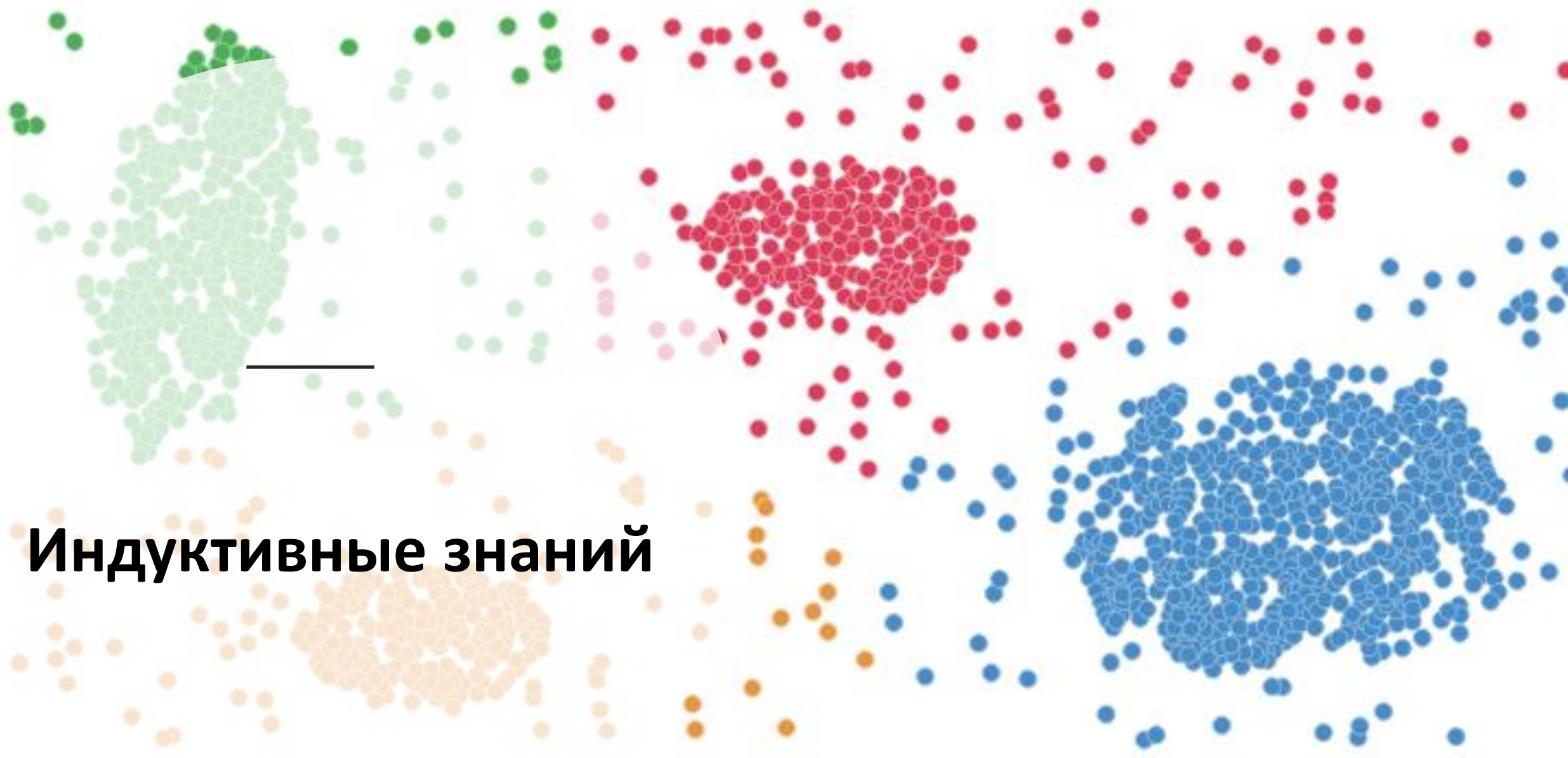




Smart data

Лекция #4
Графы знаний
(часть 2)

И.А. Куликов
i.a.kulikov@gmail.com



Индуктивные знаний

Графовая аналитика

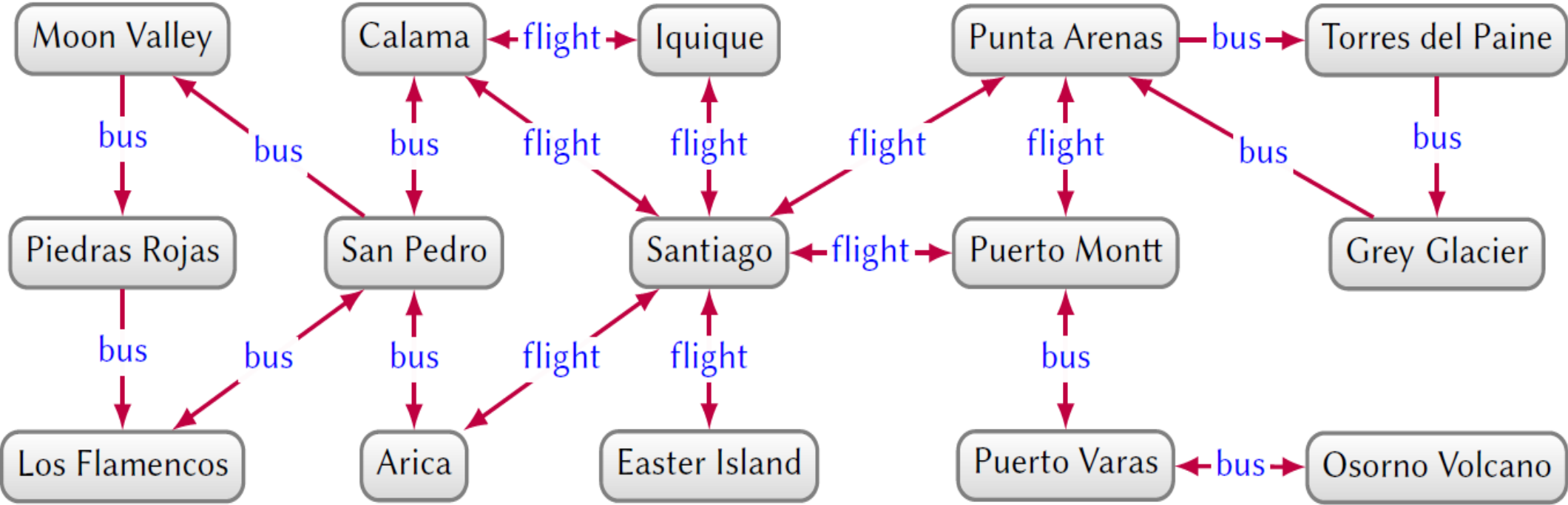


Рис. 24. Граф данных, представляющий транспортные маршруты в Чили

Графовая аналитика

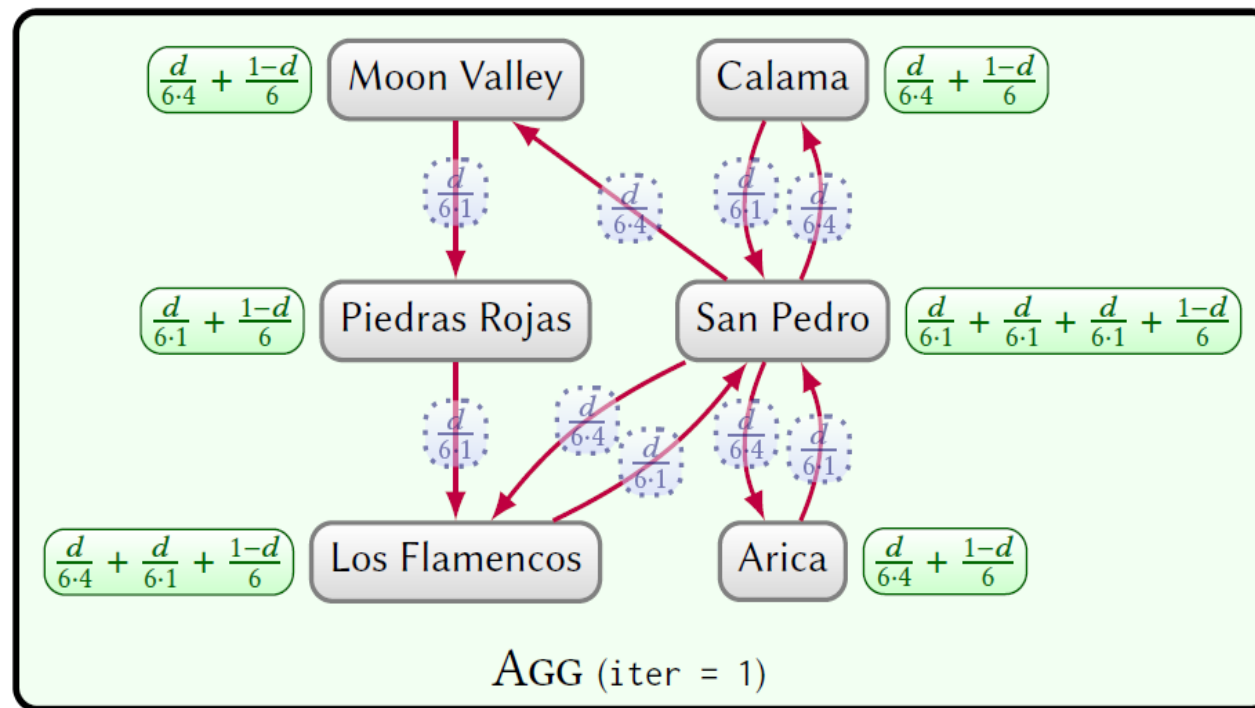
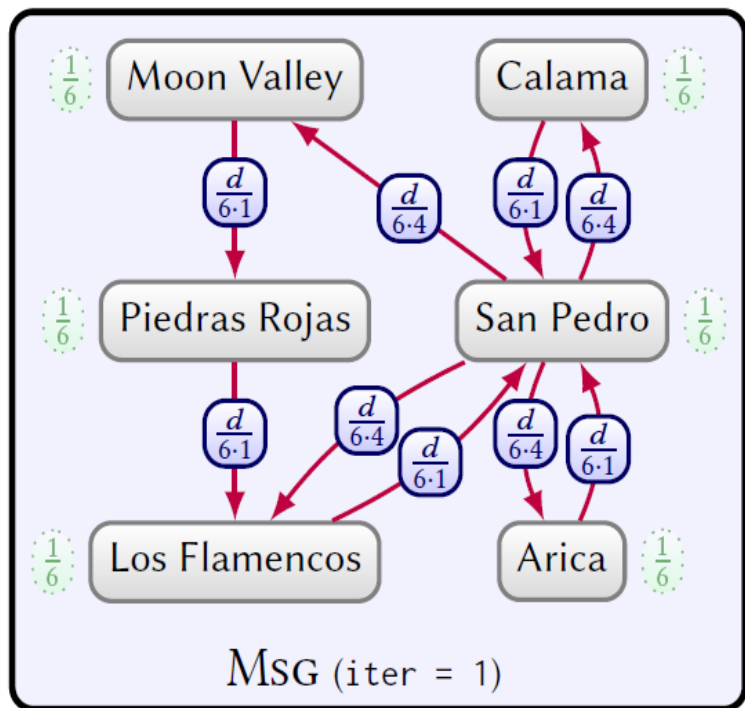


Рис. 25. Пример систолической итерации PageRank для выборочного подграфа рис. 24

Графовая аналитика

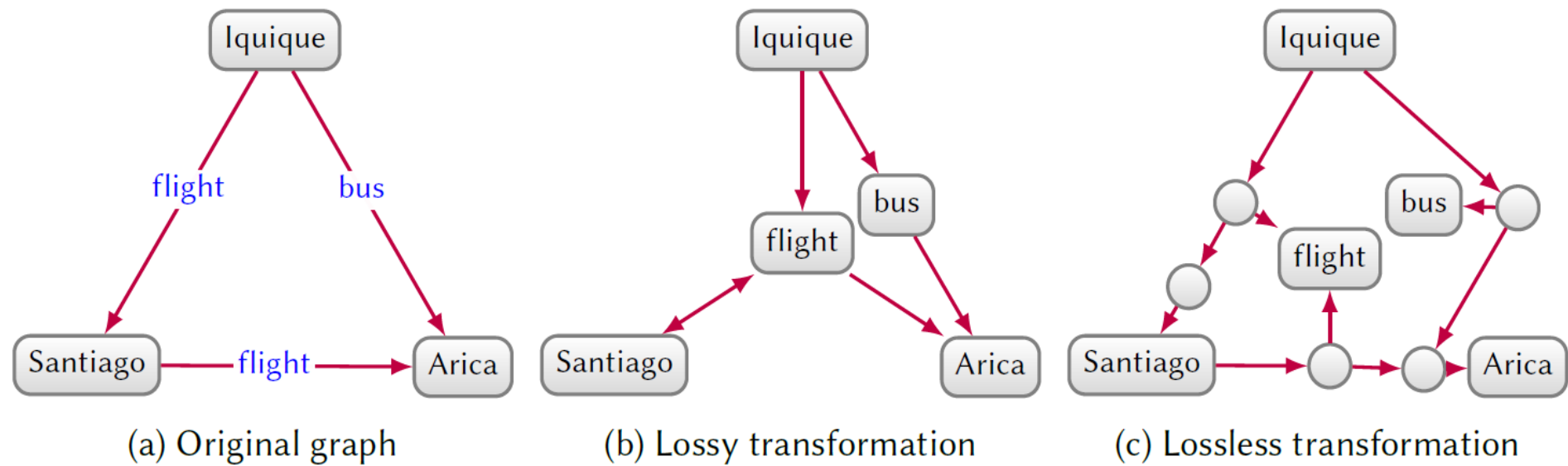
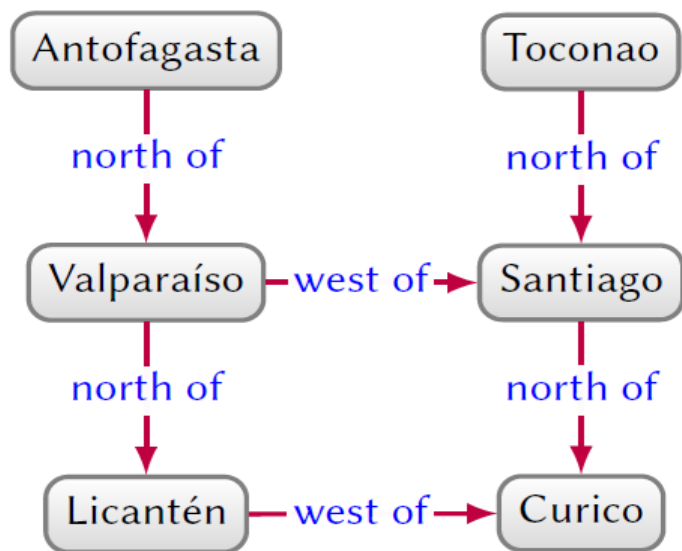


Рис. 26. Преобразования из ориентированного краевого графа в ориентированный граф

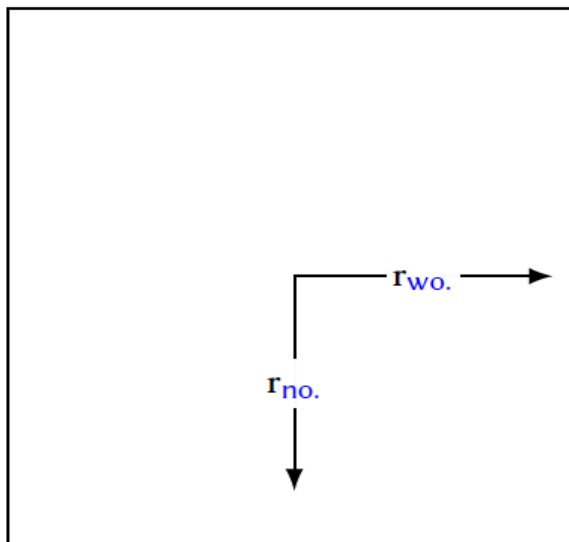


**Встраивание Графа Знаний
(Embedding)**

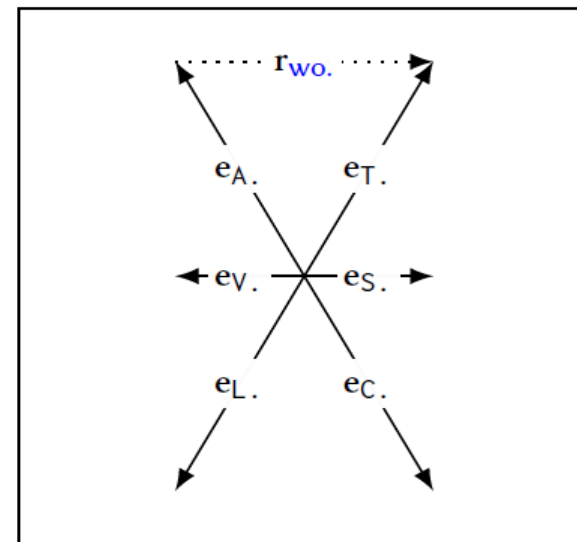
Knowledge graph embedding



(a) Original graph



(b) Relation embeddings



(c) Entity embeddings

Рис. 27. Игрушечный пример двумерных отношений и вложений сущностей, изученных TransE; вложения сущностей используют аббревиатуры и включают пример векторного сложения, чтобы предсказать, что находится к западу от Антофагасты

Knowledge graph embedding

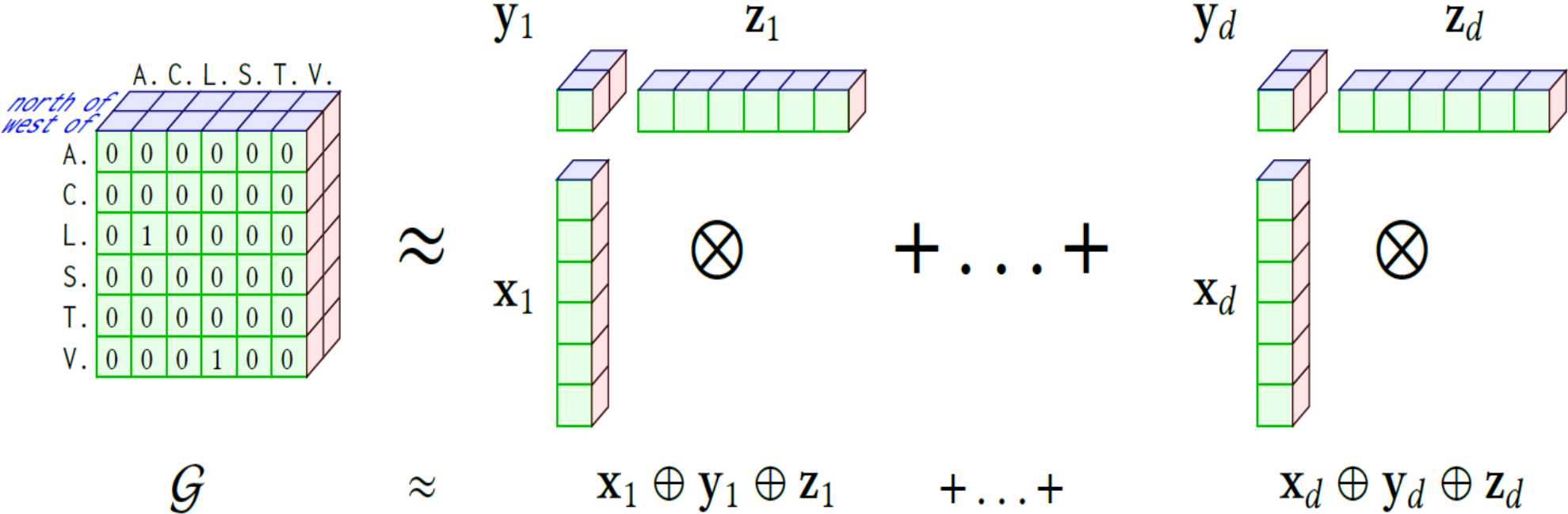
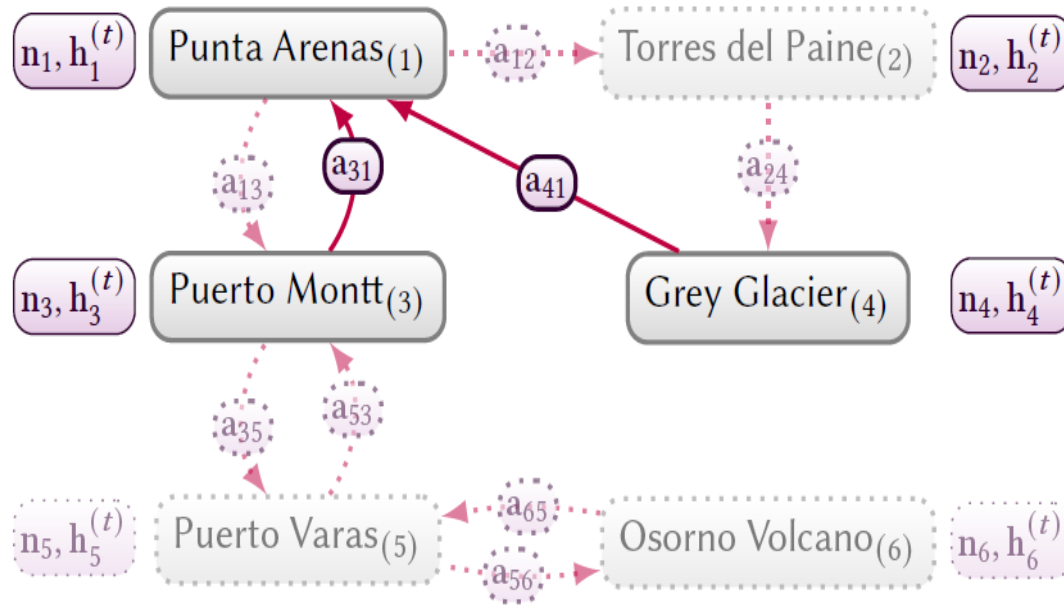


Рис. 28. Абстрактная иллюстрация CP d -рангового разложения тензора, представляющего граф на рис. 27а

Knowledge graph embedding



$$\mathbf{h}_x^{(t)} := \sum_{y \in N(x)} f_w(\mathbf{n}_x, \mathbf{n}_y, \mathbf{a}_{yx}, \mathbf{h}_y^{(t-1)})$$

$$\mathbf{o}_x^{(t)} := g_{w'}(\mathbf{h}_x^{(t)}, \mathbf{n}_x)$$

$$\mathbf{h}_1^{(t)} := f_w(\mathbf{n}_1, \mathbf{n}_3, \mathbf{a}_{31}, \mathbf{h}_3^{(t-1)})$$

$$+ f_w(\mathbf{n}_1, \mathbf{n}_4, \mathbf{a}_{41}, \mathbf{h}_4^{(t-1)})$$

$$\mathbf{o}_1^{(t)} := g_{w'}(\mathbf{h}_1^{(t)}, \mathbf{n}_1)$$

...

Knowledge graph embedding

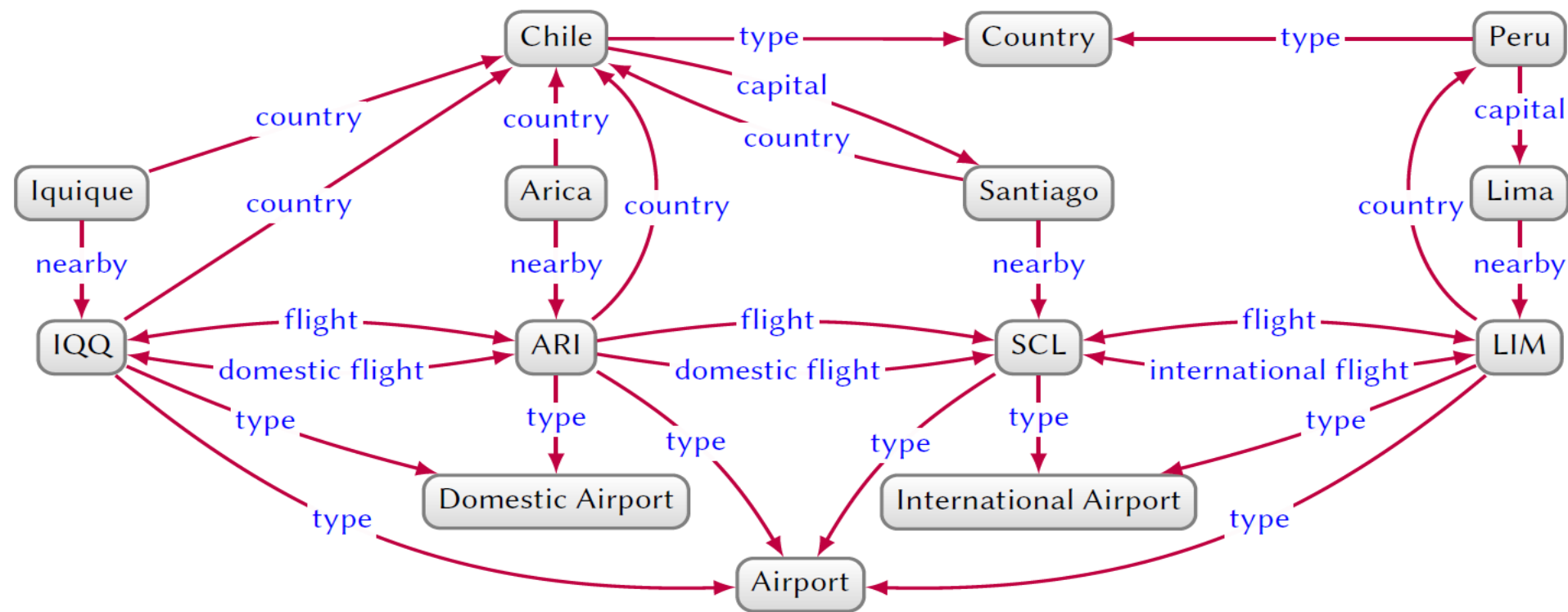


Рис. 30. Неполный направленный граф с именованными ребрами, описывающий полеты между аэропортами



Создание и наполнение графа знаний

Создание и наполнение графа знаний

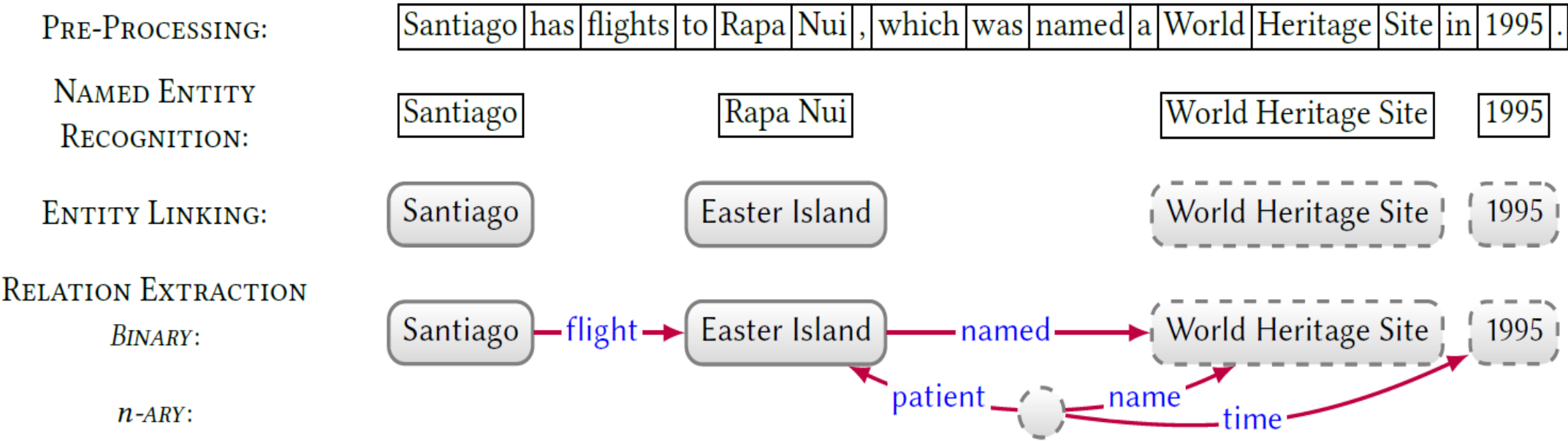


Рис. 31. Пример извлечения текста; новые узлы графа знаний показаны пунктиром

Создание и наполнение графа знаний

```
<html>
<head><title>UNESCO World Heritage Sites</title></head>
<body>
  <h1>World Heritage Sites</h1>
  <h2>Chile</h2>
  <p>Chile has 6 UNESCO World Heritage Sites.</p>
  <table border="1">
    <tr><th>Place</th><th>Year</th><th>Criteria</th></tr>
    <tr><td>Rapa Nui</td><td>1995</td>
      <td rowspan="6">Cultural</td></tr>
    <tr><td>Churches of Chiloé</td><td>2000</td></tr>
    <tr><td>Historical Valparaíso</td><td>2003</td></tr>
    <tr><td>Saltpeter Works</td><td>2005</td></tr>
    <tr><td>Sewell Mining Town</td><td>2006</td></tr>
    <tr><td>Qhapaq Ñan</td><td>2014</td></tr>
  </table>
</body>
</html>
```

🌐 UNESCO World Heritage Sites ×

World Heritage Sites

Chile

Chile has 6 UNESCO World Heritage Sites.

Place	Year	Criteria
Rapa Nui	1995	Cultural
Churches of Chiloé	2000	
Historical Valparaíso	2003	
Saltpeter Works	2005	
Sewell Mining Town	2006	
Qhapaq Ñan	2014	

Рис. 32. Пример документа разметки (HTML) с исходным кодом (слева) и форматированным документом (справа)

Создание и наполнение графа знаний

Report

crime	claimant	station	date
Pickpocketing	XY12SDA	Viña del Mar	2019-04-12
Assault	AB9123N	Arica	2019-04-12
Pickpocketing	XY12SDA	Rapa Nui	2019-04-12
Fraud	FI92HAS	Arica	2019-04-13

Claimant

<u>id</u>	name	country
XY12SDA	John Smith	U.S.
AB9123N	Joan Dubois	France
XI92HAS	Jorge Hernández	Chile

Рис. 33. Пример экземпляра реляционной базы данных с двумя таблицами, описывающими данные о преступлениях

Создание и наполнение графа знаний

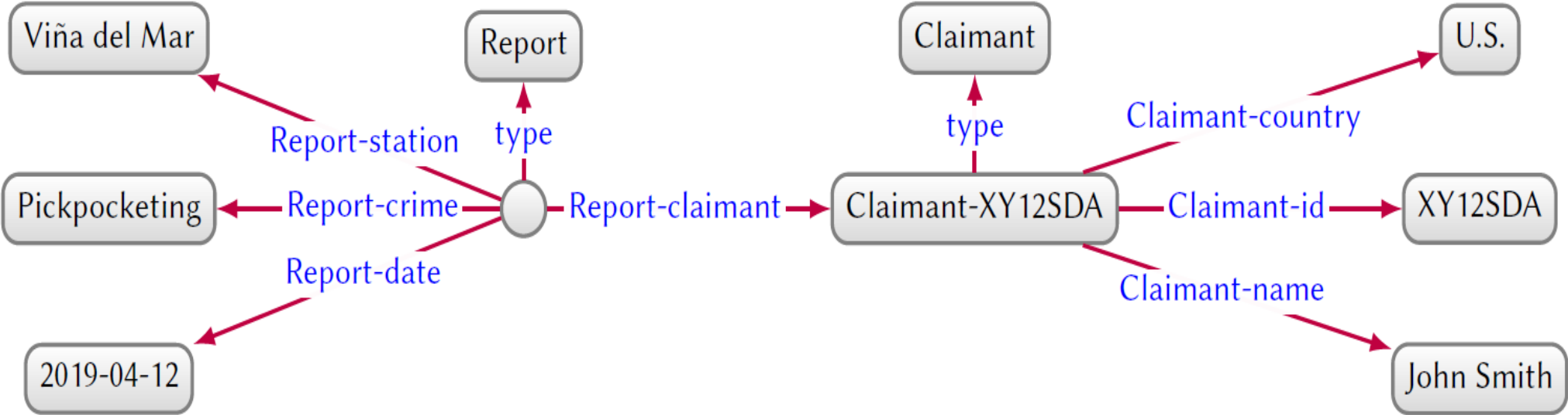


Рис. 34. Возможный результат применения прямого отображения к первым строкам обеих таблиц на рис. 33

Благодарю за внимание