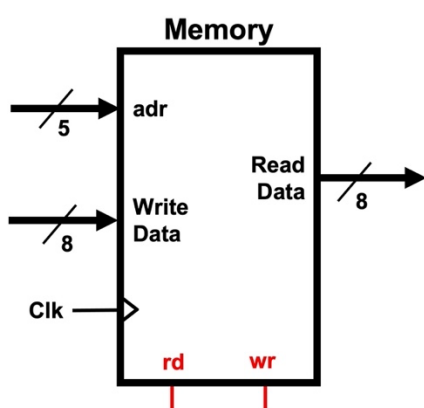




در این تمرین کامپیوتری از شما خواسته شده است یک سخت‌افزار برای پیاده‌سازی الگوریتم مرتب‌سازی حبابی (Bubble Sort) یک حافظه‌ی ۳۲ بیتی طراحی کنید.

```
for (indx1=0; indx1<32; indx1++)
    for (indx2=indx1; indx2<32; indx2++)
        if (M[indx1]<M[indx2]) {
            tmp = M[indx1];
            M[indx1] = M[indx2];
            M[indx2] = tmp;
        }
```

برای این منظور از روشی مشابه روشی که در کلاس درس برای طراحی ضرب‌کننده‌ی Add&Shift به کار بردیم، استفاده کنید. در طراحی خود می‌توانید از رجیستر، شمارنده، مقایسه‌کننده، مالتی‌پلکسر، حافظه (با گنجایش ۳۲ بیت (کلمه‌ی ۸ بیتی)) و ... استفاده کنید. مشخصات حافظه به صورت زیر است:



- خواندن از حافظه به صورت آسنکرون انجام می‌شود. با فعال کردن سیگنال کنترلی rd محتویات خانه‌ای از حافظه که آدرس (adr) مشخص می‌کند روی خروجی (ReadData) قرار می‌گیرد.
- نوشتن در حافظه به صورت سنکرون انجام می‌شود. با فعال کردن سیگنال کنترلی wr در لبه‌ی بالارونده‌ی Clk داده‌ی ورودی (WriteData) در خانه‌ای از حافظه که آدرس (adr) مشخص می‌کند نوشته می‌شود.

### روش ارزیابی:

- پیاده‌سازی واحد مرتب‌سازی حبابی صد (۱۰۰) نمره دارد:
  - ۲۵ نمره طراحی مسیر داده و واحد کنترل (تصویر مسیر داده و واحد کنترل باید آپلود شود)
  - ۲۵ نمره روش کدینگ (مسیر داده به صورت ساختاری و واحد کنترل به روش هافمن)
  - ۳۰ نمره برای صحت طراحی با داده‌های آزمون دانشجو (اسکرین شات از شکل موج خروجی شبیه‌سازی باید آپلود شود)
  - ۲۰ نمره صحت طراحی با داده‌های آزمون توسط دستیاران آموزشی