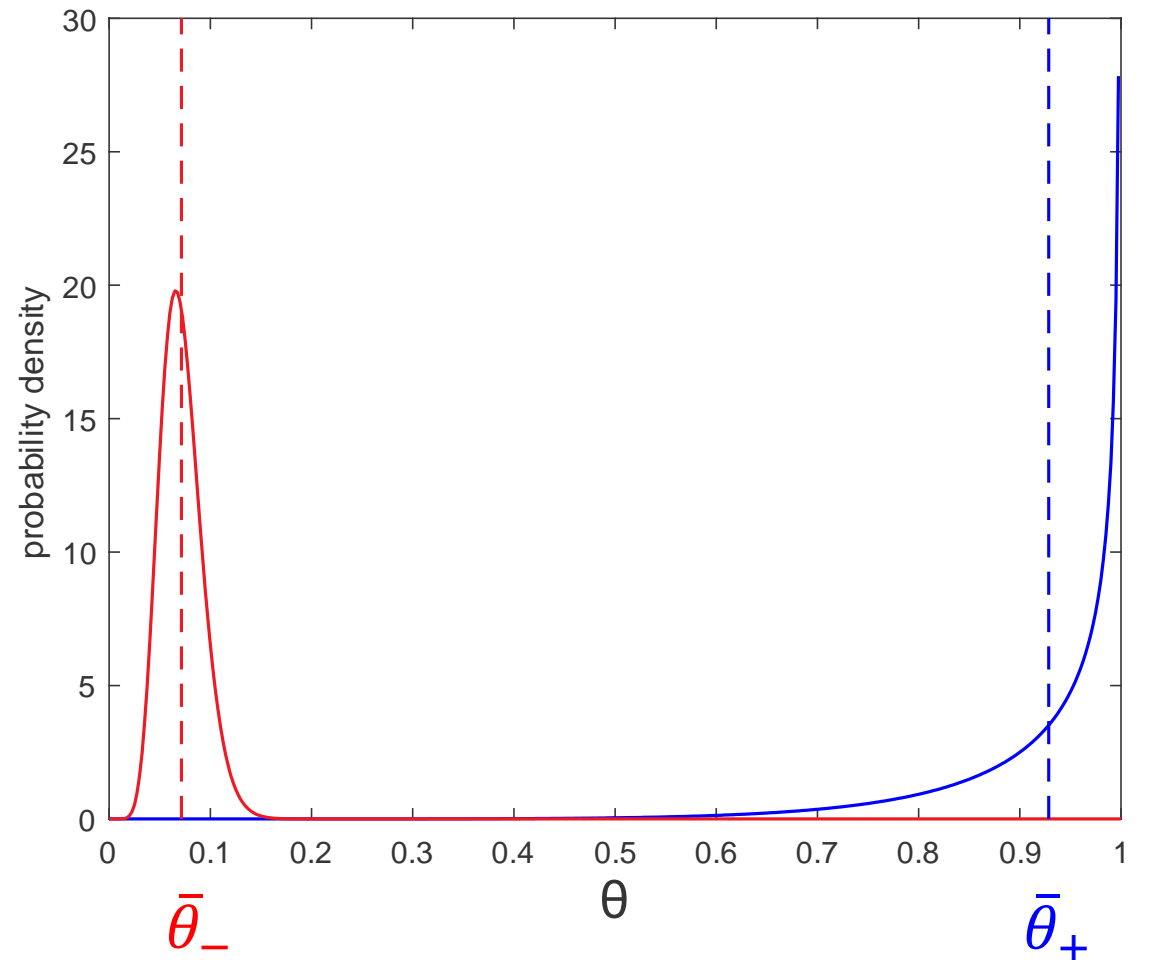
- Factor de Bayes:

$$FB = \frac{\bar{\theta}_+}{\bar{\theta}_-} = \frac{\left(\frac{c_{1+} + 0.5}{n_+ + 1}\right)}{\left(\frac{c_{1-} + 11}{n_- + 22}\right)}$$

- a priori “no-informativo” de Jeffreys: $a = 0.5$ $b = 0.5$
- 1 locutor en el numerador: $a_+ = 0.5$ $b_+ = 0.5$ $\Rightarrow m_+ = 1$
- 22 locutores en el denominador: $a_- = 11$ $b_- = 11$ $\Rightarrow m_- = 22$

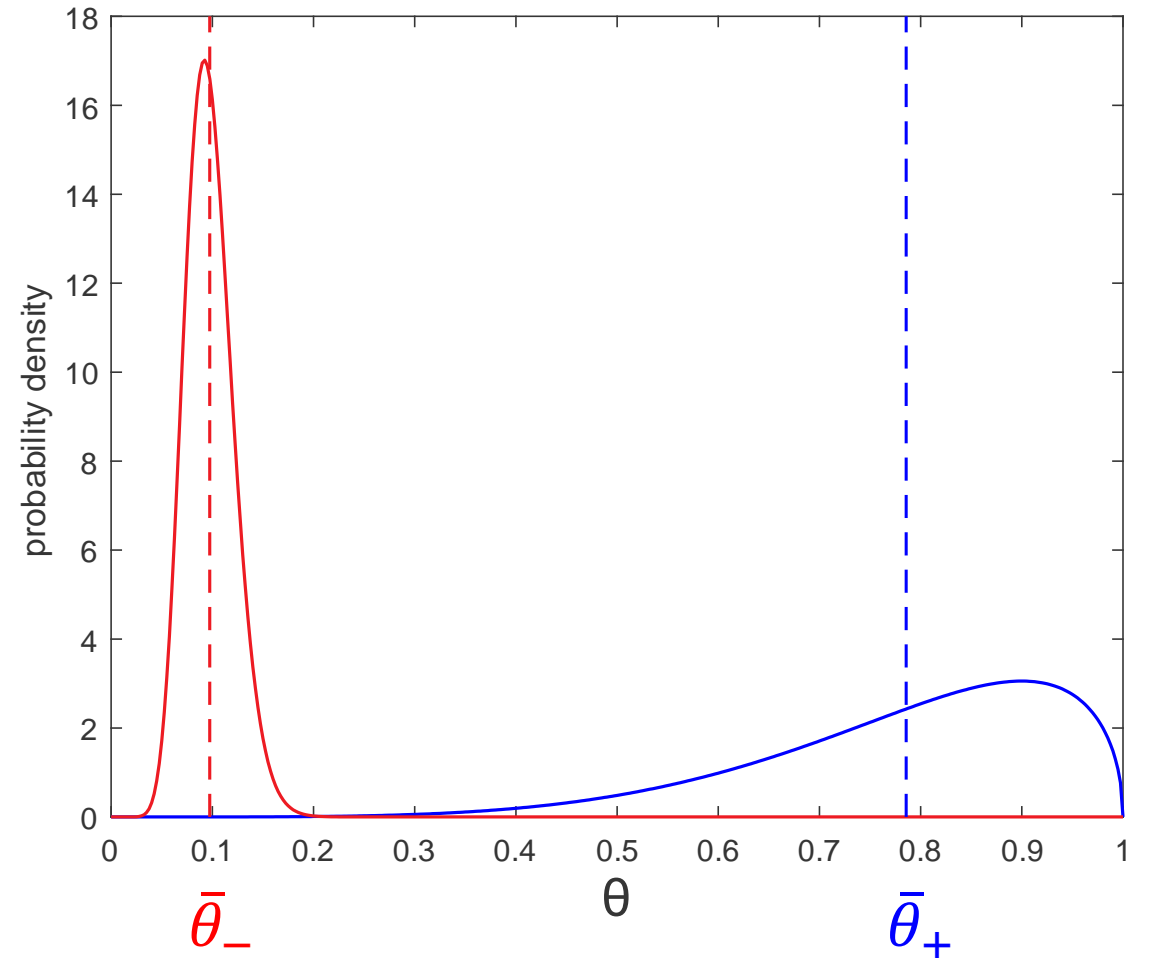
Resultados – ejemplo 1

c_{1+}	c_{0+}	c_{1-}	c_{0-}	FB
6	0	0	132	13



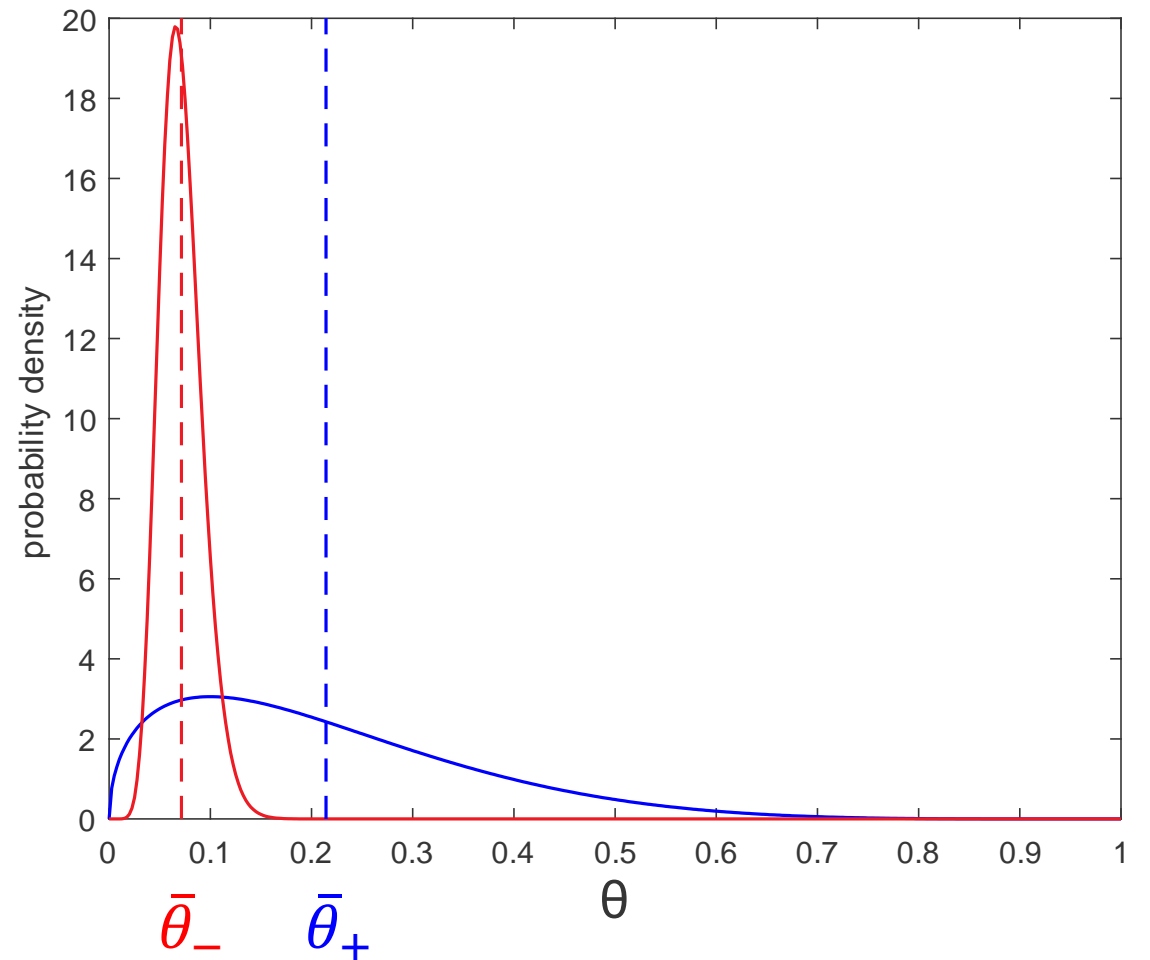
Resultados – ejemplo 2

c_{1+}	c_{0+}	c_{1-}	c_{0-}	FB
5	1	4	128	8.1



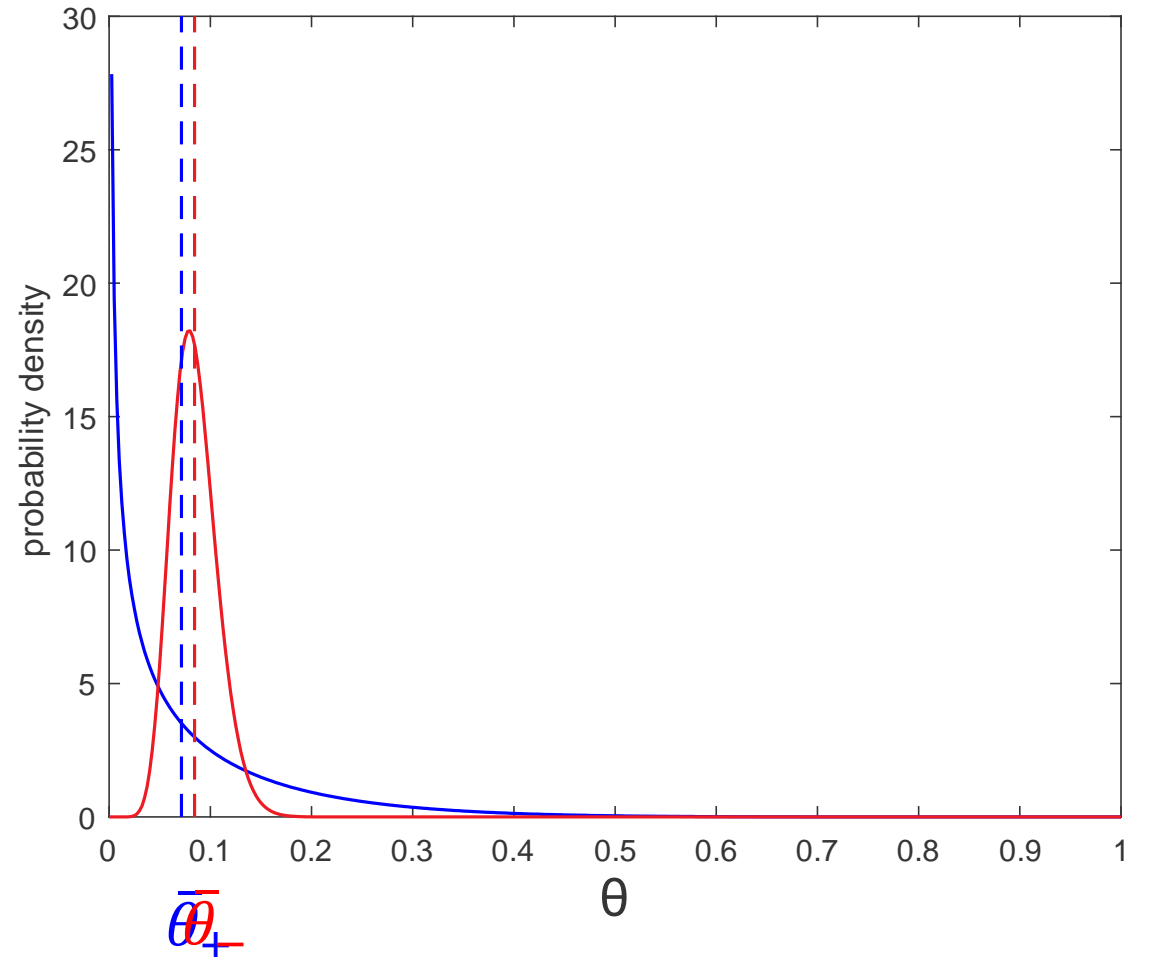
Resultados – ejemplo 3

c_{1+}	c_{0+}	c_{1-}	c_{0-}	FB
1	5	0	132	3



Resultados – ejemplo 4

c_{1+}	c_{0+}	c_{1-}	c_{0-}	FB
0	6	2	130	1/1.2



Aplicaciones

- **Verdadero testigo auditivo**, es decir, el oyente está presente mientras se comete el delito y reconoce la voz del delincuente en ese momento (y no hay grabación).
- La evidencia es **la afirmación del testigo de haber reconocido al delincuente mientras se cometía el delito.**
- El método que proponemos podría aplicarse post hoc para evaluar la fuerza de la evidencia asociada con la afirmación del testigo de haber reconocido al delincuente.

Aplicaciones

- El caso motivador original es una **presentación de solo un locutor** (“showup”).
- Conocido del sospechoso escucha la grabación del delincuente.
- La evidencia es **la afirmación del testigo de haber reconocido al hablante en la grabación del delincuente.**
- El método que proponemos podría aplicarse post hoc para evaluar la fuerza de la evidencia asociada con la afirmación del testigo de haber reconocido al delincuente.

Aplicaciones

- Mejor que una presentación de solo un locutor es una **alineación** (“lineup”).
- El método que proponemos podría aplicarse para evaluar la fuerza de la evidencia asociada con la afirmación del testigo de reconocer o no reconocer al delincuente.
- La **grabación del delincuente del crimen** se incluye junto con **grabaciones del sospecho** y **grabaciones de otros locutores que representan la población relevante**.
- Conocido del sospechoso escucha todas las grabaciones en orden aleatorio.
- La evidencia es **la respuesta del testigo auditivo a la grabación del delincuente**.

Gracias

Versión publicada:

A method for calculating the strength of evidence associated with an earwitness's claimed recognition of a familiar speaker.

Rosas C., Sommerhoff J., Morrison G.S. (2019). *Science & Justice*, 59, 585–596.

<https://doi.org/10.1016/j.scijus.2019.07.001>