





دانشگاه مازندران
دانشکده فنی

پایان نامه کارشناسی ارشد
مهندسی مکانیک-تبدیل انرژی

محاسبه ضریب شکل تشعشعی بین دو سطح
بوسیله نرم افزار گرافیکی

استاد راهنما

دکتر حسام طاهریان

استاد مشاور

دکتر کوروش صدیقی

۱۳۸۲ / ۱۰ / ۳۰

نگارش

عباس رامیار

۱۳۸۲

تابستان ۸۲

باسمہ تعالیٰ



دانشگاه مازندران
معاونت آموزشی
تحصیلات تکمیلی

ارزشیابی پایان نامه در جلسه دفاعیه

دانشگاه فنی و مهندسی

نام و نام خانوادگی دانشجو: عباس رامیار
شماره دانشجویی: ۷۹۵۱۳۶۶۰۰۷
رشته تحصیلی: مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی
مقطع: کارشناسی ارشد
سال تحصیلی: نیمسال دوم ۱۳۸۱-۸۲

عنوان پایان نامه:

"محاسبه ضریب شکل تشعشعی بین دو سطح بوسیله نرم افزار گرافیکی"

تاریخ دفاع: ۱۳۸۲/۶/۱۵

نمره پایان نامه (به عدد): ۱۸٫۵

نمره پایان نامه (به حروف): هجده و پنج

هیات داوران:

استاد راهنما: دکتر حسام طاهریان

استاد مشاور: دکتر کورش صدیقی

استاد مدعو: دکتر حسین عیسی زاده

استاد مدعو: دکتر علی اکبر رنجبر کنی

نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی: دکتر علی اصغر باستانی

امضا

امضا

امضا

امضا

امضا

قدردانی و تشکر

پیش از همه از استادانهای عزیزم آقای دکتر حسام ظاهریان بنجا طر معرفی موضوع پایان نامه و همراه ایشان در تمام مراحل پایان نامه تشکرمی کنم. همچنین از آقای دکتر محسن شاکری که در مراحل دشوار پایان نامه و سوزانه مرار اهلینی کردند تشکرمی کنم.

از دوست عزیزم آقای مهندس فرزاد خدایرست که در هر گام پایان نامه همراه و مشوق من بودند و از هیچ گامی دریغ نکردند کمال تشکر را دارم.

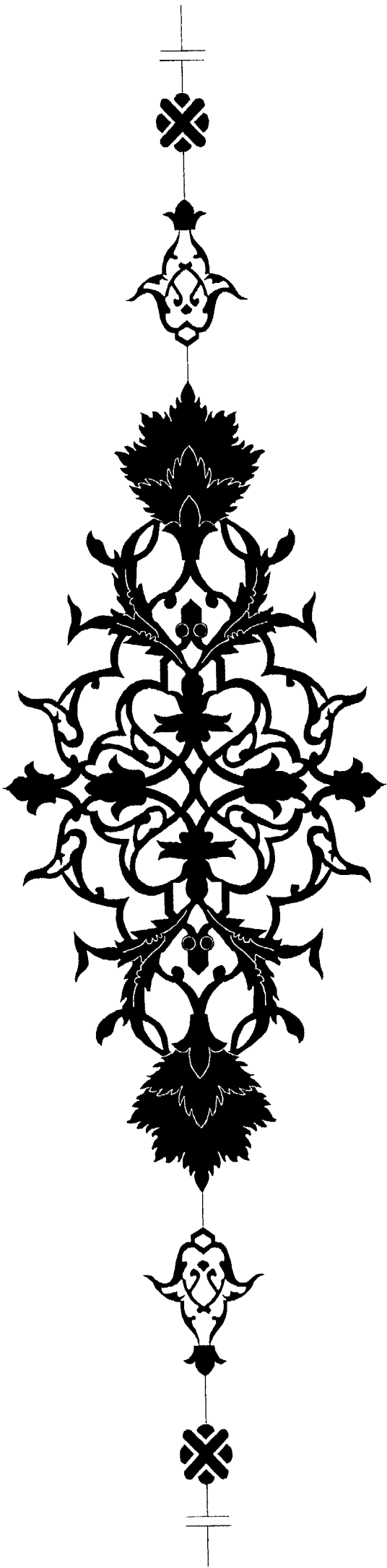
تقدیم به خانواده عزیزم

پدرم عیسی

مادرم طاہرہ

برادرانم حسین و رضا

خواہرانم فاطمہ و محدثہ



چکیده

در بیشتر مسائل انتقال حرارت تشعشعی، تعیین ضریب شکل مهمترین بخش حل مسئله می‌باشد. با وجود فرضیات محدود کننده‌ای که برای استفاده از ضریب شکل باید برقرار باشند، این ضریب در صنعت و نیز دنیای کامپیوتر کاربرد فراوانی دارد. تاکنون روشهای متعددی برای تعیین ضریب شکل ارائه شده است و توسعه این روشها هنوز از مسائل باز تحقیقاتی به حساب می‌آید.

این پایان‌نامه شامل یک برنامه کامپیوتری به زبان VBA¹ می‌باشد، که بعنوان یک ماکرو² در محیط اتوکد قابل اجرا بوده و برای تعیین ضریب شکل بین دو جسم دلخواه دو بعدی یا سه بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این برنامه برای تعیین ضریب شکل از روش نیم کره واحد استفاده می‌کند که یکی از دقیق ترین روشهای تعیین ضریب شکل می‌باشد. برای استفاده از روش نیم کره ابتدا باید بخش قابل دید جسم مقابل، زمانی که از یک نقطه از جسم اول دیده می‌شود، تعیین شود. برای این کار در این برنامه از روش پرتاب اشعه استفاده شده است.

نتایج بدست آمده از این برنامه کامپیوتری برای تعدادی از آرایشهای مختلف اجسام با نتایج بدست آمده از روش تحلیلی مقایسه شده است. بررسی نتایج بدست آمده، نشاندهنده دقت بالای روش به کار رفته می‌باشد. خطای نتایج بدست آمده از این برنامه کامپیوتری نسبت به مقدار بدست آمده از روش تحلیلی، در بیشتر موارد قابل قبول می‌باشد.

¹ Visual Basic for Application

² Macro

فهرست مطالب

فصل اول : معرفی

۱	مقدمه
۲	۱-۱ تاریخچه
۴	۲-۱ معرفی مسئله
۶	۳-۱ بررسی و مقایسه

فصل دوم : تئوری انتقال حرارت

۸	۱-۲ مقدمه
۸	۲-۲ تعاریف
۱۷	۳-۲ تحلیل معادله انتقال حرارت و استخراج ضریب شکل
۱۷	۱-۳-۲ روش شدت تشعشع خروجی
۲۱	۲-۳-۲ فرمول گسسته
۲۴	۳-۳-۲ معادله شدت تشعشع خروجی
۲۵	۴-۳-۲ تبادل تشعشع بین اجسام دیفیوز و آینه ای
۲۶	۴-۲ ملاحظات اقتصادی
۲۷	۵-۲ تعریف ضریب شکل
۲۷	۶-۲ ضریب شکل بین نقطه و صفحه
۲۸	۷-۲ خصوصیات ضریب شکل
۲۸	۱-۷-۲ معکوس پذیری
۲۹	۲-۷-۲ جمع پذیری

فصل سوم : روشهای تعیین ضریب شکل

۳۱	۱-۳ مقدمه
۳۳	۲-۳ روشهای تحلیلی
۳۳	۱-۲-۳ روش انتگرالگیری مستقیم

۳۳	۲-۲-۳ روش انتگرال کانتور
۳۵	۳-۳ روشهای مبتنی بر تصویر کردن
۳۶	۱-۳-۳ تصویر کردن
۳۸	۲-۳-۳ ریاضیات مربوط به تصویر کردن هندسی بر روی صفحه
۴۰	۳-۳-۳ روش نیمکره واحد
۴۳	۴-۳-۳ استفاده از روش نیم کره
۴۴	۵-۳-۳ روش نیم مکعب
۴۷	۶-۳-۳ فرضیات روش نیم مکعب
۴۸	۷-۳-۳ مشکلات روشهای مبتنی بر تصویر کردن
۵۱	۸-۳-۳ روش چهار وجهی مکعبی
۵۲	۴-۳ روش مونت کارلو
۵۳	۱-۴-۳ اعمال به مسئله انتقال حرارت
۵۴	۲-۴-۳ تحلیل روش
۵۵	۳-۴-۳ تعیین ضریب شکل با این روش
۵۶	۴-۴-۳ روش تعقیب اشعه
۵۶	۵-۴-۳ مشکلات آماری در روش مونت کارلو
۵۷	۵-۳ مقایسه روشهای تعیین ضریب شکل
۵۸	۶-۳ تعیین سطوح قابل دید
۵۸	۱-۶-۳ روش حذف وجوه پشتی
۶۰	۲-۶-۳ الگوریتم بافر z
۶۱	۳-۶-۳ الگوریتم مرتب کردن عمق
۶۳	۴-۶-۳ روش پرتاب اشعه
۶۴	۵-۶-۳ تعیین محل تقاطع اشعه با یک سطح
۶۵	۷-۳ مقایسه روشهای تعیین سطوح قابل دید

فصل چهارم: الگوریتم برنامه

۶۸	۲-۴ تولید مش
۷۱	۱-۲-۴ پارامترهای کنترل کننده مش
۷۳	۲-۲-۴ شرایط تولید مش
۷۴	۳-۴ ایجاد سیستم مختصات جدید
۷۹	۴-۴ انتقال به سیستم مختصات جدید
۸۲	۵-۴ حذف بخشی از جسم که در زیر صفحه المان قرار دارد
۸۲	۱-۵-۴ اجسام سه بعدی
۸۳	۲-۵-۴ اجسام دو بعدی
۸۶	۶-۴ تعیین بخش قابل دید جسم مقابل
۸۶	۱-۶-۴ مکعب محیطی
۸۹	۲-۶-۴ اعمال روش پرتاب اشعه
۹۲	۷-۴ تصویر کردن بر روی کره
۹۵	۸-۴ قدم نهایی، تعیین ضریب شکل

فصل پنجم: نتایج و بررسی

۹۸	۱-۵ مقدمه
۹۹	۲-۵ منابع خطا
۱۰۱	۳-۵ ضریب شکل بین یک المان و یک سطح دایره ای
	۴-۵ ضریب شکل بین یک المان و یک سطح دایره ای
۱۰۳	با تغییر زاویه المان نسبت به سطح دایره ای
۱۰۵	۵-۵ ضریب شکل یک المان نسبت به یک کره
	۶-۵ ضریب شکل بین یک المان نسبت به یک سیلندر
۱۰۹	بطوری که محور سیلندر با المان موازی باشد
	۷-۵ ضریب شکل بین یک المان نسبت به یک سیلندر
۱۱۱	بطوری که محور سیلندر بر المان عمود باشد
۱۱۳	۸-۵ ضریب شکل بین دو سطح دایره ای موازی
۱۱۶	۹-۵ ضریب شکل بین دو سطح مستطیل شکل موازی

	۱۰-۵	ضرب شکل بین یک سطح دایره‌ای و یک کره
۱۱۸		بطوریکه کره در امتداد محور دایره باشد
۱۲۰	۱۱-۵	ضرب شکل بین یک صفحه مستطیلی نسبت به یک استوانه
۱۲۲	۱۲-۵	ضرب شکل دو کره نسبت به یکدیگر
۱۲۴	۱۳-۵	بررسی تأثیر پارامترهای مؤثر بر مقدار ضرب شکل
۱۲۸	۱۴-۵	جمع‌بندی
۱۳۰	۱۵-۵	پیشنهادات
۱۳۱		فهرست منابع و مراجع
		ضمائم

فهرست جداول

۱۰۲	جدول ۱-۵ داده‌های استفاده شده برای رسم نمودارهای مربوط به تعیین ضریب شکل بین یک المان و یک سطح دایره‌ای
۱۰۶	جدول ۲-۵ داده‌های استفاده شده برای رسم نمودارهای مربوط به تعیین ضریب شکل بین یک المان و یک کره
۱۱۰	جدول ۳-۵ داده‌های استفاده شده برای رسم نمودارهای مربوط به تعیین ضریب شکل بین یک المان و یک استوانه
۱۱۲	جدول ۴-۵ داده‌های استفاده شده برای رسم نمودارهای مربوط به تعیین ضریب شکل بین یک المان و یک استوانه
۱۱۵	جدول ۵-۵ داده‌های استفاده شده برای رسم نمودارهای مربوط به تعیین ضریب شکل بین دو سطح دایره‌ای موازی
۱۱۷	جدول ۶-۵ داده‌های استفاده شده برای رسم نمودارهای مربوط به تعیین ضریب شکل بین دو سطح موازی
۱۱۹	جدول ۷-۵ داده‌های استفاده شده برای رسم نمودارهای مربوط به تعیین ضریب شکل بین یک سطح دایره‌ای و یک کره در امتداد محور دایره
۱۲۳	جدول ۸-۵ داده‌های استفاده شده برای رسم نمودارهای مربوط به تعیین ضریب شکل بین دو کره

فهرست شکلها و نمودارها

۹	شکل ۱-۲ زاویه فضایی
۱۰	شکل ۲-۲ زاویه فضایی در مختصات کره ای
۱۶	شکل ۳-۲ الف-انعکاس دیفیوز ب-انعکاس آینه ای
۱۸	شکل ۴-۲ تعادل انرژی تشعشی روی یک سطح
۲۱	شکل ۵-۲ شدت تشعشع خروجی بصورت ترکیب خطی از توابع
۳۴	شکل ۱-۳ هندسه انتگرال کانتور
۳۶	شکل ۲-۳ سمت چپ: تصویر کردن نمایی سمت راست: تصویر کردن موازی
۳۸	شکل ۳-۳ تصویر کردن نمایی
۴۱	شکل ۴-۳ هندسه روش نیم کره
۴۲	شکل ۵-۳ تشابه نوسلت
۴۴	شکل ۶-۳ روش نیم مکعب
۴۵	شکل ۷-۳ تعیین ضریب شکل جزئی برای وجه بالایی نیم مکعب
۴۵	شکل ۸-۳ تعیین ضریب شکل جزئی برای وجه کناری نیم مکعب
	شکل ۹-۳ خطای دوگانگی در روش نیم مکعب: سطح بالایی
۴۸	غیر قابل دید و سطح پایینی قابل دید در نظر گرفته می شود.
	شکل ۱۰-۳ تصویر خروجی در دو حالت واقعی
۴۸	و با استفاده از روش نیم مکعب
۴۹	شکل ۱۱-۳ خطای دوگانگی در روش نیم مکعب
۵۰	شکل ۱۲-۳ خطای قابلیت دید در روشهای مبتنی بر تصویر کردن
۵۱	شکل ۱۳-۳ چهار وجهی مکعبی
۵۶	شکل ۱۴-۳ روش تعقیب اشعه
۵۹	شکل ۱۵-۳ روش حذف وجوه پشتی
۶۲	شکل ۱۶-۳ مشکل الگوریتم نقاش
۶۷	شکل ۱-۴ الگوریتم برنامه
۶۹	شکل ۲-۴ مش ایجاد شده، با فرض نوع المان مثلثی. تعداد المانها: ۱۰۴
۷۰	شکل ۳-۴ مش ایجاد شده، با فرض نوع المان مستطیلی. تعداد المانها: ۸۳

- شکل ۴-۴ مش ایجاد شده، با فرض نوع المان ترکیبی. تعداد المانها: ۹۵
- شکل ۵-۴ ضریب منظر نسبت شعاع دایره محیطی به شعاع دایره محاطی می باشد
- شکل ۶-۴ المان های مثلثی با ضریب منظرهای ۱ و ۲۰
- شکل ۷-۴ المان مستطیلی با انحراف زاویه های مختلف
- شکل ۸-۴ سیستم مختصات جهانی
- شکل ۹-۴ سیستم مختصات جدید روی یک المان
- شکل ۱۰-۴ نقاط انتخاب شده برای صفحه بینهایت
- شکل ۱۱-۴ تعیین بخشی از جسم مقابل که بالای المان قرار می گیرد
- شکل ۱۲-۴ تعیین دو نقطه برخورد اشعه های افقی با جسم مقابل
- شکل ۱۳-۴ صفحه مجازی تشکیل شده در بالای المان
- شکل ۱۴-۴ بخشی از جسم که بالای صفحه المان قرار دارد
- شکل ۱۵-۴ مکعب محیطی
- شکل ۱۶-۴ استفاده از صفحه پشتی بعنوان صفحه فرضی روش پرتاب اشعه
- شکل ۱۷-۴ استفاده از صفحه پشتی گسترش یافته و صفحه جلویی
- مکعب محیطی بعنوان صفحه فرضی روش پرتاب اشعه
- شکل ۱۸-۴ استفاده از تشابه مثلثها برای تعیین معادله خط گذرنده از مرکز کره
- شکل ۱۹-۴ مقایسه تصویر واقعی ایجاد شده بر روی کره
- با تصویری که اتو کد با چهار نقطه تشکیل می دهد.
- شکل ۱-۵ تعیین ضریب شکل بین یک المان نسبت به یک دایره
- شکل ۲-۵ ضریب شکل بین یک المان و یک سطح دایره ای بر حسب فاصله بین آنها
- شکل ۳-۵ تغییر مقدار خطا با فاصله المان از دایره
- شکل ۴-۵ تعیین ضریب شکل بین یک المان نسبت به یک دایره همراه با تغییر زاویه
- شکل ۵-۵ منحنی تغییرات ضریب شکل با تغییر زاویه المان نسبت به دایره
- شکل ۶-۵ تعیین ضریب شکل بین یک المان نسبت به یک کره
- شکل ۷-۵ نمودار تغییرات ضریب شکل بین یک المان و یک کره
- بر حسب تغییر فاصله آنها
- شکل ۸-۵ تغییرات خطای محاسبه ضریب شکل بر حسب تغییر فاصله المان نسبت به کره
- شکل ۹-۵ تفاوت بین تصویر اصلی که باید تشخیص داده شود (چپ) و تصویری که برنامه تشخیص می دهد
- شکل ۱۰-۵ مقدار خطا در تعیین ضریب شکل بین المان و کره، پس از تغییر در برنامه

- شکل ۵-۱۱ تعیین ضریب شکل بین یک المان و یک استوانه
شکل ۵-۱۲ نمودار تغییرات ضریب شکل بین یک المان و یک استوانه
۱۰۹ برحسب تغییر فاصله آنها
شکل ۵-۱۳ تغییرات خطای محاسبه ضریب شکل بر حسب
۱۱۰ تغییر فاصله المان نسبت به استوانه
شکل ۵-۱۴ تعیین ضریب شکل بین یک المان و یک سیلندر
شکل ۵-۱۵ نمودار تغییرات ضریب شکل بین یک المان و یک استوانه
۱۱۱ برحسب تغییر نسبت ارتفاع استوانه به فاصله آن از المان
شکل ۵-۱۶ تغییرات خطای محاسبه ضریب شکل بر حسب
۱۱۲ تغییر نسبت ارتفاع استوانه به فاصله آن از المان
شکل ۵-۱۷ تعیین ضریب شکل بین دو سطح دایره‌ای موازی
شکل ۵-۱۸ نمودار تغییرات ضریب شکل بین دو سطح دایره‌ای موازی
۱۱۳ برحسب تغییر فاصله آنها
شکل ۵-۱۹ تغییرات خطای محاسبه ضریب شکل بر حسب تغییر فاصله دو سطح
۱۱۴ شکل ۵-۲۰ تعیین ضریب شکل بین دو مستطیل موازی
شکل ۵-۲۱ نمودار تغییرات ضریب شکل بین دو مستطیل موازی برحسب
۱۱۶ تغییر فاصله آنها با تغییر پارامترهای برنامه برای کم کردن خطای اتوکد
شکل ۵-۲۲ تغییرات خطای محاسبه ضریب شکل بر حسب تغییر فاصله دو مستطیل موازی
۱۱۷ شکل ۵-۲۳ تعیین ضریب شکل بین یک دایره و یک کره در امتداد محور دایره
شکل ۵-۲۴ نمودار تغییرات ضریب شکل بین یک کره و یک سطح دایره‌ای
۱۱۸ برحسب تغییر شعاع دایره و با ثابت بودن تعداد مش
شکل ۵-۲۵ تغییرات خطای محاسبه ضریب شکل بر حسب تغییر شعاع دایره
۱۱۹ شکل ۵-۲۶ تعیین ضریب شکل بین یک مستطیل و یک استوانه
شکل ۵-۲۷ نمودار تغییرات ضریب شکل بین یک مستطیل و یک استوانه
۱۲۰ برحسب تغییر ابعاد مستطیل
شکل ۵-۲۸ تغییرات خطای محاسبه ضریب شکل بر حسب تغییر ابعاد مستطیل
۱۲۱ شکل ۵-۲۹ تعیین ضریب شکل بین دو کره
۱۲۲ شکل ۵-۳۰ نمودار تغییرات ضریب شکل بین دو کره برحسب تغییر فاصله آنها
۱۲۲ شکل ۵-۳۱ تغییرات خطای محاسبه ضریب شکل بر حسب تغییر فاصله دو کره
۱۲۳

- ۱۲۵ شکل ۳۳-۵ بررسی خطا با افزایش تعداد مش برای دو مستطیل موازی
- ۱۲۵ شکل ۳۴-۵ تأثیر تعداد مش بر روی ضریب شکل بین یک دایره و یک کره
- شکل ۳۵-۵ تأثیر تعداد مش در مقدار خطای تعیین ضریب شکل بین یک دایره
و یک نیم کره
- ۱۲۶ شکل ۳۶-۵ تأثیر تعداد تقسیمات صفحه هدایت کننده در مقدار ضریب شکل
یک المان نسبت به یک کره
- ۱۲۷ شکل ۳۷-۵ تأثیر تعداد تقسیمات صفحه هدایت کننده بر زمان اجرای برنامه
- ۱۲۸ شکل ۳۸-۵ تأثیر مقدار dx بر مقدار ضریب شکل بین یک المان و یک کره