مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)
جلد چهاردهم ـ شماره ۲ ـ سال ۱۳۸۱
صص ۲۸۶ـ ۲۶۳

نقد محتوای دروس دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد سخت افزار رایانه و ارائه پیشنهادهای جدید به منظور رفع تضادهای موجود در تعیین محتوای این دروس و نحوه آموزش آنها .

عباس وفائی
گروه کامپیوتر دانشگاه اصفهان

چکیده

در این مقاله مشکلات محتوای تعدادی از دروس دوره های کارشناسی و کارشناسی ارش
گرایشهای سخت افزار و معماری کامپیوتر مورد بررسی قرار گرفته اند . بررسی فوق ا
دیدگاههای متفاوتی انجام گرفته است ، از جمله این دیدگاهها پیشرفت سریع دانش در ای
زمینه ، عرضه شدن موضوعات جدید و از رده خارج شدن مطالب قبلی (به صورت پیوسته
می باشد .

کاربرد مطالب آموخته شده در شرایط مملکت ما و محدود بودن زمان تحصیل نیز نقط
نظرهای دیگری هستند که مورد توجه قرار گرفته اند .

پیشنهادهای جدیدی نیز در رابطه با ریز دروس رشته های مذکور در این مقاله ارا
گردیده اند . در این کار علاوه بر بررسی اجمالی مشکلات موجود در رابطه با چگونگی ارا
فعلی این دروس ، سعی بر این شده است که در ضمن رفع نسبی ایرادهای موجود حت
المقدور از دوباره کاری در تدریس مطالب مشابه در دروس مختلف خودداری گردد و ح
متعارفی بین نیازهای صنعت داخلی و آشنائی با پیشرفت های جدید در تکنولوژی رعای
گردد . این امیدواری وجود دارد که ریز دروس پیشنهادی درصورت اجراء در چند سال آین
در برگیرنده بهره وری بیشتری نسبت به محتوای فعلی این دروس باشد .

مقدمه

آموزش درس های مرتبط با سخت افزار کامپیوتر شبیه آنچه در حال حاضر مرسوم است از حدود سال ۱۳۵۶ با تدریس درس میکروپروسسور در بعضی از مؤسسات آموزش عالی ما شروع شد و سپس در سال های بعد گروههائی تحت نام کامپیوتر ، شامل بخش های سخت افزار و نرم افزار در دانشگاهای کشور ایجاد شدند . محتوای دروس فوق الذکر: ساختمان داخلی ، برنامه نویسی ، طرز کار و موارد کاربرد ریزپردازنده های ۸ بیتی معمول در آن زمان ، موتورولا ۶۸۰۰ ، زایلوگ Z۸۰ یا اینتل ۸۰۸۵ بود . در آن زمان بیش از چند سالی از معرفی این تراشه ها به بازار نگذشته بود و بنابراین این ریزپردازنده ها از نقطه نظر کاربرد و در سطح بین المللی به عنوان مباحث جدی علمی به حساب می آمدند و دارای اهمیت قابل توجه از دید علمی ، فنی و اقتصادی بودند و علاوه بر اینکه در طراحی های صنعتی به عنوان تکنولوژی جدید به کار گرفته می شدند و در ساخت رایانه های شخصی آن زمان نیز مورد استفاده قرار می‌گرفتند .

پیش نیاز های لازم برای اخذ این درس از طرف دانشجویان ، دروس مدارهای منطقی و معماری رایانه و چند درس دیگر در زمینه مدارهای الکتریکی و الکترونیک بودند که به راحتی در چهارچوب یک دوره کارشناسی چهارساله قرار می گرفتند .

چند سالی پس از شروع آموزش درس نظری ریزپردازنده ها ، آزمایشگاههائی هم در مؤسسات مختلف آموزش عالی برای ارائه دروس عملی در این زمینه برقرار گردید . این آزمایشگاهها مجهز به ریز رایانه های آموزشی با پردازنده های ۶۸۰۰ موتورولا ، ۸۰۸۵ اینتل و یا به صورت معمول تر Z ۸۰ زایلوگ بودند . در آن سالها می شد ادعا کرد که در صورتی که دروس فوق با کیفیت مناسب ارائه می شدند ناهماهنگی قابل توجهی بین بهره وری آموزشی ، نیازهای صنعت داخلی و سطح بین المللی آموزش و کاربرد این تکنولوژی وجود نداشت .

حال که در سال ۱۳۸۱ خورشیدی هستیم دانش کامپیوتر نسبت به بیست سال پیش تحول عظیمی پیدا نموده است این تحول در تمام ابعاد اعم از سخت افزار ، نرم افزار ، معماری و علوم ریاضی صورت گرفته است ولی متأسفانه محتوای دروس ما در این زمینه تغییرات چندانی ننموده است و در نتیجه این نگرانی وجود دارد که شاید بخش عمده ای از وقت دانشجو و استاد و طبیعتاً هزینه های مربوطه به هدر رفته باشد و یا برود .

از بین عوامل مهمی که در تنظیم مناسب محتوای این دروس و درسهای مشابه دیگر مؤثر بوده و هستند می توان به موارد زیر اشاره کرد .

۱ـ توسعه سریع و فوق العاده زیاد دانش رایانه در تمام جهات .

۲ـ محدود بودن دوره تحصیلات کارشناسی به چهار سال .

۳ـ وجود نداشتن صنعت مادر در این زمینه در مملکت ما و در نتیجه تفاوت عمده بین امکانات تکنولوژی ما در ایران در مقایسه با سطح بین المللی .

٤ـ دریافت نکردن آموزش کافی و به روز نبودن مدرسان قدیمی تر و فارغ التحصیلان داخلی و عدم آشنایی کافی فارغ التحصیلان خارج از کشور در یکی چند ساله اوائل خدمات آموزشی خود با امکانات و نیازهای آموزشی داخل مملکت.

۵ـ نارسائی های موجود در ریز دروس پیشنهادی شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم . برای روشن تر کردن موضوع اخیر در اینجا به ذکر چند مورد از این ریز دروس پرداخته و نارسائی های آنها را متذکر می شویم .

ریز پردازنده ۱ :

مصوب یکصد و شصت و پنجمین جلسه شورایعالی برنامه ریزی 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 ریز پردازنده ، سازماندهی آن ، واسط خارجی ، قاب دستورالعمل ، وجوه آدرس دهی مجموعه دستورالعمل ، زمان‌بندی ، چرخه های دستورالعمل و ماشین ، مشخصات فیزیکی و الکتریکی .

ریزپردازنده های ۸ بیتی سری INTEL شامل : ۸۰۸۰-۸۰۸۵-۸۰ Z نوشتن برنامه به زبان اسمبلی ، تهیه کد ماشین ، محاسبه زمان اجرا ، طرز اتصال ریزپردازنده به دستگاههای

جنبی در یک سیستم حداقل ، ریزپردازنده های ۸ بیتی سری موتورولا شامل ۶۸۰۰-۶۵۰۰ نوشتن برنامه ، تهیه کد ماشین ، محاسبه زمان اجرا .

دستگاههای جنبی کامپیوتر ، بررسی چاپگرها ، پایانه های کامپیوتری ، نمایش دهنده ها ، وسایل ورودی دستی ، سیستم های حافظه بزرگ ، تیپ کاغذی ، برنامه ریزی چاپگرها .

منابع

. . . . . .

نارسائی های مصوبه بالا را می توان به صورت زیر خلاصه کرد :

۱ـ امکان تدریس همه ریزپردازنده های عنوان شدن در ۳ واحد درسی وجود نداشته و از لحاظ فنی هم انجام این کار لزومی ندارد .

۲ـ ریزپردازنده ۶۵۰۰ مربوط به موتورولا نیست و ساخت شرکت MOSTEC می باشد .

۳ـ فرصتی برای اموزش مناسب مطالب آمده در بخش آخر وجود نخواهد داشت و به اضافه اینکه عناوین فوق به درس های مدارهای واسط و دستگاههای جنبی مربوط می باشند .

٤ـ تیپ کاغذی در همان سال ۶۸ نیز کاملاً قدیمی بوده و ارزش وارد شدن در ریز دروس را نداشته است ، یک چنین مواردی می تواند صرفاً تحت عنوان تاریخچه سیر تحول فنآوری کامپیوتر مطرح شود .

در سال ۱۳۷۷ ریز درس دیگری برای همین درس مطابق مصوبه جلسه شماره ۳۶۵ شورایعالی برنامه ریزی (مورخ ۱۳۷۷/۸/۲٤) به شرح زیر تصویب گردیده و در اردیبهشت ۱۳۸۸ ابلاغ گردیده است .

ریزپردازنده ۱

تعداد واحد : ۳ نوع واحد : نظری پیش نیاز : معماری کامپیوتر

سرفصل مطالب

مروری بر تاریخچه ، انواع و روند رشد ریزپردازنده ها ، سازماندهی یک ریزپردازند
نوعی و شیوه اجرای دستورات معرفی ریزپردازنده‌های ۸ بیتی مانند ۸۰۸۵ و Z ۸۰ و مقایس
آنها . آشنایی با شیوه برنامه نویسی ، مدهای آدرس دهی و دستورات و محاسبه زمان اجرا د
ریزپردازنده های فوق . طراحی سیستمهای مبتنی بر ریزپردازنده (شامل مدارات تولید پا
ساعت ، انواع حافظه EPROM , RAM ، مدار رمزگشای آدرس ، ورودی و خروجی
روش های سرکشی و وقفه . . .). بررسی ریزپردازنده ۸۰۸۶ و اشاره به ویژه گیهای پردازند
های ۱۶ بیتی. تراشه های کمکی و پشتیبان یک سیستم ریزپردازنده شامل زمان سنج ۸۲۵۴
در گاه موازی ۸۲۵۵ ، درگاه سری USART ۸۲۵۱ ، کنترل وقفه .

مراجع

. . . . . .

ریز درس جدید تر بالا با اینکه به مراتب از مورد قبلی آن بهتر است به صورت عمده
روی مرجع شماره یک همین سرفصل یعنی کتاب J.F.Uffenbeck تهیه گردیده و دارا
نکات قابل بهینه سازی زیر می باشد :

با توجه به اینکه این سرفصل در سال ۱۳۷۷ تصویب گردیده و در آن زمان وضعیت باز
ریزپردازنده های با کاربرد عمومی مشخص بوده است بهتر بود که وزن بیشتری به آموزش
۸۰۸۵ داده شود .

امکان آموزش کافی و قابل استفاده ریز پردازنده های ۱۶ بیتی در درس ریزپردازنده ۱
توجه به محدودیت وقت وجود نخواهد داشت .

گنجاندن عنوان های زمان سنج ۸۲۵۴ و تراشه USART ، ۸۲۵۱ و کنترل وقفه ا
احتمالاً منظور کنترولر وقفه و یا به عبارتی تراشه ۸۲۵۹ بوده است در این درس ضرور
ندارد و اضافه بر اینکه در قالب یک درس سه واحدی امکان آموزش مفید همه این مو
وجود ندارد ، اینها بیشتر به درس مدارهای واسط مربوط می شوند تا به درس ریزپردازنده .

در ادامه بررسی ، نگرشی به سرفصل مطالب ریزپردازنده ۲ مصوب ۱۳۷۷ مطابق ز
خواهیم داشت .

ریزپردازنده ۲

تعداد واحد : ۳ نوع واحد : نظری پیش نیاز : ریزپردازنده

سرفصل مطالب

مقایسه ریزپردازنده های ۸ بیتی و ۱۶ بیتی موتورولا ، معماری ریزپردازنده موتورولای ۶۸۰۰۰ شامل مجموعه دستورالعملها ، تکنیک‌های آدرس دهی ،DMA . Cache ، وقفه ها ، مقایسه معماری ریزپردازنده موتورولا ۶۸۰۱۰ ، ۶۸۰۲۰ ، ۶۸۰۳۰ ، ۶۸۰۴۰

مراجع

. . . . . .

با توجه به اینکه تعداد عمده از فارغ التحصیلان بعد از اتمام دوره کارشناسی روانه بازار کار می‌گردند که در ایران هم مثل خیلی از کشورهای دیگر تکیه بر کامپیوترهای ساخته شده بر مبنای پردازنده های اینتل دارد منطقی تر خواهد بود که در درس ریزپردازنده ۲ دانشجویان ادامه ریزپردازنده های ۱۶ و ۳۲ بیتی اینتل را بیاموزند تا ریزپردازنده های 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 در اینجا خودداری نموده و صرفاً با ذکر چند نکته از محتوای آنها می پردازیم 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 ریز پردازنده ۱ و مدارهای واسط .

در سرفصل درس ریزپردازنده پیشرفته مصوبه ۶۸ صحبت از آموزش ریزپردازنده Z80000 شده که استفاده عملی چندانی ندارد .

در همین مورد از ریزپردازنده ۸۰۲۸۶ نیز به عنوان ۳۲ بیتی یاد شده است !

جای خالی ریز پردازنده های بالاتر سری اینتل (۴۸۶ و پنتیوم ها) در درس ریز دروس موجود وجود دارد .

عدم ابلاغ سرفصلهای جدید برای دروس ریز پردازنده پیشرفته و دستگاههای جنبی .

غیرعملی بودن امکان تدریس سرفصل های ارائه شده در درس « طراحی خودکار مدارهای دیجیتال » مصوب ۱۳۷۸/۶/۲۸ و ابلاغ شده در فروردین ۱۳۷۹ .

شایسته است اینجا از زحمات آن دسته از همکارانی که در تهیه سرفصل های دروس ذکر شده و موارد مشابه کوشش نموده اند و کار را از صفر تا به اینجائی که فعلاً هست رسانده اند قدردانی شده و بیان گردد که منظور از این تحقیق تکمیل کار همکاران گرامی می‌باشد و مسلماً پیشنهادات ارائه شده در این مقاله نیز احتیاج به نگاه نقادانه و تکمیل شدن به توسط همکاران علاقمند در این زمینه را دارد .

با توجه به توسعه فوق العاده زیاد دانش در زمینه ریاضیات ، نرم افزارو سخت افزار کامپیوتر وضعیت به جائی رسیده است که اگر بنا باشد تمام مطالب مربوطه به بعضی از این دروس به صورت فهرست وار هم مطرح گردند نیاز به کتابی در حد معمول کتابهای درسی و یا حتی حجیم تر خواهد داشت . بنابراین با توجه به اینکه مطالب لازم برای آموزش در حال حاضر نسبت به بیست و چند سال قبل به صورت فوق العاده ای افزایش یافته است و به همان ترتیبی که تعداد ترانزیستورهای تشکیل دهنده تراشه ها به نسبت خیلی زیاد افزایش یافته است ایده ها و روشهای زیادی همراه با پیچیدگی های خاص خود نیز در ساختمان و طرز عمل پردازنده های جدید نسبت به پیشینیان ۸ بیتی خود وارد گشته است . به عنوان مثال می توان از عناوین زیر نام برد .

دستورالعمل های جدید محاسباتی و غیر محاسباتی و دستورالعمل های ویژه کنترل پردازنده و 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 کنترل کننده و نشان دهنده وضعیت و یا آنهائی که برای عیب یابی مورد استفاده قرار می گیرند .

انواع جدید داده ها

روش های آدرس دهی جدید

وقفه های جدید و روش عملکرد آنها

صف های دستورالعمل رمز گشائی شده و نشده

امکان داشتن حافظه های نهان داخلی و خارجی در سطوح یک و دو ، پروتکل ها و زیر ساختارهای مربوطه

حفاظت داده ها و امکان انجام چند کار و یا داشتن چند کاربر در یک زمان

حافظه مجازی و امکان دسترسی به حافظه از طریق بخش و صفحه و بنابراین استقلال پیدا کردن آدرس فیزیکی از آدرس منطقی

خطوط لوله

قرارگرفتن پردازنده های محاسباتی و پردازنده های کمکی دیگر (کنترل کننده وقفه و حافظه نهان) در داخل پردازنده اصلی

پیش بینی احتمالی عملکرد دستورالعمل های پرشی شرطی

وجود چندین واحد عملیاتی در داخل پردازنده و در نتیجه موازی اجرا شدن چندین دستور با هم و به وجود آمدن روشهای هوشمند برای تشخیص دستورالعمل های قابل پیاده شدن به صورت موازی

ساختارهای داخلی جدید و کاملاً متفاوت با پردازنده های کلاسیک مثل انواع با دستورالعمل های کاهش داده شده(RISC) و با دستورالعمل های خیلی طولانی (VLIW) و . . .

وجود بخشهای تست در داخل تراشه و نرم افزار مربوطه .

ابزارهای سخت افزاری و نرم افزاری تست تراشه

ویژگی های مربوطه به صرفه جوئی در انرژی : حالت های توقف خودکار خواب و . . .

استفاده از مدول های سخت افزاری عملیاتی (مثل انواع ضرب کننده ها) به جای ریز برنامه .

میکروکنترولرها و انواع پردازنده های علائم دیجیتال (DSP) و . . .

اگر بنا باشد تمام این مطالب در طول دوران تحصیلات معمول دانشگاهی آموزش داده شود مدت دوره های کارشناسی و کارشناسی ارشد بایستی از این که هست به مراتب بیشتر گردد که آن هم به دلایل متعدد میسر نیست . راه حل های عملی تری که در این رابطه می توان پیشنهاد کرد عبارتند از :

الف: افزایش تعداد رشته های 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 ریزپردازنده های ۸ بیتی و شروع آموزش از سیستم های ۱۶ بیتی .

ج : حذف مقدار قابل توجهی از ریزه کاری های مطالب و آموزش به صورت قالبی

د : تغییر ریز دروس در فاصله هر یکی دو سه سال به طوریکه با توجه به محدودیت های موجود و نیازهای آموزشی و صنعت بتواند بهترین وضعیت ممکن را ایجاد نماید .

راه حل های اصلاحی عنوان شده در اینجا هرکدام مزایا و معایب ویژه خود را دارا می باشند . 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 نمی گرفت به طوریکه اکثریت کسانیکه دوره را به اتمام رسانیدند در حال مسائل عمقی نسبت به دانشجویان دوره های قبل ضعیف تر عمل می کردند. راه حل مذکور با توجه به پیشرفت سریع در ساختمان پردازنده ها دارای این اشکال نیز هست که قابل تعمیم در آینده نیست زیرا حذف عناوین با توجه به سلسله مراتب تاریخی آنها سبب حذف بسیاری از مفاهیم پایه ای نیز خواهد شد . نکته دیگری که قابل ذکر است این است که هنوز در مملکت ما دستگاههایی در زمینه های پزشکی صنعتی و آموزشی وجود دارند که از ریز پردازنده های ۸ بیتی در ساختمان آنها استفاده شده است . کار با این سیستم ها در موقع تعمیر و یا تعویض پردازنده های آنها با نوع پیشرفته تر احتیاج به داشتن اطلاعات کافی در مورد این ریزپردازنده ها خواهد داشت ، بنابراین حذف کلی آموزش این رده از ریزپردازنده ها از برنامه آموزشی منطقی نخواهد بود . ما در این مقاله از روش آخری پیروی کرده و ریز دروسی برای درسهای مورد بحث در 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 گردد .

سرفصل های پیشنهادی :

ریز تعدادی از دروس کارشناسی و کارشناسی ارشد که در اینجا ارائه می گردند عبارتند از :

ریزپردازنده ۱

ریزپردازنده ۲

ریزپردازنده پیشرفته (کارشناسی ارشد)
دستگاههای جنبی
مدارهای واسط
معماری کامپیوتر مقدماتی
معماری کامپیوتر پیشرفته (کارشناسی ارشد)

بررسی های نظری و تجربی مؤلف در بیست و چند سال گذشته گویای این مطلب است که ریز دروس پیشنهادی در زیر می تواند با برخوردار بودن از بهره خوب در طول دو تا سه سال آینده مورد استفاده قرار بگیرد.نکات عمده‌ای که در این پیشنهادها وجود دارند عبارتنداز :

حذف حتی المقدور موضوعات غیرضروری مربوط به ساختمان داخلی پردازنده ها و واگذاری آن به درس معماری کامپیوتر .

حذف تعدادی از موضوعات وابسته به ارتباط پردازنده با بیرون کامپیوتر مثل ارتباط سری RS232 و مطالب وابسته و ارتباط مستقیم با حافظه (DMA) و غیره . این موضوعات در درس مدارهای واسط مورد بحث قرار خواهند گرفت .

درس دستگاههای جنبی مجدداً به مجموعه درس ها اضافه گردیده است ، این درس پوشش دهنده ساختمان داخلی و طرز کار سخت افزاری و نرم افزاری دستگاههای جنبی می باشد . بدین ترتیب می توان چنین موضوعاتی را از درس مدارهای واسط حذف نمود تا بدین وسیله جای خالی برای منتقل کردن بعضی از مطالب درسهای ریزپردازنده به مدارهای واسط میسر گردد .

فقط از پردازنده های ساخت یک سازنده (اینتل) در آموزش درس استفاده می شود و بررسی بقیه انواع پردازنده ها و مقایسه آنها به صورت خیلی خلاصه در درس ریز ۲ ارائه می گردد و بررسی و مقایسه مفصل تر در چهارچوب درس معماری پیشرفته انجام می گردد . با توجه به اینکه این دروس ۳ واحدی هستند و حداکثر تعداد ۱۸ هفته آموزشی در هر نیمسال تحصیلی برای هر درس درنظر گرفته می شود و با درنظر گرفتن ٤ هفته برای آزمون های میان ترم و نهائی و تعطیلی های معمول به طور متوسط ١٤ هفته و یا به عبارت دیگر ٤٢ ساعت برای آموزش هر درس درنظر گرفته شده است . در این پیشنهادها فرض شده است سه ساعت تدریس در هفته به صورت یک جلسه دو ساعتی و یک جلسه یک ساعتی باشد (معمولاًبه

همین نحو نیز هست) و جلسه دو ساعتی در ابتدای هفته و جلسه یک ساعتی در یکی از روزهای بعدی هفته برگزار گردد . جلسه یک ساعتی به عنوان تمرین مطالب آموزش داده شده در جلسه دو ساعتی مورد استفاده قرار می گیرد .

ریزپردازنده ۱ :

۱ـ بررسی کلی بلوک دیاگرام پردازنده ۸۰۸۵ و عملکرد پین های آن .

۱+۲ ساعت [21] [15] [9]

۲ـ فضای حافظه و ورودی / خروجی و بررسی بخشی از دستورالعمل ها .

۱+۲ ساعت [21] [15] [9]

۳ـ آموزش بقیه دستورالعمل ها همراه با مثال های کوتاه .

۱+۲ ساعت [25] [15] [9]

٤ـ چگونگی ترجمه دستورالعمل های اسمبلی به زبان ماشین .

۱+۲ ساعت [21] [15] [9]

٥ـ بررسی چند برنامه نمونه مثل جمع چند بایتی هگز و اعشاری ضرب و تقسیم و غیره .

۱+۲ ساعت [21] [15] [9]

٦ـ وقفه ها ، از دید سخت افزار و نرم افزار و کاربرد آنها .

۱+۲ ساعت [21] [15] [9]

۷ـ انواع حافظه ها شامل ROM , EPROM , EEPROM , FLASH ,
غیره به جز Dynamic RAM ، ساختمان خواص الکتریکی و کاربرد .

۱+ ۲ ساعت [21] [9]

۸ـ رمز گشائی حافظه و دستگاههای ورودی / خروجی و چگونگی نصب آنها :

۱+۲ ساعت [39][21] [15] [9]

۹ـ معرفی تراشه ۸۲۵۵ (PPI) ، حالت های گوناگون کاری ، آماده سازی ، کاربرد .

۱ + ۲ ساعت [21] [9]

۱۰ـ طراحی سخت افزاری و نرم افزاری یک صفحه کلید ماتریسی به کمک تراشه PPI .

۱+ ۲ ساعت [21] [9]

۱۱ـ طراحی سخت افزاری و نرم افزاری یک مجموعه نمایشگر هفت قسمتی به کمک تراشه PPI . [21] [9] ۱+۲ ساعت

۱۲ـ چگونگی ساخت علائم ساعت و RESET و مطالعه نقشه سخت افزاری یک سیستم حداقل ، بررسی مشخصات الکتریکی DC و AC ورودی های و خروجی‌ها و بررسی دیاگرام های زمانی . [21] [9] ۱+۲ ساعت

۱۳ـ بررسی کلی ریزپردازنده Z۸۰ با تکیه بر تفاوتهای عمده آن نسبت به ۸۰۸۵ .
[21] [1] ۱+۲ ساعت

۱٤ـ چگونگی عیب یابی سیستمهای ریزپردازنده ای ، روشها و ابزارها .
[19] [15] [5] ۱+۲ ساعت

توجه : در مورد بند ۸ رمز گشائی هم با استفاده از تراشه های استاندارد و هم به توسط تراشه‌های PLD در نظر گرفته شده است .

ریزپردازنده ۲ :

بخش الف : پردازنده های ۸۰۸٦ و ۸۰۸۸

۱ـ بلوک دیاگرام و سازمان ثبات ها ، تفاوت های این دو ریز پردازنده از لحاظ ساختمان داخلی و اتصالات ورودی / خروجی ، فضای حافظه I/O .
[25] [21] [17] [5] [2] ۱+۲ ساعت

۲ـ دستورالعمل ها با تأکید بر دستورالعملهای جدید و اجرای تمرینات ساده در مورد تعدادی از این دستورالعمل ها ، طرز تبدیل به زبان ماشین و اجرای چند برنامه ساده با استفاده از برنامه DEBUG . [33] [17] [5] ۱+۲ ساعت

۳ـ وقفه ها و انواع آن ، مطالعه یک مورد زیر روال وقفه ، ISR .
[25] [21] [17] [5] [3] [2] ۱+۲ ساعت

٤ـ بررسی مشخصات الکتریکی دو نوع پردازنده فوق و مطالعه مدار یک سیستم حداقل در مورد هر یک از دو ریزپردازنده ، حافظه های پویا و چگونگی استفاده از آنها ، SDRAM. [25] [2] ۱+۲ ساعت

بخش ب : پردازنده ۸۰۲۸۶ :

۵ـ تشریح ساختمان داخلی و سازمان ثبات ها و مزایای این پردازنده نسبت به دو نوع قبلی ، بررسی اتصالات ورودی و خروجی ، فضای حافظه و I/O .

[33] [25] [6] [5] ۱+۲ ساعت

۶ـ مطالعه حالت های کاری حقیقی و حفاظت شده PVM و بررسی چگونگی دسترسی به حافظه در PVM .[11] [6] ۱+۲ ساعت

۷ـ ویژگی های حالت کاری حفاظت شده . [11] [6] ۱+۲ ساعت

۸ـ دستورالعمل های خاص همراه با مثال های کوتاه . [33] [3] . ۱+۲ساعت

۹ـ وقفه ها در پردازنده ۸۰۲۸۶ در حالت کاری حقیقی و حفاظت شده ، با تأکید بر وقفه‌های اضافه شده نسبت به ۸۰۸۶/ ۸۰۸۸ .

[33] [16] [11] [6] [3] ۱+۲ ساعت

۱۰ـ بررسی مدار یک سیستم حداقل با هسته مرکزی ۸۰۲۸۶ و ورودی و خروجی های ساده . [6] ۱+۲ ساعت

۱۱ـ چگونگی بردن سیستم فوق به حالت حفاظت شده و بررسی یک نمونه برنامه در جهت اجرای این کار . بررسی یک نمونه برنامه ساده در محیط چند کاربری و حفاظت شده . [11] [6] ۳ ساعت

بخش ج : پردازنده ۸۰۳۸۶ و ۸۰۴۸۶

۱۲ـ انواع ، ویژگی ها ، امکانات اضافه و تفاوت ها نسبت به پردازنده های قبلی و نسبت به همدیگر ، فضای حافظه و I/O ، اتصالات ورودی و خروجی ، طرز عمل ورودی RESET . [33] [25] [22] [20] [19] [17] [8] [7] ۱+۲ ساعت

۱۳ـ مطالعه ثبات های عمومی و ویژه (به صورت خلاصه) و کاربرد آنها ، حالت های کاری حقیقی ، حفاظت شده و مجازی ۸۰۸۶ .

[25] [22] [20] [19] [17] [8] [7] ۱+۲ ساعت

۱۴ـ مطالعه دستورالعمل های جدید (غیرکنترلی) با ذکر مثالهای ساده در هر مورد .

[33] [20] [17] [7] ۱+۲ ساعت

علت درصد نسبی اضافه بر معمول زمان اختصاص داده شده به آموزش پردازنده ۲۸۶ این است که این اولین پردازنده ای در سری خود است که دارای امکانات چند کاربری ، حفاظت و حافظه مجازی می باشد .

ریزپردازنده پیشرفته

بخش الف : پردازنده ۸۰۳۸۶ و ۸۰۴۸۶

۱ـ مروری بر مجموعه دستورالعمل ها ، حالت های گوناگون آدرس دهی و انواع داده‌های قابل قبول ، صفوف دستورالعمل های رمزگشائی شده و نشده ، خط لوله .
[25] [22] [19] [17] [8] [7] ۱+۲ ساعت

۲ـ مدیریت حافظه از طریق بخش بندی(Segmentation) و از طریق صفحه بندی (Paging)، [33] [22] [17] [7] ۱+۲ ساعت

۳ـ ساختار های حفاظتی و اولویت ها . [33] [22] [17] [7] ۱+۲ ساعت

٤ـ چگونگی مدیریت سیستم در حالت انجام چند کار در یک زمان
[22] [17] [7] ۱+۲ ساعت

۵ـ وقفه ها ، انواع و طرز عمل با تأکید بر وقفه های جدید و کاربر آنها ، RESET . [33] [25] [22] ۱+۲ ساعت

٦ـ بررسی امکانات تست و عیب یابی . [33] [25] ۳ ساعت

پردازنده های سری پنتیوم :

۷ـ معرفی پردازنده پنتیوم ، بلوک دیاگرام ، سازمان ثبات ها ، فضای آدرس دهی و I/O .
[28] [25] ۳ ساعت

۸ـ اتصالات ورودی / خروجی ، وظیفه و خواص الکتریکی ، انتقال داده ها به صورت معمولی و ضربه ای(Burst) ، امکان کار در سیستم چند پردازنده ای .
[29] [28] ۳ ساعت

۹ـ مدیریت حافظه ، تغییرات نرم افزاری ، مروری بر دستورالعمل های جدید ، روشهای آدرس دهی ، انواع داده ها . [29] [28] ۱+۲ ساعت

۱۰ـ وقفه ها و استثناء ها ، امکانات تست و عیب یابی . ۱+۲ ساعت

۱۱ـ دستورالعمل های جدید، جفت شدن دستورالعملها ، پیش بینی پرش های شرطی ، حافظه نهان (Cache)، ویژگی های فوق عددی (Superscalar Features) .
[28] [29][33] ۲+۱ ساعت

۱۲ـ بررسی اجمالی و مقایسه ای پردازنده های دیگر در این سری تا پنتیوم ٤ با تکیه بر امکانات جدید . [30] [33] ۳ ساعت

۱۳ـ کلیاتی از پردازنده های محاسباتی ، مروری بر تکنولوژیMMX .
[2] [5] [30] [33] ۳ ساعت

۱٤ـ بررسی سخت افزاری و نرم افزاری یک سیستم کامپیوتری صنعتی مجهز به یکی از پردازنده های مورد مطالعه در این درس . ۳ ساعت

دستگاههای جنبی :

۱ـ اصول کلی و مشخصات و انواع مونیتور، ساختمان لامپ تصویر سیاه و سفید و رنگی و انواع آن ، بوبین های انحراف افقی و عمودی و مبدان تصحیح کننده ، بلوک دیاگرام یک مونیتور نمونه . علائم رد و بدل شونده بین کامپیوتر و مونیتور ، مدارهای انحراف افقی و عمودی ، مولد ولتاژ بالا ، مدارهای پردازش علائم تصویر و تقویت کننده ها . اصول کلی عیب یابی و ابزارهای مورد نیاز . [14] [22] [27] [37] [38] [40] ۹ساعت

۲ـ نمایشگرهای کریستال مایع ، لامپی ، دیودی و متفرقه . [21] [38] ۳ ساعت

۳ـ چاپگرها : انواع ، مشخصات ، بررسی طرز کار و بلوک دیاگرام و علائم رد و بدل شونده ، چاپگرهای سوزنی و لیزری ، بررسی مدار داخلی یک چاپگر سوزنی . اصول کلی تعمیر و نگهداری چاپگرها .[2] [3] [5] [33] ۳ ساعت

٤ـ صفحه کلید و ساختمان داخلی آن علائم رد و بدل شونده بین صفحه کلید و کامپیوتر. موش کامپیوتر و چگونگی عملکرد آن ، کلیات اسکنرها . [2] [3] [27] ۳ ساعت

۵ـ دستگاههای ضبط مغناطیسی ، انواع و ساختمان داخلی در حد بلوک دیاگرام ، چگونگی ضبط اطلاعات بر روی محیط های مغناطیسی و رمز بندی های مربوطه , RLL , MFM , FM , NRZI , NRZ ، چگونگی بخش بندی دیسک های مغناطیسی ، فرمات و پیش فرمات . طریقه دسترسی به بخش و حلقه (سیلندر) در دیسک های مغناطیسی از لحاظ

سخت افزاری و چگونگی استفاده از وقفه های مربوطه برای انجام این کار مفاهیم Zone، Interlacing و Precompensation [27] [16] [10] [5] ۶ ساعت

۶ـ سیستم های نوار مغناطیسی و دیسک نوری . [27] ۳ ساعت

۷ـ دستگاههای ورودی و خروجی متفرقه، خواننده های نوری و مغناطیسی (Bar code Reader) ورودی خروجی صدا . [33] [27] ۳ ساعت

۸ـ حساسه ها : انواع حرارتی و مکانیکی و طرز عملکرد آنها ، پردازش علائم خروجی حساسه ها، روش ارتباطی ٤ تا ۲۰ میلی آمپر برای انتقال علائم آنالوگ ، استاندارد GPIB، عمل کننده ها(Actuators) ، موتورهای قدمی(Stepper Motors) .
[18] [4] ۶ ساعت

۹ـ مبدل های 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

مدارهای واسط :

۱ـ کلیات ارتباط پردازنده ها با مونیتور ، طرز تشکیل تصویر در حافظه مدار رابط و ارتباط آن با نقاط تصویر بر روی صفحه مونیتور ، علائم تصویر و همزمانی ، سیستم های تک رنگ و رنگی دیجیتال(CGA-EGA) و آنالوگ VGA، حالت های حرفی و گرافیکی .
بررسی بلوک دیاگرام یک نمونه مدار رابط 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 وقفه های مربوطه ، بررسی مشخصات یک نمونه کارت گرافیکی جدید و چگونگی نصب آن .[22] [14] [13] [10] ۱۲ ساعت

۲ـ بررسی مدار کارت ارتباط چاپگر ، انواع یک طرفه و دوطرفه ، استاندارد Centronics، علائم رد و بدل شونده ، مطالعه برنامه کنترل کننده مدار فوق موجود در BIOS ، کاربرد وقفه های مربوطه به BIOS و DOS در کار با چاپگر .[16] [3] [2] ۹ ساعت

۳ـ 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 برنامه ریزی تراشه های ۸۲۵۰ و ۸۲۵۱ . بررسی کنترل کننده سیستم ارتباط سری در

BIOS و کاربرد وقفه های مربوطه در DOS و BIOS. روش حلقه جریانی صفر و بیست میلی آمپر و کاربرد آن . بررسی اجمالی روشهایRS422 و RS423 و RS425 .
[18] [14] [5] [3] [2] ٦ ساعت

٤ـ گذرگاه های عمومی PC-XT , ISA , VME , PCI و AGP، مدارهای واسط و دستگاه های جنبی Plug and Play . [26] [14] [3] [2] ٦ ساعت
گذرگاه های ویژه ارتباط با دستگاههای جنبی , SCSI , IDE , USB .[27] [14]
Seagate ST-506 . . . ۳ ساعت

٥ـ اصول کلی DMA ، بررسی علائم ورودی و خروجی و بلوک دیاگرام تراشه و چگونگی برنامه ریزی آن [33] [22] [14] [14] ۳ ساعت

٦ـ ضبط مغناطیسی : تقسیم بندی محیط دیسک به بخش و حلقه و استوانه ، ساختمان FAT و چگونگی عملکرد آن . DIR و مشخصات آن ، مدیریت نوشتن و خواندن در دیسک با استفاده از امکانات BIOS, DOS و Windows ، بررسی اجمالی برنامه راه انداز Diskett-IO در BIOS کامپیوترهای AT . [27] [14] [10] [5] ٦ ساعت

معماری کامپیوتر مقدماتی

۱ـ اجزاء و قطعات الکترونیکی مورد استفاده در طراحی و ساخت رایانه ها : ثبات ، رمزکننده رمزگشا ، شمارنده ، مولتی پلکسر ، انواع حافظه . [29] [23] [12] ۳ ساعت

۲ـ داده ها و طرق مختلف بیان آنها :
روش های نمایش مقادیر عددی در مبنای ۲و۸و۱۰و۱٦ . طریقه های بیان داده های حروفی عددی EBCDIC ASCII و چگونگی بیان اعداد منفی ، سیستم مکمل ۲ . جمع ، تفریق اعداد در سیستم های مختلف .[29] [12] [5] [23] ۳ساعت

۳ـ اعداد اعشاری با ممیز ثابت و شناور در مبنای ۲ ، استاندارد IEEE-754 برای دقت ساده و مضاعف روش های رمز بندی متفرقه Gray و Excess-3، رمز بندی داده ها با امکان کشف و تصحیح خطا . [23] [22] [12] [5] ۳ ساعت

٤ـ جمع کننده های تک بیتی و چند بیتی ، جمع و تفریق کننده های چند بیتی ، طراحی مدار جمع و تفریق ۸ بیتی ، طراحی مدار یک "ALU" ۸ بیتی دارای امکانات جمع و

تفـریق ، شـیفت و اعمـال منطقـی سـاده، مـثل AND ، OR ، NOT و XOR
[23] [12] ۳ ساعت

۵ـ انـتقال اطلاعـات بین ثبات ها و بین ثبات ها و حافظه ، گذرگاه داده . ثباتهای اصلی درون پـردازنده ها . دستورالعمل ها و طرز عملکرد آنها بر روی واحدهای اجرائی ، دستورالعمل های کار با ثبات ها و با حافظه. [29][23][12] ۳ ساعت

٦ـ بررسـی اجـزاء داخلـی و طرز عملکرد یک رایانه ساده بیان شده در حد ثبات ها ، دریچه های منطقی و گذرگاه داده . [29] [23] [12] ۳ ساعت

۷ـ بررسـی زمـان بـندی علائـم اعمال شونده به بخش های مختلف پردازنده . مراحل مختلف اجـرای یک دستورالعمل ، انواع دستورالعمل های لازم و تحلیل آنها ، واکشی ، رمزگشائی و اجراء. [29][23][12] . ۳ساعت

۸ـ ورودی و خروجـی بـرنامه ریـزی شـده از طـریق وقفـه و یا از طریق دسترسی مستقیم به حافظه DMA . [33] [29] [23] [22] [12] ۳ساعت

۹ـ سـاختمان و طـرز عمـل واحد کنترل ساخته شده براساس ریز برنامه ، حافظه ریز برنامه .
[29] [23] [12] ۳ ساعت

۱۰ـ ساختمان و طرز عمل واحد کنترل سخت افزاری ، روش طراحی .
[29] [23] [22] ۳ساعت

۱۱ـ مطالعه چگونگی انجام اعمال ضرب و تقسیم در پردازنده ها ، روش های ریز برنامه ای و سخت افزاری . [29] [23] [22] ۳ ساعت

۱۲ـ سـازماندهی حافظه ، حافظه های اصلی و کمکی ، حافظه نهان انواع معماری آن ، بررسی وضعیت این نوع حافظه در پردازنده های معمول . [23] [22] [21] [12] ۳ ساعت

۱۳ـ سیسـتم عـامل ، انـواع بخـش موجود در ROM و بخش بار شونده از حافظه جنبی به حافظه اصلی . مدیریت سیستم و حافظه .[23] [22] [12] [3] [2] ۳ ساعت

۱٤ـ بررسی یک مبحث روز در زمینه معماری کامپیوتر . ۳ ساعت

معماری کامپیوتر پیشرفته :

۱ـ تاریخچه نسل های مختلف کامپیوتری ، پیشرفت های انجام شده در زمینه های سخت افزار و نرم افزار ، تحولات به وجود آمده در معماری ، تقسیم بندی Flynn .
۳ ساعت
[29] [24] [12]

۲ـ پارامترهای اصلی در تعیین سرعت و کیفیت کار کامپیوتر و روابط مربوطه ، پردازش موازی و علل روی آوردن به آن . کلیات سیستم های چند پردازنده ای و چند رایانه ای ، مدلهای UMA , NUMA , COMA. [29] [24] [12]
۳ ساعت

۳ـ مقدمه ای بر پردازنده های RISC و CISC و مقایسه آنها . کلیاتی در مورد رایانه های بـرداری و ابـر رایانـه ها ، پردازنده های عددی پایه ، فوق عددی و سمبولیک و مدل های VLIW, PRAM, WPRAM و پـردازنده هـای انقباضـی SYSTOLIC. بررسـی اجمالی روشها CONTROL FLOW و DATA FLOW . مقایسه انواع پردازنده ها از لحاظ فرکانس ساعت و cpi [29] [24] [19] [12] [8] .
٤ ساعت

٤ـ مطالعه بلوک دیاگرام های نمونه از پردازنده های RISC و CISC عددی و فوق عددی ، پردازنده های برداری . بررسی نمونه های ساخته شده (به روز) از این پردازنده ها . علل کاربرد و چگونگی ساختار پنجره ثبات ها در پردازنده های RISC و مطالعه وضعیت اختصاصی پردازنده SPARC از این لحاظ.
۵ ساعت
[29] [24] [19] [12] [8]

۵- سلسله مراتب حافظه ها، خاصیت در خود داری INCLUSION ، اصل محلی بودن مراجعات، حافظه نهان و انواع آن ، روشهای مختلف نگاشت بین حافظه اصلی و حافظه نهان ، حفظ هماهنگی بین محتویات حافظه های نهان سطوح ۱و۲و حافظه اصلی در سیستم های تک پردازنده و چند پردازنده ای ، بررسی پروتکل MESI.
۶ ساعت
[29] [24] [19] [12]

۶ـروش های اتصال در سیستم های چند پردازنده ای ، ساختار گذرگاهی و انواع مورد استفاده آن در چند پردازنده ای ها .شبکه های با اتصالات ثابت و متغیر ، پارامترهای سنجش ، کاربرد شبکه ها بر حسب نوع آن .بررسی لااقل یک نمونه مورد استفاده قرار

گرفته از شبکه های ثابت و یک نمونه از شبکه های متغیر در ساخت سیستم های چند پردازنده ای و یا چند کامپیوتری. [29] [24] [12] ۶ ساعت

۷- خطوط لوله : انواع خطی و غیر خطی ، دیاگرام خطوط لوله برای انواع پردازنده های بررسی شده در این درس. ذکر مثالهای کاربردی از چگونگی عملکرد خط لوله در پردازنده های مطرح. جدول Reservation و کاربرد آن ، عوامل تعیین کننده در بهره وری خط لوله ، تحلیل تأخیر در خط لوله ، برنامه ریزی برای عملکرد بدون برخورد در خطوط لوله غیر خطی. [29] [24] [12] ۶ ساعت

۸- بررسی معماری های قابل گسترش Scalable، و چند رشته‌ای Dataflow , Multithread . [29] [24] ۳ ساعت

۹- مقدمه ای بر نرم افزار ساختارهای موازی ، مدل های قابل استفاده ، زبان ها و کامپایلرهای موازی ، سیستم های عامل های موازی. [29] ۳ ساعت

۱۰- آزاد: بررسی یک مبحث جدید و به روز در زمینه درس. ۳ ساعت

نتیجه گیری

ریز دروس فوق با توجه به تجربه مؤلف در زمینه تدریس همین دروس در دانشگاههای مختلف درطول سالیان متمادی پیشنهاد گردیده است، اضافه بر این واکنش دانشجویان در طول چند سال گذشته نسبت به تغییرات انجام شده به صورت پیوسته مورد سنجش قرار می گرفته است، نتیجه این سنجش تقریباً در تمام موارد مثبت بوده است و سبب شده است که دانشجویان محتوای درس را مفید تر احساس نموده و حضور جدی تری در کلاس داشته باشند و با در میان گذاشتن پرسش های متنوع مشارکت بیشتری در پیش بردن آموزش از خود نشان دهند.

تغییرات اعمال شده در محتوای دروس 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.