



Estatística I

Prof. Fernando de Souza Bastos
fernando.bastos@ufv.br

Departamento de Estatística
Universidade Federal de Viçosa
Campus UFV - Viçosa

Sumário

Variáveis Aleatórias Bidimensionais

Distribuição Conjunta de duas variáveis aleatórias

Distribuição Marginal

Variáveis Aleatórias Independentes

Variáveis Aleatórias Bidimensionais

No estudo de variáveis aleatórias, até este ponto, considerou-se que o resultado do experimento em questão seria registrado como um único valor x . Todavia, existem casos em que há interesse por dois resultados simultâneos, como por exemplo observar o peso e altura de uma pessoa, o sexo e peso de um recém-nascido, etc. Para tanto, faz-se necessário a seguinte definição:

Sejam E um experimento aleatório, e Ω o espaço amostral associado a E . Sejam X e Y duas variáveis aleatórias. Então (X, Y) define uma variável aleatória bidimensional, que pode ser discreta, contínua ou mista.

Distribuição Conjunta de duas variáveis aleatórias

Se (X, Y) é uma variável aleatória bidimensional discreta, sua função de probabilidade, representada por $P(X = x_i, Y = y_j)$ que associa um valor $p(x_i, y_j)$ a cada valor do par (X, Y) deve satisfazer as seguintes condições:

1. $P(x_i, y_j) \geq 0, \forall (x_i, y_j);$
2. $\sum_i \sum_j P(x_i, y_j) = 1.$

Exemplo

1. Seja o experimento de se lançar simultaneamente um dado e uma moeda, observando o resultado da face superior de ambos. Teremos então a seguinte função de probabilidade, onde:

X = face superior do dado, e Y = face superior da moeda

$X \backslash Y$	cara	coroa
1	1/12	1/12
2	1/12	1/12
3	1/12	1/12
4	1/12	1/12
5	1/12	1/12
6	1/12	1/12

Se (X, Y) for uma variável aleatória bidimensional contínua, diz-se que $f(x, y)$ é uma função densidade de probabilidade conjunta se:

1. $f(x, y) \geq 0, \forall (x_i; y_j) \in \mathbb{R};$
2. $\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) dx dy = 1.$

Exemplo

1. Sejam X e Y v.a.c. com f.d.p. conjunta dada por:

$$f(x, y) = \begin{cases} k(2x + y), & \text{se } 2 \leq x \leq 6, \quad 0 \leq y \leq 5; \\ 0, & \text{para outros valores de } X \text{ e } Y. \end{cases}$$

Pede-se:

- a) O valor de k ;
- b) $P(X \leq 3, 2 \leq Y \leq 4)$;
- c) $P(Y < 2)$;
- d) $P(X > 4)$;

Distribuição Marginal

Distribuição Marginal

Dada uma variável aleatória bidimensional, e sua distribuição de probabilidade conjunta, pode-se obter a distribuição da variável X , sem considerar Y ou vice-versa, que são denominadas distribuições marginais de X e Y , respectivamente.

- Distribuição marginal de X , caso em que X é v.a.d.:

$$P(X = x_i) = \sum_j p(x_i, y_j)$$

- Distribuição marginal de X , caso em que X é v.a.c.:

$$g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) dy$$

- Distribuição marginal de X , caso em que X é v.a.c.:

$$g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) dy$$

- Distribuição marginal de Y , caso em que Y é v.a.d.:

$$P(Y = y_j) = \sum_i p(x_i, y_j)$$

- Distribuição marginal de X , caso em que X é v.a.c.:

$$g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) dy$$

- Distribuição marginal de Y , caso em que Y é v.a.d.:

$$P(Y = y_j) = \sum_i p(x_i, y_j)$$

- Distribuição marginal de Y , caso em que Y é v.a.c.:

$$h(y) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) dx$$

Exemplo

No exemplo do lançamento simultâneo de um dado e uma moeda teremos:

X = face superior do dado, e Y = face superior da moeda

$X \backslash Y$	cara	coroa	$P(X = x_i)$
1	1/12	1/12	1/6
2	1/12	1/12	1/6
3	1/12	1/12	1/6
4	1/12	1/12	1/6
5	1/12	1/12	1/6
6	1/12	1/12	1/6
$P(Y = y_j)$	1/2	1/2	1

Variáveis Aleatórias Independentes

Variáveis Aleatórias Independentes

Seja (X, Y) uma variável aleatória bidimensional, então as variáveis X e Y são independentes se, e somente se,

$$P(x_i, y_j) = P(x_i).P(y_j), \quad \forall i, j,$$

para variáveis aleatórias discretas, ou

$$f(x, y) = g(x).h(y), \quad \forall i, j,$$

para variáveis aleatórias contínuas.




O exemplo anterior é um caso de v.a. independentes, basta notar que $P(x_i, y_j) = \frac{1}{12} = \frac{1}{6} \frac{1}{2} = P(x_i).P(y_j), \quad \forall i, j,$

As v.a. X e Y admitem a seguinte distribuição conjunta de probabilidade.




$Y \backslash X$	1	2	3	$P(y)$
4	0,2	0,15	b	
5	a	0,15	0,15	
$P(x)$				

Encontre a e b para que as v.a. X e Y sejam independentes.

Referências

-  Bastos, Fernando de Souza (2025). ***Apostila Interativa***. Disponível online: <https://ufvest.shinyapps.io/ApostilaInterativa/>.
-  Ferreira, Eric Batista e Marcelo Silva de Oliveira (2020). ***Introdução à Estatística com R***. Editora Universidade Federal de Alfenas. URL: https://www.unifal-mg.edu.br/bibliotecas/wp-content/uploads/sites/125/2021/12/32-EBR_Unifal.pdf.
-  Meyer, Paul L (1982). ***Probabilidade: aplicações à estatística***. Livros Técnicos e Científicos.

Referências ii

-  Montgomery, D. C. e G. C Runger (2016). ***Estatística Aplicada E Probabilidade Para Engenheiros***. 6ª ed. São Paulo: Grupo Gen-LTC.
-  Morettin, P.A. e W.O Bussab (2023). ***Estatística básica***. 10ª ed. São Paulo: Editora Saraiva.
-  Peternelli, Luiz Alexandre (s.d.). ***Apostila (EST 106)***. Formato slide Disponível no PVANet - Moodle.