



به نام خدا



انسیس فلوئنت مقدماتی برای حرفه ای ها

مؤلف

دکتر مهدی دادخواه تهرانی



فهرست مطالب

1 فصل اول: معرفی محیط نرم افزار فلوئنت.....	۱۰
۱-۱- معرفی محیط گرافیکی نرم افزار فلوئنت (GUI).....	۱۱
۱-۲- رابط متنی کاربر (TUI).....	۱۹
۱-۳- فراخوانی و رایت کردن فایل ها.....	۲۰
2 فصل دوم مبانی تئوری جریان سیال در انسیس فلوئنت:.....	۴۴
۲-۱- مقدمه.....	۴۵
۲-۲- تئوری معادلات توصیف کننده رفتار جریان.....	۴۵
۲-۳- دسته بندی انواع جریان ها و نحوه مدلسازی آنها در انسیس فلوئنت.....	۴۸
3 فصل سوم: مدل های آشفستگی.....	۷۷
۳-۱- مقدمه.....	۷۸
۳-۲- مراحل فعال سازی مدل های آشفستگی.....	۷۹
3-3- مدل اسپالارت-آلماراس.....	۸۰
۳-۴- تئوری مدل های خانواده K-E.....	۸۴
3-5- تئوری مدل های خانواده K- Ω	۹۷
3-6- موارد کاربرد مدل های آشفستگی.....	۱۰۷
4 فصل چهارم: مدل های انتقال حرارت.....	۱۱۲
4-1- مقدمه.....	۱۱۳
4-2- مدلسازی انتقال حرارت جابه جایی و هدایتی.....	۱۱۳
۳-۴- تنظیمات مدل های انتقال حرارت جابه جایی و هدایتی.....	۱۱۸
۵ فصل پنجم: شرایط مرزی و نواحی محاسباتی.....	۱۴۷
۵-۱- کلیاتی از نواحی محاسباتی و شرایط مرزی.....	۱۴۸
5-2- مبانی مربوط به نواحی محاسباتی.....	۱۶۱
۳-۵- جزئیات شرایط مرزی.....	۲۰۷
۴-۵- پروفیلها.....	۲۹۶
۶ فصل ششم: تعیین خواص فیزیکی مواد.....	۳۰۶

۳۰۷.....	6-1- مقدمه
۳۰۷.....	6-2- تعریف مواد
۳۲۱.....	۳-۶- تعریف خواص با استفاده از توابع وابسته به دما
۳۲۵.....	۴-۶- تعریف چگالی
۳۳۵.....	۵-۶- تعریف ویسکوزیته
۳۴۷.....	۶-۶- تعریف هدایت حرارتی
۳۵۷.....	۷-۶- تعریف ظرفیت گرمای ویژه
۳۶۰.....	۸-۶- فشار عملکردی
۳۶۲.....	۹-۶- موقعیت فشار مرجع
۳۶۳.....	۱۰-۶- مدل‌های گاز حقیقی
۳۸۶.....	7 فصل هفتم: تطبیق شبکه
۳۸۷.....	۱-۷- مقدمه
۳۹۰.....	۲-۷- فرایند تطبیق شبکه
۳۹۴.....	۳-۷- ریز و درشت کردن سلول‌ها
۳۹۶.....	۴-۷- نمونه‌هایی از کاربرد تطبیق
۴۰۴.....	۵-۷- تطبیق ناهمگن
۴۰۶.....	۶-۷- تطبیق بر مبنای هندسه
۴۱۱.....	8 فصل هشتم: حلگرها
۴۱۲.....	۱-۸- مروری بر انواع حلگرهای جریان
۴۱۸.....	2-۸- معادله انتقال اسکالر عمومی: نحوه گسسته‌سازی و حل
۴۲۰.....	۳-۸- گسسته‌سازی معادلات
۴۴۴.....	4-۸- حلگر فشار مبنا
۴۷۲.....	۵-۸- حلگر چگالی مبنا
۴۹۱.....	۶-۸- تأخیر در حل شبه‌ناپایا
۴۹۹.....	7-۸- روش‌های چندشبکه‌ای
۵۲۷.....	۸-۸- مقداردهی اولیه حل
۵۳۳.....	۹-۸- مقداردهی اولیه ترکیبی
۵۳۹.....	۱۰-۸- مقداردهی اولیه چندشبکه‌ای کامل (FMG)
۵۴۲.....	۱۱-۸- تنظیم محدوده‌های حل
۵۴۶.....	۱۲-۸- تنظیم متغیرهای گام زمانی چندمرحله‌ای
۵۴۸.....	۱۳-۸- انتخاب محدودکننده‌های گرادینان
۵۵۰.....	۱۴-۸- اجرای محاسبات حالت پایا



۵۵۱.....	۸-۱۵- اجرای محاسبات وابسته به زمان
۵۶۷.....	۸-۱۶-۸ شرایط هم گرایی
۵۶۹.....	۸-۱۷-۱۷ SOLOUTION STEERING
۵۷۴.....	۸-۱۸- بررسی اجمالی استفاده از حلگر
۹ فصل نهم: نحوه ی ایجاد SURFACE برای نمایش تصاویر گرافیکی	
۵۷۷.....	۹-۱- مقدمه
۵۷۷.....	۹-۲- کاربرد SURFACE
۱۰ فصل دهم: استخراج نتایج گرافیکی بعد از حل مسئله	
۶۰۰.....	۱۰-۱- مقدمه
۶۰۰.....	۱۰-۲- مبانی ایجاد تصاویر گرافیکی
۱۱ فصل یازدهم: نحوه گزارش گیری مقادیر عددی	
۶۲۱.....	۱۱-۱- مقدمه
۶۲۲.....	۱۱-۲- گزارش شار عبوری از مرزها
۶۲۷.....	۱۱-۳-۱۱ گزارش نیروهای وارد بر مرزها
۶۳۰.....	۱۱-۴-۱۱ انتگرال گیری کمیت ها روی سطح
۶۳۷.....	۱۱-۵-۱۱ انتگرال حجم
۶۴۰.....	۱۱-۶-۱۱ به تصویر کشیدن و گزارش اطلاعات حل
۱۲ معرفی مجموعه آموزش CFD	
۶۵۸.....	مقدمه
۶۵۸.....	مبانی شبیه سازی در انسیس ماکسول
۶۵۹.....	انسیس فلوئنت پیشرفته: شبیه سازی جریان های چند فازی
۶۵۹.....	انسیس فلوئنت پیشرفته: شبیه سازی احتراق و واکنش های شیمیایی
۶۶۰.....	آموزش جامع زبان برنامه نویسی فرترن
۶۶۱.....	آموزش پیشرفته CFD از صفر تا صد

خط مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی است که بتواند خواسته‌های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر و انفورماتیک گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش روشن می‌نماید.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصدد هستند تا با تلاش‌های مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت "دکتر مهدی دادخواه تهرانی" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش‌پژوه گرامی درخواست می‌نماید با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می‌داند، یاری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
bookmarket@mft.info

مقدمه نویسنده:

کاربردهای نرم افزارهای دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) بر کسی پوشیده نیست و در این زمینه زیاد صحبت شده است. اما اینجانب (نویسنده کتاب) به عنوان مدرس دانشگاه و پژوهشگر تحقیقاتی در صنعت، ضعف کاربران این نرم افزارها را بارها مشاهده کرده ام و می بینم که کاربران این نرم افزارها برای حل مساله ی خود در بسیاری از موارد صرفاً با سعی و خطا به یک روش عددی می رسند و بیشتر از اینکه نقش یک محقق را داشته باشند، اپراتور نرم افزار هستند. همچنین در صورت رجوع به مقالات و انتخاب روشی با استناد به مقالات، باز به جواب های قابل قبولی نمی رسند و این سردرگمی مخصوصاً در دوره کارشناسی ارشد که پروژه ها سنگین تر هستند بیشتر مشاهده می شود. همه ی اساتید هم به این نقص موجود در سیستم آموزشی آگاه هستند اما راهکارهای پیشنهادی مجدداً به دور تسلسل ختم می شود، و اکثراً، راهکار مراجعه به مقالات بیشتر و استناد به روش کاری آنهاست. از طرفی، افراد مختلف به دلیل عدم دسترسی به همه منابع مطالعاتی، برداشت های متفاوتی از مراجع دارند. بر همین اساس تلاش کردیم تا در انتشارات دیباگران تهران و گروه آموزشی "راهنو" مجموعه ای شامل کتاب و ویدیوهای آموزشی در زمینه آموزش CFD طراحی و تدوین کنیم که همه افراد، حتی اگر تا بحال با مکانیک سیالات آشنایی نداشته اند، بتوانند در کمترین زمان ممکن، مبانی نرم افزار فلوئنت را فرا گرفته و توانایی انجام پروژه های آموزشی و صنعتی را در این زمینه بدست آورند. از این رو، در ابتدا مجموعه ای شامل کتاب و ویدیوهای آموزشی با عنوان "مجموعه ی جامع آموزش CFD" در این زمینه طراحی و تدوین شد. این مجموعه آموزشی که بخشی از آن در انتهای این کتاب معرفی شده است، دانشجویان و کاربران تمامی نرم افزارهای سیالاتی، اعم از کامسول، انسیس، فلوئنت و برنامه نویسی را گام به گام از تئوری به سمت پروژه های عملی هدایت می کند.

در کتاب حاضر، خواننده با مطالعه و فراگیری یکی از تکه های پازل مجموعه ی یاد شده، تحت عنوان "انسیس فلوئنت مقدماتی برای حرفه ای ها"، اصول این نرم افزار را فرا می گیرد. در گام بعدی، با مطالعه ی کتاب های "انسیس فلوئنت پیشرفته، شبیه سازی جریان های چندفازی" و "انسیس فلوئنت پیشرفته، شبیه سازی احتراق و واکنش های شیمیائی" این مسیر را ادامه می دهد و با شروع انجام پروژه های صنعتی، در این حوزه حرفه ای می شود.

مطالب این کتاب، مبانی اولیه ای هست که اگر کاربران از آن مطلع نباشند، از پیش فرض های نرم افزار استفاده می کنند و الزاماً جواب های درستی نمی گیرند. در کتاب های مشابه در زمینه نرم افزار فلوئنت، صرفاً تعدادی مثال حل شده و هیچ گاه در مورد علت انتخاب گزینه های پیشنهادی حرفی به میان نیامده است. در این کتاب، به طور برعکس تمامی مبانی و کارکرد تمامی گزینه ها توضیح داده شده اما به دلیل حجیم شدن تعداد صفحات کتاب، از ارائه ی مثال خودداری شده است. به زودی جلد دوم این کتاب که فقط شامل مثال است آماده خواهد شد.

یکی از دلایلی که عنوان کتاب این گونه نامگذاری شده، بدین خاطر است که حتی بسیاری از افرادی که به صورت حرفه ای با این نرم افزار کار می کنند هم علت انتخاب گزینه های مختلف را نمی دانند در صورتی که جزو اصول اولیه است. بنابراین شاید بتوان گفت مطالب کتاب اگر چه اصول اولیه است و باید در دسته بندی مقدماتی قرار گیرد، اما از طرفی برای افرادی توصیه می شود که قصد حرفه ای شدن در این نرم افزار را دارند. چرا که برای انجام پروژه های ساده، الزامی به یادگیری همه نکات و ریزه کاری ها نیست و با همان تنظیمات پیش فرض می توان به جواب های نسبتاً خوبی رسید.

اینجانب، به عنوان تهیه کننده ی این مجموعه ی آموزشی ادعایی بر تالیف تمامی موارد ندارم، بلکه فقط با یاری خدا و لطف او، توانستم با تجربه ای که در طی سالیان اخیر در صنعت و دانشگاه کسب کرده ام، منابع مختلف را

شناسایی کرده و با جمع آوری بهترین منابع موجود در کنار یکدیگر، این مجموعه‌ی نفیس را به جامعه علمی کشور ارائه کنم. "مجموعه‌ی جامع آموزش CFD" به کمک راهنمای نرم افزارهای Fluent, OpenFOAM, CFX, COMSOL و وبینارهای شرکت‌های مختلف که برخی از آنها در یوتیوب هم موجود است، تدوین شده است که در بسیاری از موارد تجربه‌ی شخصی خود در پروژه‌های مختلف را به آن اضافه کرده‌ام. توصیه می‌کنم برای آشنایی بیشتر با "مجموعه‌ی جامع آموزش CFD" به انتهای کتاب مراجعه کنید و با تمامی کتاب‌های این مجموعه آشنا شوید. در "مجموعه‌ی جامع آموزش CFD" علاوه بر کتاب‌های فوق به منظور افزایش راندمان یادگیری و همچنین آموزش برخی جزئیات و تکنیک‌ها در زمان کار با نرم افزار، که توضیح آنها بصورت مرحله به مرحله از حوصله‌ی هر کتابی خارج است، مجموعه‌ای از فیلم‌های آموزشی تدوین شده است. دوره‌های آموزش ویدیویی به مرور در وب سایت Raheno.org قرار داده خواهد شد و امیدوارم که خواننده این کتاب بتواند از مطالب آن به نحو احسن استفاده کند.

لازم به ذکر است که مثال‌های مرتبط با هر کتاب نیز در صفحه مربوط به آن، در سایت Raheno.org جهت دانلود قرار داده شده است.

گردآوری این مجموعه آموزشی، جز با حمایت‌ها و همراهی همسر که در طول این مدت بنده را یاری کردند امکان‌پذیر نبود و از ایشان صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنم. به دلیل مشغله‌های زیاد کاری فرصتی برای کتاب نوشتن باقی نمی‌ماند و هر چقدر برای این کتاب و مجموعه‌ی ذکر شده وقت گذاشتم، از وقتی بود که باید برای خانواده صرف می‌کردم و ایشان با دلگرمی‌های خود، راه را هموار کردند.

همچنین از همکار بنده، خانم مهندس مائده نعمتی که در زمینه گردآوری مطالب این کتاب و تهیه‌ی بسیاری از تصاویر کتاب من را یاری نموده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

خواهشمند است در صورت مشاهده هر گونه ایراد و یا مغایرت و همچنین به منظور ارائه پیشنهادات سازنده خود، اینجانب را از طریق ایمیل مطلع سازید تا در چاپ‌های بعدی در نظر گرفته شود. اگر مطالب کتاب برایتان مفید بود، ما را از دعای خیر خود دریغ نکنید.

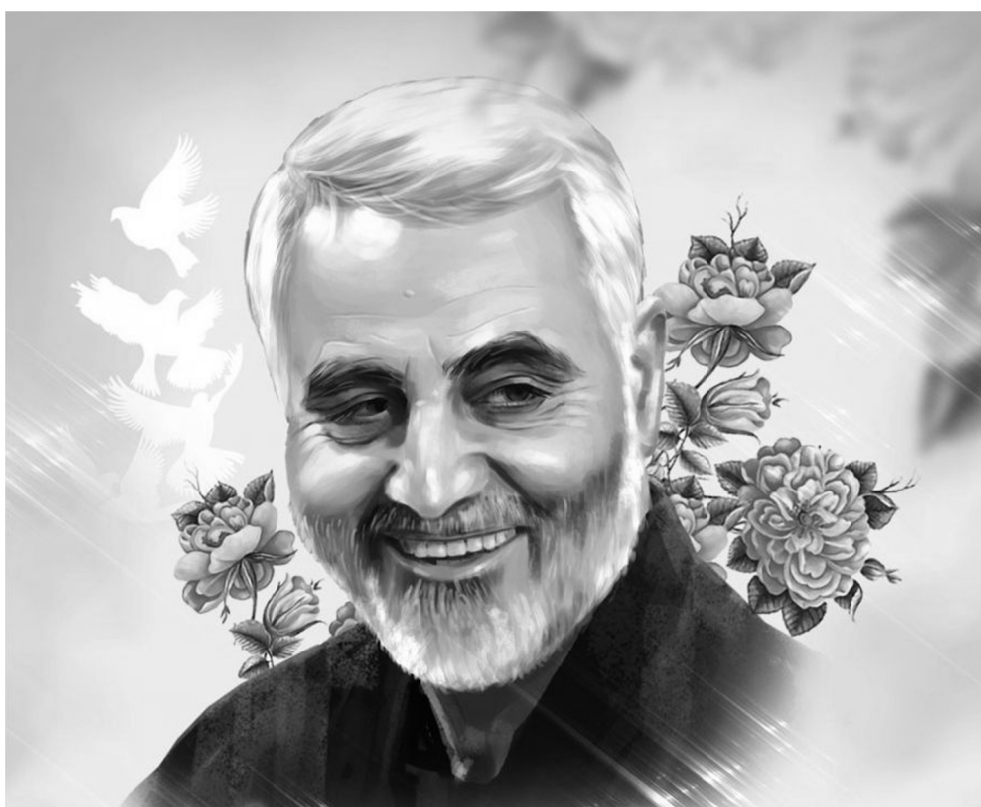
مهدی دادخواه تهرانی، زمستان ۱۳۹۸

dadkhah@aut.ac.ir

www.Raheno.org

تقدیم به:

سردار سپید شهید حاج قاسم سلیمانی.



اگر این کتاب در آرامش و امنیت نوشته شد، جز با فداکاری‌های شهدا نبوده است. امیدوارم در جبهه علم و دانشگاه بتوانیم سرباز این کشور باشیم و نگذاریم خون شهدا پایمال شود. با رفتن سردار شهید قاسم سلیمانی به حول و قوه‌ی الهی راه او متوقف و بسته نخواهد شد.