Unique in the data

Unique in the Crowd: The privacy bounds of human mobility
Unique in the Shopping Mall: On the reidentifiability of credit card

Roteiro

A seguir...

- **Apresentação**
- **Datasets**
- **Metodologia**
- **Resultados**

Apresentação

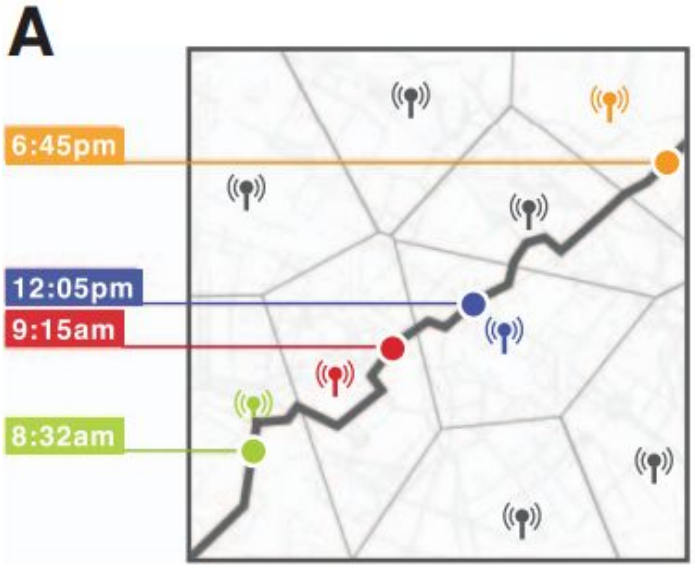
- Yves-Alexandre de Montjoye
- Os artigos seguem a mesma linha de pesquisa
  - Analisar a unicidade dos dados em um dataset.
- Unicidade é o risco de re-identificação de um usuário em um dataset anônimo
  - A partir de dados externos.
- Os datasets utilizados são anônimos
  - Nenhum identificador: nome, endereço, números...

Dataset

Unique in the Crowd

Dataset

- Dados de mobilidade do usuários
- ~1.5 milhão de usuários de uma operadora telefônica
- Dados coletados entre o período de Abril 2006 a Junho 2007
- Pontos espaço-temporais:
  - Hora e localização da antena.
- Diagrama de Voronoi
  - A metade da distância máxima entre as antenas.

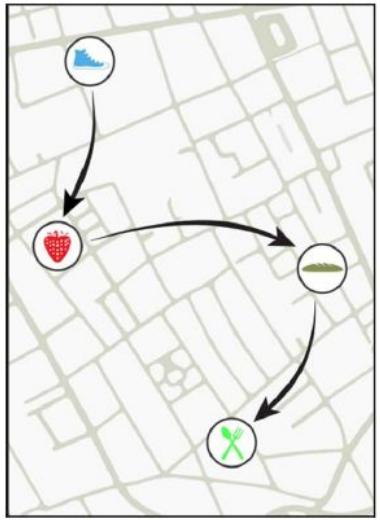


Dataset

Unique in the Shopping Mall

Dataset

- Dados de transações com cartão de crédito
- ~1.1 milhão de pessoas de um país da OECD[1]
  - Gênero (24% mulheres)
  - Renda (39% baixa, 35% média, 22% alta, 4% UNK)
- Dados coletados entre o período de Janeiro a Março
- Pré-processamento:
  - 138 transações com valores maiores que $22.800
- Pontos espaço-temporais:
  - Dia e loja (tupla)
  - Dia, loja e preço (tripla)*



[1]Organisation for Economic Co-operation and Development (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico)

Metodologia

Avaliar a unicidade ε

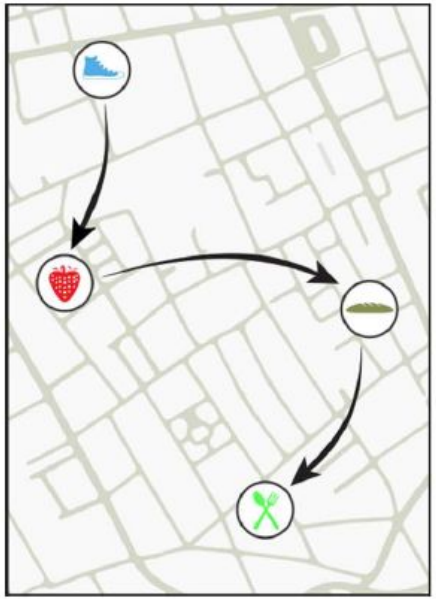
Utilizado em ambos

Metodologia

- Dataset (D)
- Dado um conjunto de p pontos espaço-temporais l_p
  - Selecionados aleatoriamente e previamente conhecidos
- Para cada usuário, extrair de D um subconjunto $S(l_p)$
  - Que contém exatamente os p pontos de l_p
- Um usuário é identificado se $|S(l_p)| = 1$
  - Ou seja, se apenas ele corresponde ao “rastro” de p pontos
- ε_p é a porcentagem de usuários identificáveis com p pontos

Exemplo*

- Sabemos que João:
  - Frequentou uma padaria em 23/09
  - Frequentou um restaurante em 24/09
- Dado 2 pontos p, apenas um subconjunto $S(l_p)$
  - $|S(l_p)| = 1$
- Logo...
  - 7abc1a23 = João
- Agora sabemos tudo...



shop	user_id	time	price	price_bin
	7abc1a23	09/23	$97.30	$49 – $146
	7abc1a23	09/23	$15.13	$5 – $16
	3092fc10	09/23	$43.78	$16 – $49
	7abc1a23	09/23	$4.33	$2 – $5
	4c7af72a	09/23	$12.29	$5 – $16
	89c0829c	09/24	$3.66	$2 – $5
	7abc1a23	09/24	$35.81	$16 – $49

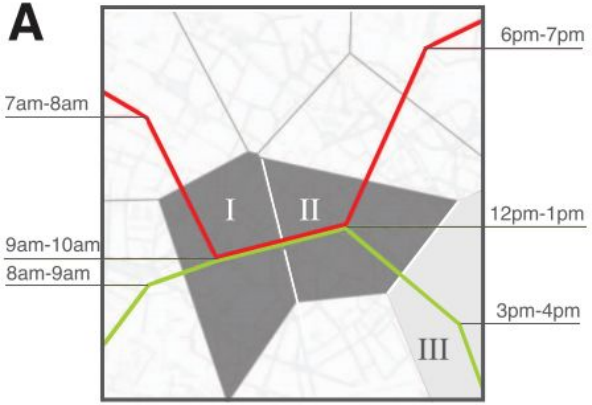
*Retirado do artigo: Unique in the Shopping Mall: On the reidentifiability of credit card

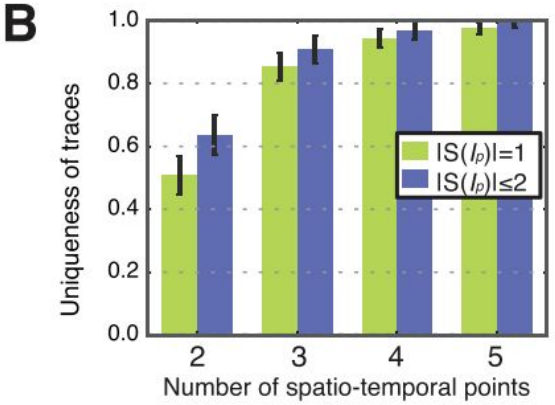
Resultados

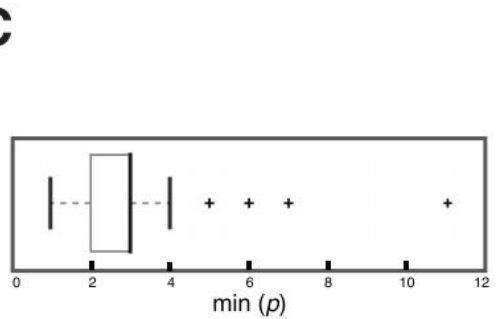
Unique in the Crowd

Resultados

- Imagem A representa um exemplo similar ao anterior
- Imagem B mostra a relação entre a unicidade e o número de pontos
  - Com apenas 4 pontos aleatórios, é possível identificar 95% dos indivíduos
  - 2 pontos é o suficiente para identificar metade dos indivíduos
- Imagem C diz que até no máximo 11 pontos é suficiente para identificar todos os indivíduos

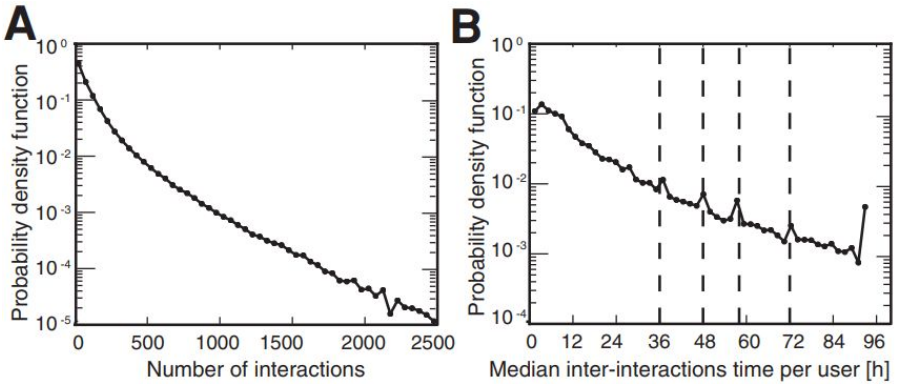


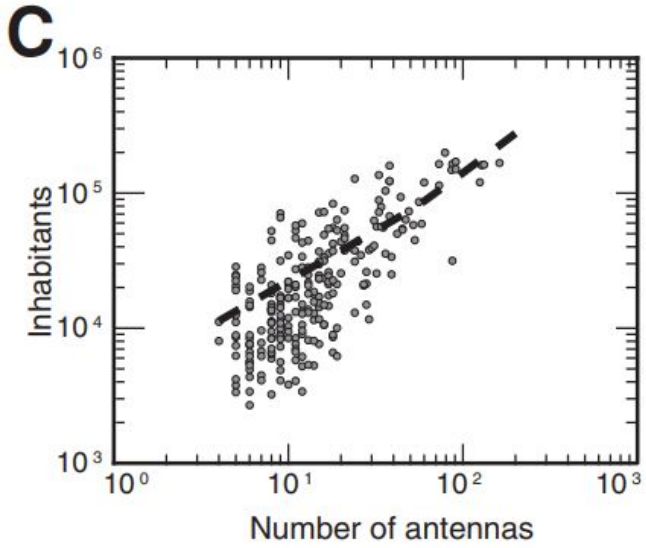




Resultados

- 114 interações por usuário por mês
- 6500 antenas
  - ~2000 habitantes por antena
- Forte correlação entre o número de antenas e a densidade da população ($R^2 = 0.6426$)

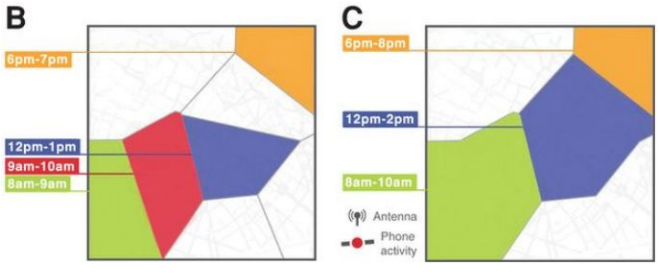


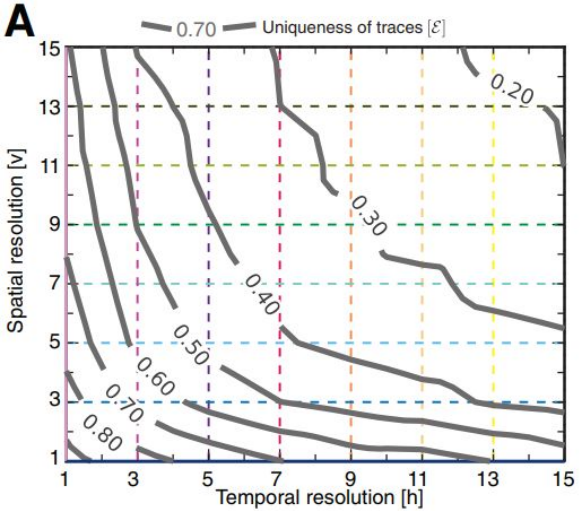


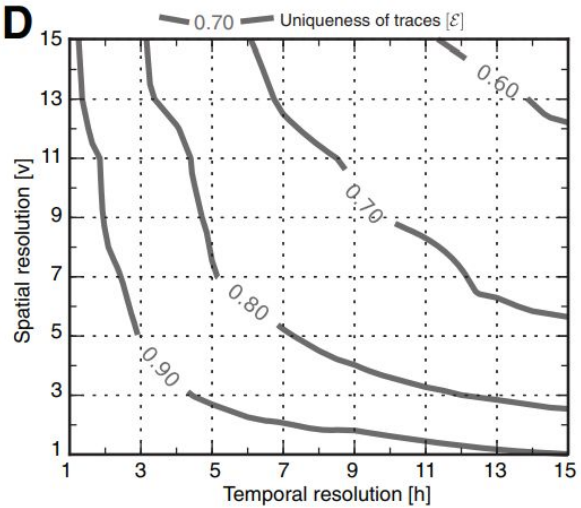
Imagens A e B não foram discutidas no artigo

Resultados

- ε depende da resolução espacial e temporal dos dados
- Redução na resolução dos dados
  - Maior granularidade
  - Agrupamento de antenas e aumento da janela de *h* horas
- A (*p* = 4)
- B (*p* = 10)







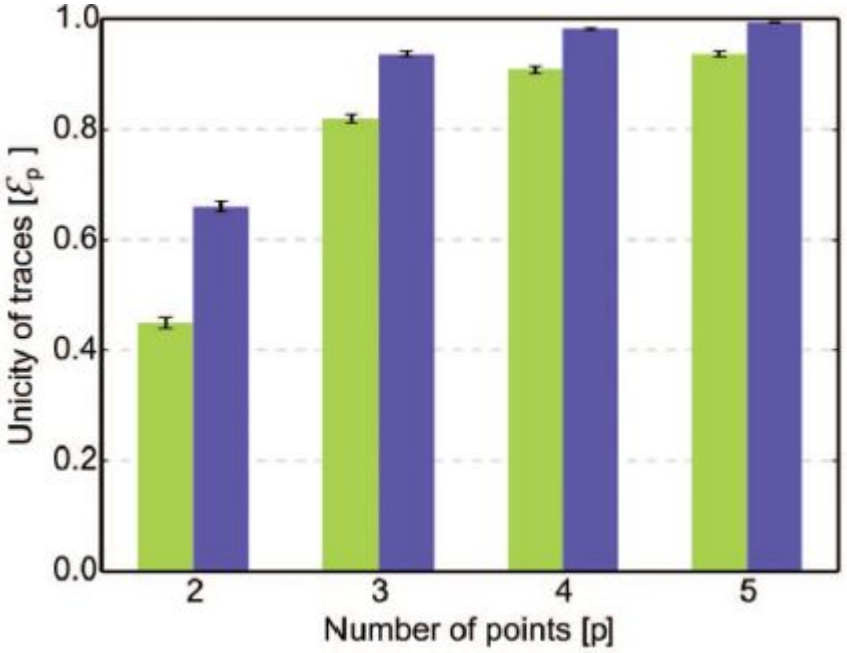
“The importance of location data will only increase and knowing the bounds of individual's privacy will be crucial in the design of both future policies and information technologies.”

Resultados

Unique in the Shopping Mall

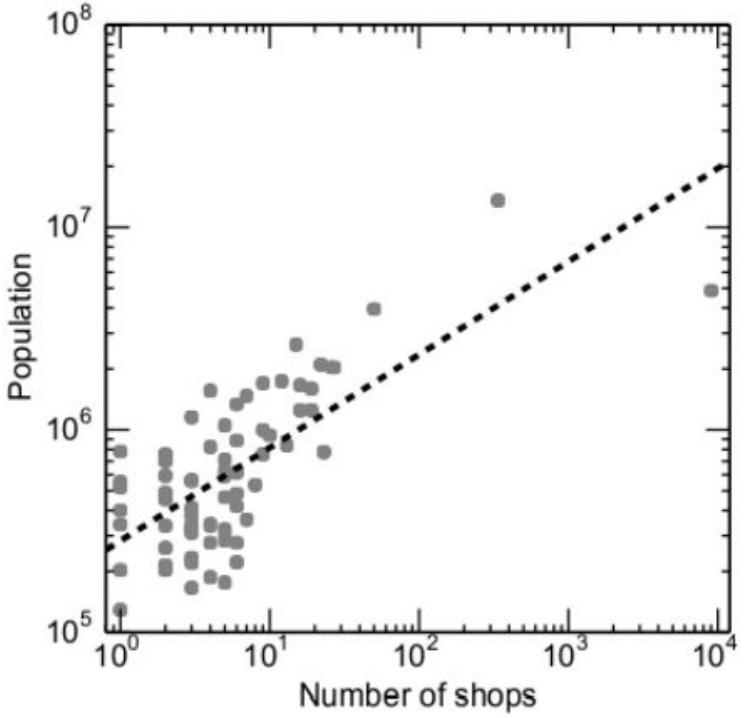
Resultados

- Resultados semelhantes ao trabalho anterior
- Apenas 4 pontos identificam cerca de 90% dos indivíduos
- Barra verde = (dia, loja)
- Barra azul = (dia, loja, preço)



Resultados

- Lojas distribuídas ao longo do país
- Correlação com a densidade da população
  ($R^2 = 0.51$, $P < 0.001$)



Resultados

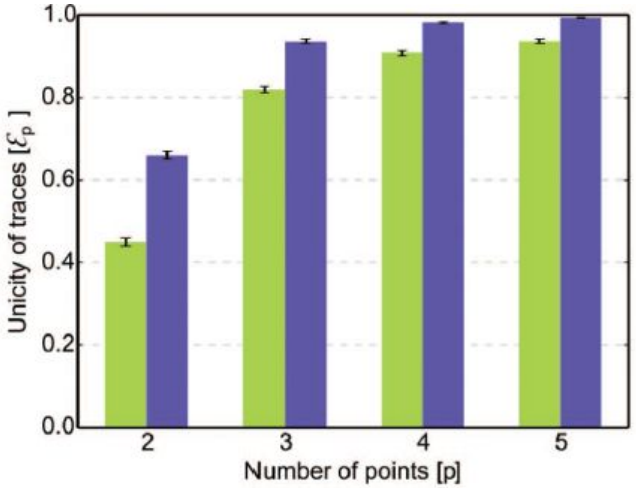
- O preço da transação pode ser usado na reidentificação
- Tripla (dia, loja, preço)
- Preço intervalado, seguido por uma resolução *a*
- Aumento de 22%, em média

A

Bin #	Range
0	]0.2, 0.6]
1	]0.6, 1.8]
2	]1.8, 5.4]
3	]5.4, 16.2]
4	]16.2, 48.6]
5	]48.6, 145.8]
6	]145.8, 437.4]
7	]437.4, 1312.2]
8	]1312.2, 3936.6]
9	]3936.6, 11809.8]
10	]11809.8, 35429.4]

B

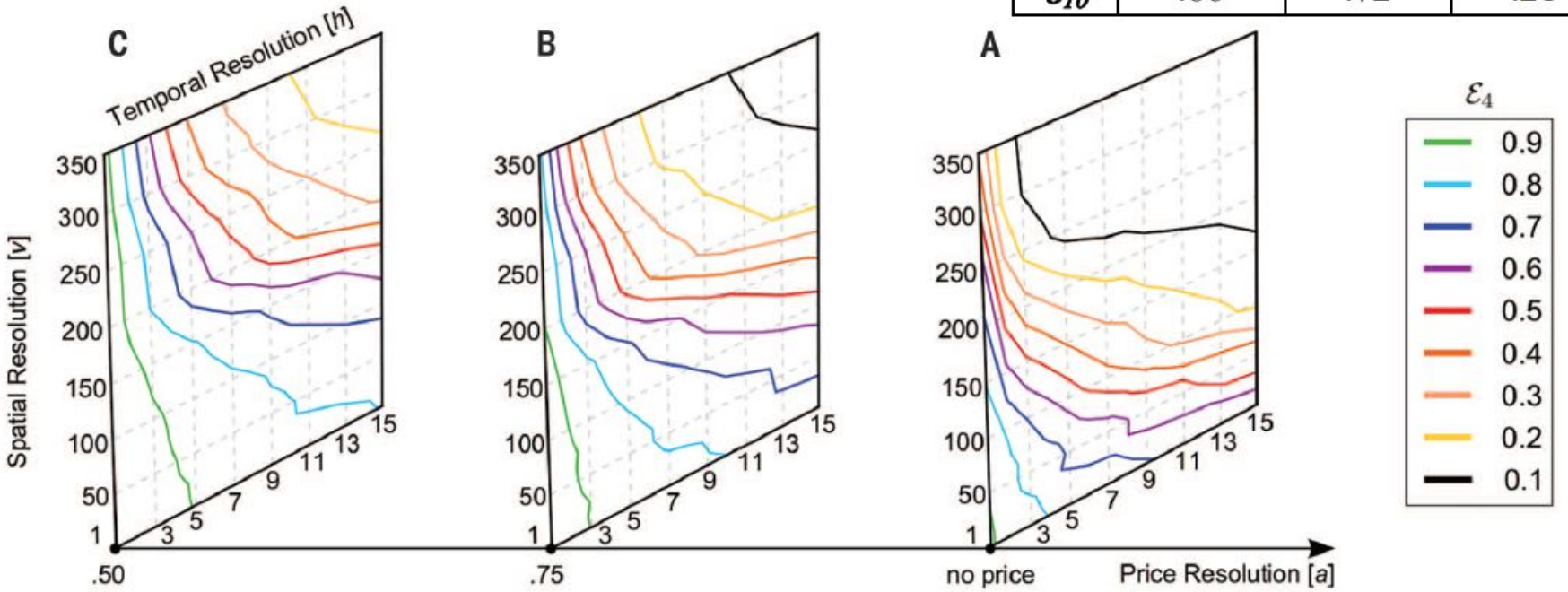
Bin #	Range
0	]0.1, 0.7]
1	]0.7, 4.9]
2	]4.9, 34.3]
3	]34.3, 240.1]
4	]240.1, 1680.7]
5	]1680.7, 11764.9]
6	]11764.9, 82354.3]



Resultados

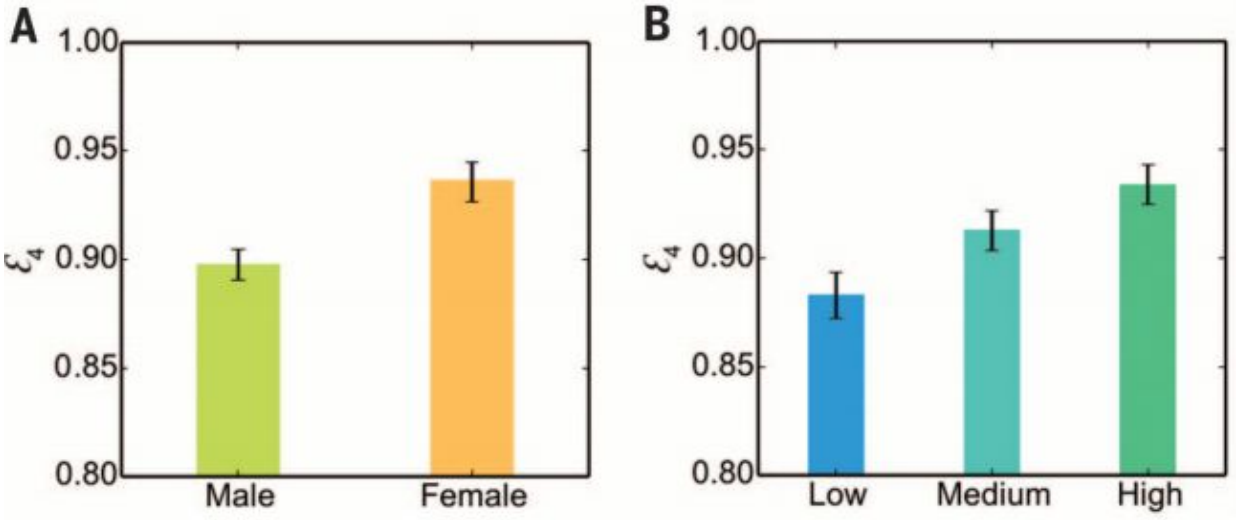
- Resolução dos dados

	Price Resolution [a]		
	.50	.75	no price
ε_4	.13	.06	.00
ε_6	.40	.25	.03
ε_{10}	.86	.72	.21



Resultados

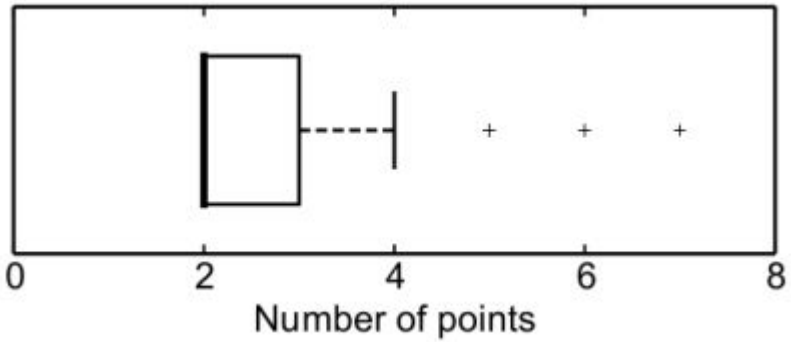
- Efeito de gênero e renda
- Mulheres são mais re-identificáveis (1214 vezes)*
- Maiores rendas são mais re-identificáveis (1746 e 1172 vezes)*



*Generalized Linear Model (GLM)

Resultados

- A seleção de pontos é aleatória
- Maior concentração de pontos
- No máximo 7 pontos, até para o pior caso



“Finding the right balance between privacy and utility is absolutely crucial to realizing the great potential of metadata.”

Fim.

Obrigado!

Perguntas?