

## بررسی مشکلات تعیین محتوای دروس نظری و عملی ریزپردازنده مقدماتی و پیشنهاد تجربه‌ای متفاوت در ارائه آنها

عباس وفایی

دانشکده فنی، دانشگاه اصفهان

**چکیده:** در این مقاله مشکلات محتوای تعدادی از دروس کارشناسی و کارشناسی ارشد در گرایش‌های سخت‌افزار و معماری کامپیوتر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بررسی فوق از دیدگاه‌های متفاوتی انجام گرفته است، از جمله این دیدگاه‌ها پیشرفت سریع دانش در این زمینه، عرضه شدن موضوعات جدید و از رده خارج شدن مطالب قبلی به صورت پیوسته می‌باشد. کاربرد مطالب آموخته شده در شرایط کشور ما و محدود بودن زمان تحصیل نیز نقطه‌نظرهای دیگری هستند که مورد توجه قرار گرفته‌اند.

پیشنهادهای جدیدی در رابطه با ریزدروس رشته‌های مذکور نیز در این مقاله ارائه گردیده‌اند. در این کار علاوه بر بررسی اجمالی مشکلات موجود در رابطه با چگونگی ارائه فعلی این دروس سعی بر این شده است که در ضمن رفع نسبی ایرادهای مذکور حتی‌المقدور از دوباره کاری در تدریس مطالب مشابه در دروس مختلف خودداری شده و حد متعارفی بین نیازهای صنعت داخلی و آشنایی با پیشرفت‌های جدید در تکنولوژی رعایت گردد. این امیدواری وجود دارد که ریزدروس پیشنهادی در صورت اجرا در چند سال آینده در برگیرنده بهره‌وری بیشتری نسبت به محتوای فعلی این دروس باشد.

واژه‌های کلیدی: سخت‌افزار کامپیوتر، محتوای دروس، دوره‌های کارشناسی و

کارشناسی ارشد، آموزش، ریز پردازنده‌ها

### ۱. مقدمه

در سال تحصیلی ۵۸-۱۳۵۷ و سال بعد از آن درسی با نام میکروپروسور<sup>۱</sup> در یکی از واحدهای آموزش عالی تهران تدریس می‌کردم<sup>۲</sup>. محتوای این درس ساختمان داخلی، برنامه‌نویسی، طرز کار و موارد کاربرد ریزپردازنده ۸ بیتی موتورولا و یا به عبارتی ۶۸۰۰ بود. در آن زمان بیش از حدود سه سال از معرفی این تراشه به بازار نگذشته بود. بقیه ریزپردازنده‌های هشت بیتی تک، تراشه‌ای هم مثل ۸۰۸۵ و ۸۰Z نیز سابقه‌ای در همین حدود داشتند و بنابر اطلاعات مؤلف تدریس این درس اگر هم برای اولین بار نبود که در ایران تدریس می‌شد در زمره اولین بارهایی بود که یک چنین درسی در دانشگاه‌های ایران عرضه می‌شد. در آن زمان این ریزپردازنده‌ها از نقطه نظر کاربرد و در سطح بین‌المللی به عنوان مباحث جدید علمی به حساب می‌آمدند و از اهمیت کافی برخوردار بودند و علاوه بر اینکه در طراحی‌های صنعتی به عنوان تکنولوژی جدید به کار گرفته می‌شدند، در ساخت رایانه‌های شخصی آن زمان نیز مورد استفاده قرار می‌گرفتند.

چند سالی پس از شروع آموزش درس نظری ریزپردازنده‌ها، آزمایشگاه‌هایی هم در مؤسسات مختلف آموزش عالی برای ارائه درس عملی در این زمینه برقرار گردید. این آزمایشگاه‌ها مجهز به ریزرایانه‌های آموزشی با پردازنده‌های ۸ بیتی و به صورت معمول ۸۰Z زایلوگ بودند. در آن سال‌ها می‌شد ادعا کرد که در صورتی که دروس فوق با کیفیت مناسب ارائه می‌شدند ناهم‌آهنگی قابل توجهی بین بهره‌وری آموزشی، نیازهای صنعت داخلی و سطح بین‌المللی آموزش و کاربرد این تکنولوژی، وجود نداشت.

حال که در سال ۱۳۸۱ خورشیدی هستیم دانش رایانه نسبت به بیست سال پیش تحول عظیمی پیدا کرده است. این تحول در تمام ابعاد اعم از سخت‌افزار، نرم‌افزار، معماری و علوم ریاضی صورت گرفته است ولی متأسفانه محتوای دروس ما در این زمینه تغییرات چندانی

۱. در آن زمان نام فوق برای این درس استفاده می‌شد و معادل فارسی آن "ریزپردازنده" در سال‌های بعد معمول شد.

۲. دانشکده آمار و انفورماتیک سابق

نکرده است و در نتیجه این نگرانی وجود دارد که شاید بخش عمده‌ای از وقت دانشجو و استاد و طبیعتاً هزینه‌های مربوطه به هدر رفته باشد و یا برود. بنابراین تنظیم مجدد و مناسب‌تر محتوای این دروس و درس‌های مشابه دیگر از عوامل مهم در بالا بردن بهره‌وری آموزشی خواهد بود. از بین دلایل موجود در تأیید این موضوع می‌توان به موارد عمده زیر اشاره کرد:

۱. توسعه سریع و فوق‌العاده زیاد دانش رایانه در تمام جهات؛
۲. محدود بودن دوره تحصیلات کارشناسی به چهار سال؛
۳. وجود نداشتن صنعت مادر در این زمینه در کشور ما و در نتیجه تفاوت عمده بین امکانات تکنولوژیکی ما در ایران در مقایسه با سطح بین‌المللی؛
۴. دریافت نکردن آموزش کافی و به‌روز نبودن مدرسان قدیمی‌تر و فارغ‌التحصیلان داخلی و عدم آشنایی کافی فارغ‌التحصیلان خارج از کشور در چند سال اوائل خدمات آموزشی خود با امکانات و نیازهای آموزشی داخل کشور؛
۵. نارسایی‌های موجود در ریز دروس پیشنهادی شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم. برای روشن‌تر شدن موضوع اخیر در اینجا به ذکر چند مورد از این ریز دروس پرداخته و نارسایی‌های آنها را متذکر می‌شویم.

#### ریزپردازنده ۱

مصوب یکصد و شصت و پنجمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی مورخ ۱۳۶۸/۶/۲۶

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: معماری کامپیوتر ۱

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

- مروری بر سازماندهی یک کامپیوتر نوعی (کامپیوتر بزرگ، مینی کامپیوتر و ریز کامپیوتر)،

مراحل طراحی و ساخت ریز کامپیوترها؛

- واحد پردازش مرکزی ریزپردازنده، سازماندهی آن، واسطه خارجی، قاب دستورالعمل،

وجوه آدرس‌دهی مجموعه دستورالعمل، زمان‌بندی، چرخه‌های دستورالعمل و ماشین،

### مشخصات فیزیکی و الکتریکی؛

- ریزپردازنده‌های ۸ بیتی سری Intel شامل: ۸۰۸۵، ۸۰۸۰، ۸۰۸۵ و Z۸۰ نوشتن برنامه به زبان اسمبلی، تهیه کد ماشین، محاسبه زمان اجرا، طرز اتصال ریزپردازنده به دستگاه‌های جنبی در یک سیستم مینیم. ریزپردازنده‌های ۸ بیتی سری موتورولا شامل: ۶۸۰۰-۶۵۰۰ نوشتن برنامه، تهیه کد ماشین، محاسبه زمان اجرا؛  
- دستگاه‌های جنبی کامپیوتر، "بررسی" انواع چاپگرها، پایانه‌های کامپیوتری، نمایش دهنده‌ها، وسایل ورودی دستی، سیستم‌های حافظه بزرگ، تیپ کاغذی، برنامه‌ریزی چاپگرها.

منابع:

نارسایی‌های مصوبه بالا را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

۱. امکان تدریس همه ریزپردازنده‌های عنوان شده در ۳ واحد درسی وجود نداشته و از لحاظ فنی هم انجام این کار لزومی ندارد؛
  ۲. ریزپردازنده ۶۵۰۰ مربوط به موتورولا نیست و ساخت شرکت Mostec می‌باشد؛
  ۳. فرصتی برای آموزش مناسب مطالب آمده در بخش آخر وجود نخواهد داشت و به اضافه این عناوین به درس‌های مدارهای واسط و دستگاه‌های جنبی مربوط می‌باشند؛
  ۴. تیپ کاغذی در همان سال ۶۸ نیز کاملاً قدیمی بوده و ارزش وارد شدن در ریز دروس را نداشته است، یک چنین مواردی می‌تواند صرفاً تحت عنوان تاریخچه سیر تحول فناوری کامپیوتر مطرح شود.
- در سال ۱۳۷۷ ریز درس دیگری برای همین درس مطابق مصوبه جلسه شماره ۳۶۵ شورای عالی برنامه‌ریزی (مورخ ۱۳۷۷/۸/۲۴) به شرح زیر تصویب شده و در اردیبهشت ۱۳۸۸ ابلاغ شده است.

ریزپردازنده ۱

پیشیناز: معماری کامپیوتر

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

## سرفصل مطالب

مروری بر تاریخچه، انواع و روند رشد ریزپردازنده‌ها، سازماندهی یک ریزپردازنده نوعی و شیوه اجرای دستورات، معرفی ریزپردازنده‌های ۸ بیتی مانند ۸۰۸۵ و Z8۰ و مقایسه آنها، آشنایی با شیوه برنامه‌نویسی، مدهای آدرس‌دهی و دستورات و محاسبه زمان اجرا در ریزپردازنده‌های فوق، طراحی سیستم‌های مبتنی بر ریزپردازنده (شامل مدارات تولید پالز ساعت، انواع حافظه Eprom، Ram، مدار رمزگشای آدرس، ورودی و خروجی‌ها و روش‌های سرکشی و وقفه، ...) بررسی ریزپردازنده ۸۰۸۶ و اشاره به ویژگی‌های ریزپردازنده‌های ۱۶ بیتی، تراشه‌های کمکی و پشتیبان یک سیستم ریزپردازنده شامل زمان‌سنج ۸۲۵۴، درگاه موازی ۸۲۵۵، درگاه USART ۸۲۵۱ و کنترل وقفه.

مراجع:

.....

ریزدروس جدیدتر بالا با اینکه به مراتب از مورد قبلی آن بهتر است به صورت عمده از روی مرجع شماره یک همین سرفصل یعنی کتاب J.F.Uffenbeck تهیه شده و به نظر اینجانب دارای نکات قابل بهینه‌سازی زیر می‌باشد:

۱. با توجه به اینکه این سرفصل در سال ۱۳۷۷ تصویب شده و در آن زمان وضعیت بازار ریزپردازنده‌های با کاربرد عمومی معلوم بوده است بهتر بود که وزن بیشتری به آموزش ۸۰۸۵ داده شود؛

۲. امکان آموزش کافی و قابل استفاده ریزپردازنده‌های ۱۶ بیتی در درس ریزپردازنده ۱ با توجه به محدودیت وقت وجود نخواهد داشت؛

۳. گنجاندن عنوان‌های زمان‌سنج ۸۲۵۴ و تراشه USART، ۸۲۵۱ و کنترل وقفه که احتمالاً منظور کنترلر وقفه یا به عبارتی تراشه ۸۲۵۹ بوده است در این درس ضرورت ندارد و اضافه بر این که در قالب یک درس سه واحدی امکان آموزش مفید همه این موارد وجود ندارد، اینها بیشتر به درس مدارهای واسط مربوط می‌شوند تا به درس ریزپردازنده.

در ادامه بررسی نگرشی به سرفصل مطالب ریزپردازنده ۲ مصوب سال ۱۳۷۷ مطابق زیر خواهیم داشت.

### ریزپردازنده ۲

تعداد واحد: ۳      نوع واحد: نظری      پیشنیاز: ریزپردازنده ۱

### سرفصل مطالب

مقایسه ریزپردازنده‌های ۸ بیتی و ۱۶ بیتی موتورولا - معماری ریزپردازنده موتورولای ۶۸۰۰۰ شامل مجموعه دستورالعمل‌ها، تکنیک‌های آدرس‌دهی، cache.DMA، وقفه‌ها، مقایسه معماری ریزپردازنده موتورولا ۶۸۰۱۰، ۶۸۰۲۰، ۶۸۰۳۰ و ۶۸۰۴۰.  
مراجع:

به نظر مؤلف با توجه به اینکه تعداد عمده از فارغ‌التحصیلان بعد از اتمام دوره کارشناسی روانه بازار کار می‌شوند که در ایران هم مثل خیلی از کشورهای دیگر تکیه بر کامپیوترهای ساخته شده بر مبنای پردازنده‌های اینتل دارد منطقی‌تر خواهد بود که در درس ریز ۲ دانشجویان ادامه ریزپردازنده‌های ۱۶ و ۳۲ بیتی اینتل را بیاموزند تا ریزپردازنده‌های دیگری که احتمال برخورد کاری با آنها خیلی کمتر است.

در ادامه به منظور جلوگیری از تطویل کلام از آوردن مشروح بقیه ریز درس‌های مورد توجه خودداری کرده و صرفاً به ذکر چند نکته از محتوای آنها می‌پردازیم. بدین منظور که بازبینی مجدد در آنها را توجیه کرده باشیم.

- کلی بودن سرفصل‌های موجود در ریز درس "طراحی مدارهای واسط" مصوب سال ۱۳۷۷ و غیرعملی بودن تدریس همه مطالب عنوان شده در قالب یک درس سه واحدی؛

- وجود مطالب مشابه بین ریز دروس ریزپردازنده ۱ و مدارهای واسط؛

- در سرفصل درس ریزپردازنده پیشرفته مصوبه ۱۳۶۸ صحبت از آموزش ریزپردازنده

Z۸۰۰۰۰ شده که استفاده عملی چندانی ندارد، در همین مورد از ریزپردازنده ۲۸۶۰۸ نیز

به عنوان ۳۲ بيتی یاد شده است؛

- جای خالی ریزپردازنده‌های بالاتر سری اینتل (۴۸۶ و پنتیوم‌ها) در ریز دروس موجود وجود دارد؛

- عدم ابلاغ سرفصل‌های جدید برای دروس ریزپردازنده پیشرفته و دستگاه‌های جنبی؛

- غیر عملی بودن امکان تدریس سرفصل‌های ارائه شده در درس "طراحی خودکار مدارهای دیجیتال" با توجه به حجم مطالب عنوان شده و مقدار واحد درس؛

- کلی بودن و در عین حال جامع نبودن ریز دروس معماری کامپیوتر پیشرفته (درس دوره کارشناسی ارشد) مصوب ۱۳۷۸/۶/۲۸ و ابلاغ شده در فروردین ۱۳۷۹.

شایسته است که در اینجا از زحمات آن دسته از همکارانی که در تهیه سرفصل دروس ذکر شده و موارد مشابه کوشش کرده‌اند و کار را از صفر تا به اینجایی که فعلاً هست رسانده‌اند قدردانی کرده و بیان کنیم که منظور از این تحقیق تکمیل کار همکاران گرامی می‌باشد و مسلماً پیشنهادهای ارائه شده در این مقاله نیز احتیاج به نگاه نقادانه و تکمیل شدن به توسط همکاران علاقمند در این زمینه را دارد.

در ادامه بحث برای ایجاد تصور چگونگی سیر تحول فناوری در این زمینه به بررسی سیر تحول ریزپردازنده‌ها (جدول ۱) ساخت شرکت اینتل می‌پردازیم<sup>۱</sup>.

در مورد پردازنده پنتیوم چون در هر خانواده انواع مختلفی از آن وجود دارد در این جدول به ذکر یک نمونه از هر خانواده اکتفا شده است. می‌بایست توجه داشت که تعداد اتصالات بسته‌بندی از علایم ورودی/خروجی تراشه بیشتر است زیرا که تعداد قابل توجهی از اتصالات مربوط به زمین و منبع تغذیه می‌باشد ولی به هر صورت تعداد پین‌های بسته‌بندی رابطه مستقیمی با تعداد علایم ورودی/خروجی دارد.

۱. علت استفاده از پردازنده‌های شرکت فوق‌الذکر در این بررسی به خاطر آشنایی همگانی با این نوع پردازنده‌ها به دلیل استفاده شدن آنها در رایانه‌های شخصی می‌باشد و شایسته است که گفته شود که این شرکت یکی از ده‌ها شرکت معتبر در ساخت ریزپردازنده‌هاست.

نوع پردازنده	عرض گذرگاه داده	سال معرفی به بازار	حدود، حداکثر فرکانس ساعت	تعداد اتصالات	تعداد ترازیستور	حداکثر فضای قابل آدرس دهی	ملاحظات
۴۰۰۴	۴ بیت	۱۹۷۱	۷۴۰ KHz	۱۶	۲۲۵۰	۴K	سال ۱۳۵۰ ایرانی
۸۰۰۸	۸ بیت	۱۹۷۲	۸۰۰ KHz	۱۸	۳۰۰۰	۱۶K	
۸۰۸۰	۸ بیت	۱۹۷۴	۲.۳ Mhz	۴۰	۴۵۰۰	۶۴K	معرفی ۶۸۰۰
۸۰۸۵	۸ بیت	۱۹۷۶	۳-۸ Mhz	۴۰	۶۵۰۰	۶۴K	۸۰ سال Z8۰
۸۰۸۶	۱۶ بیت	۱۹۷۸	۵-۱۰ Mhz	۴۰	۴۰۰۰۰	۱M	۱۹۷۵ [۷]
۸۰۸۸	۱۶ بیت داخلی ۸ بیت خارجی	۱۹۷۹	۵-۸ Mhz	۴۰	۴۰۰۰۰	۱M	۱۳۵۸ ایرانی پردازنده اولین PC
۸۰۲۸۶	۱۶ بیت	۱۹۸۲	۱۲/۵ Mhz	۶۸	۱۳۰۰۰۰	۱۶M	حفاظت داده ها حافظه مجازی
۸۰۳۸۶	۳۲ بیت	۱۹۸۵	۳۳ Mhz	۱۰۰	۳۷۵۰۰۰	۴G	صفحه بندی حافظه paging
۸۰۴۸۶	۳۲ بیت	۱۹۸۹	۱۰۰ Mhz	۱۶۸	۱/۲M	۴G	۱۳۶۸ ایرانی حافظه نهان
Pentium	۶۴ بیت خارجی ۳۲ بیت داخلی	۱۹۹۳	۷۵.۲۰۰ Mhz	۲۷۳	۳۰۱M	۴G	دوراجداجرایی کمکت پردازنده شامل APIC
PentiumPro	مشابه بالا	۱۹۹۶	۲۰۰ Mhz	۲۰۳ سیگنال		۶۴G	کار در محیط چند پردازنده ای
Pentium2	مشابه بالا	۱۹۹۷	۲۲۳.۴۵۰ Mhz	۵/۵M		۶۴G	شامل تکنولوژی MMX
Pentium3	مشابه بالا	۱۹۹۸	۵۰۰-۱۳۰۰ Mhz	۳۷۰	۱۰M+	۶۴G	
Pentium4	مشابه بالا	۲۰۰۱	۱/۳-۱/۷ Ghz	۴۲۳	۱۰M+	۶۴G	۱۳۸۰ ایرانی

جدول ۱. چگونگی سیر تحول تاریخی امکانات ریزپردازنده های ساخت اینتل در سی سال گذشته. در مورد پردازنده پنتیوم چون در هر خانواده انواع مختلفی وجود دارد در این جدول به ذکر یک نمونه از هر خانواده اکتفا شده است. بایستی توجه داشت که تعداد اتصالات بسته بندی از علائم ورودی / خروجی تراشه بیشتر است زیرا که تعداد قابل توجهی از اتصالات مربوط به زمین و منبع تغذیه می باشد ولی به هر صورت تعداد بین های بسته بندی رابطه مستقیمی با تعداد علائم ورودی / خروجی دارد.



با توجه به مندرجات جدول بالا می‌توان دریافت که محتوای مطالب لازم برای آموزش در حال حاضر نسبت به بیست و چند سال قبل به صورت فوق‌العاده‌ای افزایش یافته است و به همان ترتیبی که تعداد ترانزیستورهای تشکیل‌دهنده تراشه‌ها به نسبت خیلی زیاد افزایش یافته است ایده‌های جدید زیادی همراه با پیچیدگی خاص خود نیز در ساختمان و طرز عمل پردازنده‌های جدید نسبت به هم‌نوعان ۸ بیتی خود وارد گشته است. به عنوان مثال می‌توان از عناوین زیر نام برد:

- دستورالعمل‌های جدید محاسباتی و غیرمحاسباتی و دستورالعمل‌های ویژه کنترل پردازنده یا مورد استفاده مستقیم بر روی اطلاعات مربوط به صدا و تصویر (MMX)؛
- ثبات‌های بیشتر مورد استفاده برای داده و آدرس و ثبات‌های ویژه مثل ثبات‌های کنترل‌کننده و نشان‌دهنده وضعیت و یا آنهایی که برای عیب‌یابی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛
- انواع جدید داده‌ها؛
- روش‌های آدرس‌دهی جدید؛
- وقفه‌های جدید و روش‌های عملکرد آنها؛
- صف‌های دستورالعمل رمزگشایی شده و نشده؛
- امکان داشتن حافظه‌های نقدی داخلی و خارجی در سطوح یک و دو، پروتکل‌های مربوطه و TLB؛
- حفاظت داده‌ها و امکان انجام چندکار و یا داشتن چند کاربر در یک زمان؛
- حافظه مجازی و امکان دسترسی به حافظه از طریق بخش<sup>۱</sup> و صفحه و بنابر این استقلال پیدا کردن آدرس فیزیکی از آدرس منطقی؛
- خطوط لوله؛
- قرار گرفتن پردازنده‌های محاسباتی و پردازنده‌های کمکی دیگر (کنترل‌کننده وقفه و حافظه نهان) در داخل پردازنده اصلی؛
- پیش‌بینی احتمالی عملکرد دستورالعمل‌های پرشی شرطی؛

- وجود چندین واحد عملیاتی در داخل پردازنده و در نتیجه موازی اجرا شدن چندین دستور با هم؛
- وجود بخش‌های تست در داخل تراشه و نرم‌افزار مربوطه؛
- ابزارهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری تست تراشه؛
- ویژگی‌های مربوط به صرفه‌جویی در انرژی: حالت‌های توقف خودکار، خواب و ...
- استفاده از مدول‌های سخت‌افزاری عملیاتی (مثل انواع ضرب‌کننده‌ها) به جای ریزبرنامه؛
- انواع پردازنده‌ها از دید معماری مثل RISC، CISC، VLIW و جریان داده DataFlow؛
- میکروکنترلرها و انواع DSP؛

و ....

اگر بنا باشد تمام این مطالب در طول دوران معمول تحصیلات دانشگاهی آموزش داده شود مدت دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد بایستی از این که هست به مراتب بیشتر شود که آن هم به دلایل متعدد میسر نیست. راه‌حل‌های عملی‌تری که در این رابطه می‌توان پیشنهاد کرد عبارت‌اند از:

- الف. افزایش تعداد رشته‌های آموزشی در زمینه رایانه و در نتیجه امکان حذف بعضی از درس‌ها و اضافه کردن تعدادی از دروس لازم دیگر در هر رشته؛
- ب. حذف کامل آموزش درس ریزپردازنده‌های ۸ بیتی و شروع آموزش از سیستم‌های ۱۶ بیتی؛

ج. حذف مقدار قابل توجهی از ریزه‌کاری‌های مطالب و انجام آموزش به صورت قالبی؛

د. تغییر ریزدروس در فاصله هر یکی دو سه سال به طوری که با توجه به محدودیت‌های موجود و نیازهای آموزشی و صنعت بتواند بهترین وضعیت ممکن را ایجاد کند.

راه‌های اصلاحی عنوان شده در اینجا هر کدام مزایا و معایب ویژه خود را دارا می‌باشند، راه حل دومی (مورد "ب") در طی دو نیمسال متوالی تحصیلی توسط مؤلف مورد آزمایش قرار گرفت ولی نتیجه چندان مثبتی در بر نداشت زیرا که بعضی از مفاهیم اولیه در ذهن دانشجویان به خوبی جا نمی‌گرفت به طوری که اکثر کسانی که دوره را به اتمام رسانیدند در حل مسائل عمقی نسبت به دانشجویان دوره‌های قبل مشکل‌تر عمل می‌کردند، راه حل مذکور با توجه به پیشرفت سریع در ساختمان پردازنده‌ها دارای این اشکال نیز هست که قابل تعمیم در

آینده نیست زیرا که حذف عناوین با توجه به سلسله مراتب تاریخی آنها سبب حذف بسیاری از مفاهیم پایه‌ای نیز خواهد شد. نکته دیگری که قابل ذکر است این است که هنوز در کشور ما دستگاه‌هایی در زمینه‌های پزشکی، صنعتی و آموزشی وجود دارند که از ریزپردازنده‌های ۸ بیتی در ساختمان آنها استفاده شده است. کار با این سیستم‌ها در مواقع تعمیر و یا تعویض با پردازنده‌های پیشرفته‌تر احتیاج به داشتن اطلاعات کافی در مورد این ریزپردازنده‌ها خواهد داشت و بنابراین حذف کلی آموزش این رده از ریزپردازنده‌ها از برنامه آموزشی منطقی نخواهد بود.

ما در این مقاله از روش آخری پیروی کرده و ریز دروسی برای درس‌های مورد بحث بالا مطابق فهرست زیر ارائه خواهیم کرد.

در متن این پیشنهادها سعی شده است که مطالب با اهمیت کمتر از ریز دروس حذف گردیده و به جای آنها عنوان‌های مفیدتر جایگزین شود.

## ۲. سرفصل‌های پیشنهادی

ریز تعدادی از دروس کارشناسی و کارشناسی ارشد که در اینجا ارائه می‌شوند عبارت‌اند از:

- ریزپردازنده ۱

- ریزپردازنده ۲

- ریزپردازنده پیشرفته (کارشناسی ارشد)

- دستگاه‌های جنبی

- مدارهای واسط

- معماری کامپیوتر مقدماتی

- معماری کامپیوتر پیشرفته (کارشناسی ارشد)

بررسی‌های نظری و تجربی مؤلف در بیست و چند سال گذشته گویای این مطلب است که ریز دروس پیشنهادی در زیر می‌تواند با برخوردار بودن از بهره خوب در طول دو تا سه سال آینده مورد استفاده قرار بگیرد. نکات عمده‌ای که در این پیشنهاد وجود دارد عبارت‌اند از:

- حذف حتی‌المقدور موضوعات غیر ضروری مربوط به ساختمان داخلی پردازنده‌ها و واگذاری آن به درس معماری کامپیوتر؛

- حذف تعدادی از موضوعات وابسته به ارتباط پردازنده با بیرون کامپیوتر مثل ارتباط سری RS۲۳۲ و مطالب وابسته و ارتباط مستقیم با حافظه (DMA) و غیره. این موضوعات در درس مدارهای واسط مورد بررسی قرار خواهند گرفت؛

- درس دستگاه‌های جنبی مجدداً به مجموعه درس‌ها اضافه گردیده است، این درس پوشش‌دهنده ساختمان داخلی و طرز کار سخت‌افزاری و نرم‌افزاری دستگاه‌های جنبی می‌باشد. بدین ترتیب می‌توان چنین موضوعاتی را از درس مدارهای واسط حذف نمود تا بدین وسیله جای خالی برای منتقل کردن بعضی از مطالب از درس‌های ریزپردازنده به مدارهای واسط میسر شود؛

- فقط از پردازنده‌های ساخت یک سازنده (به صورت معمول ایتل) در آموزش درس استفاده می‌شود و بررسی بقیه انواع پردازنده‌ها و مقایسه آنها به صورت خیلی خلاصه در درس ریز ۲ ارائه می‌شود و بررسی و مقایسه مفصل‌تر در چهارچوب درس معماری پیشرفته انجام می‌شود؛

- با توجه به این که این دروس ۳ واحدی هستند و حداکثر تعداد ۱۸ هفته آموزشی در هر نیمسال تحصیلی برای هر درس در نظر گرفته می‌شود و با در نظر گرفتن ۴ هفته برای انجام دادن آزمون‌های میان‌ترم و نهایی و تعطیلی‌های معمول به طور متوسط ۱۴ هفته و یا به عبارت دیگر ۴۲ ساعت برای آموزش درس در نظر گرفته شده است.

در این پیشنهادها فرض شده است ۳ ساعت تدریس در هفته به صورت یک جلسه دو ساعته و یک جلسه یک ساعته باشد (که معمولاً به همین نحو نیز هست) و جلسه ۲ ساعته در ابتدای هفته و جلسه ۱ ساعته در یکی از روزهای بعدی هفته برگزار شود. جلسه ۱ ساعته به عنوان تمرین مطالب گفته شده در جلسه دو ساعته مورد استفاده قرار می‌گیرد.

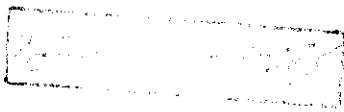
## ۱.۱.۲. ریزپردازنده ۱

۱. بررسی کلی بلوک دیاگرام پردازنده ۸۰۸۵ و عملکرد پین‌های آن [9][15][21]

۱ + ۲ ساعت

۲. فضای حافظه و ورودی / خروجی و بررسی بخشی از دستورالعمل‌ها [9][15][21]

۱ + ۲ ساعت



۳. آموزش بقیه دستورالعمل‌ها همراه با مثال‌های کوتاه [9][21][25]  
۱ + ۲ ساعت
۴. چگونگی ترجمه دستورالعمل‌های اسمبلی به زبان ماشین [9][21][25]  
۱ + ۲ ساعت
۵. بررسی چند برنامه نمونه مثل جمع چند هگز و اعشاری ضرب و تقسیم و غیره [9][21][25]  
۱ + ۲ ساعت
۶. وقفه‌ها، از دید سخت‌افزار و نرم‌افزار و کاربرد آنها [9][21][25]  
۱ + ۲ ساعت
۷. انواع حافظه‌ها شامل RAM، ROM، EPROM، EEPROM، FLASH و غیره بجز Dynamic RAM، ساختمان خواص الکتریکی و کاربرد [9][21]  
۱ + ۲ ساعت
۸. رمزگشایی حافظه و دستگاه‌های ورودی / خروجی و چگونگی نصب آنها [9][21][25][40]  
۱ + ۲ ساعت
۹. معرفی تراشه ۸۲۵۵ (PPI)، حالت‌های گوناگون کاری، آماده‌سازی، کاربرد [9][21]  
۱ + ۲ ساعت
۱۰. طراحی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری یک صفحه کلید ماتریسی به کمک تراشه PPI [9][21]  
۱ + ۲ ساعت
۱۱. طراحی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری یک مجموعه نمایشگر هفت قسمتی به کمک تراشه PPI [9][21]  
۱ + ۲ ساعت
۱۲. چگونگی ساخت علائم ساعت و RESET و مطالعه نقشه سخت‌افزاری یک سیستم حداقل، بررسی مشخصات الکتریکی DC و AC ورودی‌ها و خروجی‌ها و بررسی دیاگرام‌های زمانی [9][21]  
۱ + ۲ ساعت

۱۳. بررسی کلی ریزپردازنده Z8۰ با تکیه بر تفاوت‌های عمده آن نسبت به ۸۰۸۵ [21][1]

۱ + ۲ ساعت

۱۴. چگونگی عیب‌یابی سیستم‌های ریزپردازنده‌ای، روش‌ها و ابزار [19][15][5]

۱ + ۲ ساعت

توجه: در مورد بند ۸ رمزگشایی هم با استفاده از تراشه‌های استاندارد و هم به توسط تراشه‌های PAL در نظر گرفته شده است.

## ۲.۲. ریزپردازنده ۲

بخش الف. پردازنده‌های ۸۰۸۸ و ۸۰۸۶

۱. بلوک دیاگرام و سازمان ثبات‌ها، تفاوت‌های این دو ریزپردازنده از لحاظ ساختمان

داخلی و اتصالات ورودی / خروجی، فضای حافظه، I/O [25][21][17][5][2]

۱ + ۲ ساعت

۲. دستورالعمل‌ها با تأکید بر دستورالعمل‌های جدید و اجرای تمرین‌های ساده در مورد

تعدادی از این دستورالعمل‌ها، طرز تبدیل به زبان ماشین و اجرای چند برنامه ساده با استفاده

از برنامه DEBUG [33][17][5]

۳. وقفه‌ها و انواع آن، مطالعه یک مورد زیر روال وقفه ISR [25][21][17][5][2]

۱ + ۲ ساعت

۴. بررسی مشخصات الکتریکی دو نوع پردازنده فوق و مطالعه، مدار یک سیستم حداقل در

مورد هر یک از دو ریزپردازنده، حافظه‌های پویا و چگونگی استفاده از آنها،

SDRAM [25][5]

۱ + ۲ ساعت

## بخش ب: پردازنده ۸۰۲۸۶

۵. تشریح ساختمان داخلی و سازمان ثبات‌ها و مزایای این پردازنده نسبت به دو نوع قبلی،

بررسی اتصالات ورودی و خروجی، فضای حافظه و I/O [33][25][5]

۱ + ۲ ساعت

۶. مطالعه حالت‌های کاری حقیقی و حافظت شده PVM و بررسی چگونگی دسترسی به حافظه در PVM [11][6] ۱ + ۲ ساعت
۷. ویژگی‌های حالت کاری حافظت شده [11][6] ۱ + ۲ ساعت
۸. دستورالعمل‌های خاص همراه با مثال‌های کوتاه [33][3] ۱ + ۲ ساعت
۹. وقفه‌ها در پردازنده ۸۰۲۸۶ در حالت کاری حقیقی و حافظت شده با تأکید بر وقفه‌های اضافه شده نسبت به ۸۰۸۸ / ۸۰۸۶ [33][16][11][6][3] ۱ + ۲ ساعت
۱۰. بررسی مدار یک سیستم حداقل با هسته مرکزی ۸۰۲۸۶ و ورودی و خروجی‌های ساده [6]

- ۱ + ۲ ساعت
۱۱. چگونگی بردن سیستم فوق به حالت حافظت شده و بررسی یک نمونه برنامه در جهت اجرای این کار، بررسی یک نمونه برنامه ساده در محیط چندکاربری و حافظت شده [11][6] ۳ ساعت

بخش ج. پردازنده ۸۰۳۸۶ و ۸۰۴۸۶

۱۲. انواع، ویژگی‌ها، امکانات اضافه و تفاوت‌ها نسبت به پردازنده‌های قبلی و نسبت به همدیگر، فضای حافظه و I/O، اتصالات ورودی و خروجی، طرز عمل ورودی RESET ۱ + ۲ ساعت

۱۳. مطالعه ثبات‌های عمومی و ویژه (به صورت خلاصه) و کاربرد آنها، حالت‌های کاری حقیقی، حافظت شده و مجازی ۸۰۸۶ [25][22][20][19][17][8][7] ۱ + ۲ ساعت
۱۴. مطالعه دستورالعمل‌های جدید (غیرکنترلی) با ذکر مثال‌های ساده در هر مورد، بررسی مقایسه‌ای و مختصر پردازنده‌های موتورولا با انواع مشابه آن از ایتل [33][20][17][7] ۱ + ۲ ساعت

۳.۲. ریزپردازنده پیشرفته

بخش الف. پردازنده ۸۰۳۸۶ و ۸۰۴۸۶

۱. مروری بر مجموعه دستورالعمل‌ها، حالت‌های گوناگون آدرس‌دهی و انواع داده‌های قابل

- قبول، صفوف دستورالعمل رمزگشایی شده و نشده، خط لوله [7][8][17][19][22][25] ساعت ۱ + ۲
۲. مدیریت حافظه از طریق بخش بندی Segmentation و از طریق صفحه بندی Paging [7][17][22][33] ساعت ۱ + ۲
۳. ساختارهای حفاظتی و اولویت ها [7][17][22][33] ساعت ۱ + ۲
۴. چگونگی مدیریت سیستم در حالت انجام دادن چندکار در یک زمان [7][17][22] ساعت ۱ + ۲
۵. وقفه ها انواع و طرز عمل با تأکید بر وقفه های جدید و کاربرد آنها، RESET [22][25][33] ساعت ۱ + ۲
۶. بررسی امکانات تست و عیب یابی [25][33] ساعت ۳
- پردازنده های سری پنتیوم
۷. معرفی پردازنده پنتیوم، بلوک دیاگرام، سازمان ثبات ها، فضای آدرس دهی و I/O [25][28] ساعت ۳
۸. اتصالات ورودی / خروجی، وظیفه و خواص الکتریکی، انتقال داده ها به صورت معمولی و ضربه ای<sup>۱</sup>، امکان کار در سیستم چند پردازنده ای [28][29] ساعت ۳
۹. مدیریت حافظه، تغییرات نرم افزاری، مروری بر دستورالعمل های جدید، روش های آدرس دهی، انواع داده ها [28][29] ساعت ۱ + ۲
۱۰. وقفه ها و استثناها، امکانات تست و عیب یابی ساعت ۱ + ۲
۱۱. دستورالعمل های جدید خطوط لوله، جفت شدن دستورالعمل ها، پیش بینی پرش های شرطی، حافظه نهان Cache، ویژگی های فوق عددی<sup>۲</sup> [28][29][33] ساعت ۱ + ۲
۱۲. بررسی اجمالی و مقایسه ای پردازنده های دیگر در این سری تا پنتیوم ۴ با تکیه بر امکانات جدید [30][33] ساعت ۳

۱. Burst

۲. Superscalar Features



۱۳. کلیاتی از پردازنده‌های محاسباتی، مروری بر تکنولوژی MMX [33][30][5][2]

۳ ساعت

۱۴. بررسی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری یک سیستم کامپیوتری صنعتی مجهز به یکی از پردازنده‌های مورد مطالعه در این درس

۳ ساعت

#### ۴.۲. دستگاه‌های جنبی

۱. اصول کلی و مشخصات و انواع مونیتر، ساختمان لامپ تصویر سیاه و سفید و رنگی و انواع آن، بویین‌های انحراف افقی و عمودی و میدان‌های تصحیح‌کننده، بلوک دیاگرام یک مونیتر نمونه، علایم رد و بدل شونده بین کامپیوتر و مونیتر، مدارهای انحراف افقی و عمودی، مولد ولتاژ بالا، مدارهای پردازش علائم تصویر و تقویت‌کننده‌ها، اصول کلی عیب‌یابی و ابزارهای مورد نیاز [41][38][37][27][22][14]

۹ ساعت

۲. نمایشگرهای کریستال مایع، لامپی، دیودی و متفرقه [38][21]

۳. چاپگرها: انواع، مشخصات، بررسی طرز کار و بلوک دیاگرام و علایم رد و بدل شونده، چاپگرهای سوزنی و لیزری، بررسی مدار داخلی یک چاپگر سوزنی، اصول کلی تعمیر و نگهداری چاپگرها [33][5][2]

۳ ساعت

۴. صفحه کلید علایم رد و بدل شونده بین صفحه کلید و کامپیوتر، ساختمان داخلی، موش کامپیوتر و چگونگی عملکرد آن، کلیات اسکنرها [27][3][2]

۳ ساعت

۵. دستگاه‌های ضبط مغناطیسی، انواع و ساختمان داخلی در حد بلوک دیاگرام، چگونگی ضبط اطلاعات بر روی محیط‌های مغناطیسی و رمزبندی‌های مربوطه، FM، NRZI، NRZ، RLL، MFM، چگونگی بخش‌بندی دیسک‌های مغناطیسی، فرمات و پیش‌فرمات، طریقه دسترسی به بخش و حلقه (سیلندر) در دیسک‌های مغناطیسی از لحاظ سخت‌افزاری و چگونگی استفاده از وقفه‌های مربوطه برای انجام این کار، مفاهیم Zone، Interlacing و Precompensation

۶ ساعت

[27][16][10][5]

۳ ساعت

۶. سیستم‌های نوار مغناطیسی و دیسک نوری [27]

۷. دستگاه‌های ورودی و خروجی متفرقه، خواننده‌های علائم نوری و مغناطیسی<sup>۱</sup> ورودی و خروجی صدا، دستگاه‌های جانبی متفرقه [37][27] ۳ ساعت
۸. حساسه‌ها: انواع، حرارتی و مکانیکی و طرز عملکرد آنها، پردازش علائم خروجی حساسه‌ها، روش ارتباطی ۴ تا ۲۰ میلی آمپر برای انتقال علائم آنالوگ، استاندارد GPIB، عمل‌کننده‌ها<sup>۲</sup>، موتورهای قدمی<sup>۳</sup> [18][4] ۶ ساعت
۹. مبدل‌های D/A و A/D، انواع و کاربرد، بررسی چند تراشه معمول در این زمینه و مدارهای کاربردی آنها، مدار Sample & Hold [18][4] ۳ ساعت

## ۵.۲. مدارهای واسط

۱. کلیات ارتباط پردازنده با مونیتر، طرز تشکیل تصویر در حافظه کارت رابط و ارتباط آن با نقاط تصویر بر روی صفحه مونیتر، علائم تصویر و همزمانی، سیستم‌های تک‌رنگ و رنگی دیجیتال (CGA-EGA) و آنالوگ (VGA)، حالت‌های حرفی و گرافیکی، بررسی بلوک دیاگرام یک نمونه مدار رابطه VGA، مطالعه حالات مختلف کاری VGA از لحاظ ظرافت، عمق رنگ، میزان نیاز به حافظه و سازماندهی آن. مدیریت VGA در BIOS و DOS و Windows و کاربرد وقفه‌های مربوط، بررسی مشخصات یک نمونه کارت گرافیکی جدید و چگونگی نصب آن [22][14][13][10] ۱۲ ساعت
۲. بررسی مدار کارت ارتباط چاپگر، انواع یکطرفه و دوطرفه، استاندارد Centronics، علائم رد و بدل شونده. مطالعه برنامه کنترل‌کننده مدار فوق موجود در BIOS، کاربرد وقفه‌های مربوط به BIOS و DOS در کار با چاپگر [16][3][2] ۹ ساعت
۳. کلیات ارتباط سری RS-232C، ارتباط بین سطوح ولتاژ و مقادیر منطقی، علائم رد و بدل شونده، مفاهیم BAUD و BPS و مقادیر استاندارد آنها، قاب اطلاعات. بلوک دیاگرام و برنامه‌ریزی تراشه‌های ۸۲۵۰ و ۸۲۵۱. بررسی کنترل‌کننده سیستم ارتباط سری در BIOS و

۱. Bar code Reader

۲. Actuators

۳. Stepper Motors

کاربرد وقفه‌های مربوطه در DOS و BIOS. روش حلقه جریانی صفر و بیست میلی‌آمپر و کاربرد آن. بررسی اجمالی روش‌های RS422، RS423 و RS425 [18][14][5][3][2] ۶ ساعت

۴. گذرگاه‌های عمومی PC-XT، ISA، VME، PCI و AGP، مدارهای واسط  
Plag and Play [26][14][3][2] ۶ ساعت  
گذرگاه‌های ویژه ارتباط با دستگاه‌های جنبی Seagate ST-506، IDE، SCSI، [27][14] USB

۳ ساعت

۵. اصول کلی DMA، بررسی علائم ورودی و خروجی و بلوک دیاگرام تراشه ADMA و چگونگی برنامه‌ریزی آن [33][22][14][14] ۳ ساعت

۶. ضبط مغناطیسی: تقسیم‌بندی محیط دیسک به بخش و حلقه و استوانه، ساختمان FAT و چگونگی عملکرد آن. دایرکتوری و مشخصات آن، مدیریت نوشتن و خواندن در دیسک با استفاده از امکانات DOS، BIOS و Windows، بررسی اجمالی برنامه راه‌انداز Diskette-IO در BIOS کامپیوترهای AT [27][14][10][5] ۶ ساعت

## ۶.۲. معماری کامپیوتر مقدماتی

۱. اجزاء و قطعات الکترونیکی مورد استفاده در طراحی و ساخت رایانه‌ها، ثبات، رمزکننده رمزگشا، شمارنده، مولتی‌پلکسر، انواع حافظه [29][23][12] ۳ ساعت

۲. داده‌ها و طرق مختلف بیان آنها:

روش‌های نمایش مقادیر عددی در مبنای ۲، ۸، ۱۰ و ۱۶. طریقه‌های بیان داده‌های حروفی عددی ASCII و EBCDIC. چگونگی بیان اعداد منفی، سیستم مکمل ۲. جمع، تفریق اعداد در سیستم‌های مختلف [29][23][12][5] ۳ ساعت

۳. اعداد اعشاری با ممیز ثابت و شناور در مبنای ۲، استاندارد IEEE-754 برای دقت ساده و مضاعف روش‌های رمزبندی متفرقه Gray و Excess-3، رمزبندی داده‌ها با امکان کشف و تصحیح خطا [23][22][12][5] ۳ ساعت

۴. جمع‌کننده‌های تک بیتی و چندبیتی. جمع و تفریق‌کننده‌های چندبیتی، طراحی مدار جمع

- و تفریق ۸ بیتی، طراحی مدار یک ALU، ۸ بیتی دارای امکانات جمع، تفریق، شیفت و اعمال منطقی ساده مثل AND، OR، NOT و XOR [12][23] ۳ ساعت
۵. انتقال اطلاعات بین ثبات‌ها و بین ثبات‌ها و حافظه، گذرگاه داده، ثبات‌های اصلی درون پردازنده‌ها. دستورالعمل‌ها و طرز عملکرد آنها بر روی واحدهای اجرایی دستورالعمل‌های کار با ثبات‌ها و با حافظه [12][23][29] ۳ ساعت
۷. بررسی زمان‌بندی علایم اعمال شونده به بخش‌های مختلف پردازنده. مراحل مختلف اجرای یک دستورالعمل، انواع دستورالعمل‌های لازم و تحلیل آنها، واکنشی رمزگشایی و اجرا [12][23][29] ۳ ساعت
۸. ورودی و خروجی برنامه ریزی شده از طریق وقفه و یا از طریق دسترسی مستقیم به حافظه DMA [12][22][23][29][33] ۳ ساعت
۹. ساختمان و طرز عمل واحد کنترل ساخته شده بر اساس ریزبرنامه، حافظه ریزبرنامه [12][23][29] ۳ ساعت
۱۰. ساختمان و طرز عمل واحد کنترل سخت‌افزاری، روش طراحی [12][23][29] ۳ ساعت
۱۱. مطالعه چگونگی انجام اعمال ضرب و تقسیم در پردازنده‌ها، روش‌های ریزبرنامه‌ای و سخت‌افزاری [12][22][23] ۳ ساعت
۱۲. سازماندهی حافظه، حافظه‌های اصلی و کمکی. حافظه نهان و انواع معماری آن، بررسی وضعیت این نوع حافظه در پردازنده‌های معمول [12][21][22][23] ۳ ساعت
۱۳. سیستم عامل، انواع، بخش موجود در ROM و بخش بار شونده از حافظه جنبی به حافظه اصلی، مدیریت سیستم و حافظه [2][3][12][22][33] ۳ ساعت
۱۴. بررسی یک مبحث روز در زمینه معماری کامپیوتر ۳ ساعت
- ۷.۲. معماری کامپیوتر پیشرفته
۱. تاریخچه نسل‌های مختلف کامپیوتری، پیشرفت‌های انجام شده در زمینه‌های سخت‌افزار و نرم‌افزار، تحولات به وجود آمده در معماری، تقسیم‌بندی Flynn [12][24][29] ۳ ساعت
۲. پارامترهای اصلی در تعیین سرعت و کیفیت کار رایانه‌ها و روابط مربوط، پردازش موازی و علل روی آوردن به آن. کلیات سیستم‌های چندپردازنده‌ای و چند رایانه‌ای، مدل‌های COMA، NUMA، UMA [12][24][29][39] ۳ ساعت

۳. مقدمه‌ای بر پردازنده‌های RISC و CISC و مقایسه آنها، کلیاتی در مورد رایانه‌های برداری و ابررایانه‌ها، پردازنده‌های عددی پایه، فوق عددی و سمبولیک و مدل‌های VLIW، PRAM، WPRAM و پردازنده‌های انقباضی SYSTOLIC. بررسی اجمالی روش‌های CONTROL FLOW و DATA FLOW. مقایسه انواع پردازنده‌ها از لحاظ فرکانس ساعت و CPI [8][12][19][24][29][30] ۴ ساعت

۴. مطالعه بلوک دیاگرام‌های نمونه از پردازنده‌های RISC و CISC عددی و فوق عددی، پردازنده‌های برداری. بررسی نمونه‌های ساخته شده (به روز) از این پردازنده‌ها. علل کاربرد و چگونگی ساختار پنجره ثابت‌ها در پردازنده‌های RISC و مطالعه وضعیت اختصاصی پردازنده SPARC از این لحاظ [8][12][19][24][29][30] ۵ ساعت

۵. سلسله مراتب حافظه‌ها، خاصیت در خودداری INCLUSION، اصل محلی بودن مراجعات، حافظه نهان و انواع آن، روش‌های مختلف نگاشت بین حافظه اصلی و حافظه نهان، حفظ هماهنگی بین محتویات حافظه‌های سطوح ۱ و ۲ و حافظه اصلی در سیستم‌های تک پردازنده و چندپردازنده‌ای، بررسی پروتکل MESI [12][19][24][29][39] ۶ ساعت

۶. روش‌های اتصال در سیستم‌های چندپردازنده‌ای، ساختار گذرگاهی و انواع مورد استفاده آن در چندپردازنده‌ای‌ها. شبکه‌های با اتصالات ثابت و متغیر، پارامترهای سنجش، کاربرد شبکه‌ها بر حسب نوع آن. بررسی حداقل یک نمونه مورد استفاده قرار گرفته از شبکه‌های ثابت و یک نمونه از شبکه‌های متغیر در ساخت سیستم‌های چندپردازنده‌ای و یا چند کامپیوتری [12][24][29][39] ۶ ساعت

۷. خطوط لوله انواع خطی و غیرخطی، دیاگرام خطوط لوله برای انواع پردازنده‌های بررسی شده در این درس. ذکر مثال‌های کاربردی از چگونگی عملکرد خط لوله در پردازنده‌های مطرح جدول Reservation و کاربرد آن، عوامل تعیین‌کننده در بهره‌وری خط لوله، تحلیل تأخیر در خط لوله، برنامه‌ریزی برای عملکرد بدون برخورد در خط لوله غیرخطی [12][24][29][39] ۶ ساعت

۸. بررسی معماری‌های قابل گسترش Scalable، و چند رشته‌ای Multithread [24][29][39] ۳ ساعت

۹. مقدمه‌ای بر نرم‌افزار ساختارهای موازی، مدل‌های قابل استفاده، زبان‌ها و کامپایلرهای موازی، سیستم عامل‌های موازی. [39][29]

۳ ساعت

۱۰. آزاد: بررسی یک مبحث جدید و به روز در زمینه درس.

نتیجه‌گیری:

ریز دروس پیشنهادی با توجه به تجربه مولف در زمینه تدریس همین دروس در دانشگاه‌های مختلف صورت گرفته است، اضافه بر این واکنش دانشجویان در طول چند سال گذشته نسبت به تغییرات انجام شده به صورت پیوسته مورد سنجش قرار می‌گرفته است، نتیجه این سنجش تقریباً در تمام موارد مثبت بوده است و سبب شده است که دانشجویان محتوای درس را مفیدتر احساس نموده و حضور جدی‌تری در کلاس داشته باشند و با در میان گذاشتن پرسش‌های متنوع مشارکت بیشتری در پیش بردن آموزش از خود نشان دهند.

تغییرات اعمال شده در محتوای درس با فارغ التحصیلان دوره کارشناسی کامپیوتر و کارفرمایان ذیربط به صورت موردی ولی متعدد در میان گذاشته شده است که در اکثر موارد نظرات مثبت بوده و در موارد غیر هم نقطه نظرهای این افراد در محتوای دروس اعمال گردیده است.

مراجع

1. Mostek Z80 Microcomputer Devices Technical Manual
2. IBM Personal Computer XT Technical Reference Manual Vol. 1 and 2, IMB Corporation, 1983.
3. IBM Technical Reference AT, IBM, 1984.
4. John D. Lenk, Introduction to microcomputer - based instrumentaion and control, Prentice - Hall, Inc, 1984.
5. V. Hall Douglas, Microprocessors and interfacing, Programming and hardware McGraw-Hill, 1986.
6. The Wait Group Inside the 80286 Edmund Straus, A Brady Book, Published by Prentice-Hall, Press 1986.
7. 80386 Programmers Reference Manual 1986 Intel Corporation
8. H.J. MITCHEL 32 BIT Microprocessors McGraw-Hill, 1986.
9. L. Short Keneth, Microprocessors and programmed logic Prentice-Hall, 1987.

10. P. Rover Jeffrey, Handbook of Software & Hardware, Interfacing IBM PCs Jeffrey P. Royer by Prentice-Hall, Inc, 1987.
11. 80286 and 80287 Programmer's reference manual 1987 intel corporation.
12. P. Hayes John, Computer architecture and organization second edition, McGraw-Hill.
13. J. George, Advanced programmer's Guide to EGA/VGA Brady Books, a division of Simon and Shuster, 1988.
14. Alan Clements, Microprocessors interfacing and 68000, John Wiley & Sons, 1989.
15. W. Kieitz, Digital and Microprocessors fundamentals theory and applications, Prentice-Hall, Inc, 1990.
16. PC System Programming Abacus 1990.
17. Avtar Singh W.A. Trieble, Architecture, software and interfacing techniques, Prentice-Hall, 1991.
18. J.J. Carr, Microcomputer interfacing, Prentice-Hall, 1991.
19. D. Tabac, Advanced microprocessors, McGraw-Hill, 1991.
20. P. Brumn, D. Brumn and L.J. Scanlon, 80486 programming by windcrest books, an imprint of TAB books (McGraw-Hill, Inc), 1991.
21. J. Uffenbeck, Microcomputers and microprocessors, the 8080, 8085, Z80 programming interfacing, and troubleshooting, Prentice-Hall, Inc. 1991.
22. B.B. Brey, The advanced intel microprocessors 80286, 80386 and 80486 by Macmillan Publishing Company, 1993.
23. M. Morris, Mono computer system architecture, Third edition, Prentice-Hall, 1993.
24. K. Hwang, Advanced computer architecture: Parallelism, Scalability, Programmibility McGraw-Hill, 1993.
25. Microprocessors Vol. 1 & 2, Intel Order Number: 230843.
26. T. Shanely and B. Anderson, PCI system architecture, Third Edition, Mindshare, Inc., Addison Wesley Longman, INC. 1995.
27. B.M. Cook and N.H. White, Computer peripherals 3d edition edward arnold, 1995.



28. Pentium Processor System Architecture, Second Edition, Don Anderson/Tom Shanley, Midshare, Inc., 1995.
29. W. Stallings, Computer organization and architecture, Designing for performance by Prentice-Hall, Inc, 1996.
30. Intel Architecture MMX Technology in Business Applications order number: 243367-002 June 1997.
31. Pentium II processor developers manual order number: 243502-001 October 1997.
32. Intel P6 Family of Processors, Hardware developer's Manual order No: 244001-001, September, 1998.
33. M.A. Mazidi, J.G. Mazidi, The 80X86 IBM PC and compatible computers (Volume II) by Prentice-Hall, Inc. 1998.
34. Desktop performance and optimization for pentium 4 processor, Order number: 245264-08 Feb, 2001.
35. Intel pentium 4 processors in the 423-pin package at 1.3 ghz, ... Order No.:249198-003, April, 2001.
36. Pentium III processor for the PGA370 socket at 500 Mhz to 1.13 Ghz data sheet rivision 8 document number: 245264-08, June 2001.
37. Smart cards John McCrindle, IFS Publishing/Spriger - Verlog, 1990.
38. K.B. Benson, D.G. Fink, HDTV advanced television for the 1990s, McGraw-Hill, 1990.
39. J.L. Hennessy & D.A. Patterson, Computer architecture: A quantitative approach morgan kaufmann publishers, Inc., 1996.
۴۰. عباس وفایی، مبانی تراشه‌های قابل برنامه‌ریزی، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۰.
۴۱. کیهان شرق، تحلیل و عملکرد مدارهای مانتور ۱۵ اینچ دیجیتال پارس.

(تاریخ دریافت مقاله: ۸۰/۵/۱)