Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics, Vol. 5, N. 1, 2017.

Trabalho apresentado no CNMAC, Gramado - RS, 2016.

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Comparativo de eficiência entre métodos de interpolação aplicados ao cálculo de distribuição de sustentação em veículos aéreos não-tripulados

Alane F. dos Santos[1]
Departamento de Ciência Exatas, Tecnológicas e Humanas, UFERSA, Campus Angicos, RN
Pablo. H. R. Bezerra[2]
Departamento de Indústria, Segurança e Produção Cultural, IFPI, Teresina, PI
Ana C. G. Xavier[3]
Departamento de Indústria, Segurança e Produção Cultural, IFPI, Teresina, PI
Ivan Mezzomo[4]
Departamento de Ciência Exatas, Tecnológicas e Humanas, UFERSA, Campus Angicos, RN
Matheus da Silva Menezes[5]
Departamento de Ciência Exatas, Tecnológicas e Humanas, UFERSA, Campus Angicos, RN

O desenvolvimento de um projeto aeronáutico requer a análise de muitos parâmetros que agregam uma grande quantidade de variáveis, como exemplo, a determinação da distribuição de sustentação de uma asa. Existem vários métodos utilizados no cálculo que envolve a distribuição de sustentação, dentre eles destaca-se a teoria da linha sustentadora de Prandtl. É uma teoria aplicada para asas com formato elíptico, porém fornece um resultado aproximado que permite a comparação da distribuição de sustentação com outros tipos de formatos de asa [1].

Esse método fornece pontos contendo os valores do carregamento, onde sua precisão depende do número de seguimentos que a semiasa é dividida, denominados estações. A quantidade de estações é definida pelo calculista de tal maneira que ele consiga obter uma função polinomial que melhor represente o carregamento (distribuição de sustentação) em torno da envergadura da asa. Porém, quanto maior o número de estações consideradas, maior será o grau do polinômio interpolador. O calculista, portanto, recorre ao uso dos métodos numéricos para definir a função polinomial que atinja uma precisão satisfatória.

Dados $n+1$ pontos, $(x_0, f(x_0)), (x_1, f(x_1)), ..., (x_n, f(x_n))$, através do processo de interpolação, podemos encontrar um único polinômio $P_n(x)$, com a intenção de aproximar $f(x)$ por um polinômio de grau menor ou igual a n, tal que $f(x_k) = P_n(x_k)$, para

[1]alanefarias9@gmail.com
[2]eng.pabloh@gmail.com
[3]anaclaudia@ifpi.edu.br
[4]imezzomo@ufersa.edu.br
[5]matheus@ufersa.edu.br

$k = 1, 2, 3, ..., n$. Há inúmeras formas de determinar o polinômio interpolador e, a partir dos requisitos tratados anteriormente, foi realizada uma comparação entres os métodos numéricos de Lagrange, Newton e Gregory-Newton com o intuito de observar a quantidade de operações (adição, multiplicação e divisão) necessárias para cada método.

Neste problema foram considerados 6 pontos para determinar o carregamento atuando na asa. Como todos os 6 pontos foram considerados, utilizamos um polinômio de grau 5. De acordo com [2], a complexidade dos algoritmos de interpolação de cada método para um polinômio de grau n é descrito pela tabela abaixo:

Polinômio	Adição	Multiplicação	Divisão
Lagrange	$2n^2 + 3n + 1$	$2n^2 + 3n + 1$	$n + 1$
Newton	$n^2 + 4n$	n	$\frac{1}{2}n^2 + \frac{1}{2}n$
Gregory-Newton	$n^2 + 4n + 2$	n	$n + 1$

Assim, a quantidade de operações necessárias para encontrar este polinômio de grau 5 está descrita na tabela abaixo.

	Adição	Multiplicação	Divisão	Total de Operações
Lagrange	66	66	06	138
Newton	45	05	15	65
Gregory-Newton	47	05	06	58

Sabendo que os métodos apresentados resultam em um único polinômio interpolador, a escolha da melhor ferramenta depende apenas do esforço ocasionado pela aritmética das operações contidas no processo. Como o polinômio considerado é de grau 5, o intervalo de tempo necessário para realizar todas as operações aritméticas em cada método torna-se irrelevante quando se trata de compilação computacional.

Segundo [2], os polinômios de Gregory-Newton e Lagrange são os que possuem maior complexidade, diferente do polinômio de Newton, no que diz respeito à operação de adição. Quanto à complexidade da divisão, o polinômio de Newton é quadrático enquanto os demais são lineares. Como o esforço computacional é maior na operação de subtração em relação a adição e multiplicação, para este problema, o método de Gregory-Newton foi mais eficiente tendo em vista o número reduzido de operações necessárias para os cálculos.

Observando os pâmetros explicitados e discutidos anteriormente, chegamos a conclusão que o melhor metódo númerico para encontrar o polinômio que melhor se ajusta ao problema proposto foi o polinômio de Gregory - Newton, pois a complexidade do algoritmo na operação de divisão é linear. Porém, mesmo que o polinômio de Newton ofereça a menor complexidade na operação de adição, a quantidade de operações total ainda será maior que a do método de Gregory - Newton.

Referências

[1] L. E. M. J. Rodrigues. Fundamentos da Engenharia Aeronáutica. Cengage Learning, São Paulo, 2013.

[2] F. F. Campos, F. Algoritmos Numéricos. 2. ed. Belo Horizonte. LTC, 2007.

[3] N.B. Franco. *Cálculo numérico*. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2006.