

۲۰۴۳۱۲۲  
۵۷۸۱۴



**به نام خدا**



# **آموزش جامع**

## **زبان برنامه نویسی فرترن**

### **(پروژه محور)**

مؤلف

**دکتر مهدی دادخواه تهرانی**



هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

◀ عنوان کتاب: **آموزش جامع**

**زبان برنامه نویسی فرترن (پروژه محور)**

◀ مولف: دکتر مهدی دادخواه تهرانی

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ نوبت چاپ: اول

◀ ویراستار: زهرا خانیانی

◀ تاریخ نشر: ۱۳۹۸

◀ چاپ و صحافی: درج عقیق

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۹۵۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۲۰۵-۲

◀ نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۰۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶

◀ فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

**WWW.MFTBOOK.IR**

**www.dibagaran-tehran.com**

**www.dibbook.ir**

**www.raheno.org**

نشانی اینستاگرام دیبا **dibagaran\_publishing**

نشانی تلگرام: **@mftbook**

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید شغلی.

هر گوشه همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

از طریق سایتهای و اپ دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

سرشناسه: دادخواه، مهدی، ۱۳۶۷-  
عنوان و نام پدیدآور: آموزش جامع زبان برنامه نویسی  
فرترن (پروژه محور) / مولف: مهدی دادخواه تهرانی.

مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۳۹۸

مشخصات ظاهری: ۳۴۹ ص: مصور.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۲۰۵-۲

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

موضوع: فرترن (زبان برنامه نویسی کامپیوتر)

موضوع: Fortran (computer program language)

موضوع: فرترن (زبان برنامه نویسی کامپیوتر) - مسائل

تمرین و غیره.

موضوع: Fortran (computer program language) -

problems, exercises, etc.

رده بندی کنگره: QA۷۶۸

رده بندی دیویی: ۵۵

شماره کتابشناسی ملی: ۵۹۰۱۳۲۹



# فهرست مطالب

## 1 فصل اول: مقدمه ..... ۱۴

۱-۱ مقدمه ..... ۱۵

۱-۲ لزوم یادگیری برنامه‌نویسی ..... ۱۵

۱-۳ فرترن ..... ۱۵

۱-۴ مستندات کامل رای زبان فرترن ..... ۱۶

۱-۵ برنامه نام‌گذاری چیست؟ ..... ۱۶

۱-۶ سیستم‌عامل ..... ۱۶

## 2 فصل دوم: سازمان‌دهی کامپیوتر ..... ۱۷

۲-۱ مقدمه ..... ۱۸

۲-۲ نمایی کلی از معماری کامپیوتر ..... ۱۸

۲-۳ کامپایلر ..... ۱۹

۲-۴ نمایش اطلاعات ..... ۱۹

۲-۵ تمرین ..... ۲۱

## 3 فصل سوم: شروع برنامه‌نویسی ..... ۲۲

۳-۱ مقدمه ..... ۲۳

۳-۲ مهارت‌های لازم ..... ۲۳

۳-۳ قالب‌بندی کامپیوتر ..... ۲۳

۳-۴ ویرایشگر متن ..... ۲۵

۳-۵ کامپایل کردن ..... ۲۵

۳-۶ اجرای برنامه‌ها ..... ۲۶

۳-۷ تمرین ..... ۲۷

## 4 فصل چهارم: بخش‌های اصلی زبان فرترن ..... ۲۹

4-۱ مقدمه ..... ۳۰

4-۲ متغیرها ..... ۳۰

4-۲-۱ نام متغیرها ..... ۳۰

4-۲-۲ کلمات کلیدی ..... ۳۱

|         |                                              |
|---------|----------------------------------------------|
| ۳۱..... | ۳-۴ انواع داده                               |
| ۳۳..... | ۴-۴ اعلانها                                  |
| ۳۵..... | ۵-۴ کامنتها                                  |
| ۳۶..... | ۶-۴ خطوط ادامه                               |
| ۳۷..... | ۷-۴ اعلانها، متغیرهایی با اندازه گسترش یافته |
| ۳۸..... | ۸-۴ تمرین                                    |

## ۵ فصل پنجم: عبارت‌ها و عملگرها

|         |                    |
|---------|--------------------|
| ۴۰..... | ۱-۵ مقدمه          |
| ۴۰..... | ۲-۵ برار           |
| ۴۲..... | ۳-۵ عملگرهای ریاضی |
| ۴۴..... | ۴-۵ ترتیب عملگرها  |
| ۴۵..... | ۵-۵ توابع ذاتی     |
| ۴۷..... | ۶-۵ حالت ترکیبی    |
| ۴۷..... | ۷-۵ مثال           |
| ۴۸..... | ۸-۵ تمرین          |

## ۶ فصل ششم: ورودی و خروجی‌های ساده

|         |                  |
|---------|------------------|
| ۵۱..... | ۱-۶ مقدمه        |
| ۵۱..... | ۲-۶ خروجی: WRITE |
| ۵۲..... | 3-6 ورودی: READ  |
| ۵۳..... | ۴-۶ مثال         |
| ۵۴..... | ۵-۶ تمرین        |

## ۷ فصل هفتم: اجرا و رفع اشکال برنامه‌ها

|         |                             |
|---------|-----------------------------|
| ۵۷..... | ۱-۷ مقدمه                   |
| ۵۷..... | ۲-۷ درک مسئله               |
| ۵۸..... | 3-7 ساخت الگوریتم           |
| ۵۹..... | ۴-۷ اجرای برنامه            |
| ۶۰..... | ۵-۷ آزمایش/رفع اشکال برنامه |
| ۶۰..... | ۷-۵-۱ اصلاحات مربوط به خطا  |
| ۶۲..... | ۶-۷ تمرین                   |

## ۸ فصل هشتم: گزاره‌های شرطی، منطقی و انتخابی

|         |                                        |
|---------|----------------------------------------|
| ۶۵..... | ۱-۸ مقدمه                              |
| ۶۵..... | ۲-۸ گزاره‌های شرطی                     |
| ۶۶..... | ۳-۸ عملگرهای منطقی                     |
| ۶۷..... | ۸-۴ گزاره شرطی IF                      |
| ۶۷..... | ۸-۴-۱ گزاره if then                    |
| ۶۸..... | ۸-۴-۲ گزاره if then else               |
| ۶۸..... | ۸-۴-۳ گزاره if then else if            |
| ۶۹..... | ۸-۵ مثال ۱                             |
| ۶۹..... | ۸-۵-۱ درک مسئله                        |
| ۷۱..... | ۸-۵-۲ ساخت الگوریتم                    |
| ۷۱..... | ۸-۵-۳ اجرا کردن برنامه                 |
| ۷۲..... | ۸-۵-۴ آزمایش / رفع اشکال برنامه        |
| ۷۳..... | ۸-۶ گزاره SELECT CASE                  |
| ۷۶..... | ۸-۷ مثال ۲                             |
| ۷۶..... | ۸-۷-۱ درک مسئله                        |
| ۷۶..... | ۸-۷-۲ ساخت الگوریتم                    |
| ۷۷..... | ۸-۷-۳ اجرای برنامه                     |
| ۷۷..... | ۸-۷-۴ آزمایش / رفع اشکال برنامه        |
| ۷۸..... | ۸-۸ تمرین                              |
| ۸۱..... | ۹ فصل نهم: نحوه ایجاد حلقه‌ها          |
| ۸۲..... | ۹-۱ مقدمه                              |
| ۸۲..... | ۹-۲ حلقه با شمارنده کنترل شده          |
| ۸۴..... | ۹-۳ گزاره EXIT و CYCLE                 |
| ۸۵..... | ۹-۴ مثال شمارنده کنترل شده             |
| ۸۷..... | ۹-۵ حلقه کنترل شده شرطی                |
| ۸۸..... | ۹-۶ مثالی از حلقه شرطی کنترل شده       |
| ۹۰..... | ۹-۷ تمرین                              |
| ۹۳..... | ۱۰ فصل دهم: قالب بندی ورودی و خروجی‌ها |
| ۹۴..... | ۱۰-۱ مقدمه                             |
| ۹۴..... | ۱۰-۲ قالب                              |
| ۹۴..... | ۱۰-۳ مشخصه‌های قالب                    |
| ۹۵..... | ۱۰-۴ مشخصه قالب اعداد صحیح             |

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| ۹۶  | ۵-۱۰ مشخصه قالب اعداد حقیقی     |
| ۹۷  | ۶-۱۰ مشخصه جایگذاری افقی        |
| ۹۸  | ۷-۱۰ مشخصه قالب عبارت‌های منطقی |
| ۹۸  | ۸-۱۰ مشخصه قالب کاراکترها       |
| ۹۹  | ۹-۱۰ شرط پیشروی                 |
| ۱۰۰ | ۱۰-۱۰ مثال                      |
| ۱۰۳ | ۱۱-۱۰ تمرین                     |

## ۱۱ فصل یازدهم: کاراکترها و رشته‌ها

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| ۱۰۷ | ۱-۱۱ مقدمه                         |
| ۱۰۷ | ۲-۱۱ بیت‌های کاراکتری و رشته‌ای    |
| ۱۰۸ | ۳-۱۱ اعلان متغیر از جنس کاراکتر    |
| ۱۰۹ | ۴-۱۱ مقداردهی اولیه متغیر کاراکتری |
| ۱۰۹ | ۵-۱۱ کاراکترهای قالب               |
| ۱۰۹ | ۶-۱۱ اختصاص مقدار به کاراکترها     |
| ۱۱۰ | ۷-۱۱ کاراکترهای عملگر              |
| ۱۱۰ | ۸-۱۱ کاراکترهای زیررشته‌ای         |
| ۱۱۱ | ۹-۱۱ کاراکترهای مقایسه‌ای          |
| ۱۱۱ | ۱۰-۱۱ کاراکترهای عملگر ذاتی        |
| ۱۱۲ | ۱۱-۱۱ مثال                         |
| ۱۱۴ | ۱۲-۱۱ تمرین                        |

## ۱۲ فصل دوازدهم: عملیات روی فایل‌ها

|     |                     |
|-----|---------------------|
| ۱۱۷ | ۱-۱۲ مقدمه          |
| ۱۱۷ | ۲-۱۲ باز کردن فایل  |
| ۱۱۸ | ۳-۱۲ رایت کردن فایل |
| ۱۱۹ | ۴-۱۲ گزاره STOP     |
| ۱۱۹ | ۵-۱۲ فراخوانی فایل  |
| ۱۲۰ | 6-12 بازگردانی      |
| ۱۲۰ | 7-12 BACKSPACE      |
| ۱۲۰ | 8-12 بستن فایل      |
| ۱۲۱ | ۹-۱۲ مثال           |
| ۱۲۳ | ۱۰-۱۲ تمرین         |

|     |                                             |
|-----|---------------------------------------------|
| ۱۲۶ | فصل سیزدهم: آرایه‌های تک‌بعدی               |
| ۱۲۷ | ۱-۱۳ مقدمه                                  |
| ۱۲۸ | ۱۳-۲ اعلان آرایه                            |
| ۱۲۸ | ۱۳-۲-۱ اعلان استاتیک                        |
| ۱۲۹ | ۱۳-۲-۲ اعلان آرایه استاتیک                  |
| ۱۲۹ | ۱۳-۲-۳ اعلان آرایه دینامیک                  |
| ۱۳۰ | ۱۳-۳ دسترسی به المان‌های آرایه              |
| ۱۳۲ | ۱۳-۴ حلقه DO ضمنی                           |
| ۱۳۲ | ۱۳-۵ توابع ذاتی                             |
| ۱۳۳ | ۱۳-۶ مقداردهی اولیه آرایه‌ها                |
| ۱۳۳ | ۱۳-۷ مثال                                   |
| ۱۳۷ | ۱۳-۸ آرایه‌های از رشت‌ها                    |
| ۱۳۸ | ۱۳-۹ تمرین                                  |
| ۱۴۱ | فصل چهاردهم: آرایه‌های چندبعدی              |
| ۱۴۲ | ۱-۱۴ مقدمه                                  |
| ۱۴۲ | ۲-۱۴ اعلان آرایه                            |
| ۱۴۳ | ۱-۲-۱۴ اعلان استاتیک                        |
| ۱۴۳ | ۲-۲-۱۴ اعلان دینامیک                        |
| ۱۴۴ | ۳-۲-۱۴ اختصاص آرایه دینامیک                 |
| ۱۴۴ | ۳-۳-۱۴ دسترسی به المان‌های آرایه            |
| ۱۴۵ | ۱۴-۴ مثال                                   |
| ۱۴۹ | ۱۴-۵ تمرین                                  |
| ۱۵۲ | فصل پانزدهم: زیرمجموعه‌های برنامه اصلی      |
| ۱۵۳ | ۱-۱۵ مقدمه                                  |
| ۱۵۳ | ۲-۱۵ انواع برنامه‌های زیرمجموعه برنامه اصلی |
| ۱۵۳ | ۳-۱۵ چیدمان برنامه                          |
| ۱۵۴ | ۴-۱۵ آرگومان‌ها                             |
| ۱۵۵ | ۵-۱۵ حوزه متغیر                             |
| ۱۵۵ | ۶-۱۵ استفاده از توابع و سابروتین‌ها         |
| ۱۵۶ | ۷-۱۵ توابع                                  |
| ۱۵۸ | ۸-۱۵ سابروتین‌ها                            |

|          |                                            |
|----------|--------------------------------------------|
| ۱۵۹..... | ۹-۱۵ مثال                                  |
| ۱۶۳..... | ۱۰-۱۵ تمرین                                |
| ۱۶۷..... | ۱۶ فصل شانزدهم: داده‌هایی از نوع کلاستر    |
| ۱۶۸..... | ۱-۱۶ مقدمه                                 |
| ۱۶۸..... | ۲-۱۶ تعریف آرایه                           |
| ۱۶۹..... | ۳-۱۶ اعلان                                 |
| ۱۷۰..... | ۴-۱۶ دسترسی به اجزا                        |
| ۱۷۰..... | ۵-۱۶ مثال ۱                                |
| ۱۷۴..... | ۶-۱۶ آرایه داده‌های کلاستر                 |
| ۱۷۶..... | ۱-۱۶ مثال ۲                                |
| ۱۸۰..... | ۸-۱۶ تمرین                                 |
| ۱۸۳..... | ۱۷ فصل هفدهم: ماتریس‌ها                    |
| ۱۸۴..... | ۱-۱۷ مقدمه                                 |
| ۱۸۴..... | ۲-۱۷ اعلان مازول                           |
| ۱۸۵..... | 3-17 گزاره USE                             |
| ۱۸۵..... | 4-17 فرمان کامپایل به‌روزرسانی شده         |
| ۱۸۶..... | ۵-۱۷ مثال                                  |
| ۱۸۶..... | ۱۷-۵-۱ درک مسئله                           |
| ۱۸۷..... | 2-5-17 ساختن الگوریتم                      |
| ۱۸۷..... | ۱۷-۵-۳ اجرای برنامه                        |
| ۱۸۹..... | ۱۷-۵-۴ کامپایل کردن برنامه                 |
| ۱۸۹..... | ۱۷-۵-۵ آزمایش / رفع اشکال برنامه           |
| ۱۹۰..... | ۱۷-۶ تمرین                                 |
| ۱۹۱..... | ۱۸ فصل هجدهم: توابع و سابروتین‌های بازگشتی |
| ۱۹۲..... | ۱-۱۸ مقدمه                                 |
| ۱۹۲..... | ۲-۱۸ سابروتین‌های بازگشتی                  |
| ۱۹۳..... | ۳-۱۸ مثال چاپ بازگشتی                      |
| ۱۹۵..... | ۴-۱۸ توابع بازگشتی                         |
| ۱۹۵..... | ۵-۱۸ مثال فاکتوریل بازگشتی                 |
| ۱۹۷..... | ۶-۱۸ نمودار فراخوانی تابع فاکتوریل بازگشتی |
| ۱۹۹..... | ۷-۱۸ تمرین                                 |



۱۹ فصل نوزدهم: تبدیل رشته کاراکترها/ اعداد ..... ۲۰۳

۱-۱۹ مقدمه ..... ۲۰۴

۲-۱۹ تبدیل رشته کاراکتر به عدد ..... ۲۰۴

۳-۱۹ تبدیل عدد به رشته کاراکتر ..... ۲۰۶

۴-۱۹ تمرین‌ها ..... ۲۰۷

۲۰ فصل بیستم: نحوه دریافت خدمات از سیستم ..... ۲۰۹

۱-۲۰ مقدمه ..... ۲۱۰

۲-۲۰ تاریخ و زمان ..... ۲۱۰

۱-۲-۲۰ گزینش تاریخ و زمان ..... ۲۱۰

۳-۲-۲۰ مثال برنامه تاریخ و زمان ..... ۲۱۲

۳-۲۰ آرگومان‌های خط فرمان ..... ۲۱۳

۴-۲۰ تمرین ..... ۲۱۷

۲۱ فصل بیست و یکم: حل مسائل ریفرانس‌بندی معمولی ..... ۲۲۰

۱-۲۱ مقدمه ..... ۲۲۱

۲-۲۱ برنامه رانگ-کوتا، کاربرد روش رانگ-کوتا برای حل مسائل با مقدار اولیه ..... ۲۲۲

۳-۲۱ کاربرد روش رانگ-کوتا در حل مسائل با مقدار اولیه ..... ۲۲۴

۴-۲۱ کاربرد روش اختلاف محدود برای مسائل با مقادیر مرزی ..... ۲۴۱

۲۲ فصل بیست و دوم: پیوست الف - تولید اعداد تصادفی ..... ۲۴۸

۱-۲۲ مقدمه ..... ۲۴۹

۲-۲۲ مقداردهی اولیه ..... ۲۴۹

۳-۲۲ تولید عدد تصادفی ..... ۲۴۹

۴-۲۲ مثال ۱ ..... ۲۵۰

۵-۲۲ مثال ۲ ..... ۲۵۱

۲۳ فصل بیست و سوم: پیوست ب - توابع ذاتی در زبان فرترن ..... ۲۵۳

۱-۲۳ مقدمه ..... ۲۵۴

۲-۲۳ توابع ذاتی ..... ۲۵۴

۳-۲۳ توابع صحیح ..... ۲۵۴

۴-۲۳ توابع حقیقی ..... ۲۵۴

۵-۲۳ توابع از نوع کاراکتر ..... ۲۵۵

۶-۲۳ توابع مختلط ..... ۲۵۶

|          |                                                                       |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|
| ۲۵۶..... | ۷-۲۳ توابع از نوع آرایه .....                                         |
| ۲۵۷..... | ۸-۲۳ توابع اطلاعات سیستم .....                                        |
| ۲۵۹..... | ۲۴ فصل بیست و چهارم: پیوست ج - کلیدواژه‌های زبان فرترن .....          |
| ۲۶۴..... | ۲۵ فصل بیست و پنجم: پروژه‌های با رویکرد دینامیک سیالات محاسباتی ..... |
| ۲۶۵..... | ۱-۲۵ پروژه ۱ .....                                                    |
| ۲۷۴..... | ۲-۲۵ پروژه ۲ .....                                                    |
| ۲۸۴..... | ۳-۲۵ پروژه ۳ .....                                                    |
| ۲۹۴..... | ۴-۲۵ پروژه ۴ .....                                                    |
| ۳۰۳..... | ۵-۲۵ پروژه ۵ .....                                                    |
| ۳۱۸..... | 25-6 پروژه ۶ .....                                                    |
| ۳۲۳..... | ۷-۲۵ پروژه ۷ .....                                                    |
| ۳۲۷..... | 25-8 پروژه ۸ .....                                                    |

## مقدمه مؤلف

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 برای حل مسأله‌ی خود در بسیاری از موارد صرفاً با سعی و خطا به یک روش عددی می‌رسند. همچنین در صورت رجوع به مقالات و انتخاب روشی با استناد به مقالات، باز به جواب‌های قابل قبولی نمی‌رسند و این سر درگمی مخصوصاً در دوره کارشناسی ارشد که پروژه‌ها سنگین‌تر هستند بیشتر مشاهده می‌شود. همه‌ی اساتید هم به این نقص موجود در سیستم آموزشی آگاه هستند اما راهکارهای پیشنهادی مجدداً به دور تسلسل خنثی می‌شود، و اکثراً، راهکار مراجعه به مقالات بیشتر و استناد به روش کاری آنهاست. از طرفی، 'براد' متلف به دلیل عدم دسترسی به همه منابع مطالعاتی، برداشت‌های متفاوتی از مراجع دارند. بر همین اساس تلاش کردیم تا در انتشارات دیباگران تهران و گروه آموزشی "راهنو" مجموعه‌ای شامل کتاب و ویدیوهای آموزشی در زمینه آموزش CFD طراحی و تدوین کنیم که همه افراد، حتی اگر تا بحال با مکانیک سیالات آشنایی نداشته‌اند، بتوانند در کمترین زمان ممکن، مبانی برنامه نویسی را فرا گرفته و توانایی انجام پروژه‌های آموزشی و صنعتی را در این زمینه بدست آورند. از این‌رو، در ابتدا مجموعه‌ای شامل کتاب و ویدیوهای آموزشی با عنوان "مجموعه‌ی جامع آموزش CFD" با کمک افراد حرفه‌ای در این زمینه طراحی و تدوین شد. این مجموعه آموزشی که بخشی از آن در انتهای این کتاب معرفی شده است، دانشجویان و کاربران تمام نرم افزارهای سیالاتی، اعم از COMSOL, Fluent و برنامه نویسی به زبان Fortran را گام به گام از نوری به سمت پروژه‌های عملی هدایت می‌کند.

در کتاب حاضر، خواننده با مطالعه و فراگیری یکی از تک‌های 'زل مجموعه‌ی یاد شده، تحت عنوان "آموزش جامع زبان برنامه نویسی Fortran"، اصول کدنویسی را فرا می‌گیرد. در گام بعدی، با مطالعه‌ی کتاب‌های "دینامیک سیالات محاسباتی" و "اصول پیشرفته‌ی سیالات محاسباتی"، از صفر تا صد کمی فراتر از تئوری رفته و مبانی نرم افزارهای سیالاتی را نیز فرا می‌گیرد. به گونه‌ای که بتواند با استفاده از نرم افزارهای تحلیلی مانند Fluent (حتی در صورتی که تا بحال آشنایی با این نرم افزار کار نکرده باشد)، نه تنها تمامی گزینه‌های نرم افزار برایش آشنا خواهد بود، بلکه با استفاده از زبان برنامه نویسی Fortran یک کد تحلیل عددی برای انجام تحلیل‌هایی مشابه فلوئنت بنویسد. این فرآیند با مطالعه‌ی کتاب "آموزش جامع زبان برنامه نویسی Fortran" از "مجموعه‌ی جامع آموزش CFD" تحقق می‌یابد و مخصوصاً برای دانشجویانی که تصمیم به تحصیل در خارج از کشور دارند بسیار مفید است. چرا که در خارج از ایران، بیشتر از اینکه از نرم افزارهای تجاری استفاده شود، تحلیل‌ها با استفاده از توسعه کدهای عددی انجام می‌شود. مطالعه‌ی این مجموعه باعث خواهد شد تا کاربران بعد از حرفه‌ای شدن در زمینه کدنویسی و فراگیری محاسبات عددی در حوزه‌ی سیالاتی، تسلط کامل بر کدنویسی و همچنین نرم افزار OpenFOAM کسب کنند.

اینجانب، به عنوان تهیه کننده‌ی این مجموعه‌ی آموزشی ادعایی بر تالیف تمامی موارد ندارم، بلکه فقط با یاری خدا و لطف او، توانستم با تجربه‌ای که در طی سالیان اخیر در صنعت و دانشگاه کسب

کرده‌ام. منابع مختلف را شناسایی کرده و با جمع آوری بهترین منابع موجود در کنار یکدیگر، این مجموعه ی نفیس را به جامعه علمی کشور ارائه کنم. "مجموعه ی جامع آموزش CFD" به کمک راهنمای نرم افزارهای Fluent, OpenFOAM, CFX, COMSOL و وبینارهای شرکت های مختلف که برخی از آنها در یوتیوب هم موجود است، تدوین شده است که در بسیاری از موارد تجربه ی شخصی خود در پروژه های مختلف را به آن اضافه کرده‌ام.

توصیه می‌کنم برای آشنایی بیشتر با "مجموعه ی آموزش جامع CFD" به انتهای کتاب مراجعه کنید و با تمامی کتاب های این مجموعه آشنا شوید. در "مجموعه ی آموزش جامع CFD" علاوه بر کتاب های فوق به منظور افزایش راندمان یادگیری و همچنین آموزش برخی جزئیات و تکنیک ها در زمان کار با نرم افزار، که توضیح آنها بصورت مرحله به مرحله از حوصله ی هر کتابی خارج است، مجموعه ای از فایل های آموزشی تدوین شده است. دوره های آموزش ویدئویی در وب سایت [Raheno.org](http://Raheno.org) قرار داده شده است و امیدوارم که خواننده این کتاب بتواند از مطالب آن به نحو احسن استفاده کند.

لازم به ذکر است که مثال های مرتبط با هر کتاب نیز در صفحه مربوط به آن کتاب در سایت [Raheno.org](http://Raheno.org) جهت دانلود قرار داده شده است.

گردآوری این مجموعه آموزشی، جز با حمایت ها و همراهی همسرم که در طول این مدت من را یاری کردند امکان پذیر نبود و از ایشان صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنم.

همچنین از تیم همکار، خانم مهندس ماند نعمتی و خانم مهندس نگار آهنی که در زمینه گردآوری مطالب این کتاب من را یاری نمودند، سپاسگزارم.

خواهشمند است در صورت مشاهده هر گونه ایراد و یا تایید و همچنین به منظور ارائه پیشنهادات سازنده خود، اینجانب را از طریق ایمیل مطلع سازید تا در چارهای، تعدی اصلاحات اعمال شود. اگر مطالب کتاب برایتان مفید بود، ما را از دعای خیر خود دریغ نسازید.

مهدی دارسوازه تهران - بهائیز ۱۳۹۸

[m.khah@aut.ac.ir](mailto:m.khah@aut.ac.ir)

[www.raheno.org](http://www.raheno.org)