

## گزارش توجیهی و روند ارائه نظری - عملی درس ریزپردازنده و زبان اسمبلی

نیم‌سال اول ۹۷-۹۸

### ۱- مقدمه

یکی از دروس اصلی مقطع کارشناسی مهندسی کامپیوتر، درس «ریزپردازنده و زبان اسمبلی» است که در این درس دانشجویان با اصول و مفاهیم اساسی ریزپردازنده‌ها و میکروکنترلرها آشنا می‌شوند و در ادامه آن، در درس آزمایشگاه ریزپردازنده نسبت به انجام آزمایش‌های عملی و کاربردی مرتبط اقدام می‌نمایند. متأسفانه در سال‌های گذشته و در اغلب دانشگاه‌ها (حتی دانشگاه‌های برتر کشور) در درس ریزپردازنده صرفاً مباحث تئوری و نظری گفته شده و نهایتاً به عنوان پروژه درس از شبیه‌سازهای پردازنده و میکروکنترلر (نظیر شبیه‌ساز Proteus Design Suite) استفاده می‌شود که به دلیل دور بودن از واقعیت، در عمل کارایی لازم را ندارد. ضمن اینکه در آزمایشگاه ریزپردازنده نیز صرفاً به انجام پروژه‌های عملی بسیار ساده و ابتدایی، نظیر اسکن صفحه کلید و یا راه‌اندازی نمایشگر ۷-قسمتی پرداخته می‌شود. در نتیجه، دانشجویان اصول عملی میکروکنترلرها را فرا نگرفته و مهارت مناسبی برای ورود به صنعت و بازار کار کسب نمی‌کنند.

### ۲- انگیزه ایجاد تحول در شیوه ارائه درس

از آنجا که بیش از ۵ سال است که به طرق مختلف با صنایع مرتبط با مهندسی کامپیوتر در ارتباط بوده و بیش از ۳ سال با مباحث مختلف کارآفرینی و کسب و کار از نزدیک سر و کار داشته‌ام، به نظر می‌رسید که لازم است تا در نحوه ارائه درس ریزپردازنده تحولی اساسی ایجاد شود تا خروجی این درس (مهارت دانشجویان)، بیش از پیش پاسخگوی نیازهای واقعی صنعت باشد. به همین منظور لازم گردید تا ارائه درس از شیوه صرفاً نظری به سمت نظری- عملی تغییر یابد تا در آزمایشگاه ریزپردازنده بتوان پروژه‌های جدی‌تر و کاربردی‌تر انجام داد.

### ۳- روش اجرای ارائه درس به شیوه نظری - عملی

از آنجا که بررسی‌ها نشان می‌داد که بزرگترین نیاز و روند فعلی در صنایع مرتبط با میکروکنترلر، طراحی سیستم‌های مبتنی بر پردازنده‌های ARM است، لذا از نیم‌سال دوم سال تحصیلی ۹۷-۹۶ تصمیم گرفته شد تا از میکروکنترلرهای ARM در سرفصل این درس استفاده شود. به همین منظور در بهمن ماه ۱۳۹۶، تعداد ۲۵ بسته سخت‌افزاری از محل گرنت پژوهشی با هزینه‌ای در حدود ۴۷ میلیون ریال تهیه و خریداری گردید. همچنین در شهریورماه ۱۳۹۷ نیز با حمایت مالی صنعت (در قالب طرح وقف علم و فناوری) مبلغ ۴۵ میلیون ریال نیز صرف تکمیل و نوسازی برخی قطعات موجود در بسته سخت‌افزاری شد (متأسفانه به دلیل افزایش قیمت دلار، شاهد افزایش چشمگیر هزینه‌ها بودیم). در هر بسته سخت‌افزاری، قطعاتی نظیر برد میکروکنترلری STM32F3

Discovery (مجهز به پردازنده ARM STM32F303)، برد بورد، مجموعه‌ای از انواع LEDها و میکروسویچ، صفحه کلید ماتریسی (کی‌پد)، نمایشگرهای 7-segment چهار رقمی، حسگر نور، ولوم، LCD کاراکتری، رله، حسگر PIR و انواع سیم‌ها و کابل‌های رابط، قرار داده شده است. در جدول ذیل، لیست قطعات تأمین شده در هر نیم‌سال و محل تأمین هزینه اقلام مشخص شده است.

نیم‌سال	اقلام تهیه شده	هزینه (ریال)	محل تأمین هزینه
نیم‌سال دوم ۹۷-۹۶	برد دیسکاواری STM32F3 (۲۴ عدد)	۴۷,۱۰۸,۳۴۰	گرت پژوهشی و هزینه شخصی
	کابل رابط USB به USB Mini – (۲۶ عدد)		
	کابل تبدیل USB به TTL – (۲۶ عدد)		
	جعبه ابزار – یک عدد		
	نمایشگر کاراکتری ۱۶*۲ (۲۶ عدد) (خریداری نشد – موجود در انبار)		
	برد بورد – (۲۶ عدد)		
	سه مدل سیم برد بورد – (۲۶ بسته)		
	سون سگمنت ۴ عددی – (۲۶ عدد)		
	مبدل سون سگمنت (۴۸) ۷۴۴۷ – (۲۶ عدد)		
	کی پد ۴*۴ دکمه‌ای – (۲۶ عدد)		
	ماژول رله یک کاناله ۵ ولت – (۲۶ عدد)		
	ولوم ۱ کیلو اهم – (۲۶ عدد)		
	مقاومت ۲۲۰ اهم (۲۶۰ عدد)		
	سنسور LM35 – (۲۶ عدد)		
	مقاومت حساس به نور (LDR) – (۲۶ عدد)		
کلید فشاری – (۲۶۰ عدد)			
مجموعه انواع LED – (۲۶۰ عدد)			
نیم‌سال اول ۹۷-۹۸	برد دیسکاواری STM32F3 (۲ عدد)	۴۵,۰۴۹,۶۶۰	وقف علم و فناوری
	نوسازی سه مدل سیم برد بورد – (۲۶ بسته)		
	ماژول PIR – (۲۶ بسته)		
	نمایشگر کاراکتری ۱۶*۲ (۲۶ عدد)		
	ولت‌متر ویکتور VC97 (۵ عدد)		
قطعات اسقاطی و معیوب نیم‌سال قبل	-	گرت پژوهشی	

در این روش، از ابتدای ترم، بسته‌های سخت‌افزاری به صورت امانت در اختیار دانشجویان گذاشته می‌شود (به هر تیم دو نفره، ۱ بسته سخت‌افزاری داده می‌شود). از طرف دیگر، با توجه به فقدان امکانات لازم برای برگزاری کلاس‌های کارگاهی و عملی در کلاس‌های عادی دانشکده و محدودیت ظرفیت حضور دانشجویان در آزمایشگاه ریزپردازنده، به ناچار دانشجویان در سه گروه تقسیم شده و برای هر یک از این گروه‌ها یک جلسه آموزش عملی در هفته با حضور در آزمایشگاه ریزپردازنده در نظر گرفته می‌شود. در این جلسات هفتگی (تحت عنوان کلاس‌های حل تمرین/پروژه)، با کمک دستیاران درس، از مباحث مقدماتی (نظیر راه‌اندازی اولیه بورد) تا مباحث پیشرفته‌تر

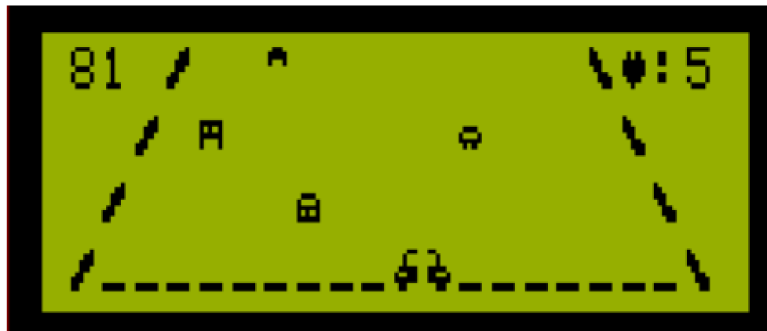
(نظیر نمایش اطلاعات بر روی LCD کاراکتری) به دانشجویان آموزش داده شده و تعدادی تکلیف عملی و آزمایشگاهی نسبتاً ساده نیز برای دانشجویان تعریف و تعیین می‌شود.

#### ۴- چگونگی جمع‌بندی و اتمام کلاس حل پروژه

از آنجا که دانشجویان در طول ترم با مباحث مختلف آشنا شده و قطعات مختلف داخل بسته سخت‌افزاری را راه‌اندازی می‌کنند، برای جمع‌بندی و به عنوان پروژه نهایی درس، می‌بایست پروژه‌ای تعریف شود که شامل استفاده حداکثری از قطعات موجود در بسته سخت‌افزاری شود و توانایی دانشجویان در درک چگونگی بکارگیری و استفاده از این قطعات در کنار یکدیگر را مورد سنجش قرار دهد. برای این منظور مشابه با نیم‌سال قبل، در نیم‌سال اول ۹۸-۹۷، پروژه نهایی درس تحت عنوان «پیاده‌سازی بازی ماشین مسابقه آتاری دستی» تعریف گردید.

#### ۴-۱- سناریوی بازی ماشین مسابقه

این بازی از ۸ مرحله تشکیل شده و شامل یک نشانگر ماشین و تعدادی تصادفی مانع (سایر ماشین‌ها) است. نشانگر در هر مرحله باید از آنها عبور کرده و پس از گذشت هر ۱۵ ثانیه وارد مرحله جدید می‌شود. بازی بر روی نمایشگر کاراکتری ۴×۲۰ اجرا می‌شود؛ ماشین کاربر در پایین صفحه تنها توانایی جابجا شدن به صورت افقی را دارد و موانع به سمت ماشین کاربر از بالا به پایین حرکت خواهند کرد. نشانگر ماشین در طول زمان بازی، به کمک یک Volume حرکت می‌کند. همچنین مدت زمان بازی باید بر روی یک نمایشگر 7-segment چهار رقمی (به صورت دقیقه-ثانیه) نشان داده شود. سرعت ماشین بر روی LEDهای روی برد نمایش داده می‌شود. در طول زمان مسابقه با استفاده از دکمه آبی روی برد می‌توانید از قابلیت Turbo استفاده کنید و سرعت فعلی ماشین را بسته به میزان شارژ Turbo افزایش دهید. میزان شارژ Turbo، به کمک ۱۰ عدد LED خارجی که روی برد برد قرار داده شده‌اند، نشان داده می‌شود. نور تمامی LEDها باید مبتنی بر میزان نور محیط بیرونی که از طریق حسگر LDR دریافت می‌شود، تعدیل شوند.



#### ۴-۲- موارد راه‌اندازی شده در این پروژه

- LCD کاراکتری ۲۰×۴ جهت نمایش بازی و اطلاعات مربوطه
- ماژول ارتباطی UART جهت ارتباط با کامپیوتر و ذخیره‌سازی وضعیت بازی بر روی سرور و نمایش بازی به صورت زنده بر بستر اینترنت (قسمت دوم اختیاری است).
- ماژول ADC جهت دریافت ورودی از حسگرهای آنالوگ LDR (جهت تنظیم نور LEDها با نور محیط)، ولوم (برای کنترل ماشین در بازی) و PIR جهت تشخیص حرکت و شروع پروسه ذخیره‌سازی
- واحد RTC برای ذخیره‌سازی زمان به صورت دقیق بر روی برد که در ابتدای بازی با کامپیوتر همگام‌سازی می‌شود.
- کی‌پد ۴ در ۴ با قابلیت ورود کاراکتر و عدد مانند موبایل‌های دکمه‌دار قدیمی
- ماژول 7-segment چهار رقمی جهت نمایش زمان بازی
- استفاده از واحدهای تایمر و PWM و پیاده‌سازی تمامی بخش‌ها به صورت وقفه‌ای

#### ۵- تحویل پروژه و برگزاری نمایشگاه دستاوردهای پروژه

با اینکه روش جدید ارائه درس به دلیل نبود تجربه کافی، نقایص فراوانی داشت، اما همانند ترم گذشته اشتیاق دانشجویان به یادگیری مهارت‌های فنی مافوق تصور و بسیار شگفت‌آور بود. به همین دلیل برخی از دانشجویان به صورت داوطلبانه اقدام به افزودن بخش‌های نرم‌افزاری ارتباط با کامپیوتر و یا تلفن همراه کرده که بتوانند از طریق کامپیوتر و یا تلفن همراه نیز بازی را کنترل کنند.

از آنجا که پروژه نهایی برخی از دانشجویان دارای امکانات جذاب نرم‌افزاری و سخت‌افزاری شده بود و از طرف دیگر مهارت‌های برخی از دانشجویان بسیار مورد نیاز صنعت بود، تصمیم گرفته شد تا ۵ پروژه برتر درس در نیم‌سال اول ۹۸-۹۷، در قالب دومین «نمایشگاه دستاوردهای پروژه درس ریزپردازنده» در ۲۴ بهمن ماه برای تعدادی از شرکتهای فعال و مرتبط به نمایش گذاشته شود. برای این منظور از تعدادی از شرکتهای دانش‌بنیان و فناوری مستقر در مشهد و مرتبط با صنایع الکترونیک برای حضور در این نمایشگاه و بازدید از پروژه‌ها دعوت به عمل آمد که از میان آنها شرکتهایی نظیر نیان الکترونیک، ژرف‌پویان، فناپ، گلدور، طراح مدار آزاد، آی‌تک، گرین‌وب، پیشرو فناوری پارس، همتا سیستم و آرتا هوشمند پردازان در این نمایشگاه حضور یافته و از نزدیک با توانمندی‌های دانشجویان آشنا شدند. همچنین علاوه بر دانشجویان و اساتید، آقای دکتر پوررضا، ریاست محترم دانشکده مهندسی و آقای مهندس موسوی، مدیریت محترم مرکز رشد دانشگاه فردوسی مشهد نیز در این نمایشگاه حضور یافته و شاهد دستاوردهای دانشجویان بودند.



## ۶- دستاوردهای نمایشگاه برگزار شده

خوشبختانه برگزاری «نمایشگاه دستاوردهای پروژه درس و آزمایشگاه ریزپردازنده» دستاوردهای ارزشمندی داشت که از مهمترین آنها می‌توان به دریافت رزومه و اطلاعات تماس دانشجویان عضو تیم‌های شرکت‌کننده توسط شرکت‌های حاضر در نمایشگاه اشاره داشت. همچنین، به پیشنهاد جناب آقای مهندس موسوی، برخی از تیم‌ها جهت کسب حمایت فنی و معنوی بیشتر به حضور در مرکز رشد دانشگاه دعوت شدند.