

راهنمای کاربر پوسته مرتعش دایره‌ای

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

دکتر هادی علی اکبریان

پاییز ۱۳۹۶

فهرست مطالب

۱	۱	پیشنیاز
۱	۲	توضیح مختصری از پوسته مرتعش دایره‌ای
۲	۳	آموزش استفاده از نرم افزار
۵	۴	درباره ما

۱ پیشنیاز

برای اجرای این برنامه نیاز به JRE دارید که راهنمای نصب آن در فایل Java Installing موجود می‌باشد.

۲ توضیح مختصری از پوسته مرتعش دایره‌ای^۱

پوسته‌ی دایره‌ای بخش مهمی در طب‌ها، میکروفن‌ها، تلفن‌ها و سایر دستگاه‌ها می‌باشد، و در مهندسی اهمیت زیادی دارد.

با مدلسازی ارتعاش پوسته، توسط معادله موج در دو بعد در مختصات قطبی داریم:

$$(۱) \quad u_{tt} = c^2 \nabla^2 u = c^2 (u_{xx} + u_{yy})$$

$$(۲) \quad \nabla^2 u = \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \theta^2}$$

$$(۳) \quad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \theta^2} \right) \quad c^2 = \frac{T}{\rho}$$

برای حل مسئله حالتی را در نظر می‌گیریم که دامنه ارتعاش نسبت به زاویه متقارن باشد، پس پاسخ به θ بستگی ندارد و $u_{\theta\theta} = 0$ است و دامنه ارتعاش تابع r و t خواهد بود. در نتیجه مدلسازی مسئله به صورت زیر می‌باشد:

$$(۴) \quad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} \right)$$

$$(۵) \quad u(R, t) = 0 \quad t \geq 0$$

$$(۶a) \quad u(r, 0) = f(r)$$

$$(۶b) \quad u_t(r, 0) = g(r)$$

رابطه (۵) شرط مرزی مسئله است که نشان می‌دهد به ازای هر $t \geq 0$ پوسته به دایره‌ای با شعاع $r = R$ محدود است. روابط (۶) نیز شرایط اولیه مسئله را نشان می‌دهند، که حالت اولیه برابر با $f(r)$ و سرعت اولیه برابر $g(r)$ می‌باشد.

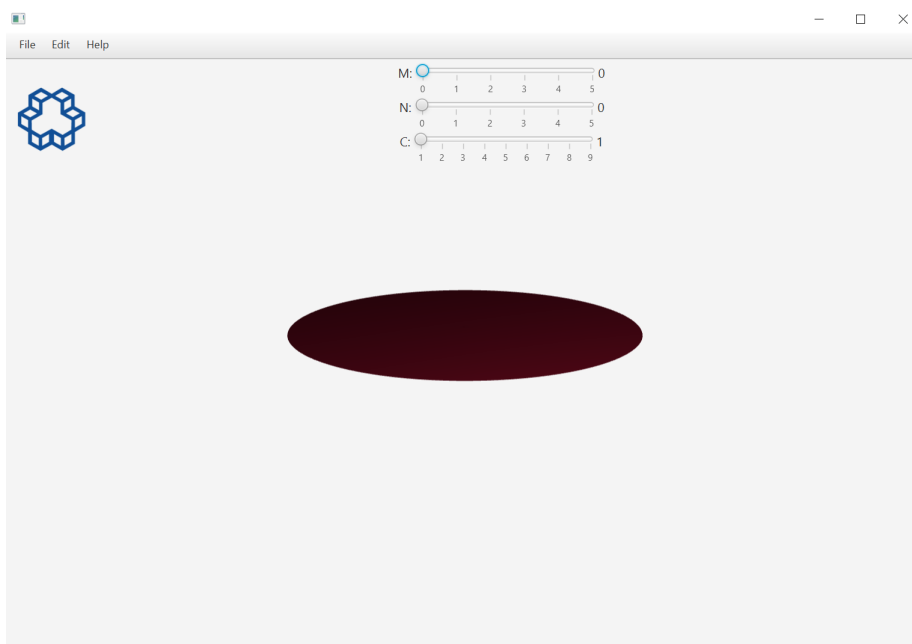
^۱ برگرفته از ریاضیات مهندسی پیشرفته، ویرایش دهم، Erwin Kreyszig

۳ آموزش استفاده از نرم افزار

برای استفاده از این نرم افزار می‌توانید آن را از طرق لینک زیر دانلود نمایید:

<https://wp.kntu.ac.ir/aliakbarian/pde/visualizations/recutangular-membrane/RecutangularMemberaneFX.jar>

پس از اجرای برنامه صفحه‌ای مانند شکل ۱ مشاهده خواهید کرد:



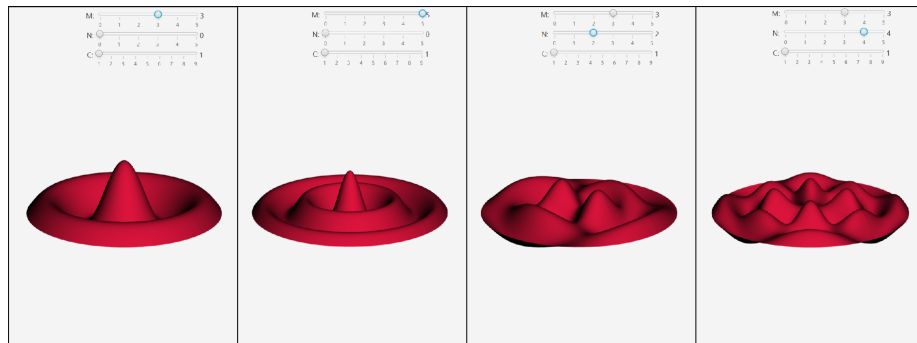
شکل ۱: نمای اولیه برنامه

در نوار منوی بالای برنامه ۳ گزینه مشاهده میشود، که با انتخاب گزینه‌ی File می‌توانید مسیر جاری برنامه را در به صورت عکس، ذخیره کنید. در گزینه‌ی بعدی (Edit) می‌توانید از طریق Start Animation یا Stop Animation شروع یا توقف انیمیشن را انتخاب کنید. گزینه‌ی Set Time از منوی Edit نیز برای رسم نمودار سه‌بعدی در زمان انتخابی شما میباشد. همچنین می‌توان از طریق منوی Edit در ظاهر نمودار تغییراتی ایجاد کرد و نیز حالت multi یا single که در ادامه توضیح داده میشوند را انتخاب نمود. با استفاده از گزینه‌ی آخر (Help) نیز می‌توانید اطلاعاتی درمورد برنامه مشاهده نمایید. ابتدا single mode را انتخاب میکنیم. همانطور که در شکل ۲ مشاهده میکنید، در بالای صفحه برنامه ۳ اسلایدر M، N و C وجود دارند.



شکل ۲: اسلایدرها

با استفاده از اسلایدرهای M و N به ترتیب میتوان دایره‌ی گرهی و قطر گرهی نمودار پوسته دایره‌ای را کاهش یا افزایش داد، مانند شکل ۳:



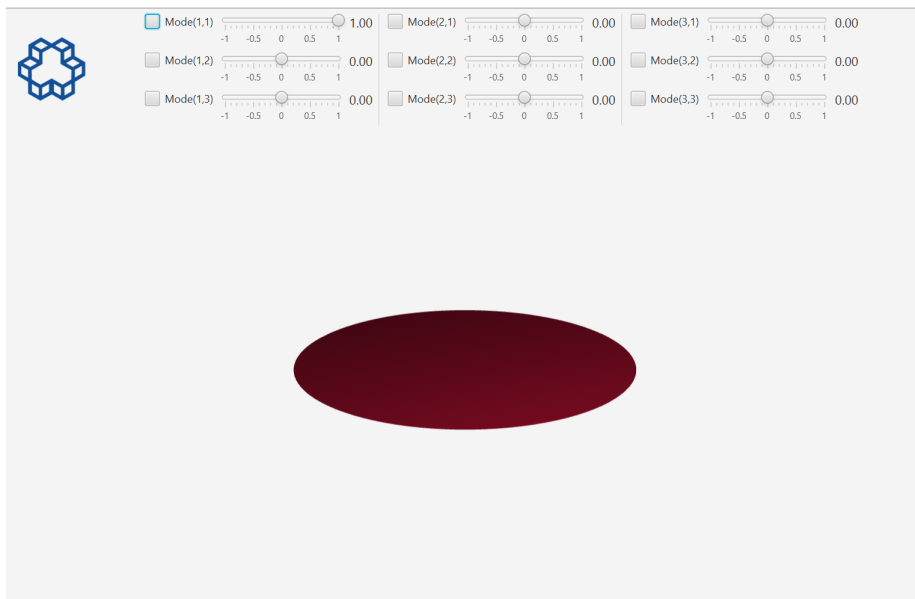
شکل ۳: تغییر دایره‌ی گرهی و قطر گرهی نمودار

اسلایدر C نیز برای تغییر ضریب معادله موج (c) است، که افزایش آن باعث سریع‌تر شدن حرکت موج میشود. (شکل ۴)



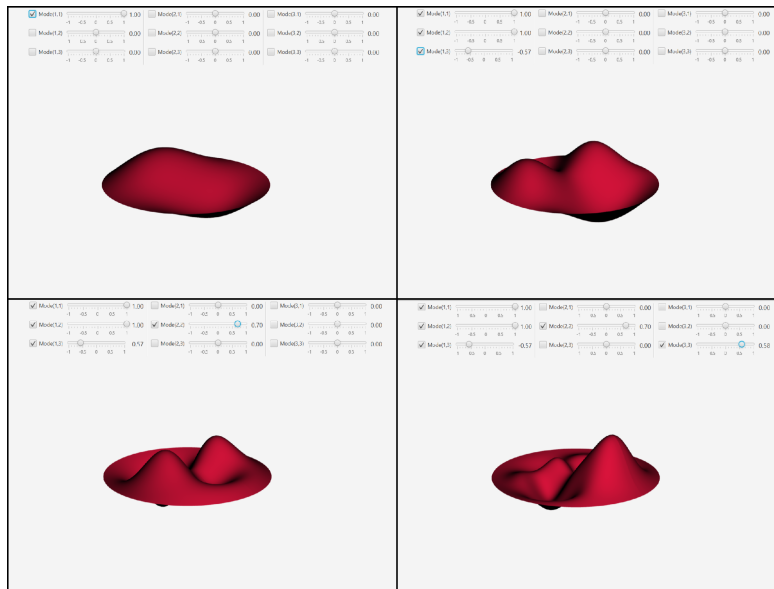
شکل ۴: تغییر c نمودار

در پایان نیز به بررسی حالت چندگانه (multi mode) میپردازیم. با انتخاب این حالت، برنامه را به صورت شکل ۵ مشاهده خواهید کرد.



شکل ۵: حالت چندگانه

اعدادی که در کنار هر حالت وجود دارند، دایره‌ی گرهی و قطر گرهی آن را مشخص میکنند و با استفاده از اسلایدر آن میتوان تاثیر حالت را بر نمودار پوسته مشاهده کرد. مانند شکل ۶:



شکل ۶: نمایش نمودار پوسته در حالت چندگانه

۴ درباره ما

راهنما توسط **کوثر فیضی** در تاریخ ۱۳۹۶/۸/۲۵ تهیه شده است.
 نرم افزار توسط **محمد حسین ریماز** در تاریخ ۱۳۹۵/۳/۲۸ تهیه شده است.
 تحت نظارت دکتر **هادی علی اکبریان** فعالیت ها انجام شده است.
 دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
 دانشکده برق و کامپیوتر.
 کلیه حقوق مادی و معنوی این مجموعه متعلق به دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی است.