

به نام خدا

آزمایشگاه ریزپردازنده دانشکده مهندسی کامپیوتر

## آزمایش شماره هشت

### آشنایی با نحوه ارتباط با صفحه کلید

صفحه کلیدها از یکی از پرکاربردترین وسایل ورودی در سیستم‌های میکروکنترلری مانند خانواده AVR هستند. در نتیجه شناخت و نحوه کار با آنها ضروری است. در این قسمت ابتدا ساختار کلی صفحه کلید و نحوه فشردن و تشخیص یک کلید را بررسی می‌نماییم.

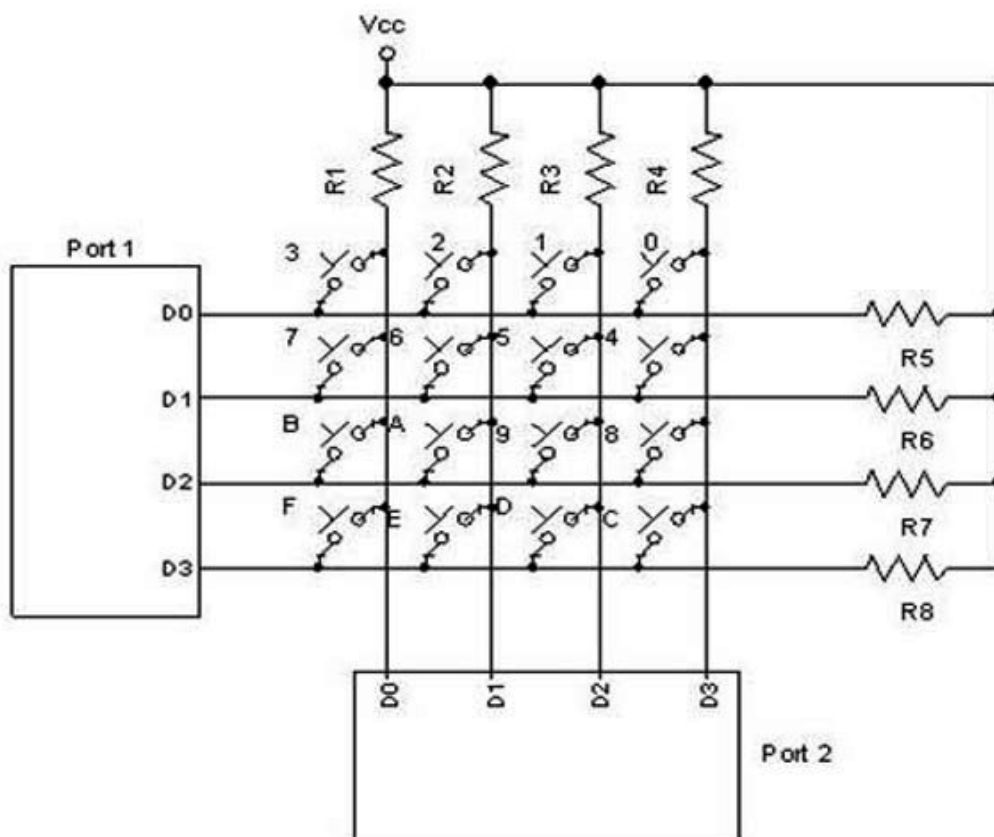
### اتصال صفحه کلید به AVR

در پایین‌ترین سطح، صفحه کلیدها در ماتریسی از سطرها و ستونها سازماندهی شده‌اند. پردازنده از طریق پورتهای به سطرها و ستونها دسترسی دارد. بنابراین با استفاده از دو پورت هشت بیتی یک ماتریس  $8 \times 8$  از کلیدها می‌تواند به میکروکنترلر متصل شود. وقتی یک کلید فشار داده می‌شود، یک سطر و ستون به هم وصل می‌شوند. در غیر اینصورت هیچ گونه اتصالی بین سطرها و ستونها وجود ندارد.

در صفحه کلیدهای کامپیوترهای شخصی، یک میکروکنترلر مسئول ارتباط سخت‌افزاری و نرم‌افزاری با صفحه کلید است. در چنین سیستمی وظیفه برنامه‌های ذخیره شده در EEPROM میکروکنترلر است که کلیدها را بطور دائم پیمایش کرده و مشخص کند کدام کلید فشرده شده و آن را برای سیستم عامل حاضر کند. در اینجا نگاهی به طرز پیمایش و تشخیص کلیدها در AVR می‌اندازیم.

### پیمایش و شناسایی کلید

شکل زیر یک ماتریس  $4 \times 4$  را نشان می‌دهد. سطرها به یک پورت خروجی و ستونها به یک پورت ورودی متصل شده‌اند.



از آنجایی که تمام ستونها به  $VCC$  (یک) وصل شده‌اند، وقتی هیچ کلیدهای فشار داده نشده باشد، نتیجه خواندن پورت ورودی برای تمام ستونها برای یک خواهد بود. اگر تمام سطرها به زمین وصل باشند و یک کلید فشار داده شود، یکی از ستونها صفر می‌شود، زیرا کلید فشرده شده راهی به سوی زمین برای آن فراهم می‌کند. این وظیفه میکروکنترلر است که کلیدها را پیوسته پیمایش کرده و کلید فشرده شده را تشخیص دهد. نحوه انجام این کار در ادامه توضیح داده شده است. شکل یک صفحه کلید  $3 \times 4$  را در شکل زیر مشاهده می‌نمایید.



## زمین کردن سطرها و خواندن ستونها

برای تشخیص کلید فشار داده شده، میکروکنترلر تمام سطرها را با قرار دادن صفر بر روی پورت خروجی، به زمین متصل می‌کند و سپس ستونها را می‌خواند. اگر داده خوانده شده

از ستونها برابر با  $D3-D0=1111$  باشد، هیچ کلیدی فشار داده نشده و این روند تا وقتی که کلیدی زده شود، ادامه می‌یابد. وقتی یکی از بیت‌های ستون، صفر شد، یعنی فشردن کلید اتفاق افتاده است. برای مثال، اگر  $D3-D0=1101$  باشد، یعنی کلیدی در ستون  $D1$  فشردن شده است. پس از تشخیص فشردن یک کلید، میکروکنترلر وارد فرآیند شناسایی کلید می‌شود.

با شروع از سطر بالا، میکروکنترلر با نوشتن صفر در  $D0$  فقط همین سطر را زمین کرده و سپس تمام ستون‌ها را می‌خواند. اگر داده خوانده شده همگی یک بود، کلیدی در این سطر زده نشده و این روند برای سطر بعدی تکرار می‌شود. سطر بعدی زمین شده و ستونها برای یافتن صفر بررسی می‌شوند.

این روند تا شناسایی سطر مورد نظر ادامه می‌یابد. بعد از شناسایی سطری که کلید در آن فشردن شده، باید ستونی که کلید فشردن شده متعلق به آن است شناسایی شود. از آنجایی که میکروکنترلر می‌داند در هر لحظه با چه سطر و ستونی کار کرده است، شناسایی ستون کار آسانی می‌باشد. به مثال زیر دقت کنید:

**مثال –** با کمک شکل صفحه کلید در هر یک از موارد زیر، سطر و ستون فشردن شده را شناسایی کنید:

الف) سطرها  $D3-D0=1110$ ، ستونها  $D3-D0=1011$

ب) سطرها  $D3-D0=1101$ ، ستونها  $D3-D0=0111$

حل:

الف) داده متعلق به سطر  $D0$  و ستون  $D2$  می‌باشد، پس کلید ۲ زده شده است.

ب) داده متعلق به سطر  $D1$  و ستون  $D3$  می‌باشد، پس کلید ۷ زده شده است.

## آزمایشی که باید انجام دهید:

برنامه‌ای به زبان C بنویسید که کلیدها را از صفحه کلید بخواند و روی LCD نمایش دهد. اعداد ورودی را حداکثر دو رقمی در نظر بگیرید. بین هر دو عدد یکی از علامت‌های جمع و تفریق و تقسیم و ضرب را وارد کنید و در انتها علامت مساوی را فشار دهید بلافاصله بعد از فشردن کلید مساوی باید عمل محاسباتی انجام شده و نتیجه بعد از آن نوشته شود و با فشردن کلید C صفحه نمایش پاک شود. (برنامه تستی برای خواندن کلیدها جهت بررسی در LMS قرار داده شده است. لطفا آنرا بررسی نمایید.)