Testes de Hipóteses I

Testes para uma amostra

Felipe Figueiredo

Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia

Sumário

Testes de Hipóteses

- Podemos tomar decisões baseado nos dados de um experimento (amostra).
- Para isto, precisamos de um critério sistemático e rigoroso que possa aferir o quanto os dados suportam esta decisão.
- Usando os conceitos de probabilidades, poderemos ainda calcular a probabilidade de que esta decisão esteja errada.

Testes de Hipóteses

- Podemos tomar decisões baseado nos dados de um experimento (amostra).
- Para isto, precisamos de um critério sistemático e rigoroso que possa aferir o quanto os dados suportam esta decisão.
- Usando os conceitos de probabilidades, poderemos ainda calcular a probabilidade de que esta decisão esteja errada.

Testes de Hipóteses

- Podemos tomar decisões baseado nos dados de um experimento (amostra).
- Para isto, precisamos de um critério sistemático e rigoroso que possa aferir o quanto os dados suportam esta decisão.
- Usando os conceitos de probabilidades, poderemos ainda calcular a probabilidade de que esta decisão esteja errada.

Testes de Hipóteses

Definition

Em Estatística, uma hipótese é uma afirmação sobre uma característica de uma população, tipicamente o valor de um parâmetro.

Definition

Um teste de hipótese (ou teste de significância) é um procedimento sistemático para testar uma afirmação sobre uma característica de uma população.

Testes de Hipóteses

Definition

Em Estatística, uma hipótese é uma afirmação sobre uma característica de uma população, tipicamente o valor de um parâmetro.

Definition

Um teste de hipótese (ou teste de significância) é um procedimento sistemático para testar uma afirmação sobre uma característica de uma população.

Componentes de um testes de hipóteses

São necessários para um teste de hipóteses:

- As hipóteses nula e alternativa
- O nível de significância
- A estatística de teste
- A região crítica
-

Componentes de um testes de hipóteses

São necessários para um teste de hipóteses:

- As hipóteses nula e alternativa
- O nível de significância
- A estatística de teste
- A região crítica
-

Componentes de um testes de hipóteses

São necessários para um teste de hipóteses:

- As hipóteses nula e alternativa
- O nível de significância
- A estatística de teste
- A região crítica

Componentes de um testes de hipóteses

São necessários para um teste de hipóteses:

- As hipóteses nula e alternativa
- O nível de significância
- A estatística de teste
- A região crítica
-

Componentes de um testes de hipóteses

São necessários para um teste de hipóteses:

- As hipóteses nula e alternativa
- O nível de significância
- A estatística de teste
- A região crítica
-

Sumário

Identificando hipóteses

- Uma hipótese estatística deve ser testável frente a dados obtidos de um experimento.

Example

Um jornalista alega que a maior parte dos motoristas atravessa o sinal vermelho.

Example

Pesquisadores afirmam que a temperatura corporal média de adultos sadios não ultrapassa 37^oC.

Identificando hipóteses

- Uma hipótese estatística deve ser testável frente a dados obtidos de um experimento.

Example

Um jornalista alega que a maior parte dos motoristas atravessa o sinal vermelho.

Example

Pesquisadores afirmam que a temperatura corporal média de adultos sadios não ultrapassa 37^oC.

Identificando hipóteses

- Uma hipótese estatística deve ser testável frente a dados obtidos de um experimento.

Example

Um jornalista alega que a maior parte dos motoristas atravessa o sinal vermelho.

Example

Pesquisadores afirmam que a temperatura corporal média de adultos sadios não ultrapassa 37^oC.

Identificando hipóteses

- Para efetuar um teste de hipóteses é necessária a formulação de uma hipótese nula e uma hipótese alternativa.
- A hipótese nula (H_0) é uma hipótese que contém uma afirmação de igualdade.
- A hipótese alternativa (H_1 ou H_a) é o complementar da hipótese nula.

Identificando hipóteses

- Para efetuar um teste de hipóteses é necessária a formulação de uma hipótese nula e uma hipótese alternativa.
- A hipótese nula (H_0) é uma hipótese que contém uma afirmação de igualdade.
- A hipótese alternativa (H_1 ou H_a) é o complementar da hipótese nula.

Identificando hipóteses

- Para efetuar um teste de hipóteses é necessária a formulação de uma hipótese nula e uma hipótese alternativa.
- A hipótese nula (H_0) é uma hipótese que contém uma afirmação de igualdade.
- A hipótese alternativa (H_1 ou H_a) é o complementar da hipótese nula.

Identificando hipóteses

Roteiro

1. Identificar a afirmação a ser testada e expressá-la em forma simbólica
2. Expressar em forma simbólica a afirmação que deve ser verdadeira, caso a afirmação de interesse seja falsa
3. Das duas expressões obtidas, a hipótese H_0 será a que contém igualdade $=$, enquanto a H_1 será a que contém um sinal de $<$, $>$ ou $\neq$.

Identificando hipóteses

Roteiro

1. Identificar a afirmação a ser testada e expressá-la em forma simbólica
2. Expressar em forma simbólica a afirmação que deve ser verdadeira, caso a afirmação de interesse seja falsa
3. Das duas expressões obtidas, a hipótese H_0 será a que contém igualdade $=$, enquanto a H_1 será a que contém um sinal de $<$, $>$ ou $\neq$.

Identificando hipóteses

Roteiro

1. Identificar a afirmação a ser testada e expressá-la em forma simbólica
2. Expressar em forma simbólica a afirmação que deve ser verdadeira, caso a afirmação de interesse seja falsa
3. Das duas expressões obtidas, a hipótese H_0 será a que contém igualdade $=$, enquanto a H_1 será a que contém um sinal de $<$, $>$ ou $\neq$.

Identificando hipóteses

Roteiro

1. Identificar a afirmação a ser testada e expressá-la em forma simbólica
2. Expressar em forma simbólica a afirmação que deve ser verdadeira, caso a afirmação de interesse seja falsa
3. Das duas expressões obtidas, a hipótese H_0 será a que contém igualdade $=$, enquanto a H_1 será a que contém um sinal de $<$, $>$ ou $\neq$.

Identificando hipóteses

Example

Formulação verbal:
A proporção de motoristas que admitem atravessar o sinal vermelho é maior que 50%.

Formulação matemática:

$$H_0 : p = 0.5$$
$$H_1 : p > 0.5$$

Identificando hipóteses

Example

Formulação verbal:
A altura média de jogadores profissionais de basquete é de no máximo 2.20m.

Formulação matemática:

$$H_0 : \mu = 2.20$$
$$H_1 : \mu < 2.20$$

Identificando hipóteses

Example

Formulação verbal:
A dose média contida em um comprimido de paracetamol é de 750mg.

Formulação matemática:

$$H_0 : \mu = 750$$

$$H_1 : \mu \neq 750$$

Protótipo

Considere o seguinte exemplo:

Example

Uma empresa oferece um produto que afirma que “ser capaz de aumentar as chances de que o sexo do bebê de um casal seja um menino em até 85%, e uma menina em até 80%”. Você resolve testar o produto que confere maior chance de nascimento de meninas em 100 casais.

Há evidências para aceitar a alegação do produto, se forem observadas (em 100 nascimentos):

1. 52 meninas?
2. 97 meninas?

Protótipo

Considere o seguinte exemplo:

Example

Uma empresa oferece um produto que afirma que “ser capaz de aumentar as chances de que o sexo do bebê de um casal seja um menino em até 85%, e uma menina em até 80%”. Você resolve testar o produto que confere maior chance de nascimento de meninas em 100 casais.

Há evidências para aceitar a alegação do produto, se forem observadas (em 100 nascimentos):

1. 52 meninas?
2. 97 meninas?

Protótipo

Considere o seguinte exemplo:

Example

Uma empresa oferece um produto que afirma que “ser capaz de aumentar as chances de que o sexo do bebê de um casal seja um menino em até 85%, e uma menina em até 80%”. Você resolve testar o produto que confere maior chance de nascimento de meninas em 100 casais.

Há evidências para aceitar a alegação do produto, se forem observadas (em 100 nascimentos):

1. 52 meninas?
2. 97 meninas?

Protótipo

Example

1. Esperamos cerca de 50 meninas em 100 nascimentos (H_0). Como 52 é próximo de 50, não deveríamos concluir que o produto é eficaz.
2. É muito pouco provável o nascimento de 97 meninas em 100. Isso poderia ser explicado como (a) um evento *extremamente* raro ocorrer ao acaso ou (b) o produto é eficaz.

Protótipo

Example

1. Esperamos cerca de 50 meninas em 100 nascimentos (H_0). Como 52 é próximo de 50, não deveríamos concluir que o produto é eficaz.
2. É muito pouco provável o nascimento de 97 meninas em 100. Isso poderia ser explicado como (a) um evento *extremamente* raro ocorrer ao acaso ou (b) o produto é eficaz.

Protótipo

Example

1. Esperamos cerca de 50 meninas em 100 nascimentos (H_0). Como 52 é próximo de 50, não deveríamos concluir que o produto é eficaz.
2. É muito pouco provável o nascimento de 97 meninas em 100. Isso poderia ser explicado como (a) um evento *extremamente* raro ocorrer ao acaso ou (b) o produto é eficaz.

Protótipo

- No primeiro caso, dizemos que não há evidência de que o produto seja eficaz, e que no segundo caso há.
- Isso vale, mesmo considerando que em ambos os casos o resultado é acima da média.
- A diferença é que no segundo caso, o resultado é significativamente maior que o esperado ao acaso.

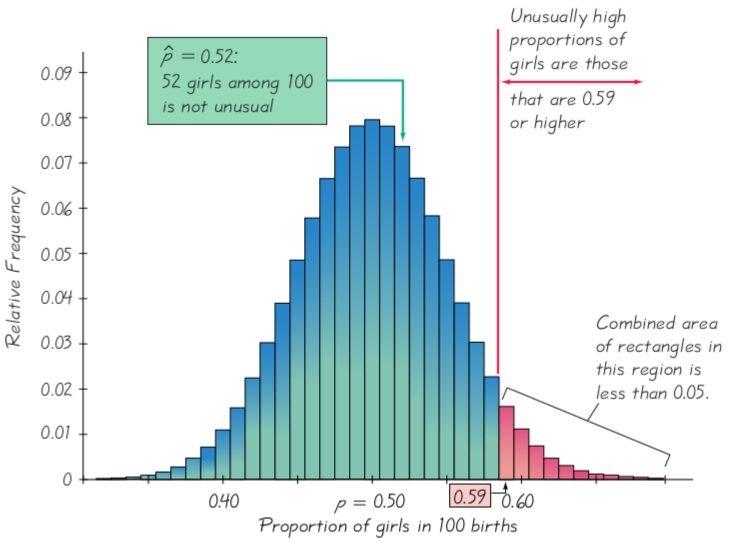
Protótipo

- No primeiro caso, dizemos que não há evidência de que o produto seja eficaz, e que no segundo caso há.
- Isso vale, mesmo considerando que em ambos os casos o resultado é acima da média.
- A diferença é que no segundo caso, o resultado é significativamente maior que o esperado ao acaso.

Protótipo

- No primeiro caso, dizemos que não há evidência de que o produto seja eficaz, e que no segundo caso há.
- Isso vale, mesmo considerando que em ambos os casos o resultado é acima da média.
- A diferença é que no segundo caso, o resultado é significativamente maior que o esperado ao acaso.

Protótipo


$\hat{p} = 0.52$:
52 girls among 100
is not unusual
Unusually high proportions of girls are those that are 0.59 or higher
Combined area of rectangles in this region is less than 0.05.
Relative Frequency
0.09
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
0.40
p = 0.50
0.59
0.60
Proportion of girls in 100 births

Rejeitar hipóteses

- Ao executar um teste de hipóteses observamos se os dados indicam que se deve rejeitar a hipótese H_0.
- H_0 representa a possibilidade de observarmos o resultado ao acaso.
- Caso haja evidências para que H_0 seja rejeitada, "assumimos" que a H_1 deve ser verdadeira.
- Mas isso não significa que H_0 seja falsa e H_1 seja verdadeira!

Rejeitar hipóteses

- Ao executar um teste de hipóteses observamos se os dados indicam que se deve rejeitar a hipótese H_0.
- H_0 representa a possibilidade de observarmos o resultado ao acaso.
- Caso haja evidências para que H_0 seja rejeitada, "assumimos" que a H_1 deve ser verdadeira.
- Mas isso não significa que H_0 seja falsa e H_1 seja verdadeira!

Rejeitar hipóteses

- Ao executar um teste de hipóteses observamos se os dados indicam que se deve rejeitar a hipótese H_0.
- H_0 representa a possibilidade de observarmos o resultado ao acaso.
- Caso haja evidências para que H_0 seja rejeitada, "assumimos" que a H_1 deve ser verdadeira.
- Mas isso não significa que H_0 seja falsa e H_1 seja verdadeira!

Rejeitar hipóteses

- Ao executar um teste de hipóteses observamos se os dados indicam que se deve rejeitar a hipótese H_0.
- H_0 representa a possibilidade de observarmos o resultado ao acaso.
- Caso haja evidências para que H_0 seja rejeitada, "assumimos" que a H_1 deve ser verdadeira.
- Mas isso não significa que H_0 seja falsa e H_1 seja verdadeira!

Sumário

Tipos de erros em testes de hipóteses

Definition

Um erro do tipo I ocorre se a hipótese nula for rejeitada quando é verdadeira.

Definition

Um erro do tipo II ocorre se a hipótese não for rejeitada quando for falsa.

Tipos de erros em testes de hipóteses

Definition

Um erro do tipo I ocorre se a hipótese nula for rejeitada quando é verdadeira.

Definition

Um erro do tipo II ocorre se a hipótese não for rejeitada quando for falsa.

Tipos de erros em testes de hipóteses

Decisão	H_0 é verdadeira	H_0 é falsa
Não rejeitar H_0	Decisão correta	Erro do tipo II
Rejeitar H_0	Erro do tipo I	Decisão correta

Rejeitar hipóteses

Importante

Observe que o teste de hipótese nunca deve aceitar uma hipótese nula, apenas rejeitá-la ou deixar de rejeitá-la.

Nível de significância

Definition

O nível de significância de um teste de hipótese é sua probabilidade máxima admissível para cometer um erro do tipo I. Ele é denotado por α.

Definition

A probabilidade de se cometer um erro do tipo II é denotada por β.

Nível de significância

Definition

O nível de significância de um teste de hipótese é sua probabilidade máxima admissível para cometer um erro do tipo I. Ele é denotado por α.

Definition

A probabilidade de se cometer um erro do tipo II é denotada por β.

Sumário

Identificando a região crítica

- Para identificar a região crítica (ou região de rejeição) do teste, devemos observar se o teste é unicaudal (à esquerda ou à direita) ou bicaudal.
- Se H_1 é do tipo $\neq$, o teste é bicaudal (ou bilateral).
- Se H_1 é do tipo $<$, o teste é unicaudal (ou unilateral) à esquerda.
- Se H_1 é do tipo $>$, o teste é unicaudal à direita.

Identificando a região crítica

- Para identificar a região crítica (ou região de rejeição) do teste, devemos observar se o teste é unicaudal (à esquerda ou à direita) ou bicaudal.
- Se H_1 é do tipo $\neq$, o teste é bicaudal (ou bilateral).
- Se H_1 é do tipo $<$, o teste é unicaudal (ou unilateral) à esquerda.
- Se H_1 é do tipo $>$, o teste é unicaudal à direita.

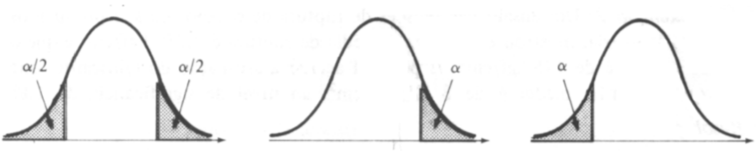
Identificando a região crítica

- Para identificar a região crítica (ou região de rejeição) do teste, devemos observar se o teste é unicaudal (à esquerda ou à direita) ou bicaudal.
- Se H_1 é do tipo $\neq$, o teste é bicaudal (ou bilateral).
- Se H_1 é do tipo $<$, o teste é unicaudal (ou unilateral) à esquerda.
- Se H_1 é do tipo $>$, o teste é unicaudal à direita.

Identificando a região crítica

- Para identificar a região crítica (ou região de rejeição) do teste, devemos observar se o teste é unicaudal (à esquerda ou à direita) ou bicaudal.
- Se H_1 é do tipo $\neq$, o teste é bicaudal (ou bilateral).
- Se H_1 é do tipo $<$, o teste é unicaudal (ou unilateral) à esquerda.
- Se H_1 é do tipo $>$, o teste é unicaudal à direita.

Identificando a região crítica



$H_0: \mu = \mu_0$ $\quad$ $H_0: \mu = \mu_0$ $\quad$ $H_0: \mu = \mu_0$

$H_1: \mu \neq \mu_0$ $\quad$ $H_1: \mu > \mu_0$ $\quad$ $H_1: \mu < \mu_0$

Decisão

- Veremos a seguir uma estatística de teste para cada tipo de teste.
- Calculamos a estatística de teste e verificamos se esta está dentro da região crítica
- Se a estatística de teste estiver dentro da região crítica, devemos rejeitar H_0
- Caso contrário, não devemos rejeitar H_0.

Decisão

- Veremos a seguir uma estatística de teste para cada tipo de teste.
- Calculamos a estatística de teste e verificamos se esta está dentro da região crítica
- Se a estatística de teste estiver dentro da região crítica, devemos rejeitar H_0
- Caso contrário, não devemos rejeitar H_0.

Decisão

- Veremos a seguir uma estatística de teste para cada tipo de teste.
- Calculamos a estatística de teste e verificamos se esta está dentro da região crítica
- Se a estatística de teste estiver dentro da região crítica, devemos rejeitar H_0
- Caso contrário, não devemos rejeitar H_0.

Decisão

- Veremos a seguir uma estatística de teste para cada tipo de teste.
- Calculamos a estatística de teste e verificamos se esta está dentro da região crítica
- Se a estatística de teste estiver dentro da região crítica, devemos rejeitar H_0
- Caso contrário, não devemos rejeitar H_0.

Sumário

Estatística de teste

Em um teste de proporções, devemos considerar:

- n = tamanho da amostra
- $\hat{p}$ = proporção na amostra
- p = proporção na população
- $q = 1 - p$
- A estatística de teste para uma proporção é

$$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

Estatística de teste

Em um teste de proporções, devemos considerar:

- n = tamanho da amostra
- $\hat{p}$ = proporção na amostra
- p = proporção na população
- $q = 1 - p$
- A estatística de teste para uma proporção é

$$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

Estatística de teste

Em um teste de proporções, devemos considerar:

- n = tamanho da amostra
- $\hat{p}$ = proporção na amostra
- p = proporção na população
- $q = 1 - p$
- A estatística de teste para uma proporção é

$$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

Estatística de teste

Em um teste de proporções, devemos considerar:

- n = tamanho da amostra
- $\hat{p}$ = proporção na amostra
- p = proporção na população
- $q = 1 - p$
- A estatística de teste para uma proporção é

$$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

Estatística de teste

Em um teste de proporções, devemos considerar:

- n = tamanho da amostra
- $\hat{p}$ = proporção na amostra
- p = proporção na população
- $q = 1 - p$
- A estatística de teste para uma proporção é

$$z = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

Sumário

Exemplo

Example

Estudos sobre mortalidade de homens com idade superior a 65 anos de uma cidade mostram que 4% deles morrem dentro de um ano. Num grupo de 1000 indivíduos selecionados dessa população, 60 morreram no período de um ano. Suspeita-se de que houve um aumento da mortalidade anual nessa população.

Exemplo

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : p = 0.04$$

$$H_1 : p > 0.04$$

- Região crítica: à direita de $z_{0.05} = 1.645$ (ou seja, qualquer $z > z_{0.05}$).
- Dados

$$n = 1000, \hat{p} = 0, 06$$

- Estatística de teste

$$z = \frac{0.06 - 0.04}{\sqrt{\frac{0.04\times(1-0.04)}{1000}}} = 3.32$$

Exemplo

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : p = 0.04$$

$$H_1 : p > 0.04$$

- Região crítica: à direita de $z_{0.05} = 1.645$ (ou seja, qualquer $z > z_{0.05}$).
- Dados

$$n = 1000, \hat{p} = 0,06$$

- Estatística de teste

$$z = \frac{0.06 - 0.04}{\sqrt{\frac{0.04 \times (1 - 0.04)}{1000}}} = 3.32$$

Exemplo

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : p = 0.04$$

$$H_1 : p > 0.04$$

- Região crítica: à direita de $z_{0.05} = 1.645$ (ou seja, qualquer $z > z_{0.05}$).
- Dados

$$n = 1000, \hat{p} = 0,06$$

- Estatística de teste

$$z = \frac{0.06 - 0.04}{\sqrt{\frac{0.04 \times (1 - 0.04)}{1000}}} = 3.32$$

Exemplo

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : p = 0.04$$

$$H_1 : p > 0.04$$

- Região crítica: à direita de $z_{0.05} = 1.645$ (ou seja, qualquer $z > z_{0.05}$).
- Dados

$$n = 1000, \hat{p} = 0,06$$

- Estatística de teste

$$z = \frac{0.06 - 0.04}{\sqrt{\frac{0.04 \times (1 - 0.04)}{1000}}} = 3.32$$

Exemplo

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : p = 0.04$$

$$H_1 : p > 0.04$$

- Região crítica: à direita de $z_{0.05} = 1.645$ (ou seja, qualquer $z > z_{0.05}$).
- Dados

$$n = 1000, \hat{p} = 0,06$$

- Estatística de teste

$$z = \frac{0.06 - 0.04}{\sqrt{\frac{0.04 \times (1 - 0.04)}{1000}}} = 3.32$$

Exemplo

- Comparando z e $z_{0.05}$ observamos que $3.32 > 1.645$.
- Como a estatística de teste está dentro da região crítica, rejeitamos H_0 ao nível de significância de 5%.
- Conclusão: rejeitamos a hipótese de que a proporção de idosos que morrem por ano nessa cidade é igual a 4%, em favor da hipótese de que essa proporção é maior 4%, ao nível de significância de 5%

Exemplo

- Comparando z e $z_{0.05}$ observamos que $3.32 > 1.645$.
- Como a estatística de teste está dentro da região crítica, rejeitamos H_0 ao nível de significância de 5%.
- Conclusão: rejeitamos a hipótese de que a proporção de idosos que morrem por ano nessa cidade é igual a 4%, em favor da hipótese de que essa proporção é maior 4%, ao nível de significância de 5%

Exemplo

- Comparando z e $z_{0.05}$ observamos que $3.32 > 1.645$.
- Como a estatística de teste está dentro da região crítica, rejeitamos H_0 ao nível de significância de 5%.
- Conclusão: rejeitamos a hipótese de que a proporção de idosos que morrem por ano nessa cidade é igual a 4%, em favor da hipótese de que essa proporção é maior 4%, ao nível de significância de 5%

Sumário

Estatística de teste

- Em um teste para a média μ, devemos observar o tamanho da amostra.
- Se a amostra é grande, fazemos o teste Z (valor crítico z_c) com a estatística de teste:

$$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

- Se a amostra for pequena, fazemos o teste t (valor crítico $t_{(gl,\alpha)}$) com a estatística de teste:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Estatística de teste

- Em um teste para a média μ, devemos observar o tamanho da amostra.
- Se a amostra é grande, fazemos o teste Z (valor crítico z_c) com a estatística de teste:

$$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

- Se a amostra for pequena, fazemos o teste t (valor crítico $t_{(gl,\alpha)}$) com a estatística de teste:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Estatística de teste

- Em um teste para a média μ, devemos observar o tamanho da amostra.
- Se a amostra é grande, fazemos o teste Z (valor crítico z_c) com a estatística de teste:

$$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

- Se a amostra for pequena, fazemos o teste t (valor crítico $t_{(gl,\alpha)}$) com a estatística de teste:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Sumário

Exemplo 1

Example

Um método padrão para identificação de bactérias em hemoculturas vem sendo utilizado há muitos anos e seu tempo médio de execução (desde a etapa de preparo das amostras até a identificação do gênero e espécie) é de 40.5 horas. Um microbiologista propôs uma nova técnica que ele afirma ter menor tempo de execução que o método padrão. A nova técnica foi aplicada em uma amostra de 18 hemoculturas e para cada uma mediu-se o tempo de execução. A média amostral foi 39.42 horas e o desvio padrão amostral foi 1,96 horas.

Exemplo 1

- Para testar essa hipótese usaremos o teste t pois a amostra é pequena ($n = 18$) com $gl = 17$ graus de liberdade.
- Como o teste é unicaudal (à esquerda), consultamos a significância $\alpha = 0.05$.
- Consultando a tabela t, encontramos o valor crítico $t_{(17,0.05)} = 1.74$.
- Após calcular a estatística de teste, devemos comparar com o valor crítico t_c para verificar se ela está contida na região de rejeição.

Exemplo 1

- Para testar essa hipótese usaremos o teste t pois a amostra é pequena ($n = 18$) com $gl = 17$ graus de liberdade.
- Como o teste é unicaudal (à esquerda), consultamos a significância $\alpha = 0.05$.
- Consultando a tabela t, encontramos o valor crítico $t_{(17,0.05)} = 1.74$.
- Após calcular a estatística de teste, devemos comparar com o valor crítico t_c para verificar se ela está contida na região de rejeição.

Exemplo 1

- Para testar essa hipótese usaremos o teste t pois a amostra é pequena ($n = 18$) com $gl = 17$ graus de liberdade.
- Como o teste é unicaudal (à esquerda), consultamos a significância $\alpha = 0.05$.
- Consultando a tabela t, encontramos o valor crítico $t_{(17,0.05)} = 1.74$.
- Após calcular a estatística de teste, devemos comparar com o valor crítico t_c para verificar se ela está contida na região de rejeição.

Exemplo 1

- Para testar essa hipótese usaremos o teste t pois a amostra é pequena ($n = 18$) com $gl = 17$ graus de liberdade.
- Como o teste é unicaudal (à esquerda), consultamos a significância $\alpha = 0.05$.
- Consultando a tabela t, encontramos o valor crítico $t_{(17,0.05)} = 1.74$.
- Após calcular a estatística de teste, devemos comparar com o valor crítico t_c para verificar se ela está contida na região de rejeição.

Exemplo 1

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : \mu = 40.5$$

$$H_1 : \mu < 40.5$$

- Região crítica: $t < -t_{(17,0.05)}$(ou seja, qualquer $t < -1.74$).
- Dados

$$n = 18, \bar{x} = 39.42, s = 1.96$$

- Estatística de teste

$$t = \frac{39.42 - 40.5}{\frac{1.96}{\sqrt{18}}} = -2.34$$

Exemplo 1

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : \mu = 40.5$$

$$H_1 : \mu < 40.5$$

- Região crítica: $t < -t_{(17,0.05)}$(ou seja, qualquer $t < -1.74$).
- Dados

$$n = 18, \bar{x} = 39.42, s = 1.96$$

- Estatística de teste

$$t = \frac{39.42 - 40.5}{\frac{1.96}{\sqrt{18}}} = -2.34$$

Exemplo 1

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : \mu = 40.5$$

$$H_1 : \mu < 40.5$$

- Região crítica: $t < -t_{(17,0.05)}$(ou seja, qualquer $t < -1.74$).
- Dados

$$n = 18, \bar{x} = 39.42, s = 1.96$$

- Estatística de teste

$$t = \frac{39.42 - 40.5}{\frac{1.96}{\sqrt{18}}} = -2.34$$

Exemplo 1

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : \mu = 40.5$$

$$H_1 : \mu < 40.5$$

- Região crítica: $t < -t_{(17,0.05)}$(ou seja, qualquer $t < -1.74$).
- Dados

$$n = 18, \bar{x} = 39.42, s = 1.96$$

- Estatística de teste

$$t = \frac{39.42 - 40.5}{\frac{1.96}{\sqrt{18}}} = -2.34$$

Exemplo 1

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : \mu = 40.5$$

$$H_1 : \mu < 40.5$$

- Região crítica: $t < -t_{(17,0.05)}$(ou seja, qualquer $t < -1.74$).
- Dados

$$n = 18, \bar{x} = 39.42, s = 1.96$$

- Estatística de teste

$$t = \frac{39.42 - 40.5}{\frac{1.96}{\sqrt{18}}} = -2.34$$

Exemplo 1

- O valor $t = -2.34$ está dentro da região crítica ($t = -2.34 < -1.74$).
- Como a estatística de teste está dentro da região crítica, rejeitamos H_0 ao nível de significância de 5%.
- Conclusão: Rejeita-se a hipótese de que o tempo médio de execução do novo método é igual a 40.5 horas, em favor da hipótese de que ele é menor do que 40.5 horas, ao nível de significância de 5%

Exemplo 1

- O valor $t = -2.34$ está dentro da região crítica ($t = -2.34 < -1.74$).
- Como a estatística de teste está dentro da região crítica, rejeitamos H_0 ao nível de significância de 5%.
- Conclusão: Rejeita-se a hipótese de que o tempo médio de execução do novo método é igual a 40.5 horas, em favor da hipótese de que ele é menor do que 40.5 horas, ao nível de significância de 5%

Exemplo 1

- O valor $t = -2.34$ está dentro da região crítica ($t = -2.34 < -1.74$).
- Como a estatística de teste está dentro da região crítica, rejeitamos H_0 ao nível de significância de 5%.
- Conclusão: Rejeita-se a hipótese de que o tempo médio de execução do novo método é igual a 40.5 horas, em favor da hipótese de que ele é menor do que 40.5 horas, ao nível de significância de 5%

Exemplo 2

Example

Uma indústria farmacêutica especifica que em certo analgésico a quantidade média de ácido acetil salicílico deve ser 5.5 gramas por comprimido. A indústria suspeita que houve problemas na produção de um determinado lote e que, nesse lote, a quantidade média dessa substância está diferente da especificada. Para verificar essa suspeita, a indústria selecionou uma amostra aleatória de 40 comprimidos desse lote, observando uma quantidade média de ácido acetil salicílico igual a 5.2 gramas e um desvio padrão de 0.7 gramas.

Exemplo 2

- Para testar essa hipótese usaremos o teste Z pois a amostra é grande ($n = 40$).
- O teste é bicaudal, portanto consultamos a significância $\frac{\alpha}{2} = 0.025$.
- Consultando a tabela Z, encontramos o valor crítico $z_{0.025} = 1.96$.
- Após calcular a estatística de teste, devemos comparar com o valor crítico z_c para verificar se ela está contida na região de rejeição.

Exemplo 2

- Para testar essa hipótese usaremos o teste Z pois a amostra é grande ($n = 40$).
- O teste é bicaudal, portanto consultamos a significância $\frac{\alpha}{2} = 0.025$.
- Consultando a tabela Z, encontramos o valor crítico $z_{0.025} = 1.96$.
- Após calcular a estatística de teste, devemos comparar com o valor crítico z_c para verificar se ela está contida na região de rejeição.

Exemplo 2

- Para testar essa hipótese usaremos o teste Z pois a amostra é grande ($n = 40$).
- O teste é bicaudal, portanto consultamos a significância $\frac{\alpha}{2} = 0.025$.
- Consultando a tabela Z, encontramos o valor crítico $z_{0.025} = 1.96$.
- Após calcular a estatística de teste, devemos comparar com o valor crítico z_c para verificar se ela está contida na região de rejeição.

Exemplo 2

- Para testar essa hipótese usaremos o teste Z pois a amostra é grande ($n = 40$).
- O teste é bicaudal, portanto consultamos a significância $\frac{\alpha}{2} = 0.025$.
- Consultando a tabela Z, encontramos o valor crítico $z_{0.025} = 1.96$.
- Após calcular a estatística de teste, devemos comparar com o valor crítico z_c para verificar se ela está contida na região de rejeição.

Exemplo 2

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : \mu = 5.5$$

$$H_1 : \mu \neq 5.5$$

- Região crítica: $z < -z_{0.025}$ ou $z > z_{0.025}$ (ou seja, $z < -1.96$ ou $z > 1.96$).
- Dados

$$n = 40, \bar{x} = 5.2, s = 0.7$$

- Estatística de teste

$$z = \frac{5.2 - 5.5}{\frac{0.7}{\sqrt{1000}}} = -2.71$$

Exemplo 2

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : \mu = 5.5$$

$$H_1 : \mu \neq 5.5$$

- Região crítica: $z < -z_{0.025}$ ou $z > z_{0.025}$ (ou seja, $z < -1.96$ ou $z > 1.96$).
- Dados

$$n = 40, \bar{x} = 5.2, s = 0.7$$

- Estatística de teste

$$z = \frac{5.2 - 5.5}{\frac{0.7}{\sqrt{1000}}} = -2.71$$

Exemplo 2

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : \mu = 5.5$$

$$H_1 : \mu \neq 5.5$$

- Região crítica: $z < -z_{0.025}$ ou $z > z_{0.025}$ (ou seja, $z < -1.96$ ou $z > 1.96$).
- Dados

$$n = 40, \bar{x} = 5.2, s = 0.7$$

- Estatística de teste

$$z = \frac{5.2 - 5.5}{\frac{0.7}{\sqrt{1000}}} = -2.71$$

Exemplo 2

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : \mu = 5.5$$

$$H_1 : \mu \neq 5.5$$

- Região crítica: $z < -z_{0.025}$ ou $z > z_{0.025}$ (ou seja, $z < -1.96$ ou $z > 1.96$).
- Dados

$$n = 40, \bar{x} = 5.2, s = 0.7$$

- Estatística de teste

$$z = \frac{5.2 - 5.5}{\frac{0.7}{\sqrt{1000}}} = -2.71$$

Exemplo 2

Solução

- Hipóteses

$$H_0 : \mu = 5.5$$

$$H_1 : \mu \neq 5.5$$

- Região crítica: $z < -z_{0.025}$ ou $z > z_{0.025}$ (ou seja, $z < -1.96$ ou $z > 1.96$).
- Dados

$$n = 40, \bar{x} = 5.2, s = 0.7$$

- Estatística de teste

$$z = \frac{5.2 - 5.5}{\frac{0.7}{\sqrt{1000}}} = -2.71$$

Exemplo 2

- O valor $z = -2.71$ está dentro da região crítica ($z = -2.71 < -1.96$).
- Como a estatística de teste está dentro da região crítica, rejeitamos H_0 ao nível de significância de 5%.
- Conclusão: rejeitamos a hipótese de que a quantidade média de ácido acetil salicílico (gramas por comprimido) de certo analgésico é igual a 5.5 gramas ao nível de significância de 5%

Exemplo 2

- O valor $z = -2.71$ está dentro da região crítica ($z = -2.71 < -1.96$).
- Como a estatística de teste está dentro da região crítica, rejeitamos H_0 ao nível de significância de 5%.
- Conclusão: rejeitamos a hipótese de que a quantidade média de ácido acetil salicílico (gramas por comprimido) de certo analgésico é igual a 5.5 gramas ao nível de significância de 5%

Exemplo 2

- O valor $z = -2.71$ está dentro da região crítica ($z = -2.71 < -1.96$).
- Como a estatística de teste está dentro da região crítica, rejeitamos H_0 ao nível de significância de 5%.
- Conclusão: rejeitamos a hipótese de que a quantidade média de ácido acetil salicílico (gramas por comprimido) de certo analgésico é igual a 5.5 gramas ao nível de significância de 5%

Bônus: Intervalo de Confiança

- Nessa situação, podemos usar o intervalo de confiança para realizar o teste de hipóteses, pois a hipótese alternativa é bilateral.
- Como queremos um teste a 5% de significância, calcularemos um intervalo de 95% de confiança para a quantidade média de ácido acetil salicílico, por comprimido.

Bônus: Intervalo de Confiança

- Nessa situação, podemos usar o intervalo de confiança para realizar o teste de hipóteses, pois a hipótese alternativa é bilateral.
- Como queremos um teste a 5% de significância, calcularemos um intervalo de 95% de confiança para a quantidade média de ácido acetil salicílico, por comprimido.

Exemplo 2 (a revanche)

Example

$IC_{0.95} = (\bar{x} \pm E)$

$1 - \alpha = 0.95$

$\alpha = 0.05$

$\frac{\alpha}{2} = 0.025$

$z_c = z_{0.025} = 1.96$

$IC_{0.95} = \left(6.2 \pm 1.96 \times \frac{0.7}{\sqrt{40}}\right)$

$IC_{0.95} = (6.2 \pm 0.2)$

$IC_{0.95} = (6.0, 6.4)$

Lembrete da margem de erro: $E = z_c \times \frac{s}{\sqrt{n}}$

Exemplo 2 (a revanche)

Example

- $IC_{0.95} = (\bar{x} \pm E)$
- $1 - \alpha = 0.95$
- $\alpha = 0.05$
- $\frac{\alpha}{2} = 0.025$
- $z_c = z_{0.025} = 1.96$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 1.96 \times \frac{0.7}{\sqrt{40}})$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 0.2)$
- $IC_{0.95} = (5.0, 5.4)$

Lembrete da margem de erro: $E = z_c \times \frac{s}{\sqrt{n}}$

Exemplo 2 (a revanche)

Example

- $IC_{0.95} = (\bar{x} \pm E)$
- $1 - \alpha = 0.95$
- $\alpha = 0.05$
- $\frac{\alpha}{2} = 0.025$
- $z_c = z_{0.025} = 1.96$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 1.96 \times \frac{0.7}{\sqrt{40}})$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 0.2)$
- $IC_{0.95} = (5.0, 5.4)$

Lembrete da margem de erro: $E = z_c \times \frac{s}{\sqrt{n}}$

Exemplo 2 (a revanche)

Example

- $IC_{0.95} = (\bar{x} \pm E)$
- $1 - \alpha = 0.95$
- $\alpha = 0.05$
- $\frac{\alpha}{2} = 0.025$
- $z_c = z_{0.025} = 1.96$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 1.96 \times \frac{0.7}{\sqrt{40}})$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 0.2)$
- $IC_{0.95} = (5.0, 5.4)$

Lembrete da margem de erro: $E = z_c \times \frac{s}{\sqrt{n}}$

Exemplo 2 (a revanche)

Example

- $IC_{0.95} = (\bar{x} \pm E)$
- $1 - \alpha = 0.95$
- $\alpha = 0.05$
- $\frac{\alpha}{2} = 0.025$
- $z_c = z_{0.025} = 1.96$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 1.96 \times \frac{0.7}{\sqrt{40}})$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 0.2)$
- $IC_{0.95} = (5.0, 5.4)$

Lembrete da margem de erro: $E = z_c \times \frac{s}{\sqrt{n}}$

Exemplo 2 (a revanche)

Example

- $IC_{0.95} = (\bar{x} \pm E)$
- $1 - \alpha = 0.95$
- $\alpha = 0.05$
- $\frac{\alpha}{2} = 0.025$
- $z_c = z_{0.025} = 1.96$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 1.96 \times \frac{0.7}{\sqrt{40}})$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 0.2)$
- $IC_{0.95} = (5.0, 5.4)$

Lembrete da margem de erro: $E = z_c \times \frac{s}{\sqrt{n}}$

Exemplo 2 (a revanche)

Example

- $IC_{0.95} = (\bar{x} \pm E)$
- $1 - \alpha = 0.95$
- $\alpha = 0.05$
- $\dfrac{\alpha}{2} = 0.025$
- $z_c = z_{0.025} = 1.96$

- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 1.96 \times \dfrac{0.7}{\sqrt{40}})$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 0.2)$
- $IC_{0.95} = (5.0, 5.4)$

Lembrete da margem de erro: $E = z_c \times \dfrac{s}{\sqrt{n}}$

Exemplo 2 (a revanche)

Example

- $IC_{0.95} = (\bar{x} \pm E)$
- $1 - \alpha = 0.95$
- $\alpha = 0.05$
- $\dfrac{\alpha}{2} = 0.025$
- $z_c = z_{0.025} = 1.96$

- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 1.96 \times \dfrac{0.7}{\sqrt{40}})$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 0.2)$
- $IC_{0.95} = (5.0, 5.4)$

Lembrete da margem de erro: $E = z_c \times \dfrac{s}{\sqrt{n}}$

Exemplo 2 (a revanche)

Example

- $IC_{0.95} = (\bar{x} \pm E)$
- $1 - \alpha = 0.95$
- $\alpha = 0.05$
- $\frac{\alpha}{2} = 0.025$
- $z_c = z_{0.025} = 1.96$

- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 1.96 \times \frac{0.7}{\sqrt{40}})$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 0.2)$
- $IC_{0.95} = (5.0, 5.4)$

Lembrete da margem de erro: $E = z_c \times \frac{s}{\sqrt{n}}$

Exemplo 2 (a revanche)

Example

- $IC_{0.95} = (\bar{x} \pm E)$
- $1 - \alpha = 0.95$
- $\alpha = 0.05$
- $\frac{\alpha}{2} = 0.025$
- $z_c = z_{0.025} = 1.96$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 1.96 \times \frac{0.7}{\sqrt{40}})$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 0.2)$
- $IC_{0.95} = (5.0, 5.4)$

Lembrete da margem de erro: $E = z_c \times \frac{s}{\sqrt{n}}$

Exemplo 2 (a revanche)

Example

- $IC_{0.95} = (\bar{x} \pm E)$
- $1 - \alpha = 0.95$
- $\alpha = 0.05$
- $\frac{\alpha}{2} = 0.025$
- $z_c = z_{0.025} = 1.96$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 1.96 \times \frac{0.7}{\sqrt{40}})$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 0.2)$
- $IC_{0.95} = (5.0, 5.4)$

Lembrete da margem de erro: $E = z_c \times \frac{s}{\sqrt{n}}$

Exemplo 2 (a revanche)

Example

- $IC_{0.95} = (\bar{x} \pm E)$
- $1 - \alpha = 0.95$
- $\alpha = 0.05$
- $\dfrac{\alpha}{2} = 0.025$
- $z_c = z_{0.025} = 1.96$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 1.96 \times \dfrac{0.7}{\sqrt{40}})$
- $IC_{0.95} = (5.2 \pm 0.2)$
- $IC_{0.95} = (5.0, 5.4)$

Lembrete da margem de erro: $E = z_c \times \dfrac{s}{\sqrt{n}}$

Interpretação do IC

Interpretação

A quantidade média de ácido acetil salicílico, por comprimido, está entre 5,0 e 5,4 gramas, com 95% de confiança.

- Teste de hipóteses baseado no intervalo de confiança: o valor 5.5 não pertence ao intervalo de 95% de confiança para a quantidade média de ácido acetil salicílico, por comprimido.
- Conclusão: rejeitamos a hipótese de que a quantidade média de ácido acetil salicílico de certo analgésico é igual a 5.5 gramas ao nível de significância de 5%.

Interpretação do IC

Interpretação

A quantidade média de ácido acetil salicílico, por comprimido, está entre 5,0 e 5,4 gramas, com 95% de confiança.

- Teste de hipóteses baseado no intervalo de confiança: o valor 5.5 não pertence ao intervalo de 95% de confiança para a quantidade média de ácido acetil salicílico, por comprimido.
- Conclusão: rejeitamos a hipótese de que a quantidade média de ácido acetil salicílico de certo analgésico é igual a 5.5 gramas ao nível de significância de 5%.

Interpretação do IC

Interpretação

A quantidade média de ácido acetil salicílico, por comprimido, está entre 5,0 e 5,4 gramas, com 95% de confiança.

- Teste de hipóteses baseado no intervalo de confiança: o valor 5.5 não pertence ao intervalo de 95% de confiança para a quantidade média de ácido acetil salicílico, por comprimido.
- Conclusão: rejeitamos a hipótese de que a quantidade média de ácido acetil salicílico de certo analgésico é igual a 5.5 gramas ao nível de significância de 5%.

Resumo

Para executar um teste de hipóteses, é necessário:

1. Formular a hipótese a ser testada e a hipótese nula, e escrevê-las em linguagem simbólica (H_0 e H_1)
2. Decidir qual o tipo de teste (unicaudal à esquerda, unicaudal à direita ou bicaudal)
3. Determinar a distribuição a ser usada e calcular a estatística de teste
4. Verificar se esta está contida na região de rejeição e decidir se há evidências para rejeitar a hippótese H_0.

Resumo

Para executar um teste de hipóteses, é necessário:

1. Formular a hipótese a ser testada e a hipótese nula, e escrevê-las em linguagem simbólica (H_0 e H_1)
2. Decidir qual o tipo de teste (unicaudal à esquerda, unicaudal à direita ou bicaudal)
3. Determinar a distribuição a ser usada e calcular a estatística de teste
4. Verificar se esta está contida na região de rejeição e decidir se há evidências para rejeitar a hippótese H_0.

Resumo

Para executar um teste de hipóteses, é necessário:

1. Formular a hipótese a ser testada e a hipótese nula, e escrevê-las em linguagem simbólica (H_0 e H_1)
2. Decidir qual o tipo de teste (unicaudal à esquerda, unicaudal à direita ou bicaudal)
3. Determinar a distribuição a ser usada e calcular a estatística de teste
4. Verificar se esta está contida na região de rejeição e decidir se há evidências para rejeitar a hippótese H_0.

Resumo

Para executar um teste de hipóteses, é necessário:

1. Formular a hipótese a ser testada e a hipótese nula, e escrevê-las em linguagem simbólica (H_0 e H_1)
2. Decidir qual o tipo de teste (unicaudal à esquerda, unicaudal à direita ou bicaudal)
3. Determinar a distribuição a ser usada e calcular a estatística de teste
4. Verificar se esta está contida na região de rejeição e decidir se há evidências para rejeitar a hippótese H_0.