

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СКРЫТЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ПУТЕМ СОПОСТАВЛЕНИЯ

Декстор Масове

студент

Бектурова Мадина Бектуровна

студент

Ле Тхи Хуинь Иен

студент

Арджения Яна Темуровна

студент

ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова», г. Элиста

Аннотация. Мы предлагаем основанный на оптимальном транспорте метод согласования для непараметрической оценки линейных моделей с независимыми латентными переменными. Метод заключается в генерации псевдо-наблюдений из латентных переменных, так что Евклидово расстояние между предсказаниями модели и их согласованными аналогами в данных сводится к минимуму. Мы показываем, что наша непараметрическая оценка непротиворечива, и мы документируем, что она хорошо работает в моделируемых данных. Мы применяем этот метод для изучения цикличности постоянных и временных шоков доходов в панельном исследовании динамики доходов. Мы находим, что дисперсия шоков доходов носит приблизительно циклический характер, в то время как асимметрия постоянных шоков носит проциклический характер.

Ключевые слова: Латентные переменные, непараметрическая оценка, сопоставление, факторные модели, оптимальный транспорт, динамика доходов.

В данной работе предлагается метод непараметрической оценки класса моделей с латентными переменными. Мы фокусируемся на линейных факторных моделях, латентные факторы которых взаимно независимы. Эти модели имеют широкий спектр экономических применений, включая модели погрешностей измерений, модели фиксированных эффектов и модели компонентов ошибок. Во многих эмпирических условиях, например, в нашем приложении к исследованию циклического поведения шоков доходов, представляется привлекательным не ограничивать функциональную форму распределений латентных переменных и применять непараметрический подход. Непараметрическая оценка, основанная на эмпирических характеристических функциях, широко изучалась в литературе. Однако, хотя такие методы на основе Фурье применимы к общим мультивариатным линейным факторным

моделям с независимыми компонентами, они, как правило, чувствительны к выбору параметров регуляризации, и они не гарантируют, что оцененные плотности будут неотрицательными и интегрируются в единицу. Недавно Эфрон мотивировал свой подход к “параметрическому g-моделированию” трудностями непараметрической оценки в этом контексте. В этой статье мы предлагаем новую непараметрическую оценку и приводим доказательства того, что она хорошо работает даже в относительно небольших выборках. Наш подход отличается от литературного в двух основных аспектах. Во-первых, мы генерируем выборку псевдо - наблюдений, которые могут быть интерпретированы как статистика порядка латентных переменных. Затем на их основе можно оценить моменты, плотности или другие функционалы. В частности, плотности будут неотрицательными и интегрироваться в один по конструкции. Можно также непосредственно оценить средние значения или другие особенности распределения латентных переменных, обусловленные данными, например оптимальные предикторы. Вторая главная особенность нашего подхода заключается в том, что он основан на сопоставлении. В частности, мы генерируем псевдо-наблюдения из латентных переменных, чтобы минимизировать Евклидово расстояние между предсказаниями модели и их согласованными аналогами в данных. Предсказания модели вычисляются как независимые комбинации псевдослучайных наблюдений. Этот подход к оценке "соответствия наблюдений" может быть интерпретирован как непараметрический аналог (имитационного) метода оценки моментов, который обычно используется в параметрических эконометрических моделях. Наш непараметрический подход, сводящийся к минимизации квадратичного расстояния Вассерштейна между эмпирическими функциями распределения, использует линейность и независимость, чтобы обеспечить вычислительно удобную оценку. Мы показываем результаты нескольких итераций нашего алгоритма в модели с фиксированными эффектами с двумя периодами наблюдения и 100 особями. Мы начинаем алгоритм с значений параметров, которые далеки от истинных (в левом столбце). Как показано на верхней панели, результаты наблюдений в данных (в крестиках) сначала сопоставляются с предсказаниями на основе моделей (в кругах). Псевдо-наблюдения латентных переменных затем обновляются на основе совпадающих значений результатов. Целевая функция, которую мы стремимся минимизировать, - это сумма квадратов сегментов, показанных на верхней панели. На нижней панели показаны оценки латентного индивидуально-специфического эффекта, отсортированного по возрастанию (по оси y), против истинных значений (по оси x). Мы видим, что в течение нескольких итераций предсказания модели и эмпирические наблюдения имеют тенденцию согласовываться друг с другом (на верхней панели), и что распределение псевдо-латентных наблюдений приближается к распределению населения (на нижней панели). Наш подход основан на важной идее Колина Маллоуза (Colin Mallows, 2007), предложившего метод “деконволюции путем моделирования”, основанный на

итерации между видами данных и случайными перестановками псевдонаучных наблюдений скрытой переменной. Маллоу (2007) сосредоточился на классической модели деконволюции со скалярным результатом и известным распределением ошибок. Наша главная цель в этой статье – расширить понимание Маллоу, предложив структуру для анализа оценок, основанных на сопоставлении прогнозируемых значений от модели до данных наблюдений. В частности, в качестве расширения оригинальной идеи Маллоу (2007) мы показываем, как наш метод может обрабатывать многомерные результаты, следовательно, расширяя область применения до моделей с фиксированными эффектами и многофакторных моделей. Хотя существует ряд методов оценки скалярной непараметрической деконволюции с известным распределением ошибок, многомерный случай, представляющий интерес для многих экономических приложений, остается сложным. Наша оценка использует тот факт, что многофакторные модели, которые мы рассматриваем, линейны в независимых латентных переменных, даже если они подразумевают нелинейные ограничения на функции плотности.

Список литературы:

1. Алексейчук Н.Е., Ковнир В.Н. Экономическая теория. — М.: Юрайт. — 2012.
2. Ачаповская М.З. Экономическая теория / М.З. Ачаповская. – Минск: ФУАинформ. – 2010. – 431 с.
3. Ильин С.С., Васильева Т.И. Экономика. — М.: Эксмо. — 2004. — 544 с.
4. Фридман А.А. Лекции по курсу микроэкономики продвинутого уровня. — М.: ГУ ВШЭ. — 2008. — 375 с.
5. Янова В.В. Экономика. Курс лекций. – М.: Экзамен. — 2005. — 384 с.