

Исследование структуры данных и оценка размерности: эксплораторный и конфирматорный факторный анализ



Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики»

Москва, Россия

Международная летняя школа «Теория и практика разработки тестов: прикладная психометрика в психологии и образовании»

Преподаватель: доктор Гейвин Т. Л. Браун (Университет Окленда и Университет Умеа)

Описание курса

В рамках курса «Исследование структуры данных и оценка размерности: эксплораторный и конфирматорный факторный анализ» доктор Гейвин Браун расскажет про принципы и практики, стоящие за работой со снижением размерности данных. Методы снижения размерности предполагают, что за данными с большим количеством переменных стоит некоторое небольшое количество ненаблюдаемых факторов, и что эти ненаблюдаемые факторы могут быть операционализированы до уровня имеющегося множества индикаторов – переменных в данных. Подобные модели основаны на одновременной оценке большого количества параметров (включая матрицы дисперсии-ковариации индикаторов и факторов, стандартные ошибки измерения). Участники трека научатся принципам определения оправданного количества размерностей, до которых можно сжать имеющиеся данные, и тому, как это можно проверить.

Широко известно, что на одних и тех же данных может быть рассчитано множество различных конкурентных статистических моделей. Неудивительно, что некоторые из этих моделей могут быть недопустимы даже при относительно большом размере выборки (напр., $N > 400$). В связи с этим, часть времени курса будет отведена на выявление и устранение причин ошибок при оценке параметров моделей (напр., отрицательно определенная матрица ковариаций или отрицательная дисперсия ошибок). Образовательные исследования часто направлены на сравнение нескольких групп респондентов, прошедших один и тот же тест в терминах балла по этому тесту. В связи с этим, часть времени курса будет уделена способам анализа измерительной инвариантности для правомерного сравнения этих групп.

Ключевые слова: надежность шкалы, эксплораторный факторный анализ, конфирматорный факторный анализ, сравнение моделей, оценка инвариантности

Пререквизиты к участникам

Знакомство со следующими статистическими концептами: критерий хи-квадрат Пирсона, доверительные интервалы, корреляция и ковариация, регрессия

Образовательные цели

- Понять цели и основания снижения размерности данных и определения количества факторов
- Понять различия в использовании и целях эксплораторного и конфирматорного факторного анализа
- Понять необходимость сравнения альтернативных моделей и приобрести навыки их сравнения
- Научиться проводить эксплораторный и конфирматорный факторный анализ
- Научиться находить и решать проблемы, связанные с проведением факторного анализа

Обязательная литература

- Costello, A. B., & Osborne, J. W. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment Research & Evaluation, 10*(7), <http://www.pareonline.net/pdf/v10n17.pdf>.
- Courtney, M. G. R. (2013). Determining the number of factors to retain in EFA: Using the SPSS R-Menu v2.0 to make more judicious estimations. *Practical Assessment Research & Evaluation, 18*(8), Available online: <http://pareonline.net/getvn.asp?v=18&n=18>.
- Desjardins, C. D., & Bulut, O. (2018). *Handbook of Educational Measurement and Psychometrics Using R*. Boca Raton, FL: CRC Press. (Chapter 4)
- Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software, 48*(2), 1-36.

Рекомендованная литература

- Bandalos, D. L., & Finney, S. J. (2010). Factor analysis: Exploratory and confirmatory. In G. R. Hancock & R. O. Mueller (Eds.), *The Reviewer's Guide to Quantitative Methods in the Social Sciences* (pp. 93-114). New York: Routledge.
- Brown, G. T. L., Gebriel, A., & Michaelides, M. (2019, in press). Teachers' conceptions of assessment: A global phenomenon or a global localism. *Frontiers in Education*
- Brown, G. T. L., Harris, L. R., O'Quin, C., & Lane, K. E. (2017). Using multi-group confirmatory factor analysis to evaluate cross-cultural research: identifying and understanding non-invariance. *International Journal of Research & Method in Education, 40*(1), 66-90. doi:10.1080/1743727X.2015.1070823
- Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2004). Multimodelinference: Understanding AIC and BIC in model selection. *Sociological Methods & Research, 33*(2), 261-304. doi:10.1177/0049124104268644
- Byrne, B. M. (2001). *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. Mahwah, NJ: LEA.
- Chen, F., Bollen, K. A., Paxton, P., Curran, P. J., & Kirby, J. B. (2001). Improper solutions in structural equation models: Causes, consequences, and strategies. *Sociological Methods & Research, 29*(4), 468-508. doi:10.1177/0049124101029004003
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modeling, 9*(2), 233-255. doi:10.1207/S15328007SEM0902_5
- Hoyle, R. H., & Duvall, J. L. (2004). Determining the number of factors in exploratory and confirmatory factor analysis. In D. Kaplan (Ed.), *The SAGE Handbook of Quantitative Methodology for Social Sciences* (pp. 301-315). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. London: Routledge.

Kline, R. B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (3rd ed.). New York: Guilford Press.

Программное обеспечение

Существуют разнообразные программы, позволяющие проводить подтверждающий факторный анализ. Однако не все они бесплатны:

Платные: AMOS в SPSS; Mplus; LISREL; EQS, CALIS в SAS

Бесплатные: пакеты R 'lavaan', 'sem', 'OPENmx'. Некоторые функции из пакета 'lavaan' реализованы в графическом интерфейсе в JAMOVI, который также бесплатен. Обучение и практика будут проходить преимущественно с использованием пакета 'lavaan' через интерфейс JAMOVI. Для процедур, которые не реализованы в JAMOVI, мы будем использовать RStudio.

JAMOVI: <https://www.jamovi.org/>

RStudio: <https://www.rstudio.com/>

lavaan: <http://lavaan.ugent.be/>

Темы трека

| День | Первая половина дня | Вторая половина дня |
|------|---|--|
| 1 | Основания, цели, допущения Обзор базовых статистических техник | Одна известная размерность: анализ шкалы Практика в JAMOVI |
| 2 | Исследование нескольких размерностей Принципы и трудности эксплораторного факторного анализа | Практика в JAMOVI |
| 3 | Оценивание известного количества размерностей Принципы и логика подтверждающего факторного анализа | Практика в JAMOVI |
| 4 | Решение проблем недопустимых факторных решений Сравнение конкурентных моделей | Практика в JAMOVI Практика в RStudio (lavaan) |
| 5 | Сравнение групп и волн измерений Анализ инвариантности измерений | Практика в RStudio (lavaan) |