



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: الکترونیک

عنوان:

طراحی و ساخت سیستم توزین دیجیتال

استاد راهنما: جناب آقای دکتر اصغر طاهری

نگارش: علی مهرعلیان

بهمن ۱۳۹۶





## فهرست مطالب

### فصل اول

۱-۱	مقدمه	۲
۲-۱	میکروکنترلر AVR چیست	۳
۳-۱	معماری AVR ها	۵
۴-۱	ساختار پردازنده AVR	۶
۱-۴-۱	رجسترهای عمومی	۶
۲-۴-۱	واحد ALU	۶
۵-۱	پورت I/O	۹
۱-۵-۱	ساختار پورت I/O	۱۰
۶-۱	فیوزبیت	۱۰
۱-۶-۱	فیوزبیت های ATMEGA32	۱۱
۷-۱	بررسی پورت های میکرو ATMEGA32	۱۳
۱-۷-۱	پورت B	۱۳
۲-۷-۱	پورت C	۱۶
۳-۷-۱	پورت D	۱۸

### فصل دوم

۱-۲	لودسل	۲۲
۲-۲	انواع لودسل	۲۶
۳-۲	درجه حفاظت لودسل	۲۸
۴-۲	کلاس دقت لودسل	۲۹
۵-۲	مقر لودسل	۳۱

### فصل سوم

۱-۳	آردوینو چیست	۳۳
-----	--------------	----

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۳-۲ سخت افزار آردوینو ..... ۳۴

۳-۳ مقایسه و معرفی بردهای آردوینو ..... ۳۵

## فصل چهارم

گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۴-۱ آشنایی با قطعات ..... ۴۸

۴-۲ برد Arduino Uno ..... ۴۹

۴-۲-۱ برنامه نویسی آردوینو ..... ۵۳

۴-۲-۲ نحوه کد نویسی در آردوینو ..... ۵۴

۴-۲-۳ محیط برنامه نویسی آردوینو ..... ۵۶

۴-۳ معرفی ماژول آنالوگ به دیجیتال HX711 ..... ۶۰

۴-۴ آشنایی با LCD کارکتری ..... ۶۳

## فصل پنجم

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

۵-۱ پیاده سازی سخت افزاری و نحوه اتصالات مدار ..... ۶۸

۵-۲ توضیح مرحله به مرحله کدنویسی پروژه ..... ۷۰

۵-۳ کد نهایی برنامه ..... ۷۴

## ضمائم

گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

دیتا شیت LCD کاراکتری ..... ۸۰

دیتا شیت ماژول آنالوگ به دیجیتال HX711 ..... ۸۲

منابع و مراجع ..... ۹۱

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان







## ۱-۱ مقدمه

در اوایل دهه ۶۰ میلادی ایالات متحده در آستانه شکل گیری تکنولوژی نوینی در مهندسی برق بود. ترانزیستور که کمی پس از پایان جنگ جهانی دوم توسط سه دانشمند در آزمایشگاههای کمپانی بل ابداع شده بود، کم کم جایگزین رقیبش لامپ خلا می شد.

در سال ۱۹۶۸ رابرت نويس و گوردون مور، دو نفر از پایه گذاران اصلی کمپانی فیرچايلد شرکت جدیدی موسوم به اینتل<sup>۱</sup> تاسیس نمودند. در سال ۱۹۶۹ یک شرکت ژاپنی سازنده ماشین حساب، به آنها سفارش یک آی سی خاص برای ماشین حسابهای جدید خود داد و یک پردازنده مرکزی (CPU) چهار بیتی بر روی یک تراشه ساخته شد و بدین ترتیب خانواده IC های اینتل ۴۰۰۰ متولد گردید. این روند ادامه پیدا کرد و در سال ۱۹۷۲، آی سی هشت بیتی ۸۰۰۸، پس از آن ۸۰۸۰، ۸۰۸۵ و در اواخر دهه ۱۹۷۰ چند میکروپروسسور ۱۶ بیتی به بازار عرضه شد.

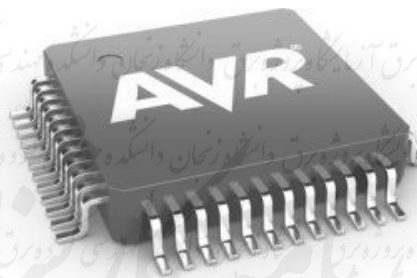
این تحول تا امروز ادامه داشته است و میکروپروسسورهای ۳۲ بیتی و ۶۴ بیتی (بنتیوم) پا به عرصه وجود گذاشته‌اند. اکثر میکرو کامپیوترهای اولیه به صورت کیت فروخته می شدند و برای انجام کاری خاص، باید به زبان ماشین برنامه ریزی می شدند و قابلیت تولید انبوه را نداشتند، تا اینکه در ۱۹۸۲ شرکت IBM برای اولین بار شروع به فروش کامپیوترهای شخصی<sup>۲</sup> نمود و امروزه شاهد جهش های ناباورانه ای در زمینه رشد تکنولوژی و قابلیت های کامپیوترهای شخصی هستیم.

۱ - Integrated Electronics

۲ - Personal Computer(PC)



## ۱-۲ میکروکنترلر AVR چیست؟



میکروکنترلر در واقع یک کامپیوتر تک تراشه ای می باشد. کامپیوتر تک تراشه ای بدین معنا است که

کل سیستم کامپیوتر در داخل تراشه مدار مجتمع جای داده شده است. میکروکنترلری که بر روی تراشه سیلیکونی ساخته می شود دارای خصوصیات مشابه خصوصیات کامپیوترهای شخصی استاندارد است. در واقع میکروکنترلر قطعه ای است که می توان با دادن فرمان آنرا به عملیات مختلف و داشت یعنی یک کنترل کننده قابل برنامه ریزی است.

نخستین ویژگی میکرو قابلیت ذخیره سازی و اجرای برنامه است. یک میکرو تمامی خصوصیات یک کامپیوتر را به صورت محدودتر داراست. میکروکنترلرها تراشه هایی هستند که توسط یک نرم افزار به یکی از زبانهای C یا Basic یا اسمبلی برنامه نویسی می شوند و سپس برنامه نوشته شده (که همان اعمال مورد نظر کاربر از میکروکنترلر است) توسط کامپایلر یا اسمبلر کامپایل شده و اگر کامپایل بدرستی صورت گیرد فایلی را تولید خواهد کرد که این فایل دقیقا همان دستورات، اما به زبان ماشین (یعنی زبان قابل فهم توسط میکروکنترلر) است، در نهایت این فایل تولید شده توسط ابزاری به نام پروگرامر به میکروکنترلر منتقل می شود. با اتصال منبع تغذیه مناسب به میکرو و ابزارهای جانبی و مورد نیاز به پایه های آن، میکروکنترلر شروع به اجرای دستورات خواهد نمود. در واقع میکروکنترلرها مجموعه ای از پردازنده، حافظه و تعداد زیادی عناصر دیجیتال می باشد که به کاربر اجازه می دهد تا از طریق برنامه نویسی هر یک از آنها را برای کار انتخاب کند. با استفاده از میکروکنترلرهای AVR می توانید کارهای متنوعی چون کنترل سیستم ها، طراحی مدار دیجیتال، ساخت فیلتر، ساخت سیستم نرم افزاری که تابع شبکه ی خاصی داشته باشد (البته عموما در حوضه ی گسسته) و ... را انجام داد.



## • AVR های کاربرد خاص

به همراه ویژگی های خاصی که در سایر اعضای خانواده پیدا نمی شود مانند ، کنترل کننده LCD ، کنترلر USB ، PWM پیشرفته ، CAN و ...

برای کسب اطلاع بیشتر از در مورد هر یک از این سری ها و آشنا شدن با یک میکروکنترلر خاص می

توانید به برگه ی مشخصات (DataSheet) آن مراجعه کنید.

## ۱-۳ معماری AVR ها

بطور کلی دو نوع معماری برای ساخت میکروکنترلرها وجود دارد:

معماری CISC : (Complex Instruction Set Computer)

هدف از این معماری این بود که یک دستورالعمل برای هر عبارتی که در زبان سطح بالا نوشته شده باشد

وجود داشته باشد. اما ثابت ش که هر چه تعداد دستورات و روش های آدرس دهی در کامپیوتر بیشتر باشد

مدارهای سخت افزاری بیشتری برای پیاده کردن و پشتیبانی آنها لازم است و این امر سبب می گردد سرعت

محاسبات کاهش یابد. بنابراین در این معماری تعداد دستورات بیشتر و پیچیده تر است اما برنامه نویسی آن

بخصوص اسمبلی ساده تر شده و از طرفی سرعت اجرایی دستورات پایین تر آمده است.

معماری RISC: (Reduced Instruction Set Computer)

هدف از این معماری کوتاه کردن زمان اجرا، با کاهش مجموعه دستورات در کامپیوتر است. در این معماری

جدید تعداد دستورات کاهش پیدا کرد و از طرفی سرعت اجرایی دستورات تقریباً ۱۰ برابر نسبت به معماری

قبلی افزایش یافت و برنامه نویسی به زبان اسمبلی را قدری پیچیده و سخت کرد اما با وجود ساختار بهینه

شده میکروکنترلرهای AVR با حافظه های ظرفیت بالا و همچنین استفاده از معماری RISC امکان برنامه

نویسی به زبان سطح بالا مانند C و BASIC فراهم گردید.

از ویژگی های معماری RISC می توان به موارد زیر اشاره نمود :

۱- دستورالعمل ها در این نوع معماری دارای سایز ثابت می باشند و بنابراین دیکد کردن آنها بسیار ساده

تر است.

۲- دارای تعداد کم دستورات و سریع الاجراست (تعداد دستورات بین ۸۹ تا ۱۳۵ متغییر است)

۳- مهمترین مشخصه ی این معماری این است که بیشتر دستورات در یک پالس ساعت اجرا می شوند و به همین دلیل سرعت اجرای برنامه بالا است.

### ۱-۴ ساختار پردازنده ی AVR

در میکروکنترلرهای AVR یک واحد مرکزی وجود دارد که تمام فعالیت های میکرو را مدیریت می کند و همچنین وظیفه ی کنترل تجهیزات جانبی و ارتباط با حافظه ها را برعهده دارد. این واحد (MCU Master Control Unit) نام دارد.

در میکروکنترلرهای AVR از معماری هاروارد استفاده شده است به طوری که حافظه میکروکنترلرهای AVR به دو قسمت " حافظه ی برنامه " و " حافظه ی داده " تقسیم می شود ، همچنین برای ارتباط با هر یک از این قسمت ها از گذرگاه های مجزا استفاده می شود. معماری هاروارد در مقایسه با معماری سنتی فون نیومن که از طریق یک گذرگاه مشترک به داده و برنامه دسترسی پیدا می کند ، پهنای باند بهتری دارد.

### ۱-۴-۱ ریجسترهای عمومی

تعداد این ریجستر ها ۳۲ عدد بوده و عبارتند از R0 تا R31 که هر کدام از این ریجسترها هشت بیت هستند و با واحد ALU در ارتباط مستقیم می باشند.

### ۱-۴-۲ واحد ALU

این واحد وظیفه ی انجام عملیات منطقی و ریاضی مانند ADD ، SUB ، AND و..... را دارد .

### IR ( ریجستر دستور ( Instruction Register )

این ریجستر ، کد دستور العملی را که از حافظه ی فلش خوانده شده و باید اجرا شود را در خود جای می دهد.

### ID ( واحد رمزگشایی دستور ( Instruction Decoder )

این واحد تشخیص می دهد کد واقع در IR مربوط به کدام دستورالعمل می باشد و سیگنال های کنترلی

لازم را برای اجرای آن صادر می کند.

برق



