

Modelo matemático & Dados observados

Hyun Mo Yang

www.ime.unicamp.br/~hyunyang

Sumário

- Dados observados – experimentos
- Galileu e Newton imaginários
- Dosagem de anticorpos do par mãe e recém-nascido – dados e modelagem matemática

Dados observados

- Dados coletados de um fenômeno da natureza
 1. Morta – objetos inanimados (física)
 2. Viva – seres vivos (biologia e medicina). Inclui-se questões sócio-políticas, jurídicas (criminalidade)
- Tratamento de dados
 1. Descritivo – usando estatística
 2. Explicativo/preditivo – usando modelagem matemática

Descritivo

- Exemplo de fertilizante – Há diferença no uso de dois fertilizantes na produção agrícola?
 1. Elabora-se um desenho amostral conforme estatística – Student-t, análise de variância, método de agrupamento, ajuste de curvas, etc.
 2. Realiza-se experimento(s) para coletar dados
 3. Aplica-se estatística proposta para verificar se há diferença estatística entre fertilizantes.
 4. Claro, sob condições controladas. A conclusão só vale nessas condições

Explicativo/preditivo

- Dados observados de um fenômeno na natureza que seja factível de modelar (ação de fertilizantes é possível?)
 1. O que fazer com dados? Tratamento estatístico
 2. Mas, há como “conversar” com dados?
 3. Dados devem guiar a modelagem matemática?
 4. Ou, devem ser “coadjuvantes” de modelagem?
- Modelo matemático deve ser “tradutor” ou “instrumento” para explorar dados coletados

Exemplo – Galileu

- Galileu e o problema de queda dos corpos
- “Acompanhar” Galileu na viagem para torre de Pisa para “experimento”
 1. Jogou vários objetos – densidades e formatos
 2. “Mediu” o tempo de queda – montou planilha
- “Conversou” com os dados que coletou
 1. “Análise de dados” – dados podem ser agrupados em dois grupos (leves e pesados)?
 2. Entender/explicar o problema de queda dos corpos – em especial, os mais leves

Opção de Galileu

- “Libertou-se” dos dados – focou-se no fato de que todos os objetos caíram
 1. Grupo dos objetos leves - diferentes condições atmosféricas (vento) afetando tempos de queda
 2. Folha aberta e folha amassada – muda de grupo
 3. E se nada se opor à queda dos corpos?
 4. “Experimento mental” – situação ideal. Vácuo?
- O que fazer com os dados? Outros “agentes” devem atuar especialmente nos mais leves
- “Algo” deve atuar para todos atingirem o solo ao mesmo tempo – resultado da “conversa”

Newton e dados

- Experimento de Galileu e sua planilha – Newton aperfeiçoou “conversa” com dados
- Os dados revelam alguma lei que rege queda dos corpos? Busca de uma regra
 1. Modelo – que tipo de dados? Tempo de queda
 2. Atração gravitacional de dois corpos – e se Galileu tivesse registrado tipos de trajetórias?
 3. Leis de Newton (força resultante) para explicar a queda dos corpos

Newton e modelo físico

- Newton interpretou os dados com ajuda de modelo físico – com modelo testou hipóteses
 1. Única força atuante for a atração gravitacional – equação do movimento de queda livre
 2. Incluir outros componentes? – densidade do ar, pressão atmosférica, ventos e temperatura, etc.
 3. Equações (modelos) mais complexas obtidas a partir do modelo simples (vácuo) – trajetória de pena
- Galileu deu primeiro passo, Newton, outro passo, e o homem deu primeiro passo na lua

Par mãe – recém-nascido

- Concentração de anticorpo “anti-vírus” no momento do parto: par mãe – recém-nascido
- Dados pareados – Student-t (médias iguais)
- Ajuste por uma reta – $y=ax$ ou $y=ax+b$?
- “Conversar” com dados – nada a fazer?
- Anova – dados ordenados (crescente – mães)
 1. Dividiu em dois grupos – menos e mais
 2. Deslocar um par de cada vez do menor para maior – até obter diferença nas médias

Modelo físico

- Olhar os dados com modelo físico – barreira placentária: transporte ativo e passivo
 1. Baixa concentração – ativo
 2. Alta concentração – passivo
- Validar – diferentes ambientes
 1. África (transmissão endêmica) – $y=ax$, x grande
 2. Europa (“esterilizada”) – $y=ax+b$, b grande e $x <$
- Anticorpos maternos – essencial para bebês (infecções – sistema imunológico imaturo)

Conclusão

- Dados são essenciais – não são guias para modelagem matemática
- Modelo matemático deve-se basear apenas no fenômeno
- Entender os dados através de modelo matemático

Obrigado pela atenção

- Esse assunto é uma visão pessoal. Outros podem ter ideias distintas
- Próximo assunto – Tipos de modelagem matemática