

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO - TIMON 2.5

Laboratório de Robótica e Sistemas Autônomos - RoSA

Autores:

Jéssica Lima Motta

Leonardo Mendes de Souza Lima

Miguel Felipe Nery Vieira

Vinícius José Gomes de Araujo Felismino

Salvador

Bahia, Brasil

Setembro de 2020

RESUMO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	ESTUDO	5
3	EXPERIMENTO	7
4	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS	9
5	CONCLUSÃO	11
	REFERÊNCIAS	13

1 INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo analisar um experimento estatístico sobre um modelo de helicóptero de papel. Durante o processo, foi medido o seu tempo de queda em duas alturas diferentes, 1,30 m e 2,10 m, além disto, para alterar o seu desempenho, pedaços de fita foram colados em seu corpo e hélices e um clipe foi adicionado em sua parte inferior a fim de verificar a influência da variação destes parâmetros no resultado final. Para variar o valor. O procedimento resultou em trinta e duas combinações distintas conforme vistas na tabela 1 .

Para realizar o estudo estatístico dos dados foi utilizada a ferramenta R, uma linguagem de programação voltada à manipulação, análise e visualização de dados.

Tabela 1: Dados do experimento.

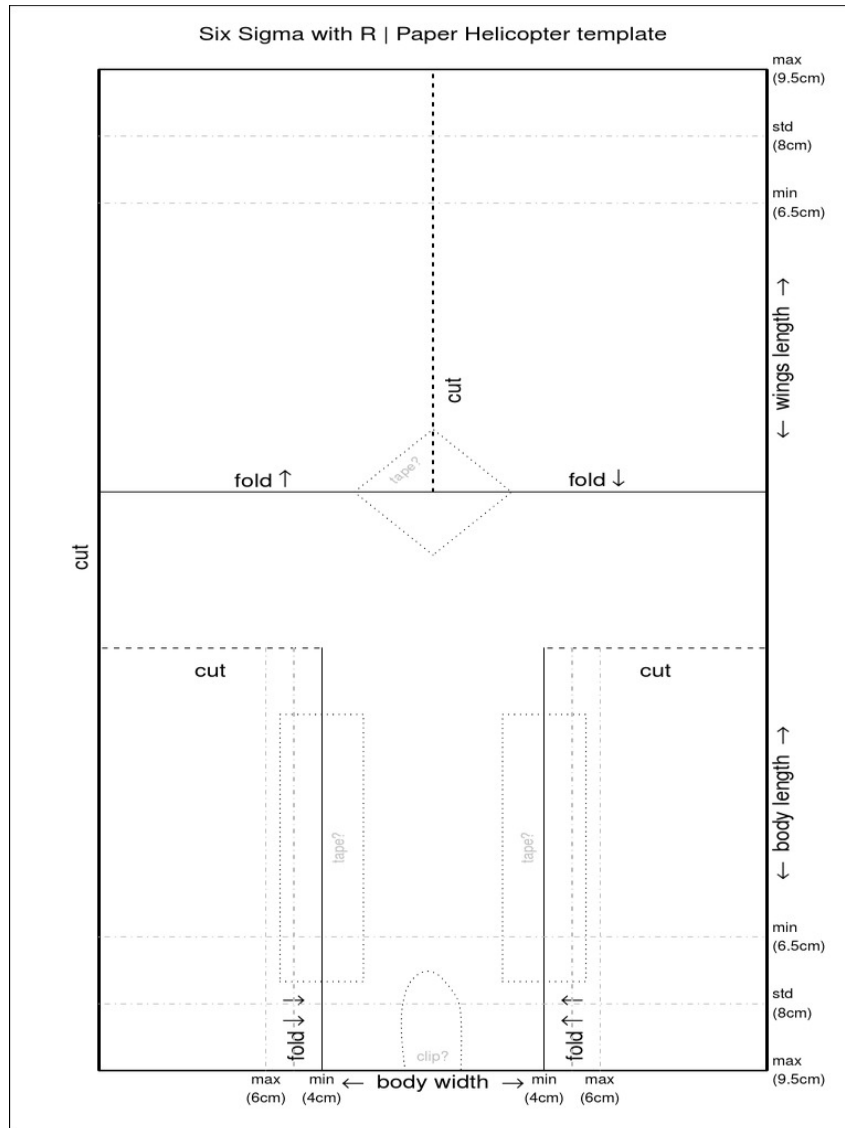
Clipe	Altura	Ad_top	Ad_left	Ad_right	Score
+	-	-	-	-	1,57
-	-	-	-	-	1,27
+	+	-	-	-	1,70
-	+	-	-	-	1,10
+	+	+	-	-	1,75
-	+	+	-	-	1,30
+	-	+	-	-	1,82
-	-	+	-	-	1,31
+	+	+	-	+	1,68
-	+	+	-	+	1,35
+	-	+	-	+	2,04
-	-	+	-	+	1,42
+	-	+	+	+	1,86
-	-	+	+	+	1,32
+	+	+	+	+	1,63
-	+	+	+	+	1,17
+	-	-	+	+	1,58
-	-	-	+	+	1,44
+	+	-	+	+	1,73
-	+	-	+	+	1,25
+	+	-	-	+	1,55
-	+	-	-	+	1,23
+	-	-	-	+	1,91
-	-	-	-	+	1,50
+	-	-	+	-	1,92
-	-	-	+	-	1,36
+	+	-	+	-	1,71
-	+	-	+	-	1,52
+	+	+	+	-	1,74
-	+	+	+	-	1,32
+	-	+	+	-	1,83
-	-	+	+	-	1,40

2 ESTUDO

3 EXPERIMENTO

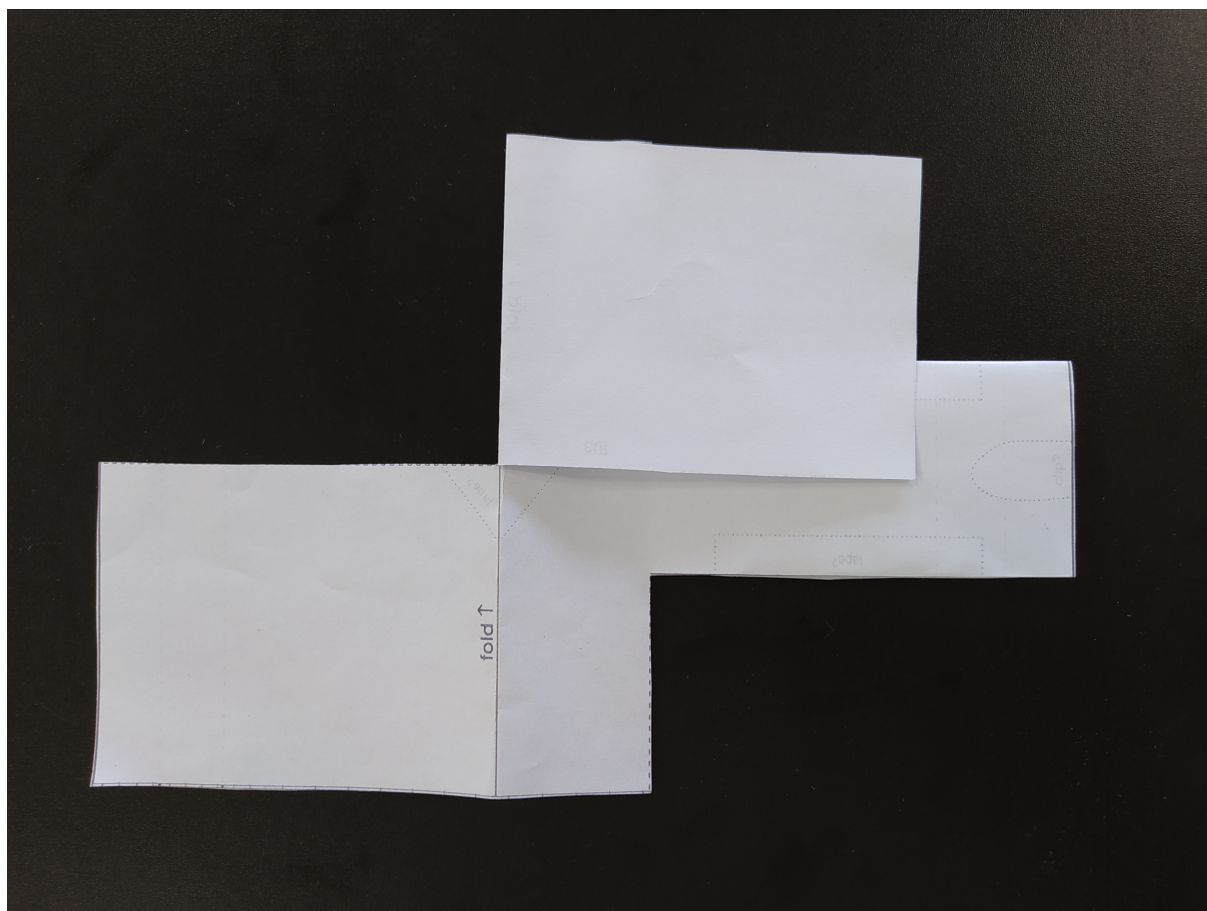
Para aplicar os conceitos visto na seção 2, foi proposto um desafio em que consiste medir o tempo de voo de um helicóptero de papel. Para a concepção do helicóptero foi utilizado o modelo proposto pela metodologia *SixSigma*, conforme visto na Figura 1.

Figura 1: Modelo do helicóptero de papel.



Após as dobras e cortes recomendados pelo *template*, o protótipo obtido como configuração inicial para análise do estudo pode ser visto na Figura 2.

Figura 2: Helicóptero de papel.



Fonte: Autoria própria.

Para obter-se o melhor helicóptero, ou seja, aquele que apresente o maior tempo de voo, foi considerado alguns fatores para alterar sua configuração inicial como pode ser visto na tabela 2. Por fim, foi realizado os testes, medição do tempo de voo, para cada possível combinação dos fatores.

Tabela 2: Fatores considerados para alterar a estrutura.

Fatores	Configuração atual	Alteração permitida
Clipe	Não	Sim
Altura (m)	1,30	2,10
Adesivo (Asa)	Não	Sim
Fita (Corpo/Esquerdo)	Não	Sim
Fita (Corpo/Direito)	Não	Sim

Autoria própria.

4 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

O modelo linear encontrado, considerando a interação entre dois elementos, é disposto a seguir.

```
## Call:
## lm(formula = score ~ (altura + clipe + ad_top + ad_left + ad_right) +
##      altura * clipe + altura * ad_top + altura * ad_left + altura *
##      ad_right + clipe * ad_top + clipe * ad_left + clipe * ad_right +
##      ad_top * ad_left + ad_top * ad_right + ad_left * ad_right,
##      data = helicoptero)
##
## Residuals:
##      Min      1Q   Median      3Q      Max
## -0.180625 -0.055313 -0.009375  0.059687  0.120625
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      1.60813    0.07069   22.750 1.30e-13 ***
## altura-          0.18625    0.07903    2.357  0.03151 *
## clipe-          -0.42375    0.07903   -5.362 6.36e-05 ***
## ad_top-          0.00375    0.07903    0.047  0.96274
## ad_left-         0.14125    0.07903    1.787  0.09284 .
## ad_right-        0.18625    0.07903    2.357  0.03151 *
## altura:clipe-    -0.03250    0.07069   -0.460  0.65186
## altura:ad_top-   -0.03750    0.07069   -0.531  0.60304
## altura:ad_left-   0.06750    0.07069    0.955  0.35382
## altura:ad_right- -0.14250    0.07069   -2.016  0.06092 .
## clipe:ad_top-     0.09500    0.07069    1.344  0.19771
## clipe:ad_left-    -0.04000    0.07069   -0.566  0.57932
## clipe:ad_right-   -0.02000    0.07069   -0.283  0.78085
## ad_top:ad_left-   -0.13500    0.07069   -1.910  0.07425 .
## ad_top:ad_right-  -0.00500    0.07069   -0.071  0.94448
## ad_left:ad_right- -0.21000    0.07069   -2.971  0.00901 **
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.09996 on 16 degrees of freedom
```

```
## Multiple R-squared:  0.9161, Adjusted R-squared:  0.8375
## F-statistic: 11.65 on 15 and 16 DF,  p-value: 6.57e-06
```

Pode-se observar que para este modelo os elementos que possuem importância estatística, ou seja $Pr < 0.05$ são: altura ($Pr = 0.03151$), clipe ($Pr = 6.36e-05$), ad_right ($Pr = 0.03151$) e ad_left:ad_right ($Pr = 0.00901$).

Considerando os elementos de importância estatística, a equação que representa o modelo é descrita da seguinte forma:

$$score = mean(scores) + \frac{coef(altura)}{2}altura + \frac{coef(clipe)}{2}clipe + \frac{coef(ad_right)}{2}ad_right + \frac{ad_left : ad_right}{2}ad_left : ad_right$$

Desta forma, fazendo as devidas substituições, temos que:

$$score = 1.54 + \frac{0.18625}{2}altura + \frac{-0.42375}{2}clipe + \frac{0.18625}{2}ad_right + \frac{-0.21}{2}ad_left : ad_right$$

$$score = 1.54 + 0.0931altura - 0.2119clipe + 0.0931ad_right - 0.105ad_left : ad_right$$

$$score_max = 1.54 + 0.0931 * (1) - 0.2119 * (-1) + 0.0931 * (1) - 0.105 * (-1) = 2.04$$

$$score_min = 1.54 + 0.0931 * (-1) - 0.2119 * (1) + 0.0931 * (-1) - 0.105 * (1) = 1.04$$

5 CONCLUSÃO

REFERÊNCIAS