



دانشگاه ساه نور
پ

اصول طراحی نرم افزار

دکتر حبیب ایزدخواه دکتر امین نظارات

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «إِقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلت‌گاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار	سیزده
فصل اول. مقدمه‌ای بر مفاهیم مهندسی نرم افزار.....	۱
هدف کلی	۱
هدف‌های یادگیری	۱
مقدمه	۱
۱-۱ برخی مفاهیم اصلی مرتبط با مهندسی نرم افزار	۲
۱-۱-۱ نرم افزارهای سیستمی	۲
۱-۱-۲ نرم افزارهای کاربردی	۳
۲-۱ بحران نرم افزار	۵
۳-۱ چالش‌های فرآروی مهندسی نرم افزار در قرن ۲۱	۷
۴-۱ تفاوت نرم افزار با سخت افزار	۹
۵-۱ تفاوت مهندسی نرم افزار و علم کامپیوتر	۹
۶-۱ تفاوت مهندسی نرم افزار و مهندسی سیستم	۱۰
۷-۱ نقش و اهداف مهندسی نرم افزار	۱۰
۷-۱-۱ لایه‌های مهندسی نرم افزار	۱۱
۸-۱ چرخه حیات نرم افزار	۱۲
۹-۱ فرایندهای نرم افزار	۱۴
۱۰-۱ هزینه‌های مهندسی نرم افزار	۱۶
۱۱-۱ صفات نرم افزار خوب	۱۷
۱۲-۱ مسئولیت‌های تخصصی و اخلاقی	۱۹
۱۳-۱ انواع اصطلاحات در زمینه نرم افزار	۲۲
۱-۱۳-۱ تقسیم‌بندی‌های فنی نرم افزار	۲۲

۲۵	..... ۱-۱۳-۲ تقسیم‌بندی‌های حقوقی نرم‌افزار
۲۸	..... خلاصه فصل اول
۲۸	..... خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول
۲۹	..... خودآزمایی تشریحی فصل اول
۳۱	..... فصل دوم. فرایند تولید نرم‌افزار
۳۱	..... هدف کلی
۳۱	..... هدف‌های یادگیری
۳۱	..... مقدمه
۳۸	..... ۱-۲ مدل‌های فرایند تولید نرم‌افزار
۳۹	..... ۱-۲-۱ مدل ترتیبی خطی
۴۰	..... ۱-۲-۲ مدل آبشاری
۴۲	..... ۱-۲-۳ مدل چرخه‌ای
۴۳	..... ۱-۲-۴ مدل نمونه‌سازی اولیه
۴۴	..... ۱-۲-۵ مدل طراحی و ساخت سریع نرم‌افزار
۴۶	..... ۱-۲-۶ مدل‌های تکاملی فرایند تولید نرم‌افزار
۵۰	..... ۲-۲ مدل روش‌های صوری
۵۱	..... ۲-۳ مدل چابک
۵۳	..... ۲-۴ تکنیک‌های نسل چهارم
۵۴	..... ۲-۵ فرایند یکپارچه رشنال یا آریوپی
۵۵	..... ۲-۵-۱ ساختار RUP
۵۶	..... ۲-۵-۲ خصوصیت‌های RUP
۵۸	..... ۲-۵-۳ فعالیت‌های موجود در RUP
۵۹	..... خلاصه فصل دوم
۵۹	..... خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۶۲	..... خودآزمایی تشریحی فصل دوم
۶۵	..... فصل سوم. مهندسی نیازمندی‌ها
۶۵	..... هدف کلی
۶۵	..... هدف‌های یادگیری
۶۵	..... مقدمه
۶۶	..... ۳-۱ دلایل اصلی موفقیت یا شکست پروژه‌ها
۶۷	..... ۳-۲ انواع نیازمندی‌های سیستم نرم‌افزاری
۶۸	..... ۳-۲-۱ دسته‌بندی کلی نیازمندی‌ها
۶۹	..... ۳-۲-۲ خواسته‌های عملیاتی
۷۰	..... ۳-۲-۳ خواسته‌های غیرعملیاتی

۷۳	..... ۴-۲-۳ خواسته‌های دامنه کاربرد
۷۳	..... ۳-۳ مدل FURPS+
۷۹	..... ۴-۳ خواسته‌های سیستم
۸۰	..... ۱-۴-۳ مشخصات زبان ساخت یافته
۸۰	..... ۵-۳ مستندات خواسته‌های نرم افزار
۹۰	..... ۶-۳ سطوح نیازمندی‌ها
۹۰	..... ۱-۶-۳ نیازهای ذینفعان
۹۰	..... ۲-۶-۳ ویژگی‌ها
۹۱	..... ۳-۶-۳ نیازمندی‌های نرم افزار
۹۲	..... ۴-۶-۳ اهداف و نتایج مورد انتظار از انجام فاز مدل سازی نیازمندی‌ها
۹۳	..... ۷-۳ متریک‌هایی برای کیفیت نیازمندی‌ها
۹۴	..... خلاصه فصل سوم
۹۵	..... خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۹۶	..... خودآزمایی تشریحی فصل سوم
۹۷	..... فصل چهارم. اصول و مفاهیم طراحی نرم افزار
۹۷	..... هدف کلی
۹۷	..... هدف‌های یادگیری
۹۷	..... مقدمه
۱۰۰	..... ۱-۴ طراحی نرم افزار و فرایند مهندسی نرم افزار
۱۰۳	..... ۲-۴ اهمیت طراحی
۱۰۴	..... ۳-۴ کیفیت در طراحی نرم افزار
۱۰۵	..... ۴-۴ مفاهیم طراحی
۱۰۵	..... ۱-۴-۴ انتزاع
۱۰۵	..... ۲-۴-۴ پالایش
۱۰۵	..... ۳-۴-۴ پیمانه‌ای شدن
۱۰۸	..... ۵-۴ معماری نرم افزار
۱۱۰	..... ۱-۵-۴ تقسیم بندی ساختاری
۱۱۲	..... ۲-۵-۴ پنهان سازی داده‌ها و اطلاعات
۱۱۲	..... ۶-۴ معیارهای طراحی مؤثر در پیمانه بندی
۱۱۳	..... ۱-۶-۴ انسجام پیمانه‌ها
۱۱۷	..... ۲-۶-۴ اتصال پیمانه‌ها
۱۱۹	..... ۷-۴ سبک‌های معماری نرم افزار
۱۱۹	..... ۱-۷-۴ سبک داده مینا
۱۲۳	..... ۲-۷-۴ سبک جریان داده
۱۲۷	..... ۳-۷-۴ سبک ماشین مجازی

۱۲۷	..... سبک فراخوانی و بازگشت	۴-۷-۴
۱۲۹	..... سبک سیستم‌های لایه‌ای	۴-۷-۵
۱۳۲	..... سبک مؤلفه‌های مستقل	۴-۷-۶
۱۳۳	..... سبک معماری سرویس‌دهنده-سرویس‌گیرنده	۴-۷-۷
۱۳۵	..... دیدگاه‌های معماری	۴-۸
۱۴۵	..... خلاصه فصل چهارم	
۱۴۵	..... خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم	
۱۴۷	..... خودآزمایی تشریحی فصل چهارم	
۱۴۹	..... فصل پنجم. مدل نیازمندی‌ها در تحلیل شیء‌گرا	
۱۴۹	..... هدف کلی	
۱۴۹	..... هدف‌های یادگیری	
۱۴۹	..... مقدمه	
۱۵۰	..... ۱-۵ توصیف نیازمندی‌های سیستم به کمک مورد کاربرد	
۱۵۰	..... ۲-۵ دریافت و مدیریت نیازمندی‌ها	
۱۵۲	..... ۳-۵ شناسایی عامل‌های سیستم	
۱۵۷	..... ۴-۵ شناسایی مورد کاربرد	
۱۶۳	..... ۱-۴-۵ مدل مورد کاربرد	
۱۶۵	..... ۲-۴-۵ تکامل مدل مورد کاربرد	
۱۶۵	..... ۳-۴-۵ سازمان‌دهی مدل مورد کاربرد	
۱۶۷	..... ۵-۵ بسته مورد کاربرد	
۱۶۸	..... ۶-۵ آیا همیشه مورد کاربرد مرتبط به عامل‌ها هستند؟	
۱۶۸	..... ۷-۵ نمودار فعالیت در مدل مورد کاربرد	
۱۷۳	..... خلاصه فصل پنجم	
۱۷۴	..... خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم	
۱۷۴	..... خودآزمایی تشریحی فصل پنجم	
۱۷۷	..... فصل ششم. تحلیل و طراحی نرم‌افزار به روش شیء‌گرا	
۱۷۷	..... هدف کلی	
۱۷۷	..... هدف‌های یادگیری	
۱۷۷	..... مقدمه	
۱۷۸	..... ۱-۶ تحلیل در مقابل طراحی	
۱۸۱	..... ۲-۶ مراحل تحلیل و طراحی سیستم	
۱۸۱	..... ۱-۲-۶ شناسایی معماری کاندید	
۱۸۴	..... ۲-۲-۶ سازمان‌دهی مدل طراحی براساس معماری تعیین‌شده	
۱۸۶	..... ۳-۲-۶ تحلیل رفتار	

۱۹۳	۳-۶ شناسایی کلاس‌های تحلیل
۲۰۱	۴-۶ طراحی سیستم با استفاده از المان‌های طراحی
۲۲۳	خلاصه فصل ششم
۲۲۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۲۲۶	خودآزمایی تشریحی فصل ششم
۲۲۹	فصل هفتم. آزمون نرم‌افزار و راهبردها
۲۲۹	هدف کلی
۲۲۹	هدف‌های یادگیری
۲۲۹	مقدمه
۲۳۰	۱-۷ یک شیوه راهبردی برای آزمون نرم‌افزار
۲۳۰	۱-۱-۷ اصول آزمون نرم‌افزار
۲۳۱	۱-۷-۲ صحت و اعتبارسنجی
۲۳۱	۱-۷-۳ اهداف آزمون
۲۳۲	۱-۷-۴ اصول آزمون
۲۳۲	۱-۷-۵ قابلیت آزمون
۲۳۴	۲-۷ طراحی نمونه‌های آزمون
۲۳۵	۳-۷ آزمون جعبه سفید
۲۳۶	۴-۷ آزمون مسیر پایه
۲۳۶	۴-۷-۱ گراف جریان
۲۳۶	۴-۷-۲ پیچیدگی دورانی
۲۳۹	۵-۷ آزمون ساختارهای کنترل
۲۳۹	۵-۷-۱ آزمون شرطها
۲۳۹	۵-۷-۲ آزمون جریان داده‌ها
۲۴۰	۵-۷-۳ آزمون حلقه‌ها
۲۴۱	۶-۷ آزمون جعبه سیاه
۲۴۲	۶-۷-۱ تحلیل مقدار مرزی
۲۴۳	۷-۷ آزمون برای محیط‌ها، معماری‌ها و کاربردهای خاص
۲۴۳	۷-۷-۱ آزمون واسط‌های گرافیکی کاربران
۲۴۳	۷-۷-۲ آزمون معماری مشتری / خدمت‌گزار
۲۴۴	۸-۷ راهبرد آزمون نرم‌افزار
۲۴۶	۹-۷ آزمون واحد
۲۴۷	۱۰-۷ آزمون یکپارچه‌سازی
۲۴۸	۱۰-۷-۱ یکپارچه‌سازی بالا به پایین
۲۴۸	۱۰-۷-۲ یکپارچه‌سازی پایین به بالا
۲۴۹	۱۰-۷-۳ آزمون رگرسیون

۲۵۰	..... ۴-۱۰-۷ آزمون دود
۲۵۰	..... ۱۱-۷ آزمون اعتبارسنجی
۲۵۱	..... ۱-۱۱-۷ معیارهای آزمون و اعتبارسنجی
۲۵۱	..... ۲-۱۱-۷ مرور پیکربندی
۲۵۱	..... ۳-۱۱-۷ آزمون‌های آلفا و بتا
۲۵۲	..... ۱۲-۷ آزمون سیستم
۲۵۳	..... ۱-۱۲-۷ آزمون ترمیم
۲۵۴	..... ۲-۱۲-۷ آزمون امنیت
۲۵۴	..... ۳-۱۲-۷ آزمون فشار
۲۵۵	..... ۴-۱۲-۷ آزمون کارایی
۲۵۵	..... ۱۳-۷ رویه‌های آزمون واحد
۲۵۶	..... خلاصه فصل هفتم
۲۵۶	..... خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۲۶۰	..... خودآزمایی تشریحی فصل هفتم
۲۶۳	..... فصل هشتم. برخی جنبه‌های مدیریتی مهندسی نرم‌افزار
۲۶۳	..... هدف کلی
۲۶۳	..... هدف‌های یادگیری
۲۶۳	..... مقدمه
۲۶۳	..... ۱-۸ اصول تغییر نرم‌افزار
۲۶۴	..... ۱-۱-۸ دسته‌بندی تغییرات
۲۶۵	..... ۲-۱-۸ اهمیت طبقه‌بندی تغییرات نرم‌افزاری
۲۶۶	..... ۳-۱-۸ مدیریت پیکربندی
۲۷۰	..... ۲-۸ تعیین هزینه، زمان و تعداد افراد موردنیاز نرم‌افزار
۲۷۰	..... ۱-۲-۸ طبقه‌بندی روش‌های تخمین هزینه
۲۷۱	..... ۲-۲-۸ معیار اندازه‌گرا
۲۷۲	..... ۳-۲-۸ معیار عملکردگرا
۲۷۴	..... ۳-۸ مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری
۲۷۵	..... ۱-۳-۸ تاریخچه مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری
۲۷۸	..... ۲-۳-۸ تعریف مدیریت پروژه
۲۸۰	..... ۳-۳-۸ ریسک‌های پروژه
۲۸۳	..... ۴-۸ مدیریت ریسک
۲۸۴	..... ۱-۴-۸ راهبردهای ریسک واکنشی در مقابل پیش واکنشی
۲۸۵	..... ۲-۴-۸ ریسک‌های نرم‌افزاری
۲۸۵	..... ۳-۴-۸ شناسایی ریسک
۲۸۷	..... ۴-۴-۸ سنجش ریسک کلی پروژه

۲۸۸	.....	۵-۴-۸ پیش‌بینی ریسک (برآورد ریسک)
۲۹۰	.....	خلاصه فصل هشتم
۲۹۱	.....	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هشتم
۲۹۳	.....	خودآزمایی تشریحی فصل هشتم
۲۹۵	.....	منابع

پیشگفتار

امروزه تقریباً استفاده از هر کاربرد در سایه امکانات سیستم کامپیوتری میسر است. در واقع نقش کلیدی و حیاتی نرم‌افزار در زندگی روزمره کاملاً محسوس و انکارناپذیر است؛ بنابراین، شکست و خرابی نرم‌افزارها صدمات اقتصادی و جانی جبران‌ناپذیری برجا می‌گذارد. علم اصول و طراحی نرم‌افزار و یا به عبارت مرسوم‌تر مهندسی نرم‌افزار نقش مهمی را برای بهبود فرایند و توسعه نرم‌افزارهای رایانه‌ای ایفا می‌کند. استفاده از اصول و طراحی مناسب باعث ایجاد شدن محصول نرم‌افزاری باکیفیت بالا و باقابلیت نگهداری بالا خواهد شد.

این کتاب به بررسی اصول و روش‌های تحلیل و طراحی سیستم‌های نرم‌افزاری و همچنین روش‌های آزمون نرم‌افزار می‌پردازد. چارچوب کتاب حاضر به گونه‌ای سازمان‌دهی شده‌است که:

- فصل اول به بررسی اصول کلی مهندسی نرم‌افزار، دلایل شکست یک نرم‌افزار می‌پردازد.
- فصل دوم به بررسی فرایندهای تولید و توسعه نرم‌افزار می‌پردازد.
- فصل سوم به بررسی روش‌های تحلیل و جمع‌آوری نیازمندی‌های سیستم نرم‌افزاری می‌پردازد.
- فصل چهارم به بررسی معماری نرم‌افزار و سبک‌ها و دیدگاه‌های معماری می‌پردازد.
- فصل پنجم و ششم به بررسی تحلیل و طراحی شیء‌گرا می‌پردازد.
- فصل هفتم به بررسی روش‌های آزمون نرم‌افزار می‌پردازد.

- فصل هشتم به بررسی برخی از جنبه‌های مدیریتی مرتبط با نرم‌افزار و چگونگی مدیریت آن‌ها می‌پردازد.

همچنین ما باید ذکر کنیم که فصل هفتم این کتاب ترجمه‌ای آزاد از روش‌های آزمون نرم‌افزار کتاب مهندسی نرم‌افزار (پرسمن) است؛ و در فصل چهارم از جزوه درسی مهندسی نرم‌افزار پیشرفته دکتر سعید پارسا (عضو هیئت‌علمی دانشگاه علم و صنعت) استفاده فراوانی کردیم.

فصل اول

مقدمه‌ای بر مفاهیم مهندسی نرم افزار

هدف کلی

با مفاهیم اصلی و اصطلاحات مهندسی نرم افزار آشنا خواهید شد.

هدف‌های یادگیری

در پایان فصل، دانشجو با مفاهیم زیر آشنا خواهد شد:

۱. با مفاهیم اصلی مهندسی نرم افزار آشنا شود.
۲. با انواع نرم افزارها آشنا شود.
۳. بحران نرم افزار و عوامل ایجادکننده آن را توضیح دهد.
۴. با فرایندهای نرم افزاری آشنا شود.
۵. مسئولیت تخصصی و اخلاقی در مهندس نرم افزار را درک کند.

مقدمه

فرض کنید که به عنوان یک فارغ التحصیل رشته کامپیوتر و آشنا به دانش سیستم‌های عامل، زبان‌های برنامه‌سازی، بانک‌های اطلاعاتی، شبکه‌های کامپیوتری و غیره وارد یک سازمان بزرگ می‌شوید. می‌خواهید فرایندهای دستی را خودکار و به برنامه کامپیوتری تبدیل کنید. وارد اتاق‌ها می‌شوید با افرادی مواجه می‌شوید که دارای تجربیات چندین ساله عملی هستند و بادید تمسخر و ناباوری به شما نگاه می‌کنند. حتی ممکن است از درک کوچک‌ترین اصطلاحی که به کار می‌برند عاجز باشید. جای بسی تعجب است اگر بتوانید عملکرد آن‌ها را به سرعت و بدون پیروی از روال درست بشناسید.

سؤال اینجاست، از کجا باید شروع کرد؟ چگونه باید شروع کرد؟ چه چیزهایی را باید شناخت و چه جزئیاتی را باید نادیده گرفت. پاسخ به این سؤالات در مباحث اصول مهندسی نرم افزار نهفته است. هدف از مباحث مهندسی نرم افزار، ارائه روشی مدون برای تولید و مستندسازی نرم افزار مطابق با نیازهای کاربران است.

۱-۱ برخی مفاهیم اصلی مرتبط با مهندسی نرم افزار

این بخش، به ارائه برخی از مفاهیم اصلی و اساسی در مورد مهندسی نرم افزار می پردازد. **برنامه کاربردی چیست؟** برنامه کاربردی عبارت است از نرم افزاری که با استفاده از منابع و قابلیت های کامپیوتر، کاری را برای کاربر انجام می دهد. برنامه ای که کنترل و هماهنگی فعالیت های سخت افزار کامپیوتر و هدایت پردازش داده ها را بر عهده دارد برنامه کاربردی نامیده می شود.

نرم افزار چیست؟ از دیدگاه بسیاری از مردم نرم افزار همان برنامه های کامپیوتری موجود است. در واقع، این دید محدودکننده است. نرم افزار فقط برنامه های کامپیوتری نیست، بلکه شامل تمام مستندسازی ها برای تشریح چگونگی کار با عملیات و بهره گیری از برنامه ها است. نرم افزارها به دو گروه جامع زیر طبقه بندی می شوند:

- نرم افزارهای سیستمی

- نرم افزارهای کاربردی

۱-۱-۱ نرم افزارهای سیستمی

نرم افزارهای سیستمی، نرم افزارهایی هستند که همراه با سخت افزار، سیستم کامپیوتری را تشکیل می دهند و مدیریت منابع سیستم کامپیوتری از قبیل مدیریت پردازنده و زمان اجرای برنامه، مدیریت حافظه ها و فضای ذخیره سازی، مدیریت فایل، کنترل اجرای برنامه ها، وظایف مدیریتی و نظارتی و نظایر آنها را بر عهده دارند و همچنین در طراحی و ساخت برنامه های کاربردی کمک می نمایند. نرم افزار سیستمی حاوی برنامه های عمومی است که در کنترل کارآمدی، پشتیبانی، طراحی و ساخت و اجرای برنامه هایی کاربردی کمک می نمایند. مهم ترین این برنامه ها سیستم عامل است. نمونه دیگر شامل سیستم مدیریت پایگاه داده ها (DBMS) است. برنامه های ایجاد نرم افزارهای سیستم مانند مترجم های زبان از جمله کامپایلرها، مفسرها، اسمبلرها و پیش پردازنده ها به ایجاد برنامه های کاربردی کمک می نمایند.

پرسش تحقیق

تحقیق کنید کدام زبان‌های برنامه‌نویسی برای نوشتن نرم‌افزارهایی نظیر سیستم‌عامل و سیستم‌های مدیریت پایگاه داده مناسب‌تر هستند و چرا؟

۱-۲ نرم‌افزارهای کاربردی

نرم‌افزارهای کاربردی نرم‌افزارهایی هستند که عملیات خاصی جهت کمک به کاربران کامپیوتر انجام می‌دهند. یک برنامه کاربردی برنامه‌ای است که توسط یک برنامه‌نویس کاربردی نوشته می‌شود تا کار خاصی را انجام دهد. یک نرم‌افزار کاربردی همه‌منظوره نظیر یک صفحه گسترده الکترونیکی تنوع گسترده‌ای از کاربردها را داراست. یک نرم‌افزار کاربردی خاص نظیر سیستم حقوق یا سیستم انبارداری تنها جهت کاربردی که برای آن طراحی شده است به کار برده می‌شود. در حوزه نرم‌افزارهای کاربردی مفاهیم مختلفی مطرح است که در ادامه به بررسی برخی از آن‌ها پرداخته شده است.

نرم‌افزارهای علمی - مهندسی. این حوزه شامل نرم‌افزارهایی است که برای حل مشکلات مربوط به رشته‌های مهندسی و یا علمی به کار می‌روند. نمونه‌های متعارف آن‌ها عبارت‌اند از نرم‌افزارهایی نظیر MATLAB، Weka و Rapidminer.

نرم‌افزارهای توکار و تعبیه‌شده. نرم‌افزارهای تعبیه‌شده^۱، نرم‌افزارهایی هستند که برای انجام وظایف خاص در محصولات و یا سیستم‌های دیگر و یا در درون سخت‌افزار تعبیه‌شده‌اند مانند نرم‌افزار کنترل ترافیک، نرم‌افزار درون ماشین لباسشویی، نرم‌افزار کنترل هواپیما و نظایر آن‌ها.

نرم‌افزارهای تعبیه‌شده گاهی ممکن است که کارکردهایی محدود و داخلی داشته باشند و گاهی اوقات ممکن است کارکردهای تأثیرگذار و حیاتی داشته باشند.

پرسش تحقیق

الف) واضح است که یکی از ویژگی‌های نرم‌افزار تعبیه‌شده این است که زمان پاسخ باید بی‌درنگ باشد، یعنی عمل سیستم بزرگ نیازمند این است که سیستم کامپیوتری قادر باشد در زمان محدودی به ورودی پاسخ دهد و خروجی را تولید کند. تحقیق کنید برای

برآورده‌شدن این ویژگی، برای نوشتن نرم‌افزار تعبیه‌شده باید چه مواردی را برنامه‌نویس رعایت کند.

ب) تحقیق کنید چه زبان‌های برنامه‌نویسی برای نوشتن نرم‌افزارهای تعبیه‌شده مناسب هستند و چرا؟

نرم‌افزارهای مبتنی بر وب: نرم‌افزارهای مبتنی بر وب می‌توانند از یک صفحه ساده وب که حاوی کدهای HTML ساده است تا یک نرم‌افزار کاربردی تجارت الکترونیکی پیچیده را شامل شوند. در حال حاضر به خاطر کاربردهای تجاری تجارت الکترونیکی، این نرم‌افزارها علاوه برداشتن خصوصیت‌هایی به‌عنوان یک صفحه وب باید دارای قابلیت یکپارچه‌شدن با پایگاه داده‌های شرکت‌ها و سایر برنامه‌های کاربردی تجاری نیز باشند.

پرسش تحقیق

الف) تحقیق کنید که یک نرم‌افزار تحت وب چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد که آن را از نرم‌افزارهای معمولی متمایز می‌سازد.

ب) زبان‌های برنامه‌نویسی VB Script و Java Script برای نوشتن برنامه‌های تحت وب به‌کار می‌روند. تحقیق کنید این دو زبان در کاربرد چه تفاوتی با یکدیگر دارند.

نرم‌افزارهای هوش مصنوعی^۱: نرم‌افزارهایی هستند که با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی به حل مسائل پیچیده که توسط تجزیه و تحلیل و محاسبات مستقیم قابل حل نیستند، می‌پردازند از نمونه کاربردهای این نرم‌افزارها می‌توان در روباتیک، سیستم‌های خبره، سیستم‌های مبتنی بر یادگیری و شبکه‌های عصبی مصنوعی اشاره کرد.

محاسبات توزیع‌شده^۲: رشد سریع شبکه‌ها ما را به سمت محاسبات توزیعی شده هدایت کند. در محاسبات توزیعی نرم‌افزار باید قابلیت اجرای به‌صورت موازی روی تعدادی کامپیوتر را داشته باشد. چالش جدیدی که برای مهندسی نرم‌افزار پدید آمده است، توسعه نرم‌افزار کاربردی برای اجرای روی سیستم‌های توزیعی است.

پرسش تحقیق

الف) در مورد محاسبات ابری^۱ و نرم‌افزارهای تحت آن تحقیق کنید. احتمالاً زیرساخت ابری، نسل بعدی توسعه نرم‌افزارها را تحت تأثیر قرار خواهد داد. تحقیق کنید نرم‌افزارهایی که تحت ابر کار خواهند کرد باید شامل چه ویژگی‌هایی باشند.

ب) اصول طراحی نرم‌افزارهای سیستم‌های توزیعی، بحث جدیدی است که تحقیقات گسترده‌ای روی آن در حال انجام است. تحقیق کنید که برای طراحی نرم‌افزارهایی که باید روی سیستم‌های توزیع‌شده اجرا شوند باید چه ویژگی‌هایی در نظر گرفته شود.

۱-۲ بحران نرم‌افزار

پیشرفت شگرف سخت‌افزار (معرفی نسل سوم سخت‌افزار که دارای قدرت فوق‌العاده‌ای بودند)، ضعف روش‌های تولید نرم‌افزار و ناتوانی این روش‌ها در کنترل پیچیدگی نرم‌افزارهای بزرگ باعث به‌وجود آمدن بحرانی به نام بحران نرم‌افزار شد. دلایل به‌وجود آمدن بحران نرم‌افزار در زیر لیست شده‌اند:

- افزایش بزرگی و پیچیدگی نرم‌افزارها نسبت به گذشته، بنابراین روش‌های غیررسمی قبلی برای توسعه نرم‌افزارهای جدید مناسب نبود.
 - انجام پروژه‌های بزرگ سال‌ها طول می‌کشید. روش‌های تولید نرم‌افزار در پاسخگویی به افزایش تقاضا در زمان معقول و عدم تحویل به‌موقع ناتوان بودند.
 - معرفی نسل سوم سخت‌افزار کامپیوتر بود که قدرت فوق‌العاده‌ای داشت و قدرت آن‌ها منجر به این شد که برنامه‌های کاربردی که تا آن زمان غیرممکن به‌نظر می‌رسیدند، امکان‌پذیر شوند؛ بنابراین باید امکانی برای بهره‌گیری کامل از قدرت سخت‌افزار فراهم می‌شد.
 - هزینه‌های سخت‌افزار در حال کاهش و هزینه‌های تولید نرم‌افزار به‌سرعت در حال افزایش بود.
 - عدم تأمین نیازمندی‌های کاربر و کیفیت پایین و نامطمئن نرم‌افزارهای تولیدی
 - سختی نگهداری به‌علت کیفیت پایین طراحی
- برای مقابله با این بحران، تکنیک‌ها و روش‌های جدیدی نیاز بود تا پیچیدگی ناشی از سیستم‌های نرم‌افزاری بزرگ را کنترل کند؛ بنابراین، واژه مهندسی نرم‌افزار در

سال ۱۹۶۸ در کنفرانسی با نام «مهندسی نرم‌افزار ناتو» که در گارمیش آلمان برگزار شد توسط رئیس کنفرانس F. L. Bauer معرفی شد و از آن‌پس به‌طور گسترده مورد استفاده قرار گرفت.

مهندسی نرم‌افزار، در توسعه نرم‌افزار نقش مهمی را ایفا می‌کند. همان‌طور که ساختمان بدون مهندسی نمی‌تواند قابل‌اطمینان باشد، نرم‌افزار نیز بدون مهندسی قابل‌اطمینان نخواهد بود و هدف مهندسی نرم‌افزار فراهم کردن زمینه‌ای برای ایجاد نرم‌افزار باکیفیت بالا است. تعریف‌های زیادی در زمینه مهندسی نرم‌افزار وجود دارد که ما به مهم‌ترین آن‌ها اشاره خواهیم داشت.

از دیدگاه پرسمن و ماکزیم (Pressman and Maxim, 2014)، به مجموعه‌ای از فناوری‌ها، روش‌ها و ابزارهای مبتنی بر اصول مهندسی که در توسعه نرم‌افزار استفاده می‌شود، مهندسی نرم‌افزار گفته می‌شود.

از دیدگاه سامرویل (Sommerville, 2010)، مهندسی نرم‌افزار در ارتباط با توسعه سیستم‌های نرم‌افزاری به شکل فعالیت گروهی است و از قواعد مهندسی استفاده می‌کند و شامل جنبه‌های فنی و غیرفنی است.

از دیدگاه باویر، مهندسی نرم‌افزار عبارت از توسعه و استقرار نرم‌افزار با استفاده از اصول دقیق مهندسی برای دستیابی به نرم‌افزاری با صرفه اقتصادی است که دو شرط قابلیت اعتماد^۱ و کارا^۲ را دارد و بر روی ماشین‌های واقعی به‌طور کارآمد اجرا شود. این تعریف مطلب اندکی را در مورد کیفیت نرم‌افزار بیان می‌کند و نیاز به رضایت مشتری یا تحویل به‌موقع محصول را بیان نمی‌کند و توجهی به اندازه و معیارهای آن ندارد. باید توجه شود که:

مهندسی نرم‌افزار هم ارز با برنامه‌نویسی نیست، بلکه برنامه‌نویسی فقط جزیی از مهندسی نرم‌افزار است.

روش‌های مهندسی نرم‌افزار روش‌های تکنیکی شامل امکان‌سنجی، تحلیل و طراحی، ایجاد برنامه، آزمایش و پشتیبانی را برای ایجاد نرم‌افزار فراهم می‌نمایند. این

روش‌ها بر روی چند اصل بنا شده‌اند که هر زمینه این تکنولوژی را کنترل می‌نمایند و شامل مدل‌سازی فعالیت‌ها و روش‌های توصیف آن هستند. از دیدگاه سامرویل، می‌توانیم مهندسی نرم‌افزار را از سه دیدگاه زیر بررسی کنیم:

- مهندسی نرم‌افزار براساس واژه. یعنی نرم‌افزار مهندسی شده.
- مهندسی نرم‌افزار براساس تعریف. دیدگاه نظام‌مند به تولید، کارکرد، نگهداری و کهنگی نرم‌افزار
- مهندسی نرم‌افزار براساس اهداف. تولید نرم‌افزار باکیفیت، به‌موقع و باقیمت مناسب.

مهندسی نرم‌افزار با توسعه محصولات نرم‌افزاری سروکار دارند. دو نوع محصول نرم‌افزاری وجود دارد:

۱. نرم‌افزارهای عمومی. نرم‌افزارهایی هستند که توسط یک سازمان تولید شده و به بازار عرضه می‌شود و مشتریان می‌توانند برحسب نیاز آن‌ها را تهیه کنند. نمونه‌هایی از این محصولات شامل بانک‌های اطلاعاتی، واژه‌پردازها و نرم‌افزارهای حسابداری هستند.

۲. نرم‌افزارهای سفارشی. نرم‌افزارهایی هستند که توسط مشتری خاصی سفارش داده می‌شوند. این محصولات توسط پیمانکاران نرم‌افزار برای آن مشتریان ایجاد می‌شود. نمونه‌هایی از این نرم‌افزارها عبارت‌اند از سیستم‌های کنترلی برای دستگاه‌های الکترونیکی خاص، سیستم‌های که برای انجام فرایند تجاری خاصی نوشته می‌شوند مانند سیستم‌های مدیریت عابر بانک.

تفاوت مهم بین این نرم‌افزارها این است که سازمانی که محصولات عمومی را تولید می‌کند، مشخصات نرم‌افزار را کنترل می‌کند. در محصولات سفارشی، تعیین مشخصات و کنترل نرم‌افزار توسط سازمان خریدار انجام می‌شود.

۱-۳ چالش‌های فرآروی مهندسی نرم‌افزار در قرن ۲۱

مهندسی نرم‌افزار در قرن ۲۱ با چالش‌های مهمی روبه‌رو است که عبارت‌اند از: چالش کهنگی. اغلب سیستم‌های نرم‌افزاری که امروزه در حال استفاده‌اند، چندین سال پیش و بدون مستندات کافی ایجاد شدند و هم‌اکنون کار تجاری مهمی را