

# Contribution

July 21, 2024

## 1 整合不同时间层次间的联系

用户的打卡行为存在一定的周期和规律性，因此我们需要在不同的维度上对用户的习惯进行学习。所以我们对 Day、Hour、Zone 三个维度上的用户打卡 embedding 进行池化操作，来获得用户在不同时间地点上的偏好。但在这些维度内部同时存在着内在的关联，不同维度之内部偏好也是相互影响和依赖的，这种关联同样是用户活动习惯的体现，然而很多工作忽略了这点。我们为了捕捉到这种活动规律，更全面地利用用户打卡行为序列和挖掘更深层次的活动规律，我们利用 self-attention 机制对切片池化后的表达进行特征交叉，以建立维度内部的内在关联。

## 2 利用不同种类间的联系

在数据特征很少的情况下，对 POI 特征的挖掘是很重要的。研究表明，类别信息可以极大地缓解数据的稀疏性问题。然而类别信息并不能完全地表达 POI 之间的相似性。比如同样隶属于最低级类别下的 Art Museum 和 Science Museum 的受众就不同。又比如在 Shop&Service 下的 Gas Station 和 Travel&Transport 下的 Rental Car Location，它们虽然在不同的类目下，却有着一定的相似性。因此我们需要对 POI 类目信息进行更全面地补充，并加以利用。研究表明在地区内分布相似的 POI 有着相似的关系，比如 Gas Station 和 Rent Car Location。因此我们基于 POI 的地理分布计算 POI 的 Ripley's K curve，其中语义相近的 POI 有着相似的 Ripley's K curves。同样为了缓解数据稀疏性问题，我们对最低级的类目信息，也计算了 Ripley's K curves。我们将具有相似分布的 POI 和种类分成一组，编码嵌入到 POI 信息的表达中。

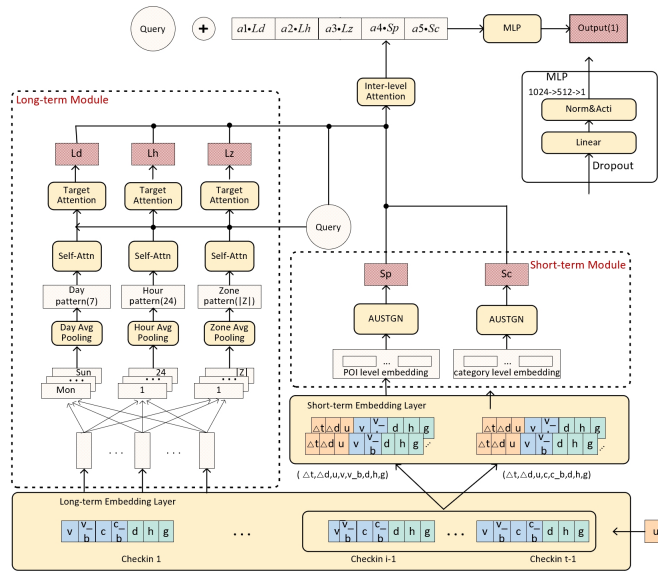


Figure 1: 框架

### 3 强化基于时空间隔的兴趣表达

在 location-based recommendation 场景下，地点间的距离间隔和用户打卡间的时间间隔很强的反映了用户打卡间的依赖关系，而且在用户的打卡序列中不同的打卡能够不同程度地反映出用户对某个 POI 的偏好。因此，我们希望捕获用户打卡序列依赖特征的同时从用户打卡序列中得到用户对某个 POI 的偏好。因此我们在能捕获时空间隔信息的 STGN 上，设计了能捕获用户打卡和候选 POI 间和关联性的神经网络 AUSTGN。其中计算公式为：

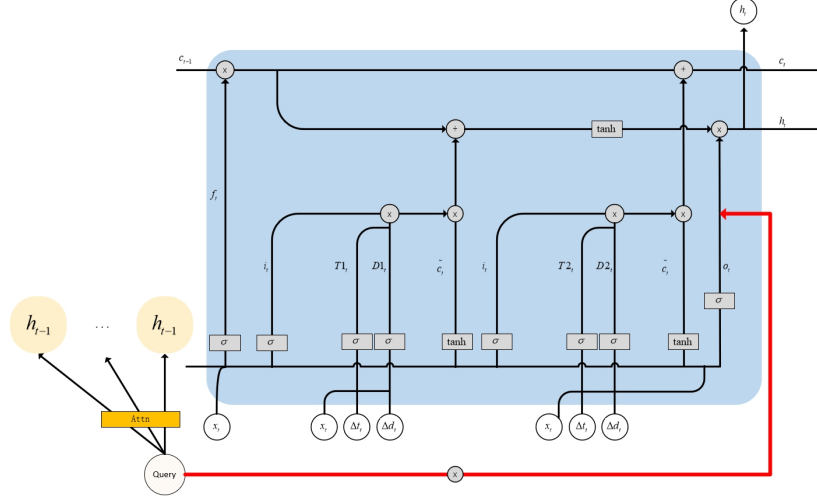


Figure 2: AUSTGN

$$a_t = \text{attention}(h_{t-1}, h_{t-1}, \text{item}) \quad (1)$$

$$i_t = \sigma(W_i[h_{t-1}, x_t] + b_i) \quad (2)$$

$$f_t = \sigma(W_f[h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad (3)$$

$$\tilde{c}_t = \tanh(W_c[h_{t-1}, x_t] + bc) \quad (4)$$

$$T1_t = \sigma(x_t W_{xt1} + \sigma(\Delta t_t W_{t1}) + b_{t1}) \quad (5)$$

$$T2_t = \sigma(x_t W_{xt2} + \sigma(\Delta t_t W_{t2}) + b_{t2}) \quad (6)$$

$$D1_t = \sigma(x_t W_{xd1} + \sigma(\Delta d_t W_{d1}) + b_{d1}) \quad (7)$$

$$D2_t = \sigma(x_t W_{xd2} + \sigma(\Delta d_t W_{d2}) + b_{d2}) \quad (8)$$

$$\hat{c}_t = f_t \odot c_{t-1} + i_t \odot T1_t \odot D1_t \odot \tilde{c}_t \quad (9)$$

$$c_t = f_t \odot c_{t-1} + i_t \odot T2_t \odot D2_t \odot \tilde{c}_t \quad (10)$$

$$\hat{o}_t = \sigma(W_o[h_{t-1}, x_t] + \Delta t_t W_{to} + \Delta d_t W_{do} + b_o) \quad (11)$$

$$o_t = a_t * \hat{o}_t \quad (12)$$

$$h_t = o_t \odot \tanh(\hat{c}_t) \quad (13)$$