

Оценка байесовских моделей пространства состояний с использованием алгоритма метаобучения на искусственных данных

Данная работа представляет простой алгоритм для оценки байесовских моделей пространства состояний, который основан на принципах метаобучения. В отличие от предыдущих работ по симуляционным алгоритмам мы концентрируемся не на низкоразмерных задачах оценки параметров модели, а на оценке высокоразмерного пространства состояний, что для практических задач макроэкономического моделирования является куда более важным.

Алгоритм состоит из двух простых шагов: генерация искусственных данных и оценка нейронной сети для интересующих переменных. На первом этапе создается искусственный набор данных из совместного распределения параметров (генерируемых из априорного распределение), ненаблюдаемых состояний (генерируемых из процесса порождения данных) и данных (генерируемых из процесса порождения данных). На втором этапе обучается нейронная сеть, которая предсказывает ненаблюдаемые состояния модели (и при необходимости параметры) при условии наблюдаемых данных. В работе показывается, что алгоритм сходится к апостериорному среднему или любой другой характеристике в зависимости от выбранной функции потерь. Основным преимуществом предлагаемого метода является возможность практически мгновенной оценки моделей для любых наборов данных после процедуры обучения.

Свойства алгоритма иллюстрируются с помощью трех часто используемых на практике моделей: фильтра Ходрика-Прескотта с оцениваемым параметром гладкости, модели стохастической волатильности и модели сезонной корректировки. Первые две модели показывают, как алгоритм работает по сравнению с уже известными MCMC и вариационными алгоритмами на данных ВВП по различным странами и широко используемых для моделей стохастической волатильности датасетах GPBUSD и NYSE. Третья задача демонстрирует как проблемы, которые требуют больших усилий для их устранения при использовании точных алгоритмов (такие как например, наличие структурных сдвигов в сезонности), могут быть легко решены путем симулирования множества таких ситуаций в качестве первого шага предложенного алгоритма.

Во всех трех случаях алгоритмы обучаются на 20 млн. искусственных временных рядах, что занимает не более чем 12 часов на видеокарте GEFORCE RTX 2070 и затем могут использоваться для любых данных менее чем за секунду (без использования видеокарты). При этом алгоритмы показывают достаточную точность по сравнению с MCMC и

вариационными методами, которые требуют от десятков минут до нескольких дней для предложенных задач.