**Coeficiente de Cohen’s Kappa**

**Descrição**

O Coeficiente Cohen’s Kappa é uma medida estatística que avalia a concordância entre dois avaliadores ou sistemas de classificação. É especialmente útil quando se lida com problemas de classificação onde os rótulos das classes não são binários, ou seja, quando há mais de duas categorias possíveis.

O coeficiente de Cohen’s Kappa mede a proporção de concordância entre os avaliadores, ajustada para o acaso. Ele fornece uma medida padronizada que varia de -1 a 1, onde:

* Um valor de 1 indica uma concordância perfeita entre os avaliadores
* Um valor de 0 indica uma concordância equivalente ao acaso
* Um valor de -1 indica uma discordância perfeita entre os avaliadores

**Fórmula**

A fórmula geral para calcular o coeficiente de Cohen’s Kappa é a seguinte:

Onde:

* é a proporção observada de concordância entre os avaliadores
* é a proporção esperada de concordância ao acaso

A proporção observada de concordância é calculada dividindo o número de concordância observadas pelo número total de observações.

A proporção esperada de concordância ao acaso é calculada considerando a probabilidade de acordo para cada categoria de classificação. Essa probabilidade é calculada como o produto das proporções das categorias relevantes.

**Passos para calcular o coeficiente de Cohen’s Kappa**

O cálculo do coeficiente de Cohen’s Kappa envolve os seguintes passos:

1. Definir as categorias de classificação: Identificar as categorias ou classes relevantes que os avaliadores estão usando para classificar as observações.
2. Criar uma matriz de confusão: Construir uma matriz que mostra as contagens de observações classificadas em cada categoria por ambos os avaliadores. A matriz terá dimensões ‘NxN’, onde ‘N’ é o número de categorias.
3. Calcular a proporção observada de concordância : Dividir a soma dos elementos diagonais da matriz de confusão pelo número tota de observações.
4. Calcular a proporção esperada de concordância ao acaso : Calcular as proporções marginais das categorias relevantes e multiplicar as proporções para obter a proporção esperada.
5. Calcular o coeficiente de Cohen’s Kappa: Usar a fórmula de Cohen’s Kappa para calcular o coeficiente final.

**Interpretação do Coeficiente de Cohen’s Kappa**

A interpretação do coeficiente de Cohen’s Kappa varia dependendo do contexto do problema. No entanto, existem algumas diretrizes gerais para interpretar os valores de Kappa:

* Valores menores que 0: Indicam discordância além do que seria esperado apenas pelo acaso.
* Valores entre 0 a 0,2: Indicam uma concordância muito fraca.
* Valores entre 0,2 a 0,4: Indicam uma concordância fraca.
* Valores entre 0,4 e 0,6: Indicam uma concordância moderada.
* Valores entre 0,6 a 0,8: Indicam uma concordância substancial.
* Valores entre 0,8 e 1: Indicam uma concordância quase perfeita.

No entanto, é importante ressaltar que a interpretação exta pode depender do contexto específico do problema e da área de aplicação.

**Exemplo**

Vamos supor um exemplo fictício para ilustrar o cálculo do coeficiente de Cohen’s Kappa. Imagine que dois médicos estão avaliando radiografias de pacientes para diagnosticar a presença ou ausência de uma determinada doença respiratória. Eles classificaram 100 radiografias como “Presente” ou “Ausente”. Os resultados obtidos pelos dois médicos estão apresentados na tabela abaixo:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Médico | Categoria Base | Categoria Reposta | Valor |
| Médico A | Presente | Presente | 70 |
| Médico A | Presente | Ausente | 10 |
| Médico A | Ausente | Presente | 15 |
| Médico A | Ausente | Ausente | 5 |
| Médico B | Presente | Presente | 70 |
| Médico B | Presente | Ausente | 15 |
| Médico B | Ausente | Presente | 10 |
| Médico B | Ausente | Ausente | 5 |

A partir dessa tabela, podemos calcular o coeficiente de Cohen’s Kappa.

**Passo 1: Definir as categorias de classificação**

Neste exemplo, temos duas categorias de classificação: “Presente” e “Ausente”

**Passo 2: Criar uma matriz de confusão**

A matriz de Confusão é construída com base nas classificações dos dois médicos. No exemplo, temos:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Médico A | Médico B | | |
|  | Presente | Ausente |
| Presente | 70 | 10 |
| Ausente | 15 | 5 |

**Passo 3: Calcular a proporção observada de concordância ()**

A proporção observada de concordância é calculada dividindo a soma dos elementos diagonais da matriz de confusão pelo número total de observações. NO exemplo, temos:

Portanto, a proporção observada de concordância é 0,75.

**Passo 4: Calcular a proporção esperada de concordância ao acaso (**

A proporção esperada de concordância ao acaso é calculada considerando a probabilidade de acordo para cada categoria de classificação. Essa probabilidade é calculada como o produto das proporções marginais das categorias relevantes.

No exemplo, para calcular a proporção esperada de concordância ao acaso, precisamos calcular as proporções marginais das categorias relevantes:

Agora, multiplicar as proporções marginais relevantes para obter a proporção esperada de concordância ao acaso:

Portanto a proporção esperada de concordância ao acaso é 0,695.

**Passo 5: Calcular o coeficiente de Cohen’s Kappa**

Usando a fórmula do coeficiente de Cohen’s Kappa:

Portanto, o coeficiente de Cohen’s Kappa calculado para este exemplo é aproximadamente 0,1803.

Interpretação: Como mencionado anteriormente, a interpretação exata do coeficiente de Cohen’s Kappa pode depender do contexto específico do problema. Neste caso, um valor de 0,1803 indica uma concordância muito fraca entre os médicos na classificação das radiografias. Isso significa que há uma discordância substancial além do que seria esperado ao acaso.

É importante ressaltar que este exemplo é fictício e foi utilizado apenas para ilustrar o cálculo do coeficiente de Cohen’s Kappa. Os resultados e interpretações podem variar dependendo dos dados e contexto real em que o Kappa é aplicado.

**Limitações**

Embora o coeficiente de Cohen’s Kappa seja amplamente utilizado e útil em muitos cenários, ele também possui algumas limitações que devem ser consideradas:

1. Sensibilidade à proporção de classes: O Cohen’s Kappa pode ser influenciado pela proporção de classes presentes nos dados. Se houver um desequilíbrio significativo entre as classes, o Kappa pode ser afetado.
2. Sensibilidade ao tamanho da amostra: Em amostras pequenas, o Kappa pode ser menos confiável e mais suscetível a flutuações aleatórias.
3. Dependência da confiabilidade dos avaliadores: O Kappa pressupõe que os avaliadores tenham uma certa consistência em suas classificações. Se os avaliadores tiverem baixa confiabilidade, isso pode afetar a interpretação do Kappa.

Portanto, é sempre importante considerar essas limitações ao interpretar os resultados do coeficiente de Cohen’s Kappa.

**Conclusão**

O coeficiente de Cohen’s Kappa é uma medida estatística amplamente utilizada para avaliar a concordância entre avaliadores ou sistema de classificação. Ele fornece uma medida padronizada que leva em consideração a concordância ajustada para o acaso. É particularmente útil quando se lida com problemas de classificação com mais de duas categorias possíveis.

A interpretação do coeficiente de Cohen’s Kappa varia dependendo do contexto específico do problema, mas existem algumas diretrizes gerais. Valores próximos a 1 indicam uma concordância perfeita, enquanto valores próximos a 0 indicam uma concordância equivalente ao acaso. Valores negativos indicam uma discordância perfeita entre os avaliadores.

O Cálculo do coeficiente de Cohen’s Kappa envolve a criação de uma matriz de confusão com as classificações dos avaliadores, seguido pelo cálculo da proporção observada de concordância e da proporção esperada de concordância ao acaso. A formula do coeficiente de Cohen’s Kappa é então aplicado para obter o valor final.

No entanto, é importante considerar as limitações do coeficiente de Cohen’s Kappa. Ele pode ser sensível à proporção de classes nos dados, ao tamanho da amostra e à confiabilidade dos avaliadores. Portanto, é fundamental avaliar essas limitações ao interpretar os resultados do Kappa.

Em resumo, o coeficiente de Cohen’s Kappa é uma medida estatística valiosa para avaliar a concordância entre avaliadores ou sistema de classificação em problemas de classificação multiclasse. Ele fornece informações sobre o grau de concordância além do acaso e pode auxiliar na análise e interpretação dos resultados obtidos.