



**زیربرنامه:**

CST\_InversToShap

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | حمید مراد تبریزی |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | حمید مراد تبریزی | |
| **تاییدکنندگان** |  | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 10/05/1395 | |
| **شناسه سند** | **MC2F104F1** | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90** | |

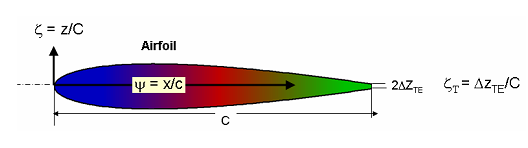
1. وظایف

در این زیر برنامه توسط فرمول مربوط به روش CST و با استفاده از اطلاعات ورودی لازم که شامل مختصات طولی نقاط ابتدایی و ضخامت دم ایرفویل ابتدایی و از همه مهم تر ضرایب تابع شکل به دست آمده از پارامتری سازی ایرفویل اولیه در روش CST و یا ضرایب تابع شکل جدید در حلقه بهینه سازی می باشند، مختصات نقاط مرزی مربوط به یک ایرفویل محاسبه می گردد و هندسه ایرفویل به دست می آید.

1. توضیحات و تئوری

در مجموع همانطور که در تئوری روش سی.اِس.تی در مراجع]5-1[ توضیح داده شده است، به طور کلی تابع کلاس برای تعریف دسته کلی هندسه و تابع شکل برای تعریف شکلی مشخص در یک کلاس خاص به کار می رود و در نتیجه می توان به طور کلی رابطه ‏(1) را برای روش سی. اِس. تی نوشت.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |



1. نمونه ای از یک ایرفویل و متغیرهای استفاده شده در روابط روش CST

در رابطه ‏(1) با مشخص شدن تابع کلاس و تابع شکل می توان مختصات نقاط ایرفویل را با استفاده از این روش به دست آورد.

تابع کلاس به صورت کلی به صورت رابطه ‏(2) تعریف می شود.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

که در آن و پارامترهای تابع کلاس هستند. برای ایرفویل با لبه حمله گِرد و لبه حمله نوک تیز، و خواهند بود.

پس از تعیین تابع کلاس تابع و در دست داشتن مختصات نقاط هندسه ایرفویل و با توجه به ‏شکل (1) می توان تابع شکل را با استفاده از رابطه ‏(3) محاسبه کرد.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

پس از به دست آمدن تابع شکل، نوبت به نوشتن آن به شکل یک معادله ریاضی می رسد. همانطور که گفته شد می توان هر نوع تابع چند جمله ای را به کار گرفت. اما از آنجا که چند جمله ای های بِرن اشتاین دارای خواص ویژه ای از جمله واحد بودن جمع تمامی جملات آن است و همچنین پایداری عددی آن ها نسبت به چند جمله ای ها بسیار بیشتر است معمولاً از این چند جمله ای ها که در رابطه ‏(4) آمده است، برای بیان تابع شکل استفاده می شود.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

که در آن داریم:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

بنابراین با استفاده از چند جمله ای های بِرن اشتاین با ضرایب وزنی مختلف، شکل یک ایرفویل قابل توصیف خواهد بود. در واقع این ضرایب وزنی به عنوان متغیر طراحی در فرآیند بهینه سازی در نظر گرفته می شوند. تعداد متغیرهای طراحی با یک چند جمله ای بِرن اشتاین مرتبه ، خواهد بود. با توجه به آنچه گفته شد، معادله روش سی. اِس. تی برای یک ایرفویل را می توان به صورت رابطه (6) نوشت.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

که در آن هستند.

1. بخش‌های زیربرنامه
2. شروع حلقه تکرار برای محاسبه مختصات CST یا برای هر یک از نقاط بخش بالایی ایرفویل

بدون توضیح.

1. قرار دادن مقدار اولیه صفر برای تابع شکل

از آنجا که مقدار تابع شکل در یک نقطه به صورت مجموع چند جمله با توان های مختلف در آن نقطه است ابتدا مقدار صفر برای آن تعیین گردیده است.

1. محاسبه مقدار تابع شکل در یک نقطه

با توجه به رابطه ‏(6) مقدار تابع شکل در هر نقطه با توجه به مرتبه چند جمله ای بِرن اشتاین مورد نظر و با داشتن بردار ضرایب شکل که در پارامتری سازی اولیه به دست آمده و یا در فرآیند بهینه سازی تولید شده است محاسبه می گردد.

1. محاسبه مقدار تابع CST و به دست آوردن مختصات نقاط ایرفویل

با توجه به رابطه ‏(6) و داشتن اطلاعات ورودی لازم شامل مختصات طولی نقاط و نصف ضخامت لبه فرار ایرفویل و ضرایب تابع شکل، مقدار تابع CST در هر نقطه محاسبه شده و در واقع هندسه نقاط ایرفویل مربوط به تابع شکل مورد نظر به دست می آید.

1. تکرار مراحل 1 تا 4 برای بخش پایینی ایرفویل

بدون توضیح.

.

1. مراجع

[1] Kulfan, B.M. (2007a). Recent Extensions and Applications of the “CST” Universal Parametric Geometry Representation Method. *AIAA 2007-7709.*

[2] Kulfan, B.M. (2007b). A Universal Parametric Geometry Representation Method – “CST”. *AIAA 2007-62.*

[3] Kulfan, B.M. (2008). Universal parametric geometry representation method. *Journal of*  
*Aircraft,*Vol 45, No.1. 142-159.

[4] Kulfan, B. (2009). New Supersonic Wing Far-Field Composite-Element Wave-Drag Optimisation Method. *Journal of Aircraft,* 46(5): 1740-1758.

[5] Kulfan, B.M. (2010). Recent extensions and applications of the 'CST' universal parametric geometry representation method. *Aeronautical Journal*, 114(1153): 157-176.