به نام خدا

تولید شبکه نوع C– بیضوی به روش‌های مرتبه دوم و فشرده

توسعه دهنده:	ساسان رستگار: مهندسی مکانیک، کارشناسی ارشد	
تهیه کننده مستند:	ساسان رستگار	
تاریخ تنظیم:	۰۴ / ۱۲/ ۱۳۹۳	

Market Code

فهرست مطالب

فصل ۱: راهنمای کاربری **۴**

نمونه اجرا ۶

فصل ۲: متن اصلی Main **۱۴**

فصل ۳: توابع **۱۶**

۳-۱. تابع Boundary_Geometry ۱۶

۳-۲. تابع Initial_Condition ۱۷

۳-۳. تابع Laplace_Solution ۱۷

۳-۴. تابع Boundary_Condition_Update ۱۸

۳-۵. تابع Initial_PQ ۱۹

۳-۶. تابع Thomas_P ۲۱

۳-۷. تابع xyUpdate ۲۲

۳-۸. تابع PQ_Update ۲۴

۳-۹. تابع Poission_2th_Solution ۲۵

۳-۱۰. تابع Compact_derivatives ۲۸

۳-۱۱. Compact_derivatives_Update ۲۹

۳-۱۲. Poisson_4th _Solution ۳۰

فصل ۴: مراجع **۳۲**

Market Code

چکیده

قبل از شروع هر عملیاتی برای مدل‌سازی مناسب میدان فیزیکی، باید یک شبکه مناسب روی میدان فیزیکی تولید شود. به جرئت می‌توان گفت تولید شبکه مهم‌ترین قسمت در حل مسائل دینامیک سیال محاسباتی است. این برنامه به تولید شبکه بیضوی نوع-C حول ایرفویل می‌پردازد. معادلات پوآسون برای تولید شبکه درنظرگرفته شده‌اند. توابع کنترلی به منظور کنترل فشردگی و تعامد خطوط مختصات در نزدیکی مرزها براساس توابع پیشنهادی استگر- سورنسون انتخاب شده اند. معادلات هم به روش استاندارد مرتبه دوم و هم به روش فشرده مرتبه چهارم حل می‌شوند.

کلمات کلیدی: تولید شبکه، بیضوی، تعامد، استگر-سورنسون، فشرده

Market Code

فصل ۱: راهنمای کاربری

جهت اجرای برنامه لازم است تا برخی تنظیمات اولیه برای کد انجام گیرد. لذا در این بخش به طور خلاصه به این موارد اشاره خواهد شد. لازم به ذکر است این قسمت مخصوص کاربرانی است که فقط می‌خواهند نرم‌افزار را اجرا نموده و استفاده نمایند.

برنامه به گونه‌ای طراحی شده است که کاربر می‌تواند تنظیمات اصلی را در فایل (Constant.h) تغییر دهد. ابتدا (Geometry Value) مقادیر مربوط به هندسه و تولید شبکه مطابق

جدول۱- تنظیم می‌گردد. در فایل (Constant.h) همه موارد مربوط به هندسه وجود دارد.

جدول۱-۱: تعریف متغیرهای هندسی ورودی به برنامه

متغیر داخل برنامه	تعریف متغیر	واحد
iMax	تعداد نقاط در جهت x	عدد طبیعی
jMax	تعداد نقاط در جهت محور y	عدد طبیعی
I_mid	شمارنده میانی (نقطه متناظر نوک ایرفویل)	عدد طبیعی
I_in	شمارنده ورودی ایرفویل (نقطه متناظر لبه	عدد طبیعی

Market Code

	فرار از پایین)	
I_out	شمارنده ورودی ایرفویل (نقطه متناظر لبه فرار از بالا)	عدد طبیعی
Delta_s	پارامتر موثر روی فشردگی خطوط مختصات نزدیک مرز پایین	عدد حقیقی مثبت
Delta_su	پارامتر موثر روی فشردگی خطوط مختصات نزدیک مرز بالا	عدد حقیقی مثبت
AL	ثابت موثر روی توابع کنترلی در مرز پایین	عدد حقیقی مثبت
AU	ثابت موثر روی توابع کنترلی در مرز بالا	عدد حقیقی مثبت
BL	ثابت موثر روی توابع کنترلی در مرز پایین	عدد حقیقی مثبت
BU	ثابت موثر روی توابع کنترلی در مرز بالا	عدد حقیقی مثبت

در قسمت بعدی (Convergence Value) پارامترهای مربوط به فرآیند همگرایی برنامه و تعداد تکرار محاسبات طبق .

جدول0- تعیین می‌گردد. اگر باقیمانده (Residual) محاسبه شده از پارامتر Loop_Min_Error کوچکتر شود برنامه متوقف می‌شود.

جدول0-۲: تعریف متغیرهای مربوط به همگرایی برنامه

متغیر داخل برنامه	تعریف متغیر	واحد
Loop_Min_Error	کمترین مقدار باقیمانده	عدد حقیقی

Market Code

		مثبت
wx	ضریب تخفیفی مربوط به x, y	عدد حقیقی مثبت
wp	ضریب تخفیفی مربوط به تابع کنترلی P	عدد حقیقی مثبت
wq	ضریب تخفیفی مربوط به تابع کنترلی Q	عدد حقیقی مثبت

در صورتی که تمامی موارد فوق به صورت صحیح تنظیم شده باشد اکنون برنامه آماده اجرا می‌باشد. پس از اجرا و همگرایی برنامه چندین فایل خروجی تشکیل می‌گردد. فایل مربوط به شبکه تولیدشده به‌روشهای لاپلاس، پوآسون مرتبه دوم و پوآسون مرتبه چهارم.

نمونه اجرا

در این بخش به منظور تمرین عملی موارد بالا به یک مثال اشاره می‌شود. این نمونه شامل تولید شبکه نوع-C حول ایرفویل به روش مرتبه دوم و فشرده مرتبه چهارم است. ورودی‌های موردنیاز مطابق زیر در فایل Constant.h وجود دارد. دقت کنید در صورت عدم همگرایی ضرایب wx, wp, wq باید تغییر پیدا کنند. در انتخاب I_in, I_out, I_mid باید اصل تقارن را رعایت کنید.:

$$I_mid=(iMax-1)/2+1$$

همچنین I_mid باید وسط I_in , I_out قرار گیرد. با این ملاحظات می‌توان I_in, I_out را انتخاب کرد.

Market Code

```
#define iMax                    121//243//121//
#define jMax                    35//101//35//

#define   I_mid                       61 /// 61 //I_mid :
Implies Stagnation Point.        /// for example if
iMax=181 then I_mid=91;
#define   I_in                  36 /// 30//I_in  :
Implies First Point of Airfoil.  /// for example if
iMax=181 then I_in=45 or 50 or ...
#define   I_out                       86 /// 90//I_out :
Implies End Point of Airfoil.    /// for example if
iMax=181 then I_out=135 or 130 or ...

#define wx                          5e-1 // Relaxation
Factor to Update points
#define wp                          5e-3 // Relaxation
Factor to Update Control Function P
#define wq                          5e-3 // Relaxation
Factor to Update Control Function Q

#define AL                          5e-1 // Constant
Coefficients Affecting Control Functions in Lower Boundary
#define AU                          5e-1 // Constant
Coefficients Affecting Control Functions in Upper Boundary
#define BL                          5e-1 // Constant
Coefficients Affecting Control Functions in Lower Boundary
#define BU                          5e-1 // Constant
Coefficients Affecting Control Functions in Upper Boundary
```

Market Code

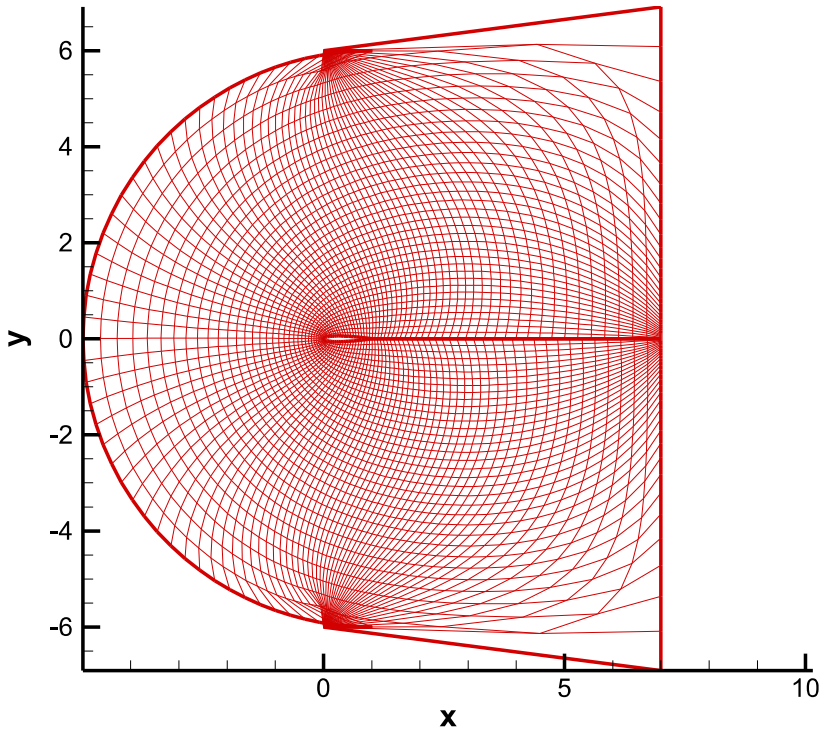
```
#define   Delta_s                    1e-2  // Delta_s
Affects Clustring of Coordinate Lines Near the Lower
Boundary
#define   Delta_su                   4e-1  // Delta_s Affects
Clustring of Coordinate Lines Near the Upper Boundary

#define Loop_Min_Error               1e-4  // Minimum Error in
"While Loops"

#define max(a , b) ((a) > (b) ? (a) : (b))
```

پس از اجرای برنامه مقادیر اشاره شده در بالا در هر تکرار به صورت شکل 0- چاپ می‌شود.

پس از همگرایی و اتمام فرآیند حل نتایج به دست آمده در چند فایل ایجاد می‌گردد. فایل "Laplace.plt" شامل هندسه و شبکه تولید شده به روش حل معادلات لاپلاس می‌باشد. شکل ۲-۲ نمونه ای از شبکه تولید شده به روش حل معدلات لاپلاس را نمایش می‌دهد. فایل "Poisson.plt" شامل هندسه و شبکه تولید شده به روش حل معادلات پوآسون با استفاده از روش مرتبه دوم می‌باشد شکل ۲-۳ نمونه ای از شبگه تولید شده به روش حل معدلات لاپلاس را نمایش می‌دهد همچنین نتایج حل تولید شبکه به روش فشرده در فایل "Compact.plt" ذخیره می‌شوند. شکل ۲-۴ نمونه ای از شبگه تولید شده به روش حل معدلات پوآسون با استفاده از روش فشرده را نمایش می‌دهد.

Market Code

شکل 0-۱: چاپ مقادیر خطا (باقیمانده)در حین اجرای برنامه



شکل 0-۲: هندسه و شبکه نوع-C تولید شده به روش حل معادلات لاپلاس

Market