

Aprovechar la influencia geográfica en la recomendación colaborativa de puntos de interés (POI)

Mauricio Troncoso

Pontificia Universidad Católica de Chile

mjtroncoso@uc.cl

3 de noviembre de 2016

Contexto

Redes sociales que cuentan con información geográfica (LBSN), como

- www.foursquare.com
- www.whrrl.com

Foursquare

The screenshot displays the Foursquare interface. At the top, there is a blue navigation bar with the 'FOURSQUARE' logo, a search bar containing 'Fun', and a 'Current Map View' button. On the right side of the bar are 'Log In' and 'Sign Up' buttons. Below the navigation bar, the left column lists three venues:

- 1. CorpArtes**
9.4 Rosario Norte (660), Las Condes Entertainment
Sara F. • March 12, 2015
Excelente exposición (exhibits) de Yayoi Kusama desde el 7 de marzo de 2015.
- 2. Casa Museo La Chascona**
8.5 Fernando Márquez de la Plata 0192 (Barrio Bellavista), Providencia Museum - \$\$
Andres H. • July 31, 2013
Super lindo (cute) y agradable el tour.
- 3. Club de la Republica**
9.0 Marcoleta 659, Santiago Indie
Javi D. • October 9, 2011
Entre columnas... Desde Paraguay a Chile. Un triple y fraternal abrazo.

The right column features a map of Santiago, Chile, with 30 numbered blue location pins scattered across various neighborhoods including Recoleta, Vitacura, La Reina, and San Miguel. The map includes a search bar at the top and navigation controls on the left.

Foursquare

FOURSQUARE Fun Current Map View Log In Sign Up

1. **CorpArtes**
9.4 Rosario Norte (660), Las Condes Entertainment
Sara F. • March 12, 2015
Excelente exposición (exhibits) de Yayoi Kusama desde el 7 de marzo de 2015.



Save

2. **Casa Museo La Chasca**
8.5 Fernando Márquez de la Plata 0192 (Barrio Bellavista), Providencia Museum - \$\$
Andres H. • July 31, 2013
Super lindo (cute) y agradable el tour.



Save

3. **Club de la Republica**
9.0 Marcoleta 659, Santiago Indie
Javi D. • October 9, 2011
Entre columnas... Desde Paraguay a Chile. Un triple y fraternal abrazo

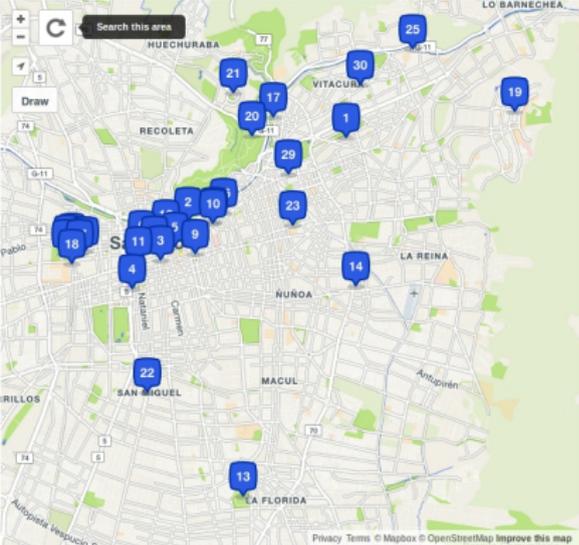


Save

4. **Jardines Palacio Cousiño**



Search this area



Map showing various neighborhoods in Santiago, Chile, including Huechuraba, Recoleta, Vitacura, La Reina, Nuncio, Macul, San Miguel, La Florida, and Antofagasta. Numerous blue pins with numbers (1-30) are scattered across the map, indicating check-in locations.

Privacy Terms © Mapbox © OpenStreetMap Improve this map

Foursquare

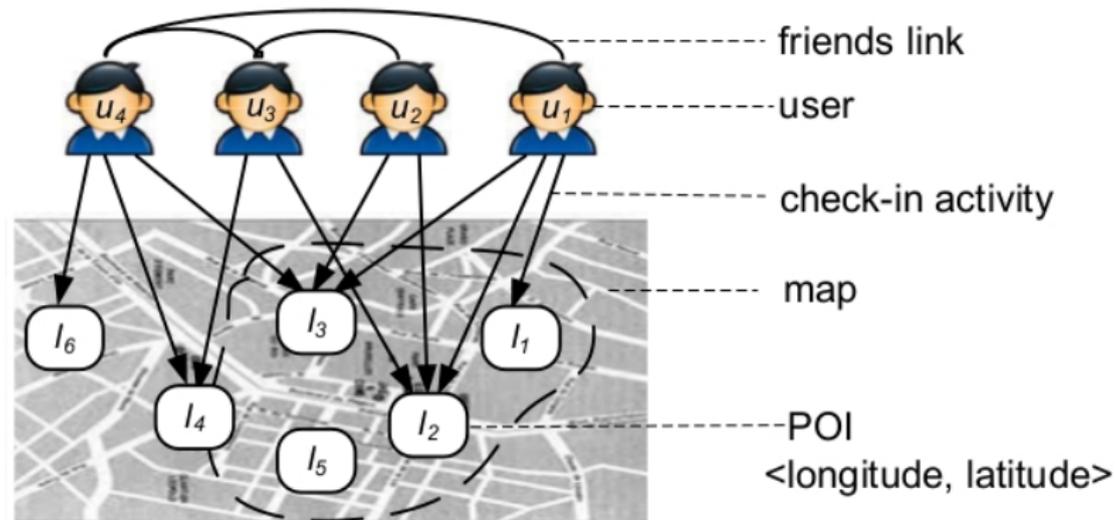
FOURSQUARE Fun Current Map View Search this area Log In Sign Up

- CorpArtes**
9.4 Rosario Norte (660), Las Condes Entertainment
Sara F. • March 12, 2015
Excelente exposición (exhibits) de Yayoi Kusama desde el 7 de marzo de 2015.
Save
- Casa Museo La Chascona**
8.5 Fernando Márquez de la Plata 0192 (Barrio Bellavista), Providencia Museum - \$\$
Andres H. • July 31, 2013
Super lindo (cute) y agradable el tour.
Save
- Club de la Republica**
9.0 Marcoleta 659, Santiago Indie
Javi D. • October 9, 2011
Entre columnas... Desde Paraguay a Chile. Un triple y fraternal abrazo.
Save
- Jardines Palacio Cousiño**

The map on the right shows a grid of streets in Santiago, Chile, with various neighborhoods labeled: HUECHURABA, RECOLETA, VITACURA, LA REINA, NURDA, MACUL, SAN MIGUEL, LA FLORIDA, and LO BARNECHEA. A red square highlights a cluster of blue pins numbered 1 through 30 in the Recoleta area. The pins are concentrated in the central part of the red square, with numbers 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, and 30 visible. The map also shows a search bar, a compass, and a scale bar.

Enfoque

Se adiciona la información social y personal de usuarios.



Formulación

- Filtrado Colaborativo basado en usuarios

Formulación

- Filtrado Colaborativo basado en usuarios
- Filtrado Colaborativo basado en amistades

$$\hat{c}_{i,j} = \frac{\sum_{u_k \in F_i} SI_{k,i} \cdot c_{k,j}}{\sum_{u_k \in F_i} SI_{k,i}},$$

donde $\hat{c}_{i,j}$ es la probabilidad predicha del usuario u_i haciendo *check-in* en el sitio l_j .

Formulación

- Filtrado Colaborativo basado en usuarios
- Filtrado Colaborativo basado en amistades

$$\hat{c}_{i,j} = \frac{\sum_{u_k \in F_i} SI_{k,i} \cdot c_{k,j}}{\sum_{u_k \in F_i} SI_{k,i}},$$

donde $\hat{c}_{i,j}$ es la probabilidad predicha del usuario u_i haciendo *check-in* en el sitio l_j .

F_i es el conjunto de amigos del usuario u_i .

Formulación

- Filtrado Colaborativo basado en usuarios
- Filtrado Colaborativo basado en amistades

$$\hat{c}_{i,j} = \frac{\sum_{u_k \in F_i} SI_{k,i} \cdot c_{k,j}}{\sum_{u_k \in F_i} SI_{k,i}},$$

donde $\hat{c}_{i,j}$ es la probabilidad predicha del usuario u_i haciendo *check-in* en el sitio l_j .

F_i es el conjunto de amigos del usuario u_i .

$SI_{k,i}$ es el peso de influencia social que el usuario u_k tiene sobre u_i .

Formulación

Cálculo de $SI_{k,i}$:

$$SI_{k,i} = \eta \cdot \frac{|F_k \cap F_i|}{|F_k \cup F_i|} + (1 - \eta) \cdot \frac{|L_k \cap L_i|}{|L_k \cup L_i|}, \quad \eta \in (0, 1),$$

con L_k el conjunto de POIs del usuario u_k .

Formulación

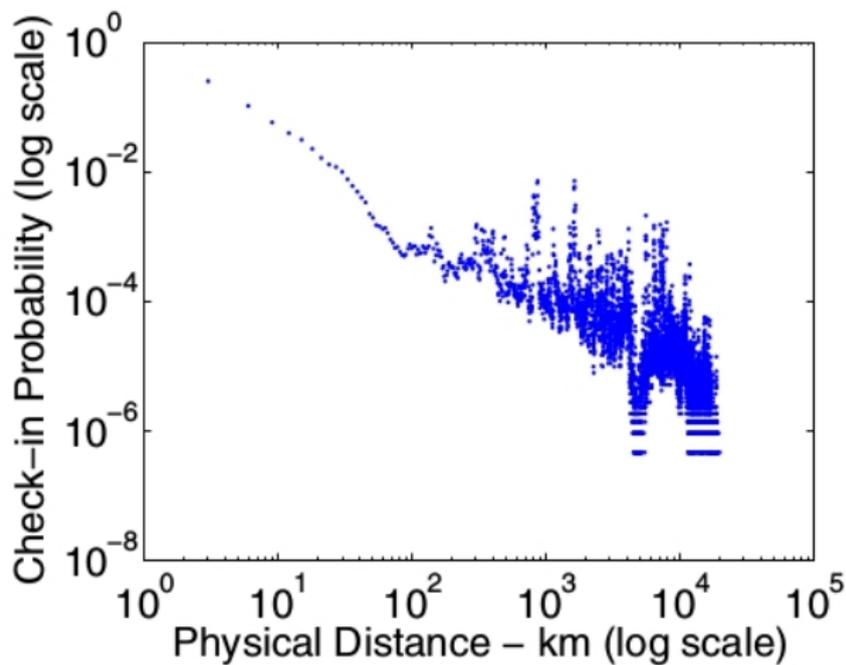
Cálculo de $SI_{k,i}$:

$$SI_{k,i} = \eta \cdot \frac{|F_k \cap F_i|}{|F_k \cup F_i|} + (1 - \eta) \cdot \frac{|L_k \cap L_i|}{|L_k \cup L_i|}, \quad \eta \in (0, 1),$$

con L_k el conjunto de POIs del usuario u_k .

Otra manera de calcular $SI_{k,i}$ es mediante RWR (las probabilidades estacionarias de ir desde u_k a u_i).

Recomendación basada en influencia geográfica



(a) Foursquare

Recomendación basada en influencia geográfica

Las probabilidades se ajustan bien a un modelo *power-law* de parámetros a y b .

$$y = ax^b$$

$$\log y = w_0 + w_1 \log x$$

$$y'(x', w) = w_0 + w_1 \cdot x'$$

Recomendación basada en influencia geográfica

Las probabilidades se ajustan bien a un modelo *power-law* de parámetros a y b .

$$y = ax^b$$

$$\log y = w_0 + w_1 \log x$$

$$y'(x', w) = w_0 + w_1 \cdot x'$$

Luego el modelo busca encontrar w minimizando

$$\mathbb{E}(w) = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \{y'(x'_n, w) - t_n\}^2 + \frac{\lambda}{2} \|w\|^2$$

Recomendación basada en influencia geográfica

Sea L_i el conjunto de POIs visitados por el usuario u_i , se define

$$\mathbb{P}(L_i) := \prod_{l_m, l_n \in L_i, m \neq n} \mathbb{P}(d(l_m, l_n)),$$

recordando que

$$\mathbb{P}(d(l_m, l_n)) = a \times d(l_m, l_n)^b$$

Recomendación basada en influencia geográfica

Para predecir la probabilidad de visitar el POI l_j , se calcula

$$\mathbb{P}(l_j|L_i) = \frac{\mathbb{P}(l_j \cup L_i)}{\mathbb{P}(L_i)} = \frac{\mathbb{P}(L_i) \times \prod_{l_y \in L_i} \mathbb{P}(d(l_j, l_y))}{\mathbb{P}(L_i)}$$

$$\mathbb{P}(l_j|L_i) = \prod_{l_y \in L_i} \mathbb{P}(d(l_j, l_y))$$

Fusión de los métodos

Sean $S_{i,j}^u$, $S_{i,j}^s$ y $S_{i,j}^g$ las probabilidades de hacer *check-in* del usuario u_i en el POI l_j obtenida de la recomendación basada en usuarios, amistades y ubicación geográfica, respectivamente.

Se propone el ajuste lineal

$$S_{i,j} = (1 - \alpha - \beta)S_{i,j}^u + \alpha S_{i,j}^s + \beta S_{i,j}^g,$$

con $0 \leq \alpha + \beta \leq 1$.

Datos

	Foursquare	Whrrl
Usuarios	153.577	5.892
POI	96.229	53.432
<i>density</i>	$4,24 \times 10^{-5}$	$2,72 \times 10^{-4}$

Algoritmos

- FC basado en usuarios (U)

Algoritmos

- FC basado en usuarios (U)
- FC basado en amistades (S)

Algoritmos

- FC basado en usuarios (U)
- FC basado en amistades (S)
- Recomendación geográfica (G)

Algoritmos

- FC basado en usuarios (U)
- FC basado en amistades (S)
- Recomendación geográfica (G)
- RWR

Algoritmos

- FC basado en usuarios (U)
- FC basado en amistades (S)
- Recomendación geográfica (G)
- RWR
- US, UG

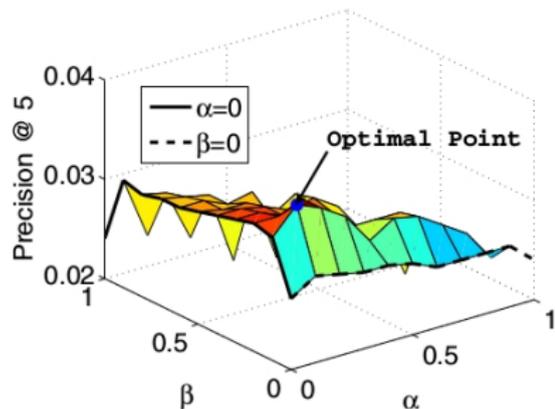
Métricas

- $precision@N$
- $recall@N$

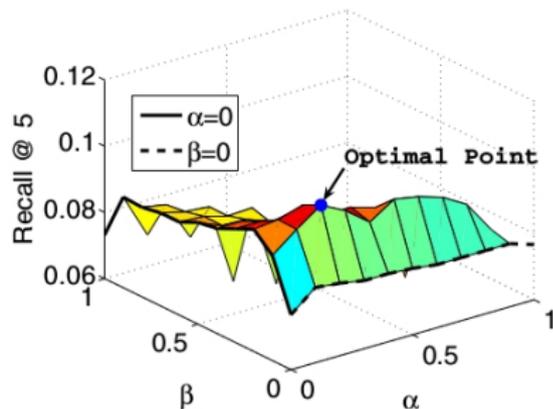
Parámetros α y β

		Precision@5		Recall@5	
		α	β	α	β
Foursquare	US	0.1	–	0.1	–
	UG	–	0.2	–	0.2
	USG	0.1	0.1	0.2	0.1
Whrrl	US	0.1	–	0.1	–
	UG	–	0.1	–	0.1
	USG	0.1	0.2	0.1	0.1

Parámetros α y β

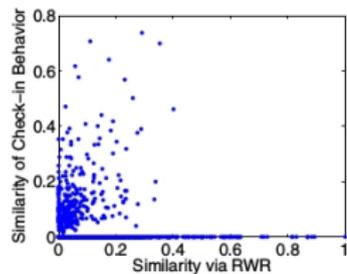


(a) Precision@5 - Foursquare

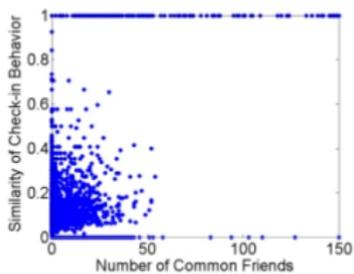


(b) Recall@5 - Foursquare

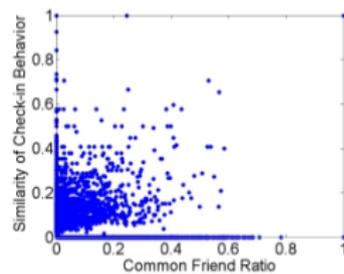
Análisis de los datos



(a) Similarity computed via RWR - Foursquare

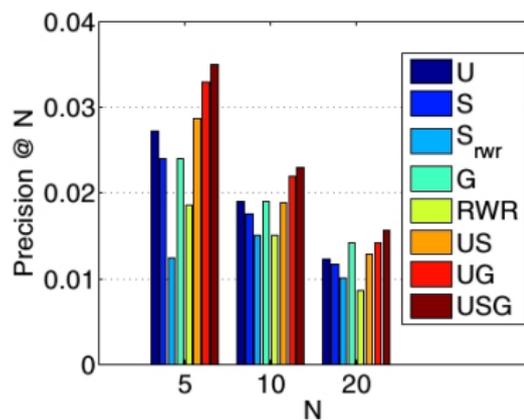


(b) Number of common friend - Foursquare

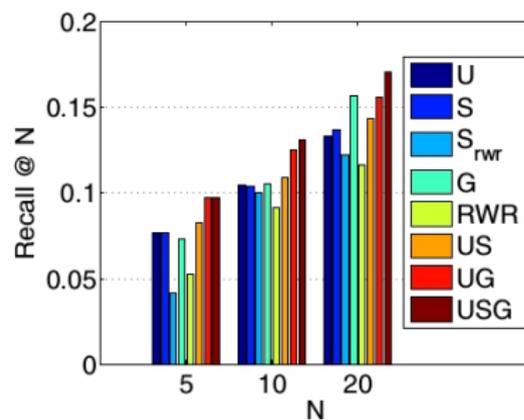


(c) Common friend ratio - Foursquare

Resultados

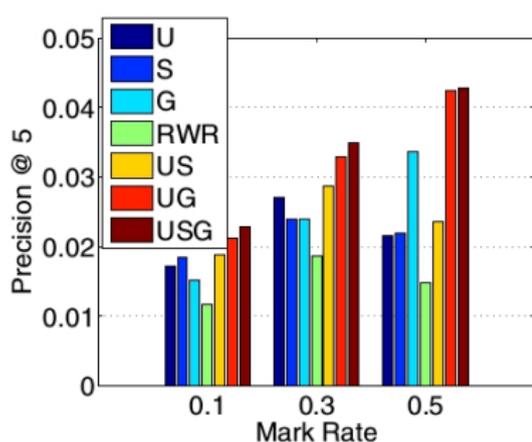


(a) Precision@N - Foursquare

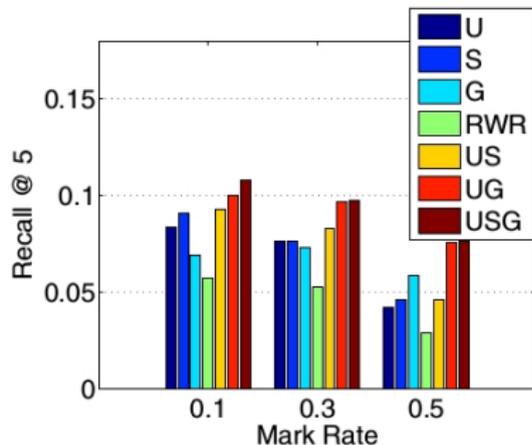


(b) Recall@N - Foursquare

Cold Start Users



(a) Precision@5 - Foursquare



(b) Recall@5 - Foursquare

¿Preguntas?