

# موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

درس و کنکور ارشد

## مهندسی نرم افزار

(مفاهیم اولیه)

ویژه‌ی داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی IT

بر اساس کتاب مرجع

راجر اس. پرسمن هشتم ۲۰۱۴

## ارسطو خلیلی فر

کنکور کارشناسی ارشد

مهندسی نرم افزار

---

مؤلف:

ارسطو خلیلی فر



انتشارات آزاده

تقدیم به:

تمامی کسانی که برای پیشرفت و سعادت خود و بشریت

تلاش می‌کنند.

ارسطو خلیلی فر

---

جهت کسب اطلاعات بیشتر درباره‌ی تازه‌ترین خبرهای آزمون  
کارشناسی ارشد در گرایش‌های مختلف رشته‌ی مهندسی کامپیوتر و  
مهندسی فناوری اطلاعات به سایت ارسطو خلیلی فر مراجعه نمایید:

[www.khalilifar.ir](http://www.khalilifar.ir)

همچنین از شما درخواست می‌کنیم که سؤالات، طرح‌ها و پیشنهادات خود  
را برای بهبود، تکمیل و تصحیح این کتاب با ما در میان بگذارید.  
ایمیل‌های خود را به آدرس [arastoo.khalilifar@gmail.com](mailto:arastoo.khalilifar@gmail.com)  
ارسال نمایید.

انتشارات آزاده (راهیان ارشد)

---

## درباره کتاب‌های «راهیان ارشد»

سری کتاب‌های آمادگی برای کنکور کارشناسی ارشد «**راهیان ارشد**» بی‌شک جزو اولین کتاب‌هایی هستند که در این زمینه به صورتی کامل طبقه‌بندی و تألیف گردیده‌اند. لزوم تهیه این مجموعه، نیاز مبرم دانشجویان علاقمند به ادامه تحصیل و عدم دسترسی آنها به مراجع جامع و مفید علمی بود، لذا بر آن شدیم تا با همراهی گروه مؤلفین دانشگاهی، سری کتاب‌های «**راهیان ارشد**» را منتشر نموده و در اختیار شما دانشجویان عزیز قرار دهیم. این انتشارات با کمک گروه مؤلفین که بیشتر از نخبگان و برگزیدگان دانشگاهی هستند، توانسته این کار بزرگ را به انجام برساند. برای هر رشته، چند جلد کتاب مربوط به دروس تخصصی آن رشته تهیه شده است. فصل‌های کتاب مطابق با سرفصل‌های آموزش عالی بوده و هر یک از آنها دارای سه بخش است:

**بخش اول:** خلاصه مطالب درس و نکات ویژه کنکور.

**بخش دوم:** تست‌های طبقه‌بندی شده موضوعی کنکورهای سراسری و دانشگاه آزاد اسلامی.

**بخش سوم:** پاسخ تشریحی تست‌ها.

این مجموعه شامل تست‌های کنکور سراسری و آزاد و تألیفی به همراه پاسخ‌های تشریحی می‌باشد و هر سال پس از برگزار شدن آزمون‌ها، سؤالات به همراه پاسخ تشریحی در هر چاپ جدید به انتهای کتاب افزوده می‌شود.

از آنجایی که هیچ کتابی عاری از نقص نیست، از اساتید و دانشجویان گرامی تقاضا داریم اشتباهات احتمالی ما را همراه با انتقادات و پیشنهادات خود به نشانی ناشر ارسال کنند تا در چاپ‌های بعدی از آنها استفاده شود و امیدواریم این مجموعه با کمترین اشکال در اختیار داوطلبان محترم قرار گیرد.

انتشارات آزاده

# برنام خدا

مقدمه مولف

## برنام خداوند جان و خرد کزین برتر اندیشه برگزرد

کتاب حاضر، کامل‌ترین، دقیق‌ترین و شیواترین مرجع آموزش و حل فوق تشریحی سوالات درس مهندسی نرم‌افزار، ویژه‌ی کنکور کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات می‌باشد. با توجه به اهمیت خاصی که درس مهندسی نرم‌افزار برای موفقیت در آزمون کارشناسی ارشد دارد، بعد از سال‌ها تدریس و تحقیق، تصمیم گرفتیم، این مجموعه‌ی خاص را به شیوه‌ای منحصر به فرد نگارش نماییم. در حال حاضر اکثر اساتید دانشگاه‌های معتبر کشور از کتاب نویسنده‌ی مشهور این درس یعنی راجر اس. پرسمن ویراست هشتم استفاده می‌کنند و عموم تست‌های مطرح شده در چند سال اخیر از مفاهیم همین کتاب‌ها بوده است. لذا بر آن شدیم تا با بهره‌گیری از نوشته‌های این کتاب مرجع و برخی منابع معتبر دیگر، کتابی را به صورت جامع به رشته تحریر درآوریم. این کتاب تلاش نموده است تا مباحث مطرح شده را بر مبنای تدریس دانشگاهی و براساس سرفصل‌های مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و منطبق با مفاهیم و مباحث تدریس شده در دانشگاه‌های معتبر ایران و جهان بررسی و تبیین نماید.

این کتاب در یازده فصل و براساس جدیدترین تغییرات منابع و آزمون‌های کارشناسی ارشد تنظیم شده است. برای استفاده‌ی موثر از این کتاب توصیه می‌کنیم پس از مطالعه‌ی خط به خط و دقیق متن درس، اقدام به پاسخگویی سوالات همان فصل نمایید و در ادامه روند ارتقاء مهارت و دانش خود، تمامی پاسخ‌های مربوطه را به طور کامل و خط به خط با دقت فراوان بررسی نمایید. همچنین توجه نمایید که کتاب راجر اس. پرسمن به عنوان منبع اصلی طرح تست توسط طراحان کنکور کارشناسی ارشد، ویراست‌های مختلفی دارد، که همواره ویراست‌های جدیدش دستخوش تغییر و تحولات ساختاری و متنی بوده است. ضمن اینکه همواره منبع اصلی طرح تست توسط طراحان، جدیدترین ویراست پرسمن بوده است. برای مثال مبحث مهندسی سیستم در ویراست

هفتم حذف شده است و یا برای مثالی دیگر دیدگاه مانتی در مبحث مدیریت پروژه در ویراست هشتم حذف شده است. شما برای موفق شدن در این درس، یعنی کسب نمره کامل و پاسخگویی به ۱۰۰ درصد سوالات به صورت درست، باید به این تغییرات آگاهی داشته باشید، ما در این کتاب همواره در هر چاپ همگام با ویراست‌های جدید راجر اس. پرسمن حرکت می‌کنیم. در این چاپ همگام با ویراست هشتم کتاب پرسمن هستیم.

این کتاب علاوه بر اینکه برای داوطلبان آزمون کارشناسی ارشد، قابل استفاده است، مرجع ارزنده و جامعی برای آموزش این درس در دانشگاه‌ها می‌باشد.

با کمال میل خرسندم که مراتب سپاسگزاری و قدردانی خود را از همه عزیزانی که در تهیه این کتاب نقش داشته‌اند به واسطه حمایت‌های بی‌دریغشان تقدیم نمایم.

از جناب آقای جعفر بدوستانی ریاست محترم انتشارات آزاده (راهیان ارشد) که در به ثمر رساندن این اثر بسیار محبت کرده‌اند، سپاسگزارم.

جناب آقای امیر بدوستانی مدیریت محترم بخش نشر و چاپ انتشارات به پاس سخت‌کوشی و تلاش فراوانشان، کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم.

هم‌چنین سرکار خانم فرزانه محمدلو که انجام امور اجرایی کتاب را برعهده داشتند، کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم.

در پایان دوست دارم در یک بیان صمیمانه، به خوانندگان محترم، ابراز کنم که در نوشتن این کتاب چیزی به جز عشق و خدمت را لحاظ نکرده‌ام. تمام فکرم آن بوده که هرآنچه در توان دارم را در این مسیر به کار گیرم.

با وجود دقت فراوانی که در تهیه این اثر به کار رفته است، وجود اشتباه در آن اجتناب‌ناپذیر است. لذا از تمامی دوستان، اساتید و دانشجویان عزیز خواهشمندم هرگونه نظر و پیشنهاد در زمینه اصلاح یا بهبود این کتاب را از طریق سایت:

[khalilifar.ir](http://khalilifar.ir)

و یا صفحه اینستاگرام:

[arastoo.khalilifar](http://arastoo.khalilifar)

و یا صفحه تلگرام:

[@arastookhalilifar](https://www.instagram.com/arastookhalilifar)

و یا به طور مستقیم با شماره تلفن ۰۹۱۲۲۳۰۶۶۰۲ با ما در میان بگذارند.

امید است که این خدمت ناچیز مورد قبول خداوند متعال قرار گرفته و قابل استفاده شما عزیزان باشد.

ارسطو خلیلی‌فر

## فهرست مطالب

فصل اول: مفاهیم اولیه مهندسی نرم افزار .....	۱۱
تست‌های فصل اول: مفاهیم اولیه مهندسی نرم افزار.....	۲۱
پاسخ تست‌های فصل اول: مفاهیم اولیه مهندسی نرم افزار .....	۳۱
فصل دوم: مدل‌های فرآیند تولید نرم افزار .....	۲۵
تست‌های فصل دوم: مدل‌های فرآیند تولید نرم افزار .....	۶۰
پاسخ تست‌های فصل دوم: مدل‌های فرآیند تولید نرم افزار.....	۷۱
فصل سوم: مدل تحلیل ساخت یافته.....	۹۵
تست‌های فصل سوم: مدل تحلیل ساخت یافته.....	۱۱۹
پاسخ تست‌های فصل سوم: مدل تحلیل ساخت یافته.....	۱۲۳
فصل چهارم: مفاهیم طراحی ساخت یافته.....	۱۳۵
تست‌های فصل چهارم: مفاهیم طراحی ساخت یافته.....	۱۵۷
پاسخ تست‌های فصل چهارم: مفاهیم طراحی ساخت یافته.....	۱۶۰
فصل پنجم: مدل طراحی ساخت یافته.....	۱۶۷
تست‌های فصل پنجم: مدل طراحی ساخت یافته.....	۲۰۳
پاسخ تست‌های فصل پنجم: مدل طراحی ساخت یافته.....	۲۰۶
فصل ششم: مفاهیم شیء‌گرایی.....	۲۲۱
تست‌های فصل ششم: مفاهیم شیء‌گرایی.....	۲۵۲
پاسخ تست‌های فصل ششم: مفاهیم شیء‌گرایی.....	۲۵۳
فصل هفتم: مدل تحلیل و مدل طراحی شیء‌گرا.....	۲۵۹
تست‌های فصل هفتم: مدل تحلیل و مدل طراحی شیء‌گرا.....	۳۰۷
پاسخ تست‌های فصل هفتم: مدل تحلیل و مدل طراحی شیء‌گرا.....	۳۱۲
فصل هشتم: تست و استقرار نرم افزار.....	۳۵۱
تست‌های فصل هشتم: تست و استقرار نرم افزار.....	۳۹۲
پاسخ تست‌های فصل هشتم: تست و استقرار نرم افزار.....	۳۹۶



۴۰۷	فصل نهم: مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری
۴۷۷	تست‌های فصل نهم: مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری
۴۸۴	پاسخ تست‌های فصل نهم: مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری
۵۰۳	فصل دهم: متدولوژی RUP
۵۲۰	تست‌های فصل دهم: متدولوژی RUP
۵۲۲	پاسخ تست‌های فصل دهم: متدولوژی RUP
۵۲۵	فصل یازدهم: متدولوژی‌های چابک
۵۴۲	تست‌های فصل یازدهم: متدولوژی‌های چابک
۵۴۳	پاسخ تست‌های فصل یازدهم: متدولوژی‌های چابک

در طی ده‌ها سال از ایجاد و بکارگیری کامپیوتر تاکنون، علوم کامپیوتر در زمینه‌های مختلف، پیشرفت چشمگیری داشته است. در زمینه‌ی سخت‌افزار از کامپیوترهای لامپی به سمت ابرکامپیوترها پیشرفت کرده است و در نرم‌افزار، برنامه‌های به زبان ماشین به نرم‌افزارهای هوشمند و زبان‌های نسل چهارم توسعه یافته است. در مورد کاربرد نیز، کامپیوتر از انجام کارهای محدود و خاص بیرون آمده و اکنون در سطوح مختلف، همچون خانه‌ها، مدارس، دانشگاه‌ها، ادارات، سازمان‌ها و اماکن تجاری موارد استفاده وسیعی را به خود اختصاص داده است.

با وجودی که بیش از چند دهه از پیدایش نرم‌افزار نمی‌گذرد، این پدیده‌ی شگفت‌آور قرن بیستم، به عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی فناوری اطلاعات تأثیر شگرفی بر کلیه‌ی جوانب زندگی بشر داشته است. روش‌های درمان بیماری‌ها، روش‌های یادگیری، روش‌های کسب و کار و به طور خلاصه کلیه‌ی جوانب زندگی به شدت تحت تأثیر قرار گرفته است. بدین ترتیب بشر توانسته از مرزها و قلمروهای پیشین عبور کند و قدم در دنیای پر رمز و راز هستی نهد. دسترسی به فضای بیکران آسمان‌ها از یک سو و ورود به دنیای اتم‌ها در مقیاس نانو از سوی دیگر، نمونه‌های آشنایی از تأثیرات و جلوه‌های بکارگیری فناوری اطلاعات، به خصوص نرم‌افزار است.

بنابراین نرم‌افزار به عنصری کلیدی در تکامل محصولات و سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر تبدیل شده است. طی ۵۰ سال اخیر، نرم‌افزار از یک ابزار تحلیل اطلاعات و حل مسئله، به صنعتی مستقل تکامل یافته است.

### نرم‌افزار

نرم‌افزار، ماهیتی منطقی است، که بر اساس مورد کاربرد، گاه درون یک محصول سخت‌افزاری مانند تلفن همراه و گاه درون یک محیط عملیاتی مانند دانشگاه قرار می‌گیرد و سپس تمام یا بخشی از روال کسب و کار را که به صورت دستی و سنتی انجام می‌شده است. به شیوه‌ای مدرن،

مکانیزه و کامپیوتری انجام می دهد.

### ویژگی های نرم افزار

برای درک مفهوم نرم افزار به بررسی آن دسته از ویژگی های نرم افزار که آن را از دیگر محصولات تولید شده توسط انسان متمایز می سازد، می پردازیم. هنگامی که سخت افزاری ساخته می شود، فرآیند تولید سخت افزار (ارتباط، برنامه ریزی، مدل سازی (تحلیل و طراحی)، ساخت (پیاده سازی و تست) و استقرار)، در نهایت به یک شی فیزیکی منتهی می شود. در حالی که نرم افزار یک عنصر سیستماتیک و منطقی است و نه فیزیکی، بنابراین نرم افزار دارای خصوصیتی است که منجر به تفاوتی چشمگیر با سخت افزار می شود.

#### ۱- نرم افزار توسعه می یابد.

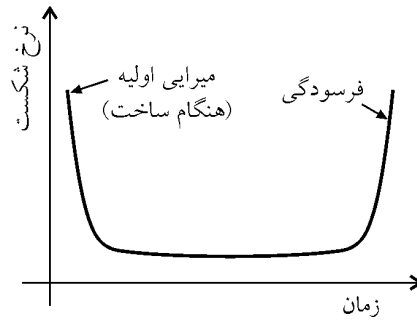
یعنی به مفهوم کلاسیک ساخته نمی شود، اگرچه شباهت هایی بین توسعه نرم افزار و ساخت سخت افزار وجود دارد، اما این دو فعالیت با یکدیگر تفاوت های اساسی دارند. هر چند در هر دوی آنها، کیفیت بالا، حاصل فرآیند تولید (ارتباط، برنامه ریزی، مدل سازی (تحلیل و طراحی)، ساخت (پیاده سازی و تست) و استقرار) خوب خواهد بود. اما مرحله ی ساخت در مورد سخت افزار می تواند یک سری مشکلات کیفی داشته باشد که در مورد نرم افزار وجود ندارد یا به راحتی حل شدنی و رفع شدنی خواهد بود. هر دو فعالیت وابسته به مردم هستند اما ارتباط بین افراد متخصص و کار صورت گرفته کاملاً متفاوت است، هر دو فعالیت مستلزم ساختن یک محصول هستند، اما روش ها کاملاً متفاوتند، توسعه ی نرم افزار بیشتر نیازمند فعالیت های فکری و منطقی می باشد در حالی که در تولید محصولات فیزیکی، فعالیت های یدی و فیزیکی بیشتر به کار می آیند. توجه: هزینه های نرم افزار در مهندسی آن متمرکز است، به عبارت دیگر هزینه ی تولید و توسعه ی نرم افزار بیشتر بر روی فعالیت های مهندسی و مدل سازی (تحلیل و طراحی) متمرکز می باشد در حالی که هزینه ی تولید و توسعه ی محصول فیزیکی بیشتر بر روی مواد خام و اولیه و تولید (پیاده سازی) آنها متمرکز می باشد.

این بدان معناست که پروژه های نرم افزاری را نمی توان همانند پروژه های تولید معمولی مدیریت کرد، در واقع مدیریت پروژه های نرم افزاری بسیار متفاوت از مدیریت پروژه های فیزیکی می باشد.

#### ۲- نرم افزار فرسوده نمی شود.

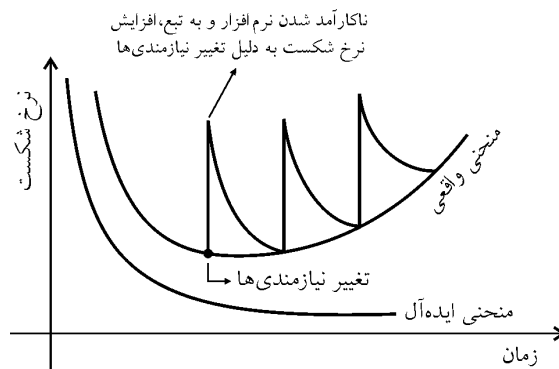
شکل زیر میزان شکست را به عنوان تابعی از زمان در خصوص سخت افزار نشان می دهد. این رابطه که اغلب «منحنی وان» نامیده می شود، نشانگر این است که سخت افزار در اوایل عمرش میزان عدم موفقیت نسبتاً بالایی دارد، این شکست ها اغلب به اندازه گیری های نادرست و به تبع مدل سازی (تحلیل و طراحی) نادرست یا نقص تولیدی در مرحله ساخت (پیاده سازی) مثل

شکننده شدن قطعه‌ای به دلیل استفاده از آلیاژ نامناسب نسبت داده می‌شوند. نقایص اصلاح شده و میزان شکست برای مدتی به سطح ثابتی می‌رسد. اما با گذشت زمان، سخت‌افزار شروع به فرسوده شدن کرده و میزان شکست کار دوباره افزایش می‌یابد.



منحنی شکست سخت‌افزار

اما نرم‌افزار در معرض عوامل محیطی که سخت‌افزار را فرسوده می‌کند، نمی‌باشد. بنابراین از نظر تئوری منحنی عدم موفقیت در مورد نرم‌افزار شکل یک منحنی ایده‌آل را می‌گیرد که در شکل زیر نشان داده شده است.



مشکلات شناسایی نشده در اوایل کار نرم‌افزار باعث عدم موفقیت در کار می‌شود. این نقایص برطرف می‌شود و به تبع نرخ شکست کاهش می‌یابد و اگر به صورت ایده‌آل، نیازمندی‌های نرم‌افزار تغییر نکند، نمودار شکست نرم‌افزار مطابق منحنی ایده‌آل خواهد بود. بدین معنی که نرم‌افزار در حالت ایده‌آل پس از مدتی که از تولید آن گذشت و اشکالات مربوط به آن برطرف شد دیگر برای همیشه و بدون اشکال قابل استفاده می‌باشد. اما واقعیت بدین گونه نیست در واقع تغییر نیازهای کاربر باعث بروز خلل در کارایی یک نرم‌افزار می‌شود و با گذشت زمان به علت بروز این تغییرات، نرم‌افزار دیگر قادر نخواهد بود تا نیازهای کاربر را برآورده کند. به بیان دیگر تغییرات نیازمندی‌های مشتری، سبب ناکارآمد شدن نرم‌افزار می‌گردد. بنابراین نرم‌افزار برای برآورده کردن

نیازهای جدید کاربر نیازمند اعمال تغییرات می‌باشد. اگر نیازمندی‌های نرم‌افزار به صورت واقعی تغییر کند، نمودار شکست نرم‌افزار مطابق منحنی واقعی خواهد بود. در منحنی واقعی پس از هر تغییر نیاز در نرم‌افزار نرخ شکست افزایش می‌یابد و با برآورده کردن آن، کاهش می‌یابد. در یک بیان دقیق‌تر تغییر نیازمندی‌ها، سبب ناکارآمد شدن نرم‌افزار می‌گردد که پس از رفع نیازها نرم‌افزار مجدداً کارآمد خواهد شد. اما در کل آینده نرم‌افزار مورد استفاده رو به زوال است، زیرا در گذر زمان این‌بار این تغییرات تکنولوژی است که سبب ناکارآمد شدن نرم‌افزار می‌شود که منجر به این می‌شود که نرم‌افزار کنار گذاشته شود.

### ۳- مونتاز قطعات

صنعت در حال حرکت به سمت مونتاز قطعات است، اما نرم‌افزارها بیشتر بر اساس نیاز مشتریان و به صورت سفارشی ساخته می‌شوند و در دنیای سخت‌افزار، استفاده مجدد از قطعات، بخشی طبیعی از فرآیند مهندسی است در واقع ماهیت سخت‌افزار این امکان را می‌دهد، تا به طور جداگانه هر یک از اجزای محصول (حتی در مکان‌های متفاوت) به صورت جداگانه ساخته شود و در نهایت با یکدیگر مونتاز گردند.

اما در مهندسی نرم‌افزار این امر به تازگی مورد توجه قرار گرفته است و استفاده از مؤلفه‌های آماده جهت ساخت نرم‌افزار به تازگی مرسوم شده است. به عبارت دیگر هنوز مزایای استفاده از مؤلفه‌های نرم‌افزاری آماده به خوبی و به طور کامل روشن نشده است. امروزه، ایده‌ی استفاده مجدد نه تنها الگوریتم‌ها، بلکه ساختار داده‌ها را نیز در بر می‌گیرد. اجزاء مدرن قابل استفاده مجدد (کلاس)، هم دارای داده می‌باشند و هم شیوه پردازش مخصوص آن داده‌ها را شامل هستند که مهندسی نرم‌افزار را قادر می‌سازد تا برنامه‌های کاربردی جدیدی را از روی قطعات قابل استفاده مجدد بسازد. به طور مثال، امروزه رابطه‌های گرافیکی کاربر با استفاده از اجزای قابل استفاده مجدد ساخته می‌شوند که ایجاد پنجره‌های گرافیکی، منوهای بازشونده، جعبه متن‌ها و دکمه‌ها را میسر می‌سازد.

### بحران نرم‌افزاری

حدود ۵۰ سال پیش، یعنی در اوایل پیدایش نرم‌افزار، مصرف‌کنندگان این محصول نوین، همان طراحان و تولیدکنندگان آن بودند. در آن زمان، نرم‌افزار عمده‌تاً برای محاسبات و حل مسائل ریاضی استفاده می‌شد. وجود زبان‌های سطح پایین و محدودیت‌های سخت‌افزاری (کمبود حافظه و سرعت پردازش کم) از دیگر مشخصه‌های دوران اولیه پیدایش نرم‌افزار است. در آن روزهای اولیه، نرم‌افزار، مقوله‌ای جدا از سخت‌افزار نبود و حتی برای فروش سخت‌افزار، به طور رایگان در آن تعبیه می‌شد! اما با گسترش دامنه کاربرد کامپیوتر و به دنبال آن نرم‌افزار در زمینه‌های مختلف، به تدریج شرایطی به وجود آمد که استفاده‌کنندگان و کاربران نرم‌افزار از طراحان و تولیدکنندگان آن جدا شدند و سازمان‌ها و شرکت‌هایی به وجود آمدند که کارشان صرفاً تولید نرم‌افزار بود. حالا

دیگر نرم افزار قیمت داشت و اتفاقاً برخلاف روند کاهش قیمت در سخت افزارها، روز به روز قیمت نرم افزار افزوده می شد. نیازهای جدید استفاده کنندگان فراتر از محاسبات بود، آنها به مدیریت اطلاعات نیاز داشتند.

در همان نسل های ابتدایی تکامل نرم افزار تولید و فروش کامپیوترهای شخصی به دلیل تقاضای فراوان از سوی مصرف کنندگان و خریداران به شدت افزایش یافت. بنابراین نیاز به برنامه های مختلف کامپیوتری به شدت احساس گردید و این امر سبب تولید فراوان نرم افزار شد بدون آنکه قانونی، عمل نظارت بر تولید نرم افزار را داشته باشد و همین مسئله نارضایتی های زیادی را برای مصرف کنندگان این نرم افزارها به بار آورد، این مشکلات و چالش ها به قدری جدی و پرهزینه بود که از آن به «بحران نرم افزار» یاد می شد. این بحران در سال های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ به شکل پیچیده ای به اوج خود رسید و درست در همان سال ها بود که بحث «مهندسی نرم افزار» به شکل جدی تر مطرح شد.

اگر بخواهیم به تعدادی از دلایل بحران نرم افزاری و مشکلات به وجود آمده اشاره کنیم می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- هزینه های بالایی که برای تولید نرم افزار صرف می شد.
  - ۲- نرم افزار تولید شده تمام نیازهای مشتری را برآورده نمی کرد.
  - ۳- تحویل به موقع نرم افزار امکان پذیر نبود.
  - ۴- پیشرفت سخت افزار بسیار سریع بوده و امکان رقابت نرم افزار با آن ممکن نبود.
  - ۵- خطاهای موجود در نرم افزار بسیار زیاد بوده و برای رفع آن مشکلاتی وجود داشت.
  - ۶- امکانات توسعه نرم افزار، قدرت نگهداری و پشتیبانی بسیار محدود بود.
- همه موارد گفته شده دست به دست هم داد و باعث گردید، نرم افزار با بحران مواجه شود. بنابراین همگی به فکر تولید نرم افزار مطابق اصول مهندسی افتادند.

### خصوصیات پروژه های موفق

بر اساس آمارهای معتبری که توسط مؤسسه ای مانند IDC<sup>۱</sup> و Standish Group و در پی بررسی هزاران پروژه نرم افزاری که در ابعاد و زمینه های مختلف تهیه شده است، درصد زیادی از پروژه های نرم افزاری در دنیا با شکست و عدم موفقیت مواجه می شوند. از نگاه مشتری یک پروژه موفق نرم افزاری، پروژه ای است که بر اساس سه خصوصیت اساسی زیر تولید گردد:

- ۱- بازه ای زمانی از قبل برنامه ریزی شده (بازه ای زمانی مشخص)
- ۲- بودجه ای از قبل پیش بینی شده و با صرف کمترین هزینه (مقرون به صرفه)

<sup>۱</sup> International Data Corporation

### ۳- دقیقاً مطابق با نیازمندی‌های واقعی کاربران (کیفیت مطلوب)

اما همانند آنچه پیش از این درباره‌ی دوران بحران نرم‌افزاری بیان کردیم، این خصوصیات اساسی به درستی محقق نمی‌گردید. سرانجام برای اولین بار، در سال ۱۹۶۸ و در یک کنفرانس علمی که توسط ناتو در کشور آلمان برگزار شد، بر لزوم مهندسی این دستاورد جدید بشر، یعنی نرم‌افزار، تأکید گردید. از آن به بعد با گسترش روش‌های مهندسی، ابزارها، دانش و تجربه، صنعت نرم‌افزار به یکی از صنایع برتر جهانی تبدیل شد.

### مهندسی نرم‌افزار

مهندسی نرم‌افزار شاخه‌ای از مهندسی است که با بهره‌گیری از دانش علمی، راه‌حل‌های مقرون به صرفه‌ای را در قالب دستاوردهای نرم‌افزاری به منظور حل مسائل و مشکلات علمی و خدمت به جامعه‌ی بشری ارائه می‌نماید. مهندسی نرم‌افزار یک رویکرد سیستماتیک، قاعده‌مند و قابل اندازه‌گیری برای توسعه، اجرا و نگهداری نرم‌افزار است. در مهندسی نرم‌افزار از قوانین مهندسی دقیق برای تهیه‌ی نرم‌افزار مقرون به صرفه استفاده می‌شود، به طوری که قابل اطمینان باشد و در محیط واقعی به طور کارآمد فعالیت کند. در یک بیان کامل، مهندسی نرم‌افزار نظامی است یکپارچه، شامل فرآیندها، روش‌ها و ابزارها که منجر به ایجاد نرم‌افزاری در بازه‌ی زمانی از قبل برنامه‌ریزی شده، بودجه‌ای از قبل پیش‌بینی شده و دقیقاً مطابق با نیازمندی‌های واقعی کاربران می‌گردد. این تعریف، مستقل از ابعاد و ماهیت پروژه، مطابق آنچه پیش از این در مورد خصوصیات پروژه‌های موفق نرم‌افزاری بیان کردیم، تولید پروژه‌های نرم‌افزاری را به سمت موفقیت سوق می‌دهد. انتخاب فرآیند مناسب، روش مناسب و ابزار مناسب براساس ماهیت نرم‌افزار، کارآمدی به ارمغان خواهد آورد. مهندسی نرم‌افزار نیز بر انتخاب فرآیند مناسب، روش مناسب و ابزار مناسب بر اساس ماهیت نرم‌افزار تأکید کرده‌است. به عبارت دیگر اگر فرآیند مناسب، روش مناسب و ابزار مناسب بر اساس ماهیت نرم‌افزار انتخاب گردد، آنگاه می‌توان انتظار داشت محصول نرم‌افزاری ایجاد گردد که در بازه‌ی زمانی از قبل برنامه‌ریزی شده، بودجه‌ای از قبل پیش‌بینی شده و دقیقاً مطابق با نیازمندی‌های واقعی کاربران باشد. یک پدر خوب الزاماً مدیر خوب هم نیست!

به قول حضرت مولوی

هرکسی را بهرکاری ساختند      میل آن را در دلش انداختند

### مهندس نرم‌افزار

مهندس نرم‌افزار فردی است حرفه‌ای که خود را در برابر مشتری مسئول می‌داند و همواره در پی دستیابی به ارزش موردنیاز اوست. رسالت و مأموریت یک مهندس نرم‌افزار، حل خواسته‌های مشتری است. بنابراین بایستی فرآیند کار را به طور کامل انجام دهد و به نتیجه دلخواه مشتری دست یابد. مهندسی نرم‌افزار به عنوان افراد حرفه‌ای، به جای انجام وظیفه‌های جداگانه به عنوان

یک شغل، مسئول نتیجه‌گیری از کل کار هستند.

بیمار برای گرفتن فشار خون و یا بازدید قلب به نزد پزشک نمی‌رود. هدف از مراجعه به پزشک، بهبودی و به دست آوردن سلامتی دوباره است. هدف پزشک، به عنوان یک فرد حرفه‌ای، دستیابی به نتیجه نهایی است، نه فعالیت‌هایی که در راه رسیدن به آن انجام می‌دهد. در واقع مهندس نرم‌افزار فردی است که با استفاده از فرآیندها، روش‌ها و ابزارهای موجود به کمک علم و دانش خود و پس از تجزیه و تحلیل مسئله آن را پیاده‌سازی و مدیریت کند و نهایتاً محصول تلاش خود را که در بازه‌ی زمانی از قبل برنامه‌ریزی شده، بودجه‌ای از قبل پیش‌بینی شده و دقیقاً مطابق با نیازمندی‌های واقعی کاربران است که معرف زحمات و معلومات اوست در اختیار مشتری قرار دهد.

بنابراین یک مهندس نرم‌افزار باید با مسائل، مفاهیم، فرآیندها، روش‌ها و ابزارها، اصول و قواعد مرتبط با حوزه‌ی تخصصی خود به خوبی آشنا باشد. این مهارت موجب می‌شود که یک مهندس نرم‌افزار بتواند در مقاطع زمانی مختلف در فرآیند انجام یک پروژه بسته به شرایط، نیازمندی‌ها، اهداف و محدودیت‌ها، برای انجام هر فعالیتی، مناسب‌ترین فرآیند، روش و ابزار را انتخاب نماید که متعاقباً منجر به کاهش هزینه‌ها، زمان تولید و نیز افزایش کیفیت (رفع نیازمندی‌های مشتری) خواهد شد. بدین ترتیب بستر لازم برای حرکت به سمت انجام یک پروژه‌ی مهندسی موفق مهیا می‌گردد.

بسیاری از مردم نسبت به یک مهندس نرم‌افزار دیدی نادرست دارند و تصور می‌کنند که یک مهندس نرم‌افزار کسی است که عمل برنامه‌نویسی را انجام می‌دهد، ولی وظیفه‌ی اصلی مهندس نرم‌افزار چیزی غیر از این تصور است. یک مهندس نرم‌افزار مسأله را از دیدگاه‌های مختلف بررسی می‌نماید و با استفاده از اصول مهندسی نرم‌افزار یعنی فرآیندها، روش‌ها و ابزارها به تجزیه و تحلیل آن پرداخته و بهترین راه‌حل را برای انجام پروژه‌های نرم‌افزاری انتخاب و پیاده‌سازی می‌کند، بنابراین می‌بینید که برنامه‌نویسی فقط می‌تواند جزئی از کارهای یک مهندس نرم‌افزار باشد و وظیفه اصلی او چیز دیگری است. او برای انجام رساندن درست پروژه آن را مدیریت کرده و با نظارت کامل بر مراحل انجام پروژه به تست آن می‌پردازد. او پس از انجام تست، مسئول مراقبت و نگهداری پروژه است و در صورتی که نیاز به تکامل یک پروژه باشد، او این کار را انجام می‌دهد، البته برای انجام این کار می‌تواند از گروه همراه خود نیز استفاده کند.

**توجه:** در مباحث مهندسی نرم‌افزار کیفیت محصول بر اساس میزان رضایت‌مندی مشتری از محصول نرم‌افزاری که قرار است نیازمندی‌های او را برآورده سازد سنجش می‌شود.

## مؤلفه‌های نرم‌افزار

نرم‌افزار محصولی است که به واسطه‌ی فرآیند تولید نرم‌افزار و تحت نظارت مهندسی نرم‌افزار، تحلیل، طراحی و پیاده‌سازی و تست می‌گردد تا در نهایت بر اساس ورودی‌های موردنظر مشتری،



- خروجی‌های مورد انتظار مشتری را برآورده سازد و شامل مؤلفه‌های زیر می‌باشد:
- ۱- **ساختار داده‌ای:** محل نگهداری داده‌های محیط عملیاتی به شکل متغیرها و جداول.
  - ۲- **عملکرد:** دستورات یا کدهای قابل اجرا که باعث انجام وظایف مورد نظر می‌شود که به برنامه کاربردی موسوم است.
  - ۳- **مستندات:** شامل توصیف مدل‌های تحلیل و طراحی نزد سازنده و راهنمای کاربر نزد کاربران نهایی و مشتری.
- توجه:** هر یک از این مؤلفه‌ها شامل یک پیکربندی است که بر اساس اصول مهندسی نرم‌افزار (فرآیندها، روش‌ها و ابزارها) ایجاد می‌گردد.

### انواع نرم‌افزارها

در یک دسته‌بندی کلی برای نرم‌افزارهای موجود، می‌توان آنها را به دو گروه اصلی زیر تقسیم نمود:

#### نرم‌افزارهای کاربردی

برنامه‌هایی که برای رفع نیازهای کاربران کامپیوتر نوشته می‌شود، به بیان دیگر نرم‌افزارهای کاربردی به‌طور مستقیم به انسان سرویس می‌دهند. مانند نرم‌افزارهای حسابداری و نرم‌افزار فرهنگ لغات.

#### نرم‌افزارهای سیستمی

برنامه‌هایی که برای بهره‌برداری از سخت‌افزار یا سرویس دادن به سایر برنامه‌ها نوشته شده‌اند. به بیان دیگر نرم‌افزارهای سیستمی به‌طور مستقیم به نرم‌افزارهای دیگر و به‌طور غیرمستقیم به انسان سرویس می‌دهند. مانند سیستم عامل‌ها و کامپایلرها.

در یک دسته‌بندی دقیق‌تر برای نرم‌افزارهای موجود، می‌توان آنها را به گروه‌های زیر تقسیم نمود:

#### نرم‌افزارهای بی‌درنگ

در نرم‌افزارهای بی‌درنگ باید خروجی و پاسخ نهایی در یک زمان مشخص و از پیش تعیین شده حاصل شود. در این نرم‌افزارها، زمان نقشی کلیدی ایفا می‌کند و زمان پاسخ باید به موقع و تضمین شده باشد. نرم‌افزارهای بی‌درنگ معمولاً به عنوان یک دستگاه کنترلی در یک کاربرد خاص (مثلاً صنعتی) به کار گرفته می‌شوند. در این نرم‌افزارها دیر پاسخ دادن به همان بدی پاسخ ندادن است. در این نوع نرم‌افزارها هدف اصلی طراحان، پاسخگویی سریع (در مهلت تعیین شده) به رویدادها و درخواست‌ها می‌باشد و راحتی کاربران و بهره‌وری منابع در درجه‌های بعدی اهمیت، قرار دارند.

انسان در وادی زندگی نیازهای گوناگونی دارد، یکی از نیازهای اساسی انسان، نیاز به امنیت است. اما گاهی، ممکن است در معرض عوامل محیطی و بیرونی و یا حتی درونی امنیت انسان در شرایط هشباری یا ناهشباری به مخاطره بیفتد. بنابراین نیاز است تا مکانیزمی همواره هوشیار و همیشه بیدار و با اشراف لحظه به لحظه، مخاطرات پیرامون انسان را رصد و تحت کنترل خود قرار دهد تا در موقع لزوم و به صورت آنی، بی درنگ، در لحظه و در زمان حقیقی و واقعی (تا دیر نشده) با تهدید مقابله کند، نرم افزارهای بی درنگ این نگهبان همیشه هوشیار و همیشه بیدار هستند. مانند نرم افزارهای ترمز اتومبیل، کنترل ضربان قلب اتاق بیهوشی، کنترل فشار کابین هواپیما و ...

### نرم افزارهای مدیریت پایگاه داده

این نرم افزارها، برای کاربردهای پایگاه داده، مورد استفاده قرار می گیرند، مانند نرم افزار SQL Server به عنوان یک DBMS که ایجاد جداول و پرس و جوهای مربوط به یک پایگاه داده را فراهم می کند. در این نوع نرم افزارها حجم داده ها بالا و حجم محاسبات پایین است.

### نرم افزارهای علمی و مهندسی

این نرم افزارها، برای کاربردهایی با محاسبات پیچیده و سنگین مورد استفاده قرار می گیرند، مانند نرم افزارهای محاسبات ریاضی (مثل ضرب ماتریس ها)، علوم زمین شناسی و ستاره شناسی، کنترل سیستم های صنعتی. در این نوع نرم افزارها حجم داده ها پایین و حجم محاسبات بالا است.

### نرم افزارهای نهفته (توکار)

این نرم افزارها در محصولات صنعتی که به بازار عرضه می شوند، گنجانده می شوند و دارای کارکردهای محدود (مانند کنترل فعالیت های ماشین لباسشویی) و یا دارای کارکردهای حیاتی (مانند کنترل ترمز اتومبیل، کنترل ضربان قلب) می باشند. اغلب این نرم افزارها، از نوع نرم افزارهای بی درنگ نیز هستند، به بیان دیگر، اغلب نرم افزارهای بی درنگ، نهفته هستند.

### نرم افزارهای خط تولیدی

این نرم افزارها بر طراحی و آماده سازی یک سرویس ویژه که مشتریان بسیاری خواهان آن هستند، تأکید می کند. این نرم افزارها بر رقابت های تجاری تمرکز دارند و تلاش می کنند، محصولاتی تولید کنند که مشتری های زیادی در بازار داشته باشد (مانند نرم افزارهای پردازش متن، گرافیک کامپیوتری، برنامه های تفریحی و برنامه های چند رسانه ای).

### نرم افزارهای مبتنی بر وب

این نرم افزارها طیف وسیعی از برنامه هایی را شامل می شود که از طریق شبکه های کامپیوتری در دسترس هستند. در فرم ساده، این نرم افزارها می توانند شامل چند لینک صفحات و فایل های مختلف بوده و اطلاعاتی را به کاربر نمایش دهند. در فرم های پیچیده تر، این نرم افزارها می توانند

محاسبات و پردازش‌هایی را در بستر شبکه انجام داده و یا حتی اطلاعات کاربران را در ساختار پایگاه داده ذخیره و بازیابی نمایند.

### **نرم افزارهای هوش مصنوعی**

این نرم افزارها از الگوریتم‌های غیرعددی برای حل مسائل پیچیده کمک می‌گیرند. مسائلی که با محاسبات متعارف قابل حل نبوده و روش حل آسانی ندارند. از حوزه‌های مختلف این نرم افزارها، می‌توان به نرم افزارهای ربات‌ها، شناسایی الگو (تصویر و صدا)، شبکه‌های عصبی مصنوعی و یا بازی‌های کامپیوتری اشاره کرد.

### **نرم افزارهای متن باز**

این نرم افزارها با در اختیار گذاشتن کدهای منبع، این امکان را فراهم می‌کنند که مشتریان بتوانند اصلاحاتی را با توجه به اقتضای محلی خودشان در آنها اعمال کنند.

## تست‌های فصل اول

- ۱- یک سیستم نرم‌افزاری باید ..... (مهندسی کامپیوتر - آزاد ۷۱)
- (۱) اقتصادی باشد. (۲) ضریب اطمینان آن بسیار بالا باشد. (۳) از استانداردهای خاصی تبعیت کند. (۴) همه موارد

- ۲- انفورماتیک: (مهندسی کامپیوتر - آزاد ۷۲)
- (۱) یعنی شناسایی اجزای داخلی یک کامپیوتر و نحوه کار آن اجزا  
(۲) به کاربردهای سیستم‌ها و تکنیک‌ها در جهت ذخیره‌سازی و انتقال بهینه اطلاعات علمی اطلاق می‌شود.  
(۳) مترادف با علوم نظری کامپیوتری می‌باشد.  
(۴) معادل با اطلاعات (Information) می‌باشد.

- ۳- مهندسی نرم‌افزار: (مهندسی کامپیوتر - آزاد ۷۲)
- (۱) یعنی به‌کارگیری عملی علوم کامپیوتر، مدیریت، اقتصاد و ... در جهت طراحی و ساخت سیستم‌های نرم‌افزاری کلان  
(۲) یعنی به‌کارگیری علوم کامپیوتر در طراحی و ساخت سیستم‌های عامل  
(۳) یعنی برنامه‌ریزی ریزبرنامه (Micro Code) برای پردازنده اصلی کامپیوتر  
(۴) هیچ‌کدام

- ۴- کدام یک از عبارات زیر در مورد نرم‌افزار صحیح می‌باشد؟ (مهندسی IT - آزاد ۸۹)
- (۱) نرم‌افزار ساخته می‌شود.  
(۲) نرم‌افزار با گذشت زمان فرسوده می‌گردد.  
(۳) هزینه نرم‌افزار در مهندسی آن متمرکز است.  
(۴) نرم‌افزار یک عنصر سیستمی فیزیکی است نه منطقی.

## پاسخ تست‌های فصل اول

۱- گزینه (۴) صحیح است.

بر اساس آمارهای معتبری که توسط مؤسساتی مانند IDC و Standish Group و در پی بررسی هزاران پروژه‌ی نرم‌افزاری که در ابعاد و زمینه‌های مختلف تهیه شده است، درصد زیادی از پروژه‌های نرم‌افزاری در دنیا با شکست و عدم موفقیت مواجه می‌شوند. از نگاه مشتری یک پروژه موفق نرم‌افزاری، پروژه‌ای است که بر اساس سه خصوصیت اساسی زیر تولید گردد:

۱- بازه‌ی زمانی از قبل برنامه‌ریزی شده (بازه‌ی زمانی مشخص)

۲- بودجه‌ای از قبل پیش‌بینی شده و با صرف کمترین هزینه (مقرون به صرفه)

۳- دقیقاً مطابق با نیازمندی‌های واقعی کاربران (کیفیت مطلوب)

۲- گزینه (۲) صحیح است.

انفورماتیک به معنی فناوری‌هایی برای ذخیره‌سازی، پردازش، بازیابی، انتقال و مدیریت اطلاعات به کار می‌رود.

گزینه دوم به نسبت کامل‌تر از بقیه می‌باشد. زیرا فقط به ذخیره‌سازی و انتقال اطلاعات اشاره کرده است. در حالی که پردازش اطلاعات نیز مهم است. گزینه‌های اول و سوم با موضوع مرتبط نیستند. گزینه چهارم اطلاعات را معادل انفورماتیک در نظر گرفته در حالی که اطلاعات جزئی از انفورماتیک است.

۳- گزینه (۴) صحیح است.

مهندسی نرم‌افزار نظامی است یکپارچه شامل فرآیندها، روش‌ها و ابزارها که منجر به ایجاد نرم‌افزاری در بازه‌ی زمانی از قبل برنامه‌ریزی شده، بودجه‌ای از قبل پیش‌بینی شده و دقیقاً مطابق با نیازمندی‌های واقعی کاربران می‌گردد. این تعریف مستقل از ابعاد و ماهیت پروژه، تولید پروژه‌های نرم‌افزاری را به سمت موفقیت سوق می‌دهد.

۴- گزینه (۳) صحیح است.

بررسی ویژگی‌های نرم‌افزار که آن را از سایر محصولات ساخت دست بشر متمایز می‌سازد، درک بهتری از مفهوم نرم‌افزار و به تبع آن مهندسی نرم‌افزار فراهم می‌کند. تقریباً عموم ساخته‌های بشری، حالت سخت‌افزاری و نمود فیزیکی دارند در حالی که نرم‌افزار یک عنصر سیستمی منطقی است. از این رو، نرم‌افزار دارای ویژگی‌هایی است که تفاوت عمده‌ای با ویژگی‌های محصولات سخت‌افزاری دارد.

(۱) نرم‌افزار به مفهوم کلاسیک ساخته نمی‌شود بلکه یک رویکرد مهندسی بر آن اعمال می‌شود.

به بیان دیگر نرم افزار توسعه می یابد یا طراحی می شود، یعنی به مفهوم کلاسیک ساخته نمی شود. اگر چه میان توسعه نرم افزار و ساخت سخت افزار شباهت هایی وجود دارد لیکن این دو عمل، تفاوت بنیادی دارند. هزینه های نرم افزار در مهندسی آن متمرکز است. بنابراین پروژه های نرم افزاری را نمی توان مانند سایر پروژه های ساخت، مدیریت نمود.

۲) نرم افزار فرسوده نمی شود، یعنی نرم افزار در معرض عوامل محیطی که سخت افزار را فرسوده می کند نمی باشد بلکه نیازها تغییر می کند. برای افزایش قدرت پاسخگویی نرم افزار به نیازها باید آن را تصحیح و بروزرسانی کرد.

۳) بیشتر نرم افزارها به جای اسمبل شدن از مؤلفه های موجود به صورت سفارشی ساخته می شوند در حالی که محصولات دیگر عموماً توسط مؤلفه های موجود قابل تولید هستند. در دنیای سخت افزار، استفاده مجدد از قطعات، بخش طبیعی از فرآیند مهندسی است ولی این امر به تازگی در دنیای نرم افزار مورد توجه قرار گرفته است.

---