

ME705 - Inferência Bayesiana
Primeiro Semestre de 2023
Programa

Professor: Caio L. N. Azevedo
Sala do professor: 210, IMECC
e-mail: cnaber@ime.unicamp.br
Página do curso: [link](#)

Sistemática

1. Aulas

- (a) Em princípio, serão presenciais.
- (b) Dias, horários e local: Terças e Quintas, das 10h00 as 12h00, sala CB 14.

2. Tira-dúvidas

- (a) Durante os dias e horários das aulas poderão ser dirimidas dúvidas, consoante o andamento das aulas.
- (b) Também poderá ser solicitado atendimento (das 13h30 as 14h00, às Terças e Quintas), conforme descrito abaixo, os quais ocorrerão de forma remota (em breve enviarei o link que será usado durante todo o semestre).
- (c) Solicitação de atendimento: no dia anterior, enviar um e-mail (até as 18h00, nos moldes apresentados neste Programa, veja abaixo). Por exemplo, se houver interesse em agendar atendimento para o dia 23/03, deve-se enviar e-mail no dia 22/03, até as 18h00.
- (d) Monitoria: a divulgar.

3. Comunicação

(a) Aluno-Professor:

- Via e-mail do professor (informado acima, não enviar e-mail via moodle).
- Durante as aulas.
- Deverá ser enviado e-mail ao Professor, somente: em caso de correções necessárias nos slides/programas em R/site do curso, para informar problemas com links de acesso/arquivos, para solicitação de Prova Substitutiva e Exame (veja mais adiante), bem como para tirar dúvidas sobre o conteúdo da disciplina e regras (veja item 2, ou seja, procure tirar suas dúvidas durante as aulas/atendimento) e solicitar atendimento. Utilize seu e-mail acadêmico. O título do e-mail deve conter o assunto seguido de (ME705) e o corpo do e-mail deve conter (ao final) o nome completo e RA do aluno.

(b) Professor-aluno:

- i. Durante as aulas e atendimento; moodle (para disponibilização de informações não apresentadas na página do curso e para enviar e-mail para todos os alunos, quando necessário); página do curso (slides, programas em R, referências, informações sobre o trabalho etc).

(c) Recomenda-se visitar a página do curso/moodle, diariamente.

Ementa

Resumo: Apresentar as principais idéias relativas à Inferência Bayesiana: visão subjetivista da probabilidade, distribuições a priori e posteriori, conflito entre priori e verossimilhança, escolha de prioris, estimação pontual e intervalar, testes de hipótese, seleção de modelos e utilização de métodos numéricos para obtenção de posteriores (estimativas). Serão apresentadas aplicações em modelos estatísticos e análise de conjuntos de dados. Serão apresentadas/discutidas análise de dados (aplicações) com o apoio computacional do pacote R. Serão apresentadas situações mais fundamentais (estimação de parâmetros de modelos estatísticos e de modelos de regressão normais lineares). Contudo, espera-se que o aluno consiga pesquisar/desenvolver métodos apropriados em situações mais complexas como, por exemplo, modelos de regressão lineares generalizados, à medida que for avançando em sua Graduação.

Conteúdo

1. 1. Introdução à Inferência bayesiana
 - (a) Inferência frequentista x Inferência bayesiana.
 - (b) Probabilidade subjetiva x probabilidade frequentista.
 - (c) Distribuições a priori e posteriori.
 - (d) Conflito entre a priori e a verossimilhança.
 - (e) Princípios: verossimilhança, suficiência, uso sequencial do teorema de Bayes, não identificabilidade.
 - (f) Aplicações.
2. Estimação pontual
 - (a) Uso de momentos, quantis e outras medidas de posição da distribuição a posteriori.
 - (b) Uso da teoria da decisão: função perda, função de risco e risco de Bayes.
 - (c) Permutabilidade: Teorema de De Finetti.
 - (d) Aplicações
3. Distribuição à priori
 - (a) Escolha de prioris: próprias, impróprias, conjugadas, informativas, não informativas.
 - (b) Existência da posteriori.
 - (c) Aplicações.
4. Estimação intervalar
 - (a) Intervalos (IC) e regiões (RC) de Credibilidade.
 - (b) IC e RC de máxima densidade a posteriori.
 - (c) Aplicações.
5. Testes de hipótese e comparação de modelos
 - (a) Testes de hipóteses sob a ótica bayesiana.
 - (b) Teste de hipóteses precisas.
 - (c) Comparação de modelos: Fator de Bayes, sensibilidade à escolha de priori.
 - (d) Uso de distribuições preditivas.
 - (e) Aplicações.

6. Métodos numéricos em Inferência Bayesiana

- (a) Métodos clássicos de aproximação: aproximação de Laplace, integração numérica por quadratura e integração por Monte Carlo
- (b) Otimização numérica: Algoritmos de Newton-Raphson e Escore de Fisher.
- (c) Métodos de Monte Carlo via cadeias de Markov.
- (d) Aplicações.

Bibliografia (em ordem alfabética), [eventualmente, outras referências serão indicadas, ao longo do curso]

- Achcar, J. A. (XXXX). Uma Introdução aos métodos Bayesianos aplicados à análise dos dados.
- Albert, J. (2007). Bayesian Computation with R, Springer. Disponível na biblioteca. (*)
- Cowles, M. K. (2015). Applied Bayesian Statistics : With R and Openbugs Examples, Springer. Disponível na biblioteca. (*)
- Degroot, M. H.(2004). Optimal statistical decisions, New York, NY: McGraw-Hill. Disponível na biblioteca.
- Degroot, M. H. and Schervish, M. J.(2018). Probability and Statistics, third edition, Addison-Wesley. Disponível na biblioteca.
- Dey, D. K. and Rao, C. R. (eds) (2005). Bayesian Thinking : Modelling and Computation, D.K. Dey, C.R. Rao. Eds, Elsevier. Disponível na biblioteca.
- Esteves, L. G., Izbicki, R., Stern, R. B. (2020). Inferência Bayesiana Notas de Aula. ([link](#))(*)
- Gamerman, D. and Lopes, H. (2006). Markov chain Monte Carlo : stochastic simulation for Bayesian inference, second edition, Chapman and Hall/CRC . Disponível na biblioteca.
- Gelman, A., Carlin, J. B., Stern, H. S. and Rubin, D. B. (2013). Bayesian data analysis, third edition, Chapman and Hall/CRC. Disponível na biblioteca (second edition).(*)
- Hoff, P. D. (2009). A first course in Bayesian Statistical Methods, Springer-Verlag, (site do livro: [link](#), contém errata, dados e códigos em R). Disponível na biblioteca.
- Izbicki, R., Stern, R. B. (2023). Statistical Inference (lecture notes-incomplete). ([link](#))
- Kinas, P. G., Andrade, H. A. (2017). Introdução à Análise Bayesiana (Com R), Consultor Editorial.

- McElreath, R. (2020). *Statistical Rethinking: A Bayesian Course with Examples in R and Stan*, second edition, CRC Press. (**)
- Marin, J.-M. Robert, C. P. (2016). *Bayesian Essentials with R*, Springer. Disponível na biblioteca. (manual de soluções completo [link](#), pacote [bayess](#) (*)
- Mood, A. M., Graybill, F. A. and Boes, D. C. (1974). *Introduction to theory of Statistics*, third edition, McGraw-Hill. Disponível na biblioteca.
- Paulino, C. D., Murteira, B, Silva, G. L., Turkman, M. A. A. (2018). *Estatística Bayesiana*, segunda edição, Fundação Calouste Gulbenkian. Disponível na biblioteca. (**)
- Robert, C. R. (2007). *The Bayesian choice : from decision-theoretic foundations to computational implementation*, second edition, Springer-Verlag. Disponível na biblioteca. (*)

Materiais e referências adicionais serão, eventualmente, disponibilizados no site do curso.

Para acessar os livros em formato digital (alguns deles estão disponíveis nesse formato) de fora da Unicamp, você poderá precisar do VPN. Veja instruções de instalação [aqui](#). Veja também: Tutorial da Plataforma Minha Biblioteca - versão para alunos: [link](#)

Critérios de avaliação

1. Metodologia de avaliação: duas provas, um trabalho e um exame (este último, se necessário).
 - (a) Listas de exercícios serão disponibilizadas periodicamente. Recomenda-se resolvê-las na íntegra. Delas serão selecionados exercícios para serem entregues, valendo nota, em forma de trabalho. O trabalho poderá ser resolvido e entregue em grupos cujo número (mínimo e máximo) de integrantes será posteriormente informado. Ele poderá ser manuscrito (salvo quando se tratar de questões relativas à análise de dados) ou digitado (editor de textos de livre escolha). O trabalho deverá ser entregue pessoalmente, por somente um dos membros da equipe, até a data limite de entrega. Maiores instruções sobre o modo de entrega serão divulgadas posteriormente. As soluções das questões têm de ser legíveis e organizadas, e o trabalho deve ser entregue com capa indicando os nomes e os RA's dos integrantes das equipes. O(s) pacote(s) computacional(ais) a ser(em) usado(s) nas análises é(são) de livre escolha. A data de entrega será definida com, no máximo, 10 dias de antecedência. Portanto, é de suma importância que os alunos resolvam as listas com antecedência (além claro, do óbvio ganho no aprendizado que terão).

- (b) Provas: Em princípio, serão presenciais, durante o horário das aulas.
- (c) O professor não é, direta ou indiretamente, responsável por questões relativas ao funcionamento dos sistemas computacionais, de e-mail, de impressão etc. Favor dirigir-se aos respectivos responsáveis.

2. Média Global (MG):

- (a) Se o aluno entregar o trabalho completo: $MG = 0,70 \times MP + 0,30 \times NT$, em que $MP = 0,5 \times NP_1 + 0,5 \times NP_2$, NP_i : é a nota da i-ésima prova (i=1, 2), NT: nota do trabalho.
- (b) Se o aluno não entregar o trabalho completo: $MG = 0,5 \times (0,70 \times MP + 0,30 \times NT)$.
- (c) Conceito Final
 - i. Se $MG \geq 6,0$, estará aprovado, se $MG < 2,5$, estará automaticamente reprovado e se $2,5 \leq MG < 6,0$, terá de fazer EXAME.
 - ii. OBS: o aluno aprovado poderá fazer o EXAME, para melhorar sua nota. Entretanto, ele deverá comunicar sua decisão até uma semana (sete dias) antes, por e-mail.
 - iii. Média Final (MF) (em caso de Exame): $MF = 0,5 \times MG + 0,5 \times NE$; NE: nota do exame. Se $MF \geq 5,0$, o aluno estará aprovado, caso contrário, estará reprovado. Caso o aluno tenha sido aprovado com a MG e tenha feito exame, sua média final será $MF = \max(MG, MF)$.
- (d) A frequência mínima para aprovação é de 75%.
- (e) Recomenda-se a leitura (relação com PROVAS SUBSTITUTIVAS): [link](#)
- (f) Excepcionalmente, o EXAME poderá servir como avaliação substitutiva para pelo menos uma das Provas (I e II). Caso o aluno não tenha feito pelo menos uma delas, entrar em contato com o Professor, via e-mail, o quanto antes.

Suporte médico/psicológico e protocolos Covid-19:

1. CECOM: Centro de Saúde da Comunidade - [link](#)
2. SAPPE: Serviço de Assistência Psicológica e Psiquiátrica ao Estudante - [link](#).
3. EAIMECC - Espaço de Acolhimento à Comunidade do IMECC - [link](#)
4. Protocolos Covid-19 - [link](#).