Origin-Destination Travel Time Oracle for Map-based Services
DOT: 基于扩散模型的OD矩阵行程时间估计（ODT-Oracle）
会议：A类-SIGMOD
Code：https://github.com/Logan-Lin/DOT

□任务： 给定起点O、终点D和出发时间T，ODT-Oracle估计行程时间
□难点： 同一对OD可能存在多条具有不同行程时间、路径的历史轨迹，去除异常轨迹
□方法： 基于扩散模型的起点-终点行程时间估计DOT

◆ 采用一个以像素化轨迹（Pixelated Trajectories, PiT）为条件信息的降噪器，通过学习OD对和历史轨迹之间的关联性，建立基于扩散模型的PiT推断过程。

◆ 基于掩码视觉Transformer的PiT行程时间估计

◆ 问题定义：：$odt = (g_0, g_d, t_0) \overset{f_\theta^{\mathbb{T}}(\cdot)}{\rightarrow} \Delta t, X$

odt, g_0, g_d, t_0：ODT-Oracle输入，出发地和目的地的GPS坐标，出发时间

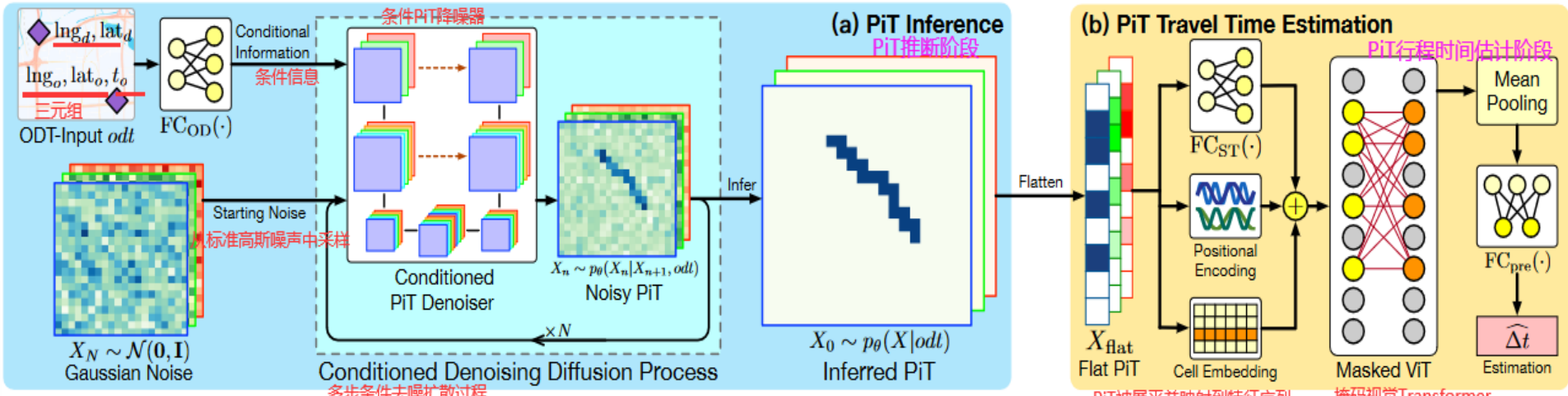


Figure 4: The two-stage framework of DOT.

异常轨迹-离群值

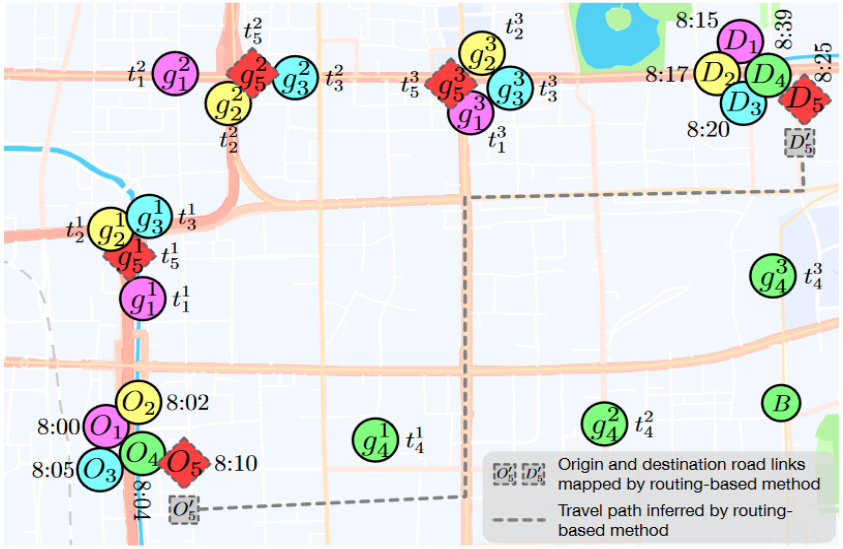


Figure 1: Motivation Example for ODT-Oracle.

$$\mathcal{T}_1 = \langle (O_1, 8{:}00), (g_1^1, t_1^1), (g_1^2, t_1^2), (g_1^3, t_1^3), (D_1, 8{:}15) \rangle,$$
$$\mathcal{T}_2 = \langle (O_2, 8{:}02), (g_2^1, t_2^1), (g_2^2, t_2^2), (g_2^3, t_2^3), (D_2, 8{:}17) \rangle,$$
$$\mathcal{T}_3 = \langle (O_3, 8{:}05), (g_3^1, t_3^1), (g_3^2, t_3^2), (g_3^3, t_3^3), (D_3, 8{:}20) \rangle,$$
$$\mathcal{T}_4 = \langle (O_4, 8{:}04), (g_4^1, t_4^1), (g_4^2, t_4^2), (g_4^3, t_4^3), (D_4, 8{:}39),$$

□像素化轨迹：地图被划分为$L_G{}^2$单元（小区），PiT表示为特征张量$X \in \mathbb{R}^{L_G \times L_G \times C}$

- $X[x, y, 1]$：掩码，表示轨迹是否包含该小区的GPS点
- $X[x, y, 2]$：当天时间ToD，表示小区何时被访问， [-1, 1]
- $X[x, y, 3]$：时间偏移，表示小区在轨迹中的访问的顺序，[-1, 1]

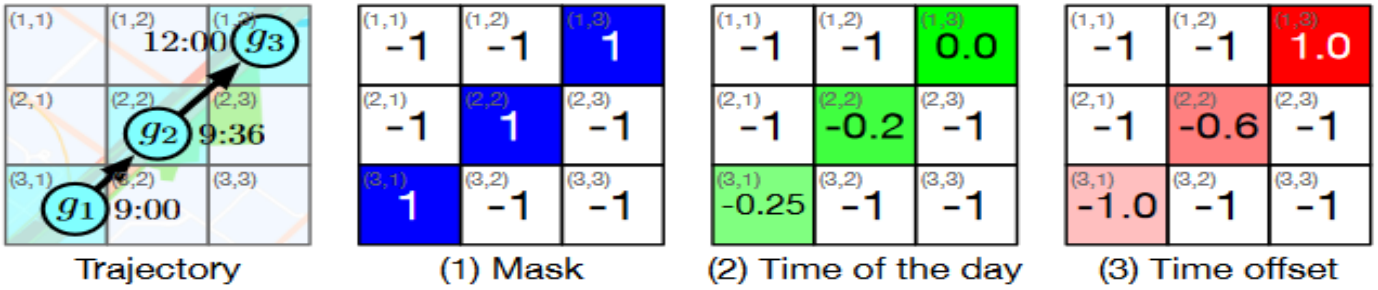


Figure 3: Constructing the channels of PiT from GPS points.

基于扩散模型的OD矩阵行程时间估计

- 向PiT添加噪声的扩散过程
- PiT推理的条件去噪扩散过程

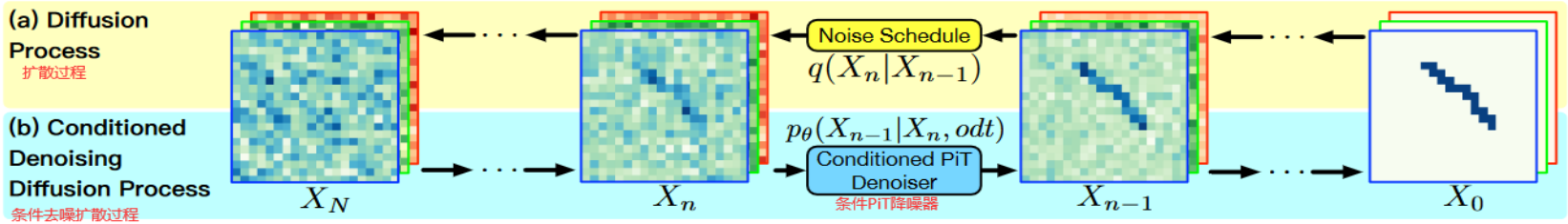
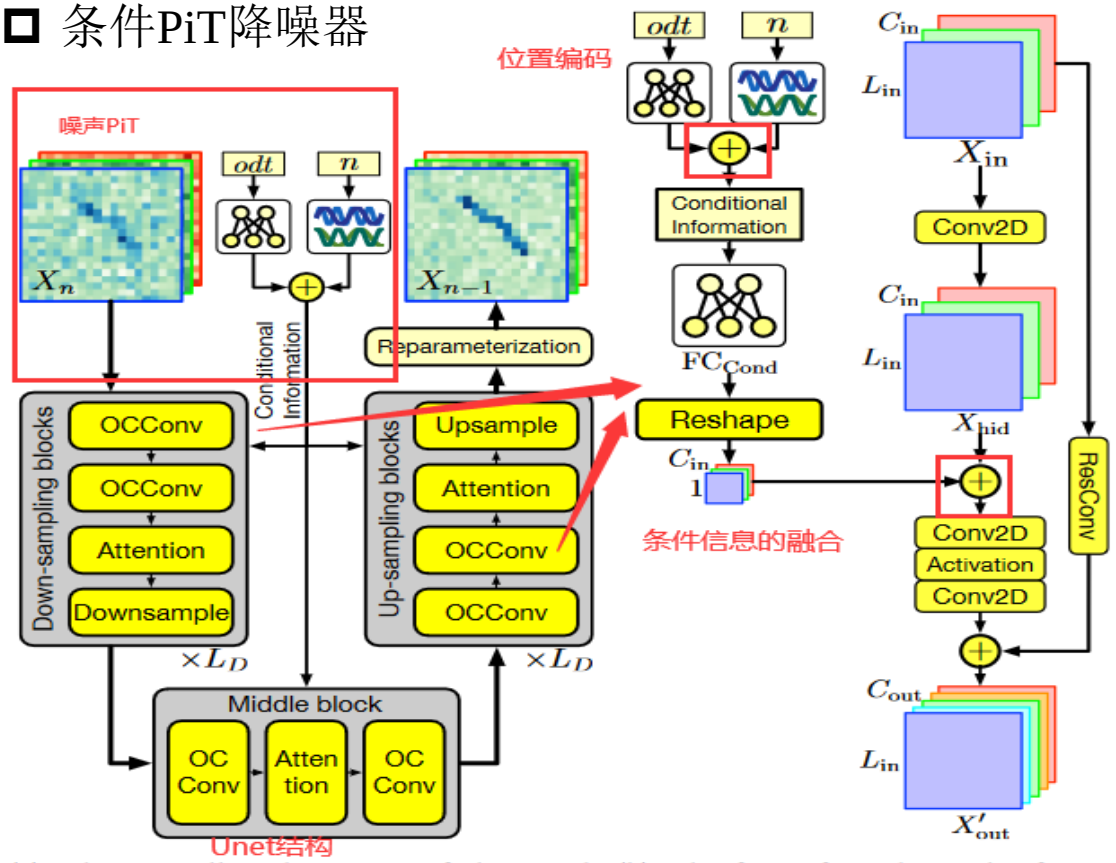


Figure 5: Two Markov processes in the diffusion-based conditioned PiT inference framework.

- 条件PiT降噪器

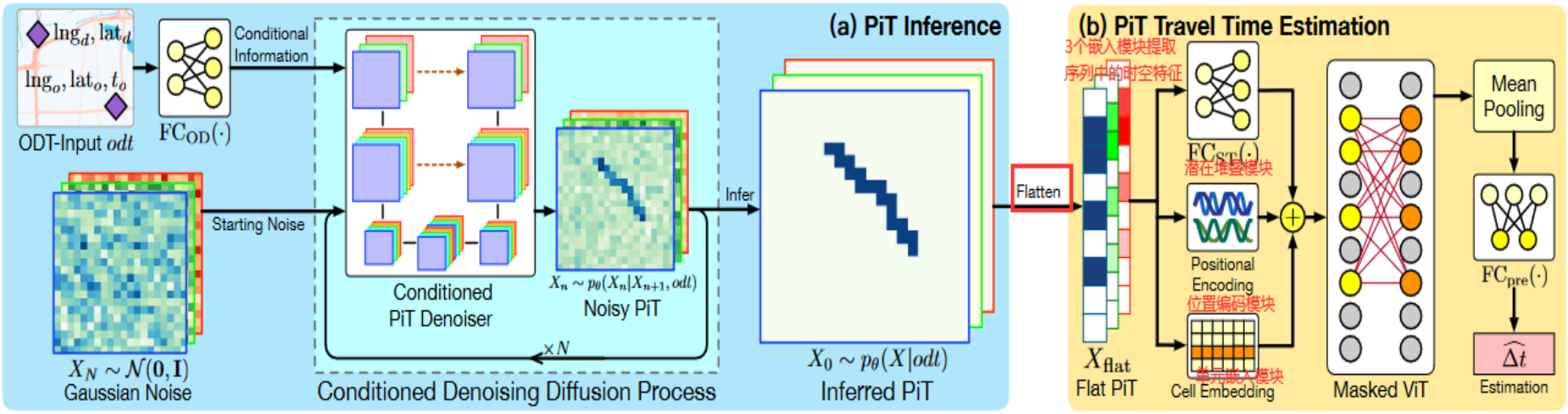


(a) The overall architecture of the conditioned PiT denoiser.

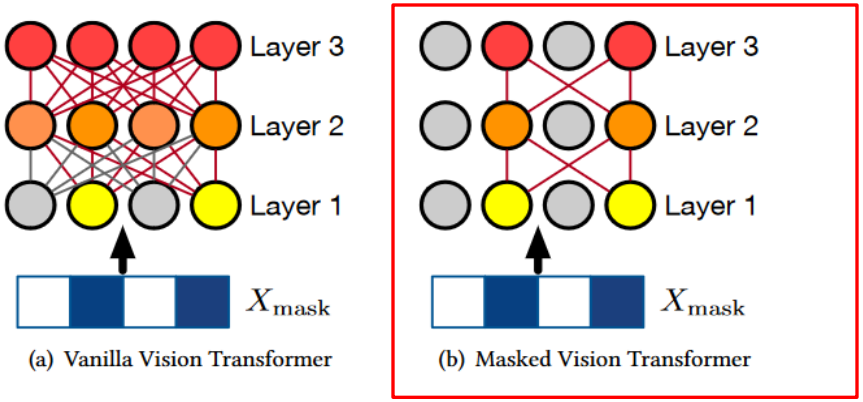
(b) The fuse of conditional information in the OCConv module.

基于掩码视觉Transformer的PiT行程时间估计

- PiT扁平化和特征提取：使用3个嵌入模块提取扁平化后PiT中的时空特征



- 掩码视觉Transformer：仅对有效信息应用注意力



(a) Vanilla Vision Transformer　　(b) Masked Vision Transformer