

DCP 884: Tópicos em Metodologia Desenhos e modelos de análise para Inferência Causal

Aulas: Segundas de 14h às 17h

Professor: Felipe Nunes (felipenunes@ufmg.br)

Objetivo

Muitas vezes, o objetivo da pesquisa em ciências sociais é estabelecer ou medir o efeito causal de uma variável em outra. Quando experimentos podem ser realizados, randomizando a variável “tratamento” de interesse, estimar os efeitos causais é geralmente fácil. A primeira parte do nosso curso será voltado para entender como realizar e analisar experimentos em Ciências Sociais.

No entanto, muitas vezes não é possível randomizar variáveis de interesse, como quais países se tornam democracias, quais políticas são adotadas por um estado ou quem está exposto à violência. A segunda parte do nosso curso focará em esclarecer quais são as condições necessárias para que estimativas feitas usando dados não-experimentais possam ter uma interpretação causal. Após um tratamento teórico dessas idéias, você aprenderá uma variedade de estratégias para avaliar e maximizar a credibilidade de alegações causais feitas a partir de evidências quasi-experimentais.

Para isso, abordaremos uma variedade de modelos e métodos, incluindo experimentos, regressão, métodos de painel, diferenças em diferenças, métodos de controle sintético, estimativa de variável instrumental, desenhos de descontinuidade de regressão e análises de sensibilidade.

Ao longo do curso vamos aprender ou reforçar algumas habilidades básicas de probabilidade e estatística. As aplicações serão extraídas de vários campos, incluindo ciência política, política pública, economia e sociologia. No entanto, as habilidades que você desenvolver neste curso se aplicam a qualquer disciplina em que os investigadores procuram fazer afirmações causais, mas não podem randomizar totalmente o tratamento de interesse.

Pre-requisitos

Este curso pressupõe familiaridade com teoria e estatísticas básicas de probabilidade. Vamos rever os conceitos mais importantes dessas áreas, mas sem experiência prévia o curso será mais difícil. O curso provavelmente contará com um monitor que dará uma revisão sobre cálculo multivariável, com derivadas e integrais. Você deveria ser capaz de fazer uma derivada (simples) ou integral com essa revisão. A familiaridade com a álgebra linear/matriz básica também é recomendada. Vamos usar a álgebra linear como um dispositivo de notação e para manipular várias quantidades que podem ser complicadas para manipular de outra forma.

Ao longo de minha formação de doutorado tive que fazer um esforço muito grande para adquirir algumas dessas habilidades desejadas acima. Em meu doutorado na UCLA tive que buscar aulas nos departamentos de matemática e estatística para aprender cálculo, álgebra linear e probabilidade. Se não fosse a exigência dessas habilidades nos cursos que eu frequentava no doutorado, eu nunca teria feito o esforço necessário para apreender essas habilidades. Este curso tem um grande potencial de lhe dar ferramentas de última geração para fazer pesquisa empírica. Mas isso exigirá de você um esforço grande, um empenho e uma dedicação de muitas horas ao longo da semana.

Se você está mesmo interessado em se transformar em um usuário profissional de métodos quantitativos, faça o curso e separe algumas horas para estudar cálculo, álgebra linear e probabilidade. Seu nível de compreensão e uso das técnicas e métodos ensinados aqui será muito mais profundo. E não se assuste com os pré-requisitos. Se você tem tempo disponível para estudar e está interessado em aprender, você conseguirá

passar bem por esta disciplina.

Também é um pré-requisito ter fluência no inglês. O curso será ministrado com literatura fundamentalmente em inglês. Por isso, os slides estarão todos em inglês. Nosso objetivo com isso é criar uma oportunidade para que os alunos possam tirar dúvidas a respeito da ‘gramática’ utilizada nos papers e nos livros. É muito importante conseguir dialogar com a literatura internacional no momento de justificar usos de metodologias em seus trabalhos empíricos. Além disso, utilizar o material didático em inglês visa permitir que o nosso programa de pós-graduação, que hoje é nota 7 na CAPES, esteja definitivamente em diálogo com a ciência política no mundo.

Computação

Também assumimos familiaridade com um ambiente de computação estatística, de preferência o R. Para atualizar o seu nível de R ou começar a iniciá-lo, você deve trabalhar através de um dos seguintes tutoriais gratuitos, a menos que você esteja bem familiarizado com este material. Qualquer um dos três resolve seu problema, já que eles são bastante semelhantes.

Owen. *The R Guide*. <http://cran.r-project.org/doc/contrib/Owen-TheRGuide.pdf>

Venables and Smith. *An Introduction to R*. <http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf>

Verzani. *Simple R*. <http://cran.r-project.org/doc/contrib/Verzani-SimpleR.pdf>

Ao longo do curso haverá horas-aula extras para ensinar o básico de R, mas não espere que o semestre comece pra estudar o assunto. O R é o software de computador mais utilizado no mundo para análise de dados hoje em dia.

O que é esperado em sala de aula?

1. *Leitura*. O programa lista as leituras necessárias para cada semana, o que deve ser concluído antes da respectiva aula. Espera-se que os alunos leiam o material com muito cuidado, pois perguntas serão feitas ao longo da aula sobre os textos.
2. *Exercícios*. Os exercícios são a principal ferramenta didática através da qual você aprenderá significativamente os métodos e idéias descritos nas aulas e nas leituras. Haverá aproximadamente 5 conjuntos de problemas, consistindo de problemas analíticos, simulações por computador e análise de dados. Observe as seguintes regras para a realização e entrega dos exercícios:
 - Exercícios entregues fora da data especificada não serão aceitos.
 - Os alunos são encorajados a discutir as dificuldades na resolução dos problemas. No entanto, cada passo de cada problema deve ser produzido pelo estudante individualmente, e todo o trabalho deve ser escrito de forma independente. Nem o código nem as soluções escritas podem ser copiados literalmente. Para questões analíticas, você deve incluir seus passos intermediários, bem como comentários sobre essas etapas quando apropriado para que possamos entender o seu raciocínio. Para questões de análise de dados, inclua código anotado como parte de suas respostas. *Seu exercício deve listar os nomes dos alunos com quem você trabalhou nos problemas.*
 - Já é a terceira vez que dou esse curso na UFMG. Todos os anos a história é a mesma: “professor, seus exercícios são muito difíceis!”. Sim, os exercícios são muito difíceis. São difíceis porque eu tenho certeza que só assim vocês sairão desse curso sabendo o que precisa ser feito na prática. Ou seja, não adianta reclamar. Vocês terão que fazer os exercícios.
3. *Trabalho Final*. Os alunos farão um exercício final que inclui todo o conteúdo do curso.

Avaliação As notas serão atribuídas da seguinte forma: exercícios (50% da nota final), participação (20% da nota final), e trabalho final (30% da nota final).

Sessões de iniciação Durante as primeiras semanas do curso teremos sessões extras para auxiliar na adaptação dos alunos ao conteúdo exposto. Nessas sessões também serão revistos conteúdos dos pré-requisitos do curso. As seções abordarão uma revisão do material teórico e também fornecerá ajuda com questões de computação. O monitor conduzirá as seções e pode dar mais detalhes.

Moodle O curso utilizará o Moodle como ferramenta principal de comunicação entre alunos e professor. Lá estarão os arquivos, leituras e textos complementares. Os slides do curso, além dos exercícios e notícias serão disponibilizados neste site.

Leitura obrigatória A maioria das leituras obrigatórias são dos seguintes dois livros.

- Angrist, Joshua D. and Jörn-Steffen Pischke. 2009. *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Princeton University Press.
- Morgan, Stephen L. and Christopher Winship. 2007. *Counterfactuals and Causal Inference: Methods and Principles for Social Research*. Cambridge University Press.

Referências para revisão: Se você quiser revisar noções básicas de estatística até chegar em regressão multivariada a partir de uma perspectiva que você talvez nunca tenha visto, consulte os capítulos 1-3 de:

- Aronow, Peter and Benhamin Miller. *Theory of Agnostic Statistics*. (Em edição).

Peter Aronow nos permitiu usar este livro livremente, e ele está postado no site do curso, mas você não tem permissão para compartilhá-lo fora desta sala.

Leituras complementares Os seguintes livros são opcionais, mas podem ser úteis para cobertura adicional de alguns dos tópicos do curso.

- Imbens, Guido W. and Donald B. 2015. *Causal Inference for Statistics, Social, and Biomedical Sciences: An Introduction*. Cambridge University Press.
- Rosenbaum, Paul R. 2009. *Design of Observational Studies*. Springer Series in Statistics.
- Pearl, Judea. 2009. *Causality: Models, Reasoning, and Inference*. New York: Cambridge University Press. 2nd edition.
- Freedman, David A. 2010. *Statistical models and causal inference: a dialogue with the social sciences*. Cambridge University Press.

Leituras que sintetizam nossa discussão Os seguintes artigos resumem os principais métodos aprendidos neste curso. Eles são densos e detalhados e você pode não entender todos os detalhes da primeira vez que você lê. No entanto, se você planeja realizar trabalhos empíricos aplicados que envolvam inferência causal, você deve revisar estes novamente e novamente, sempre como referência.

- Guido W. Imbens and Jeffrey Wooldridge. 2008. [Recent Developments in the Econometrics of Program Evaluation](#). NBER Working Paper No. 14251.
- Joshua D. Angrist and Alan B. Krueger. 1999. [Empirical Strategies in Labor Economics](#). In Handbook of Labor Economics, ed. O. Ashenfelter and D. Card: Elsevier Science.

Agenda do curso

Abaixo apresentamos um cronograma preliminar de tópicos que serão tema do curso. Eles não correspondem a semanas, e podemos mudar os tópicos que estão incluídos ou a sua ordem. Observe que as leituras necessárias são marcadas com um (★).

1 Introduction and Review

Topics:

- Overview, Course Requirements, Course Outline
- Random Variables, Measures of Location and Dispersion
- Inference and Properties of Estimators
- Conditional mean function

2 The Potential Outcome Model

Topics:

- Counterfactual Responses and the Fundamental Identification Problem
- Estimands and Assignment Mechanisms
- Heterogeneity and Selection

Readings

- Morgan and Winship: Chapter 1-2. (★)
- Angrist and Pischke: Chapter 1. (★)
- Holland, Paul W. 1986. **Statistics and Causal Inference**. *Journal of the American Statistical Association* 81(396): 945-960. (★)
- Sekhon, Jasjeet S. 2004. **Quality Meets Quantity: Case Studies, Conditional Probability and Counterfactuals**. *Perspectives on Politics* 2 (2): 281-293.
- Imbens and Rubin: Chapters 1-2.

3 Randomized Experiments

Topics:

- Identification of Causal Effects under Randomization
- Implementation, Estimation, Diagnostics, Blocking
- When do you have a “natural experiment”?
- Threats to Validity
- The sharp-null interpretation of randomization inference, Fisher’s exact test

Readings: Theory of Experiments

- Angrist and Pischke: Chapter 2. (★)
- Rosenbaum, Paul R. 2002. *Observational Studies*. Springer-Verlag. 2nd edition. Chapter 2.
- Gerber, Alan S., and Donald P. Green. 2012. *Field Experiments*. W. W. Norton. Chapters 2-4.
- Neyman, Jerzy. 1923 [1990]. **On the Application of Probability Theory to Agricultural Experiments. Essay on Principles. Section 9**. *Statistical Science* 5 (4): 465-472. Translated by Dorota M. Dabrowska and Terence P. Speed.
- Imbens and Rubin: Chapters 4-8

Readings: Some Famous Social Science Experiments

- Olken, Benjamin. 2007. **Monitoring corruption: Evidence from a field experiment in Indonesia**. *Journal of Political Economy* 115 (2): 200-249.
- Gerber, Alan S., Donald P. Green and Christopher W. Larimer. 2008. **Social Pressure and Voter Turnout: Evidence from a Largescale Field Experiment**. *APSR* 102 (1): 1-48. (★)
- Wantchekon, Leonard. 2003. **Clientelism and Voting Behavior: Evidence from a Field Experiment in Benin** *World Politics* 55 (3), April: 399-422.
- Chattopadhyay, Raghavendra and Esther Duflo. 2004. **Women as Policy Makers: Evidence from a Randomized Policy Experiment in India**. *Econometrica*, 72 (5): 1409-1443.

Readings: Natural Experiments

- Hyde, Susan D. 2007. **The Observer Effect in International Politics: Evidence from a Natural Experiment**. *World Politics* 60(1): 37-63. (★)

- Ho, Daniel E., and Kosuke Imai. 2008. [Estimating Causal Effects of Ballot Order from a Randomized Natural Experiment: The California Alphabet Lottery, 1978-2002](#). *Public Opinion Quarterly* 72(2).
- Dunning, Thad. 2012. *Natural Experiments in the Social Sciences: A Design-Based Approach*. New York: Cambridge University Press.

4 Causal Effects under Selection on Observables

4.1 Selection on Observables in Theory

Topics:

- Identification under Selection on Observables
- Subclassification as the easy case

Readings

- Morgan and Winship: Chapter 3. (★)
- Rubin, Donald B. 2008. [For Objective Causal Inference, Design Trumps Analysis](#). *Annals of Applied Statistics* 2(3):808-840.
- Rosenbaum, Paul R. 2002. *Observational Studies*. Springer-Verlag. 2nd edition. Chapter 3.
- Rosenbaum, Paul R. 2005. [Heterogeneity and Causality: Unit Heterogeneity and Design Sensitivity in Observational Studies](#). *The American Statistician* 59: 147-152.
- Imbens and Rubin: Chapter 12.

4.2 Conditioning on Obseables: Matching

Topics:

- Covariate Matching, Balance Checks, Properties of Matching Estimators

Readings: Matching Theory

- Morgan and Winship: Chapter 4. (★)
- Abadie, Alberto, and Guido W. Imbens. 2011. [“Bias-Corrected Matching Estimators for Average Treatment Effects.”](#) *Journal of Business & Economic Statistics* 29(1): 1-11.(★)
- Imbens, Guido. 2014. [Matching Methods in Practice: Three Examples](#). *NBER Working Paper 19959*.
- Sekhon, Jasjeet S. 2009. [Opiates for the Matches: Matching Methods for Causal Inference](#). *Annual Review of Political Science* 12: 487-508.(★)
- Ho, Daniel E., Kosuke Imai, Gary King, and Elizabeth A. Stuart. 2007 [Matching as Nonparametric Preprocessing for Reducing Model Dependence in Parametric Causal Inference](#). *Political Analysis*
- Abadie, Alberto and Guido W. Imbens. 2006. [Large Sample Properties of Matching Estimators for Average Treatment Effects](#), *Econometrica* 74: 235-267.
- Imbens and Rubin: Chapters 15 and 18

Readings: Matching Applications

- Lyall, Jason. 2010. [Are Co-Ethnics More Effective Counter-Insurgents? Evidence from the Second Chechen War](#). *American Political Science Review*, 104:1 (February 2010): 1-20.
- Gordon, Sanford and Gregory Huber. 2007. [The Effect of Electoral Competitiveness on Incumbent Behavior](#). *Quarterly Journal of Political Science* 2(2): 107-138.
- Eggers, Andrew and Jens Hainmueller. 2009. [MPs for Sale? Estimating Returns to Office in Post-War British Politics](#). *American Political Science Review*. 103 (4): 513-533.
- Gilligan, Michael J. and Ernest J. Sergenti. 2008. [Do UN Interventions Cause Peace? Using Matching to Improve Causal Inference](#). *Quarterly Journal of Political Science* 3 (2): 89-122.
- Sekhon, J., and R. Titunik. 2012. [When Natural Experiments Are Neither Natural nor Experiments](#). *American Political Science Review* 106(1): 35-57.
- Sen, Maya. 2014. [How Judicial Qualification Ratings May Disadvantage Minority and Female Candidates](#). *Journal of Law and Courts*. 2 (1): 33-65

4.3 Conditioning on Observables: Weighting

Topics:

- Identification assumptions; weighting to get balance

Readings: Weighting for Balance

- Hazlett, Chad. **Kernel Balancing: A flexible non-parametric weighting procedure for estimating causal effects** . In preparation.
- Hainmueller, Jens. 2012. **Entropy Balancing for Causal Effects: A Multivariate Reweighting Method to Produce Balanced Samples in Observational Studies**. *Political Analysis* 20 (1): 25-46.

4.4 Conditioning on Observables: The Propensity Score

Topics:

- Theory of propensity score
- Balancing property of propensity score
- How balancing on X can make propensity score constant
- Merging balancing with propensity scores

Readings: Propensity Score Methods Theory

- Morgan and Winship: Chapter 3. (★)
- Rosenbaum, Paul R., and Donald B. Rubin. “The central role of the propensity score in observational studies for causal effects.” *Biometrika* 70.1 (1983): 41-55.
- Imbens, Guido W. 2004 **Nonparametric Estimation of Average Treatment Effects under Exogeneity: A Review**. *Review of Economics and Statistics* 86 (1): 4-29.
- Glynn, Adam, and Kevin Quinn. 2010. **An Introduction to the Augmented Inverse Propensity Weighted Estimator**. *Political Analysis* 18(1): 36-56.
- Imai, Kosuke, and Marc Ratkovic. “Covariate balancing propensity score.” *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)* 76.1 (2014): 243-263.
- Imbens and Rubin: Chapter 13, 14, and 17

Readings: Propensity Score Methods Applications

- Rubin, Donald B. 2001. **Using Propensity Scores to Help Design Observational Studies: Application to the Tobacco Litigation**. *Health Services and Outcomes Research Methodology* 2 (3-4): 169-188.
- Blattman, Christopher. 2009. **From Violence to Voting: War and Political Participation in Uganda**. *American Political Science Review* 103 (2): 231-247.

4.5 Conditioning on Observables: Regression

Topics:

- Agnostic Regression framework, Non-parametric Regression, Identification with Regression

Readings

- Angrist and Pischke: Chapter 3. (★)
- Morgan and Winship: Chapter 5. (★)
- Chapter in Winship and Morgan on Matching vs Regression.
- Lin, Winston. **”Agnostic notes on regression adjustments to experimental data: reexamining Freedman’s critique.”** *Annals of Applied Statistics* 7.1 (2013): 295-318.
- Hainmueller, J. and Hazlett, C. 2014. **Kernel Regularized Least Squares: Reducing Misspecification Bias with a Flexible and Interpretable Machine Learning Approach**. *Political Analysis* 22(2): 143-168. 2014.

4.6 Extending (stretching!) Selection on Observables

Topics:

- Treatment effect heterogeneity: what is and is not identified.
- Mediation, moderation, and mechanism: the problem of sequential ignorability

Readings: TBD

5 Parallel-Trend Related Models

5.1 Difference-in-Differences Estimators

Topics:

- Identification, Estimation, Falsification tests

Readings: *DID Theory*

- Angrist and Pischke: Chapter 5.2-5.4 (★)
- Bertrand, Marianne, Esther Duflo, and Sendhil Mullainathan. 2004. [How Much Should We Trust Differences-in-Differences Estimates?](#) *Quarterly Journal of Economics* 119 (1): 249-275.

Topics: Readings: *DID Applications*

- Lyall, Jason. 2009. [Does Indiscriminate Violence Incite Insurgent Attacks? Evidence from Chechnya.](#) *Journal of Conflict Resolution* 53 (3): 331-62.
- Card, David. 1990. [The Impact of the Mariel Boatlift on the Miami Labor Market,](#) *Industrial and Labor Relations Review* 44 (2): 245-257.
- Card, David. and Alan B. Krueger. 1994. [Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast-Food Industry in New Jersey and Pennsylvania,](#) *American Economic Review* 84 (4): 772-793.

5.2 Panel Data Methods

Topics:

- Fixed Effects and Random Effects Estimation

Readings: *Panel Methods Theory*

- Angrist and Pischke: Chapter 5.1 (★)
- Angrist and Pischke: Chapter 8 (★)

Readings: *Panel Methods Applications*

- Ladd, Jonathan McDonald, and Gabriel S. Lenz. 2009. [Exploiting a Rare Communication Shift to Document the Persuasive Power of the News Media.](#) *American Journal of Political Science* 53(2)(★)
- Berrebi, Claude. and Esteban F. Klor. 2008. [Are Voters Sensitive to Terrorism? Direct Evidence from the Israeli Electorate.](#) *American Political Science Review* 102 (3): 279-301.
- Acemoglu, Daron, Simon Johnson, James A. Robinson, and Pierre Yared. 2008. [Income and Democracy.](#) *American Economic Review* 98 (3): 808-842.

5.3 Synthetic Control Methods

Readings

- Abadie, Diamond, and Hainmueller. 2010. [Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California's Tobacco Control Program.](#) *JASA*(★)
- Abadie, Alberto and Javier Gardeazabal. 2003. [The Economic Costs of Conflict: a Case-Control Study for the Basque Country.](#) *American Economic Review* 92 (1).

6 Instrumental Variables

Topics:

- Identification: exogenous influences on treatment taking
- Intent-to-treat, imperfect compliance, randomized encouragement
- Reduced form, Wald Estimator, Local Average Treatment Effects, 2SLS

Readings: *Instrumental Variable Theory*

- Angrist and Pischke: Chapter 4 (★)

- Morgan and Winship: Chapter 7
- Angrist, Joshua D., Guido W. Imbens, and Donald B. Rubin. 1996. **Identification of Causal Effects Using Instrumental Variables**. *Journal of the American Statistical Association* 91(434): 444-455.
- Gerber, Alan S., and Donald P. Green. 2012. *Field Experiments*. W. W. Norton. Chapters 5-6.
- Imbens and Rubin: Chapters 23 - 25.

Readings: Instrumental Variable Critique

- Deaton, Angus. 2010. **Instruments, Randomization, and Learning About Development**. *Journal of Economic Literature* 48(2): 424-455.
- Hernan, Miguel A., and James M. Robins. 2006. **Instruments for Causal Inference: An Epidemiologist's Dream?** *Epidemiology* 17(4): 360-72.
- Imbens, Guido W. 2010. **Better LATE Than Nothing: Some Comments on Deaton (2009) and Heckman and Urzua (2009)**. *Journal of Economic Literature* 48(2): 399-423.

Readings: Instrumental Variable Applications

- Holger L. Kern and Jens Hainmueller **Opium for the Masses: How Foreign Free Media Can Stabilize Authoritarian Regimes**. *Political Analysis* (2009).
- Acemoglu, Daron, Simon Johnson, and James A. Robinson. 2001. **The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation**. *American Economic Review* 91(5): 1369-1401.
- Clingingsmith, David, Asim Ijaz Khwaja, and Michael Kremer. 2009. **Estimating the Impact of the Hajj: Religion and Tolerance in Islam's Global Gathering**. *Quarterly Journal of Economics* 124(3): 1133-1170.
- Hidalgo, F. Daniel, Suresh Naidu, Simeon Nichter, and Neal Richardson. 2010. **Economic Determinants of Land Invasions**. *Review of Economics and Statistics* 92(3): 505-523.
- Angrist, Joshua D. 1990. **Lifetime Earnings and the Vietnam Era Draft Lottery: Evidence from Social Security Administrative Records**. *American Economic Review* 80(3): 313-336.

6.1 Discontinuity Designs

Topics:

- Identification: continuity of the potential outcomes
- Sharp and Fuzzy Designs, Estimation, Falsification Checks

Readings: RDD Theory

- Imbens, Guido W., and Thomas Lemieux. 2008. **Regression Discontinuity Designs: A Guide to Practice**. *Journal of Econometrics* 142 (2): 615-35. (Part of special issue on RDD, all interesting.) (★)
- Angrist and Pischke: Chap. 6 (★)
- Titunuk, Roccio, Sebastián Calonico and Matías Cattaneo. **rdrobust: An R Package for Robust Inference in Regression-Discontinuity Designs, with R Journal, forthcoming.**(★)

Readings: RDD Applications

- Caughey, Devin, and Jasjeet Sekhon. 2011. **Elections and the Regression Discontinuity Design: Lessons From Close U.S. House Races, 1942-2008**. *Political Analysis* 19 (4): 385-408.
- Eggers, Andrew, Fowler, Anthony, Hainmueller, Jens, Hall, Andrew B. and Snyder, James M. 2014. **On the Validity of the Regression Discontinuity Design for Estimating Electoral Effects: New Evidence from over 40,000 Close Races**. *American Journal of Political Science*
- Lee, David S. 2008. **Randomized Experiments from Non-random Selection in U.S. House Elections**. *Journal of Econometrics* 142 (2): 675-697.
- Eggers and Hainmueller: **The Value of Political Power: Estimating Returns to Office in Post-War British Politics**.

6.2 Sensitivity Analysis for Selection on Observables

Topics:

- Nonparametric Bounds
- Formal sensitivity tests

Readings

- Cinelli, Hazlett. Making Sense of Sensitivity: Extending omitted variable bias (see www.chadhazlett.com for latest version.) (★)
- Guido W. Imbens. 2003. **Sensitivity to Exogeneity Assumptions in Program Evaluation**. *The American Economic Review* 93 (2): 126–32.
- Morgan and Winship: Chapter 6 (★)
- Rosenbaum, Paul R. 2002. *Observational Studies*. Springer-Verlag. 2nd edition. Chapter 4.
- Manski, Charles F. 1995. *Identification Problems in the Social Sciences*. Cambridge: Harvard University Press. Chapter 2 (★)
- VanderWeele, Tyler J. , and Onyebuchi A. Arah. 2011. **Bias Formulas for Sensitivity Analysis of Unmeasured Confounding for General Outcomes, Treatments, and Confounders**. *Epidemiology* 22(1)
- Rosenbaum and Rubin. 1983. **Assessing Sensitivity to an Unobserved Binary Covariate in an Observational Study with Binary Outcome**. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B* 45(2).
- Imbens and Rubin: Chapter 22.