



**به نام خدا**



# **مهندسی نرم افزار**

**(ویرایش چهارم)**

مؤلف

**مهندس امیر مهدی هدایت فر**

**(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب)**



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: **مهندسی نرم افزار (ویرایش چهارم)**

◀ مولف: مهندس امیر مهدی هدایت فر

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ طراح جلد: داریوش فرسای

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۳۹۸

◀ چاپ و صحافی: صدف

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۸۵۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۱۸۷-۱

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.com**

نشانی تلگرام: @mftbook

سرشناسه: هدایت فر، امیر مهدی، ۱۳۳۴-  
عنوان و نام پدیدآور: مهندسی نرم افزار / مولف: امیر مهدی  
هدایت فر. (ویراست ۴)  
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۳۹۸  
مشخصات ظاهری: ۲۶۸ص: مصور،  
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۱۸۷-۱  
وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
یادداشت: این کتاب قبلا تحت عنوان "مبانی مهندسی نرم افزار" منتشر  
شده است. واژه نامه.  
یادداشت: کتابنامه: ص (۲۶۷-۲۶۸)  
عنوان دیگر: مبانی مهندسی نرم افزار  
موضوع: نرم افزار-مهندسی-راهنمای آموزشی (عالی)  
موضوع: (higher) software engineering-study and teaching  
موضوع: نرم افزار-مهندسی-آزمون ها و تمرین ها(عالی)  
موضوع: -software engineering  
examinations, questions, etc (higher)  
رده بندی کنگره: ۷۶/۷۵۸ QA  
رده بندی دیویی: ۰۰۵/۱۰۷  
شماره کتابشناسی ملی: ۵۸۵۵۵۰۵

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید شغلی.

هرگوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

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

# فهرست مطالب

## بخش اول

### مشکلات و متدولوژی های توسعه سیستم های نرم افزار

۱۳

#### فصل اول

##### مشکلات توسعه سیستم های نرم افزار

مقدمه

۱۴

۱-۱ مشکلات توسعه و تولید سیستم های نرم افزار

۱۴

۱-۲ شکل گیری مهندسی نرم افزار

۱۶

۱-۳ فعالیت های لازم برای تولید نرم افزار

۱۶

۱-۴ ویژگی های یک سیستم نرم افزار مناسب

۱۷

۱-۵ تفاوت نرم افزار و سخت افزار

۱۸

۱-۶ تغییر طبیعت نرم افزار

۲۱

۱-۷ خلاصه مطالب

۲۳

۱-۸ تمرینات

۲۴

۲۵

#### فصل دوم

##### متدولوژی های توسعه سیستم های اطلاعاتی

مقدمه

۲۶

۲-۱ اصول موفقیت در توسعه سیستم ها

۲۶

۲-۲ مفهوم متدولوژی

۳۰

۳۵	۲-۳ چارچوبی برای متدولوژی‌های ساختیافته
۴۲	۲-۴ روش‌های مدل‌سازی داده‌ها
۴۳	۲-۵ مهندسی نرم‌افزار به کمک کامپیوتر (CASE)
۴۵	۲-۶ متدولوژی‌های شئگرا
۵۰	۲-۷ انواع متدولوژی‌های شئگرا
۵۱	۲-۸ خلاصه مطالب
۵۳	۲-۹ تمرینات

توسعه سیستم با متدولوژی ساخت یافته

۵۵	مقدمه
۵۵	۳-۱ کنترل دوره زندگی توسعه سیستم به کمک سطح بندی
۵۸	۳-۲ مطالعه اولیه
۵۹	۳-۳ مرحله تحلیل و طراحی کلی
۶۳	۳-۴ مرحله طراحی تفصیلی و اجرای سیستم
۶۴	۳-۵ مرحله نصب و پیاده سازی
۶۵	۳-۶ مرحله بازنگری
۶۵	۳-۷ خلاصه مطالب
۶۷	۳-۸ تمرینات

۶۹

### فصل چهارم

#### تکنیک تحلیل داده ها به کمک DFD فیزیکی

۷۰	مقدمه
۷۱	۴-۱ مدل سازی در توسعه سیستم ها
۷۳	۴-۲ مدل نمودار جریان داده ها (DFD)
۷۳	۴-۳ مدل فیزیکی نمودار جریان داده ها
۸۲	۴-۴ کاربرد DFD فیزیکی در تحلیل سیستم ها
۸۳	۴-۵ چگونگی رسم نمودار DFD
۹۱	۴-۶ خلاصه مطالب
۹۲	۴-۷ تمرینات

۹۴

### فصل پنجم

#### تکنیک تحلیل داده ها به کمک DFD منطقی

۹۵	مقدمه
۹۵	۵-۱ مدل سازی اساس فرایندهای سیستمی
۹۶	۵-۲ نمادهای نمودار جریان داده منطقی
۱۰۱	۵-۳ چگونگی کاربرد مدل پردازشی برای اجرای DFD منطقی
۱۱۳	۵-۴ نمودارهای جریان داده برای تحلیل و طراحی بعدی سیستم ها
۱۱۳	۵-۵ خلاصه مطالب
۱۱۵	۵-۶ تمرینات

## تکنیک تحلیل داده ها به کمک ERD

۱۱۷	مقدمه
۱۱۷	۶-۱ مدل ارتباط- موجودیت
۱۲۵	۶-۲ محدودیت‌ها
۱۲۹	۶-۳ نمودار ارتباط- موجودیت
۱۳۵	۶-۴ موضوعات طراحی ارتباط- موجودیت
۱۴۱	۶-۵ مجموعه موجودیت‌های ضعیف
۱۴۴	۶-۶ خلاصه مطالب
۱۴۶	۶-۷ تمرینات

## تکنیک فرهنگ داده ها

۱۵۱	مقدمه
۱۵۱	۷-۱ فرهنگ داده ها چیست؟
۱۵۳	۷-۲ عناصر و ساختارهای داده
۱۵۵	۷-۳ ساخت و نگهداری فرهنگ داده ها
۱۵۷	۷-۴ تشریح پردازش ها
۱۵۸	۷-۵ خلاصه مطالب
۱۶۰	۷-۶ تمرینات

۱۶۲

فصل هشتم

تکنیک های درک حقایق و عقاید

۱۶۳

مقدمه

۱۶۳

۸-۱ حقایق و عقاید

۱۶۸

۸-۲ روش های گردآوری حقایق و عقاید

۱۷۳

۸-۳ خلاصه مطالب

۱۷۵

۸-۴ تمرینات

۱۷۶

فصل نهم

تکنیک های تصمیم گیری

۱۷۷

مقدمه

۱۷۷

۹-۱ جداول تصمیم گیری

۱۷۹

۹-۲ انواع جداول تصمیم گیری

۱۸۲

۹-۳ درخت های تصمیم گیری

۱۸۵

۹-۴ عبارات ساختیافته (انگلیسی ساختیافته)

۱۸۷

۹-۵ شبه دستورات و نمودارهای عملیاتی

۱۸۷

۹-۶ نمودارهای عملیاتی

۱۸۸

۹-۷ مدل سازی سیستم موجود

۱۸۹

۹-۸ خودکار سازی فرایند مدلسازی

۱۸۹

۹-۹ خلاصه مطالب

۱۹۰

۹-۱۰ تمرینات

۱۹۱

## فصل دهم

### روش های ارزیابی هزینه ها

۱۹۲	مقدمه
۱۹۲	۱۰-۱ تعریف هزینه های سیستم
۱۹۲	۱۰-۲ تحلیل هزینه ها
۱۹۵	۱۰-۳ تحلیل برگشت سرمایه
۱۹۷	۱۰-۴ ارزش فعلی ویژه (NPV)
۱۹۸	۱۰-۵ مقایسه هزینه های سیستم جدید و قدیم
۲۰۲	۱۰-۶ خلاصه مطالب
۲۰۳	۱۰-۷ تمرینات

## بخش چهارم

### طراحی نرم افزار

۲۰۶

## فصل یازدهم

### طراحی واسط کاربر

۲۰۷	مقدمه
۲۰۷	۱۱-۱ قوانین طلایی
۲۱۰	۱۱-۲ نحوه طراحی فرمها
۲۱۴	۱۱-۳ کدگذاری
۲۱۷	۱۱-۴ انواع کدگذاری
۲۲۴	۱۱-۵ اشتباهات کدگذاری
۲۲۴	۱۱-۶ چک دیجیت (Check Digit)
۲۲۶	۱۱-۷ خلاصه مطالب



۲۳۰	مقدمه
۲۳۰	۱۲-۱ افراد
۲۳۲	۱۲-۲ اهداف و محدوده
۲۳۳	۱۲-۳ فرایند
۲۳۵	۱۲-۴ پروژه
۲۳۶	۱۲-۵ طبیعت مدیریت پروژه
۲۳۹	۱۲-۶ فرایند مدیریت پروژه
۲۴۰	۱۲-۷ روشهای کنترل پروژه
۲۴۲	۱۲-۸ شبکه های برنامه ریزی و زمان بندی
۲۴۸	۱۲-۹ برآورد زمانی در PERT
۲۴۸	۱۲-۱۰ نمودار گانت
۲۵۰	۱۲-۱۱ خلاصه مطالب
۲۵۲	۱۲-۱۲ تمرینات

خط مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌های است که بتواند  
خواسته‌های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.  
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی

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 "مهندس امیر مهدی هدایت فر" 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](mailto: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](mailto:bookmarket@mft.info)

## مقدمه مؤلف

آشنایی انسان با مفهوم سیستم یا سامانه بسیار طولانی بوده و شاید به زمان پیدایش تمدن برگردد، اما در واقع موضوعات سیستم و تحلیل آن به عصر حاضر برمی گردد. امروزه نرم افزار مهم ترین فناوری در صحنه جهانی است. در دهه ۱۹۵۰ میلادی هیچکس نمی توانست پیش بینی کند که (۱) نرم افزار یک فناوری برای کار، علم و مهندسی خواهد شد، (۲) نرم افزار منشأیی برای ایجاد فناوری های دیگر مانند فناوری ژنتیک، نابودی فناوری های قدیمی (صنعت چاپ) و توسعه فناوری های فعلی (همانند ارتباطات) می شود، (۳) نرم افزار نیروی محرکی برای انقلاب در کامپیوترهای شخصی می شود، (۴) محصولات نرم افزاری در بسته های آماده در فروشگاه های نزدیک محل کار و زندگی فروخته شوند و (۵) یک شبکه وسیع نرم افزاری به نام اینترنت تکامل می یابد و همه چیز را از تحقیقات کتابخانه ای تا خرید مشتریان تغییر می دهد.

هیچکس نمی توانست پیش بینی کند که نرم افزار بتواند در داخل انواع سیستم ها مانند حمل و نقل، پزشکی، ارتباطات، امور نظامی، صنعتی، سرگرمی، ماشین های اداری و غیره قرار گیرد. اگر قانون پیامدهای ناخواسته را باور داشته باشیم، نرم افزار تأثیرات جانبی زیادی روی بسیاری از مسائل گذاشته است که در حال حاضر نمی توان همه آن ها را برشمرد.

و سرانجام آنکه، برای کسی قابل پیش بینی نبود که میلیون ها برنامه کامپیوتری نوشته شده در قبل، با گذشت زمان نیاز به اصلاح، سازگاری و توسعه داشته باشند و علاوه بر آن، هزینه و نیروی انسانی که صرف فعالیت های نگهداری این برنامه ها می شود از ایجاد نرم افزاری جدید بیشتر شود.

با رشد اهمیت نرم افزار، جامعه نرم افزاری همواره سعی در توسعه فناوری هایی دارد که نرم افزاری را تولید کنند که ساده تر، سریع تر و کم هزینه تر از نقطه نظر ساخت و نگهداری برنامه های کامپیوتری با کیفیت بالا باشد. پاره ای از این فناوری ها حوزه خاصی از کاربردها را نشانه گرفته اند (مانند طراحی و پیاده سازی وبسایت ها)، سایر فناوری ها روی حوزه تکنولوژی متمرکز شده اند (مانند سیستم های شئ گرا یا برنامه نویسی جنبه گرا)، و برخی فناوری ها نیز زیربنایی و کنترل کننده کامپیوتر هستند (سیستم عامل هایی همانند لینوکس). در هر صورت، هنوز نیز باید فناوری نرم افزاری را طوری گسترش داد که مشمول همه موارد فوق باشد.

وجود انبوه اطلاعات در دهه های اخیر در سیستم های اطلاعاتی، هزینه نگهداری، پالایش و ویرایش آن ها را به شکل سرسام آورگی بالا برده بود، به نحوی که سازمان دهی آن ها نیاز به استفاده از روش های نوین داشت، روش هایی که فرایند تولید و توسعه سیستم های اطلاعاتی را ساده تر نماید و به این فرایند شکل مهندسی بدهد، درست مثل ساخت یک محصول، به همین جهت مهندسی نرم افزار مطرح شد.

مطالب این کتاب به کمک متدولوژی ساخت یافته شکل گرفته است و مناسب دوره کارشناسی است. بنابراین از ارایه همه مطالب به شکل جامع با توجه به انبوهی اطلاعات در زمینه مهندسی نرم افزار پرهیز شده است در این چاپ سعی شده تا مطالب با توجه به تعداد هفته های یک ترم سازماندهی شوند و امکان تدریس همه مطالب با توجه به سر فصل درس وجود داشته باشد. برای خواندن اطلاعات بیشتر در زمینه مهندسی نرم افزار لطفاً به کتاب مبانی مهندسی نرم افزار اینجانب مراجعه کنید.

به هرحال تلاش اندکی در حد بضاعت به رشته تحریر در آمده است، امیدوارم که مقبول طبع قرار گیرد. استدعای اینجانب از دانش پژوهان و علاقه مندان کمک در رفع نواقص و گوشزد مشکلات است. برای این منظور می توانید با آدرس زیر با اینجانب در تماس باشید.

Amir\_m\_hedayatfar@yahoo.com

در پایان از تمام عزیزانی که مرا در این امر یاری کردند، سپاسگزاری می نمایم. کتاب حاضر را به رسم یادبود به روح پر فتوح پدرم (ره) تقدیم می کنم.

امیر مهدی هدایت فر