



دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده مهندسی

مکانیک

تولید شبکه‌ی بی‌سازمان ترکیبی و حل جریان سیال لزج

RAE2822

ارائه شده جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

:

:

دکتر سید سعید بحرینیان

:

دکتر مرتضی بهبهانی

دانشگاه شهید

مدیریت تحصیلات تکمیلی

(نتیجه ارزشیابی پایان نامه دوره کارشناسی ارشد)

بدین وسیله گواهی می‌پایان
تبدیل انرژی از دانشکده مهندسی به شماره دانشجویی 8624802 : مکانیک -
تولید شبکه‌ی بی‌سازمان ترکیبی و حل جریان سیال لزج روی بال *RAE2822*
جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در تاریخ 88/11/12 توسط هیئت داوران مورد ارزشیابی قرار
عالی تصویب گردید.

- 1- اعضا هیئت : مرتبه علمی
- : دکتر سید سعید بحرینیان استادیار
- : دکتر مرتضی بهبهانی استادیار
- 1: دکتر ابراهیم حاجی دولو دانشیار
- 2: دکتر عزیز عظیمی استادیار
- : دکتر افشین قنبرزاده استادیار
- 2- مدیر گروه: دکتر مرتضی بهبهانی نژاد استادیار
- 3- پژوهشی دانشکده: دکتر کریم انصاری اصل استادیار
- 4- مدیر کل تحصیلات تکمیلی: دکتر رحیم پیغان استاد

«چکیده پایان»

:	نام خانوادگی:
:	عنوان پایان :
RAE2822	تولید شبکه‌ی بی‌سازمان ترکیبی و حل جریان سیال لزج روی بال
:	دکتر سید سعید بحرینیان :
گرایش: تبدیل انرژی	دکتر مرتضی بهبهانی :
مهندسی مکانیک	درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد
محل تحصیل: دانشگاه شهید چمران	
دانشکده: مهندسی	
101 :	تاریخ فارغ التحصیلی: 88/11/12
:	کلید :
شبکه‌ی بی‌سازمان ترکیبی، لایه‌های مثلثی کشیده جریان لزج، لایه ، معادلات نویر-استوکس	
<p>یک الگوریتم برای تولید شبکه‌ی بی‌سازمان ترکیبی ارائه شده است. در این الگوریتم دامنه‌ی محاسباتی به دو ناحیه تقسیم می‌شود. در ناحیه‌ی اول که در مجاورت دیواره جسم می‌باشد، لایه‌های مثلثی کشیده برای تحلیل جریان در ناحیه‌ی لایه تولید می‌شود. ناحیه‌ی دوم که از مرز بیرونی ناحیه تا مرزهای خارجی دامنه‌ی محاسباتی ادامه دارد، با سلول‌های بی‌سازمان همگن پوشیده می‌شود. الگوریتم تولید شبکه یک شبکه‌ی اولیه کار می‌کند. برای تولید سلول‌های همگن در ناحیه‌ی غیرلزج، یک برنامه در این زمینه تولید شبکه جایگذاری گره‌ی جدید روی بزرگترین ضلع هر سلول و اتصال آن به رأس مقابل سلول صورت می‌گیرد. برای کاهش زمان جستجو در میان اطلاعات المان شبکه، ماتریس‌های اتصالات مبنی بر ضلع و مبنی بر سلول به طور همزمان به کار گرفته می‌شود. بهبود کیفیت سلول تولید شده، زیربرنامه تعویض ضلع و هموارسازی شبکه به الگوریتم اضافه می‌شود. تولید سلول‌های کشیده در ناحیه‌ی لزج در دو مرحله صورت می‌گیرد.</p> <p>ریزسازی شبکه‌ی اولیه و تولید سلول واحی دور از دیواره های لایه دار تقسیم می‌شود. همچنین این مرحله نقاط جدید تولید شده روی سطح جسم نهایی جسم تولید می‌شود. های تشکیل شده در نزدیکی سطح جسم، های کشیده‌ی مناسب برای حل جریان درون لایه‌ی مرزی تبدیل می‌شود. از الگوریتم ارائه شده، شبکه‌های محاسباتی حول اشکال مختلف شامل دایره، بیضی و بال RAE2822 NACA0012 تولید می‌شود. برای ارزیابی شبکه‌های محاسباتی تولید شده، یک برنامه جریان برای ویر-استوکس تراکم‌پذیر در این برنامه برای گسسته غیرلزج می‌باشد.</p> <p>گرادینان‌ها روی وجوه حجم معیار محاسبه می‌شود. پایان نتایج حل جریان لزج RAE2822 با نتایج تجربی مقایسه شده است.</p>	

تقدیم به

پدر عزیز و مادر مهربانم

نی

در آغاز از استاد ارجمند جناب آقای دکتر بحرینیان که رهنمودهای حکیمانه و ارزشمندشان طول انجام این تحقیق بسیار الهام بخش و راهگشا بوده و به ثمر رسیدن این پایان الطاف ایشان می‌باشد، تقدیر و تشکر می‌نمایم.

از توجه و راهنمایی د گرامی جناب آقای دکتر بهبهانی‌نژاد کمال تشکر را دارم
از خداوند متعال موفقیت روزافزون و سرافرازی ایشان را آرزومندم.

از اساتید محترم گروه مکانیک که در طی تحصیل از محضرشان بهره ام، نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

سپاس بی‌پایان از زحمات بی‌دریغ استاد بزرگوار جناب آقای دکتر جعفر الزعیلی که مهربانانه با یاری گرمشان مشوق و راهنمای اینجانب بوده .

از مسئولین و پرسنل محترم پالایشگاه گاز بید
که امکان حمایت و پشتیبانی از این پایان‌نامه را ایجاد نمود، تشکر و سپاس‌گزاری می‌نمایم.

" این پایان نامه با حمایت و پشتیبانی شرکت ملی گاز ایران اجرا شده است."

i.....	فرم ارزشیابی
ii.....	چکیده پایان نامه
iii.....	
iv.....	قدردانی
vi.....	
viii.....	فهرست شکل
xi.....	
xii.....	

1.....	۱۱	
1.....		1-1
6.....	های پیشین	2-1

12.....	تولید شبکه‌ی بی سازمان مثلثی	
13.....	شبکه‌ی اولیه	1-2
14.....	ثبت اطلاعات در ماتریس اتصالات	2-2
17.....	ریزسازی شبکه‌ی اولیه	3-2
19.....	الگوریتم تعویض ضلع	4-2
22.....	شبکه	5-2
24.....		6-2
26.....	با جابجایی گره	7-2

28.....	تولید شبکه‌ی بی سازمان ترکیبی
---------	-------------------------------

31.....	شبکه‌ی اولیه	1-3
32.....	ریزسازی شبکه‌ی اولیه	2-3
34.....	بهبود کیفیت شبکه	3-3
35.....	ی	4-3
38.....		5-3
38.....	با جابجایی گره	6-3
41.....	ی	7-3
42.....	شبکه با مثلث کشید	8-3
47.....	تأثیر نسبت کشیدگی η بر ضخامت لایه	9-3
48.....	ی	10-3
50.....	معادلات حاکم بر جریان	
51.....	معادلات ناویر- استوکس تراکم پذیر	1-4
53.....	مدل آشفتگی	2-4
54.....	ترکیب معادلات آشفتگی با معادلات جریان	3-4
55.....	ی - لوماکس	4-4
58.....	روش حل عددی معادلات حاکم	5-4
60.....		6-4
62.....	تجزیه شارهای غیرلزج	7-4
66.....	ی	8-4
67.....	گرادیان	1-8-4
69.....	شرایط مرزی	9-4
71.....	ی	10-4
72.....	ی	11-4
73.....	ی	
74.....	<i>NACA0012</i>	ی 1-5
79.....	<i>RAE2822</i>	ی 2-5
95.....	بیج پایانی و پیشنهادها	
95.....	نتایج پایانی	1-6
97.....	پیشنهادها	2-6
98.....		

شکل

- شکل (1-1) : شبکه‌ی بی‌سازمان ترکیبی حول مقطع استوانه 4
- شکل (1-2) : شبکه‌ی اولیه 13
- شکل (2-2) : جایگذاری گره روی ضلع و تقسیم سلول 18
- شکل (3-2) : مراحل مختلف ریزسازی شبکه اولیه 19
- شکل (4-2) : جایی اضلاع با اجرای الگوریتم تعویض 20
- شکل (5-2) : شرط داخل دایره برای جابجایی اضلاع 21
- شکل (6-2) : هفت مرحله ریزسازی شبکه‌ی اولیه بدون اعمال تعویض ضلع 21
- شکل (7-2) : هفت مرحله ریزسازی شبکه‌ی اولیه با اجرای الگوریتم تعویض ضلع 21
- شکل (8-2) : تغییر موقعیت گره با اعمال روش هموارسازی 22
- شکل (9-2) : تأثیر روش هموارسازی بر کیفیت شبکه 23
- شکل (10-2) : تأثیر تابع فاصله بر توزیع های شبکه 25
- شکل (11-2) : نمای نزدیک شبکه‌ی تولید شده با اعمال تابع فاصله 25
- شکل (12-2) : جایی گره 26
- شکل (13-2) : شبکه‌ی تولید شده با اجرای مدل سازی 27
- شکل (14-2) : نمای نزدیک شبکه‌ی تولید شده حول جسم با سطح مقطع بیضی 27
- شکل (1-3) : لایه‌های مثلثی کشیده در نزدیکی دیواره 29
- شکل (2-3) : شبکه لیه 31
- شکل (3-3) : ریزسازی شبکه‌ی اولیه در ناحیه 33
- شکل (4-3) : هفت مرحله ریزسازی شبکه‌ی اولیه 34
- شکل (5-3) : هفت مرحله ریزسازی شبکه‌ی اولیه با اجرای الگوریتم تعویض ضلع 34
- شکل (6-3) : تأثیر روش هموارسازی بر کیفیت شبکه 35
- شکل (7-3) : نمای نزدیک سلول دو ناحیه‌ی همگن و غیرهمگن 36
- شکل (8-3) : جایگذاری گره و تقسیم همزمان سلول ناحیه 37
- شکل (9-3) : تقسیم سلول‌های ناحیه‌ی لزج همزمان با ناحیه‌ی غیرلزج 37
- شکل (10-3) : تأثیر تابع فاصله بر توزیع سلول‌های شبکه 38
- شکل (11-3) : جایی گره 39

- شکل (3-12): مراحل مختلف تولید هندسه سم همزمان با ریزسازی شبکه..... 39
- شکل (3-13): شبکه‌ی تولید شده با اجرای مدل سازی هندس 40
- شکل (3-14): نمای نزدیک شبکه‌ی تولید شده حول جسم با سطح مقطع بیضی 40
- شکل (3-15): جایی گره‌های واقع بر مرز مشترک در راستای عمود بر دیواره 41
- شکل (3-16): شبکه‌ی تولید شده جایی گره‌ها در راستای عمود بر دیواره 41
- شکل (3-17): شماتیک لایه‌های کشیده در ناحیه 42
- شکل (3-18): نمای نزدیک سلول دار تولید شده در ناحیه 43
- شکل (3-19): شماتیک تشکیل گره دیواره..... 44
- شکل (3-20): تشکیل اولین لایه های مثلثی کشیده 45
- شکل (3-21): تشکیل لایه‌های کشیده در نزدیکی سطح جسم 46
- شکل (3-22): تأثیر پارامتر η بر ضخامت لایه 47
- شکل (3-23): ی عمود بر دیواره قبل و پس از هموارسازی 49
- شکل (3-24): تأثیر هموارسازی راستاهای عمود بر کیفیت لایه‌های کشیده در گوشه 49
-
- شکل (4-1): م کنترل 61
- شکل (4-2): نمایش سلول‌های همسایه و شارهای عمود بر هر وجه 62
- شکل (4-3): حجم معیار برای محاسبه‌ی گرادیان در یک وجه 68
- شکل (4-4): حجم معیار برای محاسبه‌ی گرادیان 70
- شکل (4-5): شرط مرزی دیواره 70
-
- شکل (5-1): شبکه‌ی تولید شده حول بال *NACA0012* 74
- شکل (5-2): نمای نزدیک شبکه‌ی تولید شده حول بال *NACA0012* 75
- شکل (5-3): نمای نزدیک لایه‌های مثلثی کشیده در نزدیکی دیواره 75
- شکل (5-4): کانتورهای عدد ماخ حول بال *NACA0012* 76
- شکل (5-5): کانتورهای فشار حول بال *NACA0012* 76
- شکل (5-6): توزیع ضریب فشار روی سطح بال *NACA0012* 77
- شکل (5-7): توزیع ضریب اصطکاک روی سطح بال *NACA0012* 78
- شکل (5-8): 79
- شکل (5-9): شبکه‌ی اولیه حول بال *RAE 2822* 80
- شکل (5-10): شبکه‌ی نهایی تولید شده حول بال *RAE 2822* 81
- شکل (5-11): نمای نزدیک شبکه‌ی تولید شده حول بال 81
- شکل (5-12): نمای نزدیک شبکه‌ی تولید شده در لبه 82
- شکل (5-13): نمای نزدیک شبکه‌ی تولید شده در لبه 82
- شکل (5-14): نمای نزدیک لایه‌های مثلثی کشیده در نزدیکی دیواره 83
- شکل (5-15): کانتورهای عدد ماخ حول بال *RAE 2822* 84
- شکل (5-16): کانتورهای فشار حول بال *RAE 2822* 84
- شکل (5-17): توزیع ضریب فشار روی سطح بال *RAE 2822* 85

- 86..... *RAE 2822* شکل (5-18): توزیع ضریب اصطکاک روی سطح بال
- 87..... *RAE 2822* شکل (5-19):
- 88..... *RAE 2822* شکل (5-20): شبکه‌ی نهایی تولید شده حول بال
- 88..... شکل (5-21): نمای نزدیک شبکه‌ی تولید
- 89..... شکل (5-22): نمای نزدیک شبکه‌ی تولید شده در لبه
- 89..... کل (5-23): نمای نزدیک شبکه‌ی تولید شده در لبه
- 90..... شکل (5-24): نمای نزدیک لایه‌های مثلثی کشیده در نزدیکی دیواره
- 91..... *RAE 2822* شکل (5-25): کانتورهای عدد ماخ حول بال
- 91..... *RAE 2822* شکل (5-26): کانتورهای فشار حول بال
- 92..... *RAE 2822* شکل (5-27): توزیع ضریب فشار روی سطح بال
- 93..... *RAE 2822* شکل (5-28): توزیع ضریب اصطکاک روی سطح بال
- 94..... *RAE 2822* شکل (5-29):

- 15..... (1-2) : کد تعریف نوع اضلاع شبکه
- 16..... (2-2) : ماتریس اتصالات مبنی بر ضلع
- 17..... (3-2) : ماتریس اتصالات مبنی بر سلول
- 32..... (1-3) : کد تعریف نوع اضلاع شبکه
- 58..... (1-4) : ضرایب ثابت در مدل بالدوین-لوماکس
- 73..... (1-5) : شرایط جریان آزاد حول بال

A	
A_o	ثابت مدل بالدوین - لوماکس
A, B	ماتریس ژاکوبین
B	ثابت کنترل چشمه
C	ضریب هموارسازی
C_{cp}, C_{Kleb}, C_{WK}	مدل بالدوین - لوماکس
C_f	ضریب اصطکاک
c_p	ویژه در فشار ثابت
C_p	ضریب فشار
c	
D	
ds	
E	انرژی کل سیال
F_i, F_v	x بردار شارهای غیرلزج
F_{Kleb}, F_{wake}	های مدل بالدوین - لوماکس
$F_{\perp j}$	z حجم معیار
G_i, G_v	y بردار شارهای غیرلزج
H	آنتالپی
h	کوچکترین ضلع سلول
K	ضریب هدایت حرارتی مولکولی
K_b, k_b	مدل بالدوین - لوماکس

L	مقیاس طولی
l	
M_∞	عدد ماخ جریان آزاد
N	
n	تعداد کل لایه‌های کشیده
n_f	معیار
n_x, n_y	ردار یکه عمود بر وجه سلول در جهت x y
P	فشار استاتیک
Pr	
Pr_t	
q	حرارتی
\hat{R}	ویژه
Re_∞	عدد رینولدز جریان
r	فاصله از مرکز سلول تا چشمه
S	طول ضلع حجم معیار
T	
t	ی تکرار
u_\perp, u_\parallel	
u_τ	سرعت اصطکاکی
u, v	x y
W	ردار متغیرهای بقایی
X	ردار مکان
x, y	مختصات کارتیزین
y_n	ی عمودی از دیواره
y_c	کو ترین فاصله از دیواره
y^+	ی عمودی بی بعد از دیواره

حروف یونانی

α	لایه‌های کشیده
α	زاویه
β	زاویه‌ی داخلی مثلث
i	مرز حجم معیار i
γ	نسبت گرمای ویژه
Δt	گام زمانی
ΔS_j	
ΔV	
δ	لایه‌ی کشیده
δ_i	ضخامت کل لایه‌های کشیده
δ_o	ضخامت اولین لایه‌ی کشیده
ε	
ζ	ضریب میانگین رو
η	نسبت کشیدگی
η^{VL}	لیر
θ	زاویه‌ی داخلی مثلث
λ	مقدار ویژه‌ی ماتریس ژاکوبین
μ	ضریب لزجت مولکولی
μ_t	ضریب لزجت گردابه
μ_{inner}, μ_{outer}	ضریب لزجت گردابه لایه‌ی داخلی خارجی
μ_{eff}	ضریب لزجت کلی
ρ	چگالی سیال
σ	تابع وزنی
τ	
τ_w	تنش برشی دیواره
ϕ	کمیت جریان
Ω	مساحت حجم معیار

ω

ورتیسیته

CFL

عدد کورانت

زیر نویس

∞

شرایط جریان آزاد

بالا نویس

\wedge

مقدار میانگین رو

—

های پیشین

1-1

یکی از سیالات محاسباتی¹ ای از علم است که شبیه جریان سیال را مورد بررسی قرار داده و ابزاری توانا برای حل دیفرانسیل پاره² حاکم بر جریه می . معادلات حاکم بر جریه یال در حالت کلی معادلات نوید - استوکس³ می . دینامیک سیالات محاسباتی های اختلاف محدود، حجم محدود یا المان محدود، نیازمند گسسته سازی فضای محاسباتی به مجموعه ای از نقاط است که کمیت جریان در آنها محاسبه می . این مجموعه از نقاط شبکه ی محاسباتی نامیده می . کیفیت شبکه، وجود یکنواختی در ساختار سلول ها و همچنین سازگاری شبکه با فیزیک حاکم بر جریان، بر دقت حل عددی دیفرانسیل پاره روند همگرایی حل عددی تأثیر می . یک شبکه یینه، با کمترین تعداد نقاط و المان ها دقت مورد نظر را برای خصوصیات هندسه و جریان سیال فراهم می .

تولید شبکه محاسباتی تقسیم می . این شبکه⁴ شبکه بی⁵ شبکه ترکیبی⁶ می . شبکه ی منظم می ای که در سه بعد، هر المان را می توان با سه مولفه

1- Computational Fluid Dynamics (CFD)

2- Partial Differential Equations

3- Navier-Stokes

4- Structured Grid

5- Unstructured Grid

6- Hybrid Grid

(i,j,k) در شبکه مشخص نمود. شبکه‌های باسازمان ساختار اطلاعاتی کوچکی دارند و نسبت به شبکه‌های بی‌ی کمتری در واحد المان اشغال می‌کنند. که سازی میدان جریان در اطراف هندسه پیچیده فضای فیزیکی و محاسباتی به یکدیگر دارای مشکلات فراوانی است. در شبکه بی دلیل آنکه فضای فیزیکی و محاسباتی بر یکدیگر منطبق هستند، در های پیچیده شبکه پیدا می‌کنند. همچنین شبکه‌های بی قابلیت تطبیق¹ می‌. در برابر این مزایا، ساختار اطلاعاتی شبکه‌های بی‌سازمان به مراتب پیچیده و نیاز به حافظه و هزینه

های بسیاری برای تولید شبکه‌های باسازمان و بی‌سازمان ارائه شده است که مزایا و معایب استفاده از هر یک تا حدود زیادی شناخته شده است. شبکه‌های بی² برای محاسبات جریان غیر³، بویژه معادلات اوپلر⁴ کاربرد فراوان دارند. گاهی لازم به دلیل تغییرات زیاد متغیر ای جریان در بخشی از میدان محاسباتی، به طور متناسب شبکه ریزتری در آن قسمت تولید شود. در محاسبات جریان لزج⁵ از آنجا که این گرادیان‌های شدید روی مرز جسم صلب وجود دارد، بهتر است خصوصیات شبکه در نزدیکی مرز جامد به نحوی که دقت محاسبات را بیشتر کند، تطبیق ی. ترین روش ریز کردن کل شبکه در این نواحی است. این روش منجر به افزایش قابل توجه صرف هزینه محاسباتی بیشتر می‌. ی که به طور معمول استفاده می‌شود، تولید سلول‌های بسیار کشیده⁶ این گرادیان‌ها می‌. در این روش چون کوچک‌سازی در یک جهت انجام می‌ها کمتر افزایش می‌ی. فی برای انجام این کار وجود دارد. از جمله می به استفاده از مفاهیم شبکه های ترکیبی که شبکه بی‌سازمان را با هم ادغام می‌کنند، ا. روش دیگر، استفاده از شبکه‌های بی که تنها با اعمال تغییراتی در روند تولید شبکه‌ی بی‌سازمان، تولید لایه‌های کشیده در نواحی لزج

-
- 1- Adaptation
 - 2- Isotropic Cells
 - 3- Inviscid Flow
 - 4- Euler Equations
 - 5- Viscous Flow
 - 6- Highly Stretched

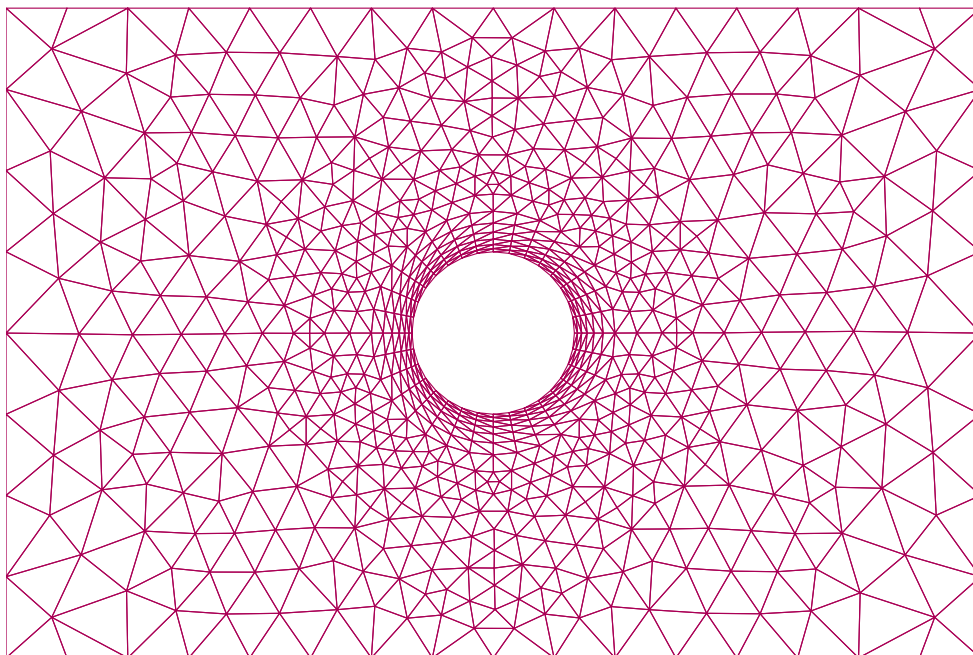
صورت می‌گیرد. روش اخیر به طور کلی بی‌سازمان بوده و به دو قسمت تولید شبکه‌ی لزج و تولید شبکه‌ی همگن تقسیم می‌شود.

های ترکیبی، شبکه سازمان و بی ای با هم ادغام می‌کنند که در ناحیه‌ی اطراف مرز جامد شبکه سازمان کشیده در جهت جسم و برای مابقی میدان، های بی‌سازمان تولید می‌شود. شبکه سازمان را می‌توان جبری یا برای کیفیت بهتر، با روش تولید شبکه سازمان دیفرانسیلی ایجاد نمود. پس از تولید شبکه باسازمان نزدیک دیواره خارجی این ناحیه به عنوان یک مرز مجازی جدید تعریف روند تولید شبکه‌ی بی‌سازمان مثلثی ادامه می‌یابد. بسته به نوع روشی که برای حل جریان میدان در نظر گرفته می‌شود، می‌توان چهارگوش شبکه مثلث تبدیل نمود.

های صحیح در حل جریان لزج، میدان جریان نیازمند شبکه محاسباتی ویژه‌ای می‌باشد. ویژگی این شبکه توانایی سلول نواحی لزج و غیرلزج می‌باشد. ضرورت انجام این تحقیق در بدست آوردن الگوریتمی است که بتواند چنین بی‌زجت ایجاد نماید. این امر با تولید شبکه‌ی بی‌ترکیبی برای تحلیل جریان میسر می‌شود. در این تحقیق برای تولید شبکه‌ی بی‌سازمان ترکیبی، یک الگوریتم جدید ارائه می‌شود. این الگوریتم محاسباتی یه تقسیم می‌شود. ناحیه اول که نزدیک جسم جامد می‌باشد مثلثی کشیده¹ برای تحلیل جریان در ناحیه‌ی لایه تولید می‌شود. ناحیه دوم که از مرز بیرونی ناحیه شروع شده و تا مرزهای خارجی محاسباتی ادامه دارد، با سلول‌های بی‌همگن پوشیده می‌شود [1]. تولید شبکه‌ی لزج در ناحیه‌ی لایه‌ی مرزی بر اساس خردکردن آن ناحیه² می‌شود. در این الگوریتم تعداد لایه‌های تولید شده در ناحیه و همچنین نحوه‌ی توزیع گره‌ها و ضخامت لایه‌ها قابل کنترل می‌شود. ای از یک شبکه تولید شده با الگوریتم ارائه شده در شکل (1-1) می‌باشد.

1- Aspect Ratio

2- Directional Refinement



شکل (1-1): شبکه‌ی بی ان ترکیبی حول مقطع استوانه

همانگونه که در شکل مشاهده می‌شود، در نزدیکی دیواره‌ی جسم لایه‌هایی با مثلث کشیده برای تحلیل جریان لزج تولید شده است. های مثلثی همگن فضای باقیمانده ی محاسباتی را می

پس از تولید شبکه محاسباتی ی معادلات دیفرانسیل حاکم بر دینامیک سیالات حاکم بر دینامیک سیالات نویر- استوکس می

حل معادلات نویر- استوکس سه خانواده اصلی می‌گیرد [432]. مبتنی بر حجم محدود انطباق بیشتری با فیزیک حاکم بر جریان سیال دارند. به عبارت دیگر، معادلات بقا با روش حجم محدود بهتر بیان می . با توجه به این مزیت در این پروژه گسسته

در روش حجم محدود میدان محاسباتی به حجم معیارهای متعددی تقسیم می .

یک از سطوح این حجم معیارها محاسبه می .

1 و غیر 2 - استوکس وجود دارد. دلیل طبیعت

1- Viscous Flux

2- Inviscid Flux