

Рецензия на рукопись
TEMPO: Regime-Aware Operator Learning with Locally Adapted POD Bases
Акинжала Р. В.

Общее впечатление:

Основная идея состоит в том, что один глобальный оператор и одна глобальная POD-база плохо работают, когда решения уравнения имеют несколько качественно разных режимов. Вместо этого автор предлагает находить скрытые режимы в данных с помощью EM-алгоритма, строить отдельную POD или NeuralPOD-базу для каждого режима, а затем обучать gated operator, который для нового входа выбирает или смешивает подходящие режимные предсказания.

Идея хорошо мотивированная постановка проблемы. Действительно, во многих задачах operator learning предположение о единой гладкой глобальной многообразной структуре решений может быть слишком сильным.

Комментарии:

- Полезно, что автор рассматривает четыре варианта: POD-DeepONet, NeuralPOD-DeepONet, TEMPO(POD) и TEMPO(NeuralPOD).
- Использование EM хорошо подходит к задаче. Soft assignment траекторий к режимам позволяет не задавать режимы вручную и не использовать жесткую кластеризацию.
- Метод не требует regime labels. Это важное преимущество: модель сама находит структуру в данных, а не полагается на заранее размеченные режимы.
- Adaptive basis update — практичная идея. Она снижает вычислительные затраты, потому что не требует полностью переобучать все базы на каждой EM-итерации.
- Хорошо, что не останавливаются на offline clustering, а обучают GatingNet и BranchNets для предсказания на новых входах.
- BIC описан странно. В статье написано, что higher is better, хотя стандартно BIC минимизируется. Если используется другая конвенция, это надо явно указать.
- Формула для σ^2 плохо объяснена. Неясно, почему используется именно множитель $1/(2N)$ и почему нет явной нормировки на размерность траектории.
- В likelihood не хватает переменных. В оптимизации указаны Φ , π , σ^2 , но реконструкция зависит также от коэффициентов Λ . Их нужно либо добавить в $\arg\max$, либо отдельно объяснить.
- TEMPO(NeuralPOD) в результатах работает хуже TEMPO(POD), стоит объяснить
- Есть проблема с weighted mean. В формуле для среднего режима должна быть нормировка на $N_m = \sum \gamma_{im}$. Иначе это не среднее, а взвешенная сумма.

Вывод:

Статья производит хорошее впечатление: она аккуратно структурирована, ясно разделяет offline regime discovery и online operator learning, есть хорошие визуализации. Сама идея ТЕМРО выглядит сильной и перспективной.

Рецензент:

Ибрагимова К. Р.