

****

**عنوان:**

سه بعدی کردن یک شبکه دو بعدی (Extrude)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **نویسندگان** | مرتضی نامور |  |
| رضا ربیعی |  |
| **تاریخ تنظیم سند** | 11/2/1397 | |
| **شناسه سند** |  | |

**فهرست مطالب**

[فصل 1- راهنمای کاربری 1](#_Toc513043132)

[1-1- فایل ورودی 1](#_Toc513043133)

[1-2- فایل‌های خروجی 1](#_Toc513043134)

[1-3- توانایی‌ها و محدودیت‌ها 2](#_Toc513043135)

[فصل 2- اعتبارسنجی و نتایج 3](#_Toc513043136)

[فصل 3- تئوری و الگوریتم 7](#_Toc513043137)

[3-1- وارد کردن تعداد لایه و طول گسترش شبکه توسط کاربر 7](#_Toc513043138)

[3-2- به روزرسانی اطلاعات سطوح عمودی ایجاد شده 8](#_Toc513043139)

[3-3- به روزرسانی اطلاعات سطوح افقی 8](#_Toc513043140)

[3-4- به روزرسانی اطلاعات سطوح افقی مرزهای دو طرف 8](#_Toc513043141)

[3-5- به روزرسانی اطلاعات کلی شبکه 8](#_Toc513043142)

[3-6- به روزرسانی مختصات نقاط شبکه 8](#_Toc513043143)

[فصل 4- پیاده‌سازی و زیربرنامه‌های مورد استفاده 9](#_Toc513043144)

**چکیده:**

این برنامه یک شبکه دو بعدی را از ورودی می‌خواند و سپس شبکه را در جهت محور Z با تعداد لایه و طولی که توسط کاربر مشخص می‌شود، بصورت خطی گسترش می‌دهد. بعد از آن اطلاعات شبکه به‌روزرسانی می‌شود و شبکه بصورت سه‌بعدی در خروجی چاپ می‌شود. قابل به ذکر است که گسترش دادن شبکه در تولید شبکه محاسباتی امری بسیار مفید هست و زمان تولید شبکه را بسیار کاهش می‌دهد و در همه نرم‌افزارهای تجاری تولید شبکه مورد توجه قرار گرفته است. در واقع گسترش دادن شبکه دوبعدی در مواردی همانند هندسه‌های طویل همچون خطوط لوله بسیار کارآمد واقع می‌شوند.

**کلمات کلیدی:** خواندن شبکه دوبعدی، گسترش شبکه دوبعدی، توزیع خطی شبکه، تولید شبکه سه‌بعدی.

# راهنمای کاربری

## فایل ورودی

این برنامه یک شبکه دو‌بعدی با ساختار داده‌ای ضلع محور[[1]](#footnote-1) را از فایلی به نام Mesh.gid به کمک زیربرنامه Read\_2DMesh می‌خواند.

## فایل‌های خروجی

خروجی‌های این برنامه به شرح زیر می‌باشند:

1. بعد از خواندن شبکه دوبعدی برای اینکه کاربر بتواند شبکه را ببنید، فایلی در خروجی با نام InMeh.plt توسط زیربرنامه Write2DMeshSepRgn\_gid\_plt چاپ می‌شود.
2. بعد از گسترش[[2]](#footnote-2) دادن شبکه در جهت محور Z، شبکه برای بررسی کاربر در فایلی به نام ExMeh.plt توسط زیربرنامه Write3DMeshSepRgn\_gid\_plt چاپ می‌شود.
3. در نهایت برای اینکه بتوان از شبکه مورد نظر در سایر برنامه‌ها استفاده کرد، شبکه در فایلی با نام MeshOut.gid توسط زیربرنامه WriteMesh\_gid چاپ می‌شود.

## توانایی‌ها و محدودیت‌ها

این برنامه یک شبکه دوبعدی با ساختار داده‌ای ضلع محور را از ورودی می‌خواند و سپس شبکه را با وارد کردن تعداد لایه و طول توسط کاربر، در جهت محور Z گسترش می‌دهد.

لازم به ذکر است که برنامه قادر به گسترش انواع المان‌های سه یا چهار ضلعی می‌باشد و همچنین حائز اهمیت است که گسترش شبکه با توزیع خطی صورت می‌گیرد و این برنامه قابلیت انواع توزیع‌های دیگر و یا فشرده سازی شبکه در حین گسترش دادن را در حال حاضر ندارد.

# اعتبارسنجی و نتایج

به کمک این برنامه می‌توان هر شبکه دو بعدی را با المان‌های سه یا چهار ضلعی در جهت محور Z با تعداد لایه و طول مورد نظر گسترش داد و در واقع شبکه‌ای سه‌بعدی تولید نمود، که چند نمونه از آن‌ها در ادامه آمده است.

در این فصل به جهت آشنایی با نحوه کارکرد برنامه و همچنین اعتبارسنجی آن، شبکه اطراف یک حفره، ایرفویل و یک نیم دایره با تعداد لایه و طول متفاوت گسترش داده شده‌اند و نتایج آن به شرح زیر به نمایش در آمده است.



1. شبکه دوبعدی اطراف یک حفره



1. شبکه گسترش یافته در اطراف یک حفره



1. شبکه دوبعدی اطراف ایرفویل



1. شبکه گسترش یافته در اطراف ایرفویل



1. شبکه دوبعدی اطراف یک نیم دایره



1. شبکه گسترش یافته در اطراف یک نیم دایره

# تئوری و الگوریتم

گسترش دادن یک شبکه دوبعدی به طور کلی شامل مراحل زیر می‌باشد:

1. وارد کردن تعداد لایه و طول گسترش شبکه توسط کاربر.
2. به روزرسانی اطلاعات سطوح عمودی ایجاد شده.
3. به روزرسانی اطلاعات سطوح افقی(در صورتی که بیش از یک لایه شبکه گسترش یابد).
4. به روزرسانی اطلاعات سطوح افقی مرزهای دو طرف.
5. به روزرسانی اطلاعات کلی شبکه مانند: شرایط مرزی، تعداد نواحی شبکه، تعداد سطوح هر ناحیه از شبکه، تعداد نقاط، تعداد سطوح و تعداد المان‌های شبکه.
6. به روزرسانی مختصات نقاط شبکه.

که مراحل فوق به ترتیب در ادامه توضیح داده می‌شوند:

## وارد کردن تعداد لایه و طول گسترش شبکه توسط کاربر

در این مرحله با اجرای برنامه یک پیام برای کاربر در خروجی چاپ می‌شود و از کاربر می‌خواهد که به ترتیب تعداد لایه و طول گسترش دادن شبکه را وارد کند و سپس آن مقادیر در پارامترهای مربوطه ذخیره می‌شود.

## به روزرسانی اطلاعات سطوح عمودی ایجاد شده

با گسترش شبکه در جهتی عمود بر شبکه دوبعدی که در اینجا همان جهت محور Z می‌باشد، تمامی اضلاع دوبعدی به یک صفحه تبدیل می‌شوند که بر شبکه دوبعدی عمود هستند. پس نیاز است که اطلاعات آن‌ها در این بخش به روزرسانی شود.

اطلاعاتی همچون شماره نقاط تشکیل دهنده سطوح و المان‌های همسایه آن‌ها با توجه به تعداد لایه گسترش یافته به روزرسانی می‌شود. لازم به ذکر است که اگر ضلعی در شبکه دوبعدی مرزی بوده است یعنی همسایه سمت راست آن برابر با صفر بوده، می‌بایست بعد از گسترش یافتن شبکه و تبدیل شدن ضلع به سطوح عمودی، هنوز هم المان همسایه سمت راست آن در اطلاعات شبکه برابر با صفر قرار داده شود.

## به روزرسانی اطلاعات سطوح افقی

این بخش فقط زمانی اجرا می‌شود که تعداد لایه‌های گسترش یافتن شبکه، بیش از یک واحد باشد. در واقع این سطوح هنگامی که شبکه دوبعدی بیش از یک واحد گسترش یابد، موازی با شبکه دوبعدی اولیه بعنوان سطوح داخلی شکل می‌گیرند.

## به روزرسانی اطلاعات سطوح افقی مرزهای دو طرف

بعد از گسترش شبکه می‌بایست اطلاعات سطوح مرزهای دو طرف شبکه که موازی شبکه دوبعدی اولیه هستند با این پیش فرض که همسایه سمت راست تمامی این سطوح بدلیل مرزی بودن برابر با صفر است، به روزرسانی شود.

## به روزرسانی اطلاعات کلی شبکه

اطلاعات کلی شبکه همانند تعداد نواحی شبکه، تعداد سطوح هر ناحیه از شبکه، شرایط مرزی نواحی جدید، تعداد سطوح و تعداد نقاط شبکه می‌بایست بعد از گسترش یافتن شبکه به روزرسانی شوند. به طور مثال تعداد نقاط شبکه بعد از یک لایه گسترش شبکه دو برابر می‌شود و تعداد المان‌های شبکه تغییری نمی‌کند.

## به روزرسانی مختصات نقاط شبکه

آخرین مرحله از گسترش شبکه، به روزرسانی مختصات نقاط شبکه می‌باشد. با توجه به اینکه این برنامه شبکه را در جهت محور Z و بصورت خطی گسترش می‌دهد پس تغییر مختصات نقاط در دو جهت X و Y برابر با صفر و در جهت محور Z برای هر لایه از گسترش شبکه از رابطه زیر بدست می‌آید:

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

# پیاده‌سازی و زیربرنامه‌های مورد استفاده

در این فصل زیربرنامه­های بکار رفته برای پیاده‌سازی برنامه معرفی می‌شوند. برای شناخت بهتر برخی از زیربرنامه‌ها باید به مستندات آن زیربرنامه مراجعه شود. مراحل برنامه نوشته شده به شرح زیر می‌باشد:

1. وارد کردن تعداد لایه‌های گسترش شبکه

در این بخش پیامی چاپ می‌شود تا کاربر تعداد لایه‌های گسترش شبکه را وارد کند و سپس مقدار آن در متغیر nlayer ذخیره می‌گردد.

1. وارد کردن طول گسترش شبکه

در این بخش پیامی چاپ می‌شود تا کاربر طول گسترش شبکه را وارد کند و سپس مقدار آن در متغیر Lenght ذخیره می‌گردد.

1. خواندن شبکه دوبعدی از ورودی

در این مرحله یک شبکه دوبعدی در فایلی با عنوان Mesh.gid با ساختار داده‌ای ضلع محور، از ورودی توسط زیربرنامه Read\_2DMesh خوانده می‌شود.

1. چاپ شبکه ورودی

در این بخش شبکه ورودی توسط زیربرنامه Write2DMeshSepRgn\_gid\_plt در فایلی با عنوان InMeh.plt برای مشاهده کاربر نوشته می‌شود.

1. مشخص کردن اضلاع هر سلول

در این بخش شماره و تعداد اضلاع هر سلول از شبکه دوبعدی توسط زیربرنامه EdgeOfCell مشخص می‌شود.

1. یافتن نقاط هر سلول

در این بخش شماره نقاط هر سلول از شبکه دوبعدی به کمک زیربرنامه PointOfCell مشخص می‌شود.

1. گسترش دادن شبکه

در این مرحله به کمک زیربرنامه Extrude2DMesh شبکه با توجه به طول و تعداد لایه‌های وارد شده گسترش داده می‌شود و اطلاعاتی همچون تعداد سطوح، تعداد نواحی، تعداد سطوح هر ناحیه، تعداد نقاط، تعداد المان و شرایط مرزی نواحی شبکه اصلاح می‌شوند و مقادیر نوع سطوح شبکه و ماتریس اطلاعات شبکه یعنی IDS با توجه به سه‌بعدی شدن شبکه پس از گسترش، تعریف و مشخص می‌گردند.

1. تعیین مختصات نقاط شبکه

در این مرحله نقاط جدیدی که به شبکه اضافه شده‌اند به کمک رابطه ‏(1) مختصاتشان تعیین می‌شود. در واقع با انجام یک حلقه تکرار روی تعداد لایه‌هایی که به شما اضافه شده است و همچنین به تعداد نقاط شبکه اولیه(با توجه به اینکه با گسترش هر لایه از شبکه به تعداد نقاط اولیه شبکه به تعداد نقاط شبکه نهایی اضافه می‌شود) یک حلقه تو در تو انجام می‌شود و مختصات نقاط شبکه تعیین و ذخیره می‌گردند.

1. چاپ شبکه نهایی جهت مشاهده کاربر

در این بخش به کمک زیربرنامه Write3DMeshSepRgn\_gid\_plt شبکه سه‌بعدی تولید شده در فایلی با عنوان ExMeh.plt جهت مشاهده و بررسی کاربر در خروجی برنامه چاپ می‌شود.

1. چاپ شبکه در فرمت مشترک بین برنامه‌ها

در این مرحله شبکه نهایی در فایلی به عنوان MeshOut.gid و با فرمتی که توسط سایر برنامه‌ها قابل خواندن باشد در خروجی چاپ می‌شود.

1. Edge based [↑](#footnote-ref-1)
2. Extrude [↑](#footnote-ref-2)