

گزارش پروژه‌ی درس معماری کامپیوتر

پیاده‌سازی جمع‌کننده و ضرب‌کننده‌ها

علی بهمنیار - ۹۸۲۳۰۱۸



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)



دانشکده‌ی مهندسی برق

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دی ماه ۱۴۰۱

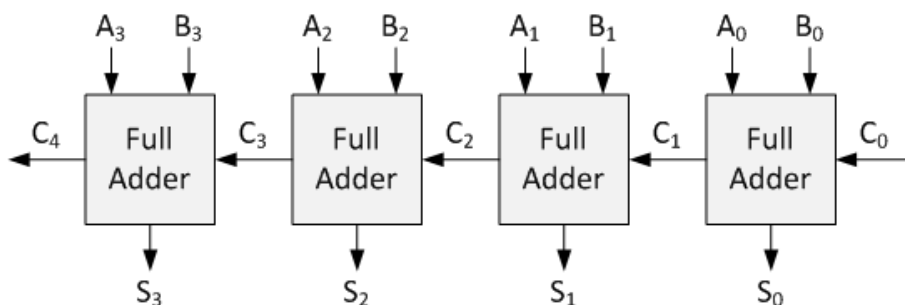
فهرست مطالب

۲	پیاده‌سازی جمع‌کننده‌ها	۱
۲ Ripple Adder	۱.۱
۳ Carry-Lookahead Adder	۲.۱
۳ Carry Select Adder	۳.۱

۱ پیاده‌سازی جمع‌کننده‌ها

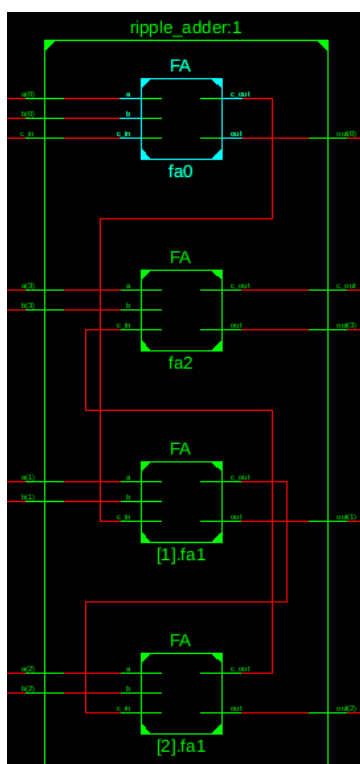
۱.۱ Ripple Adder

این جمع‌کننده، ساده‌ترین نوع جمع‌کننده می‌باشد و طراحی نسبتاً ساده‌ای دارد. شمای کلی این طراحی در شکل ۱ مشخص است:



شکل ۱: شماتیک کلی جمع‌کننده‌ی Ripple Adder

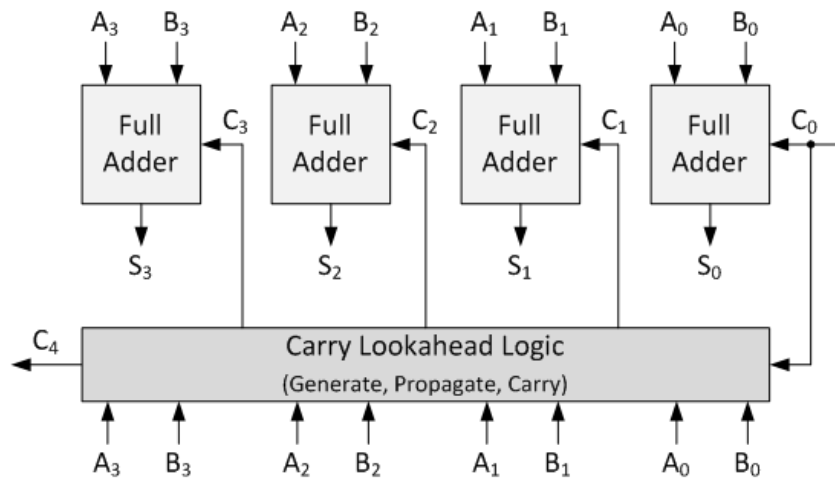
در این طراحی هر دو بیت توسط یک Full Adder با یکدیگر جمع شده، سپس بیت carry حاصل به عنوان بیت carry ورودی به Full Adder بعدی داده شده تا دو بیت بعدی با یکدیگر جمع شده و این فرآیند تکرار می‌شود تا حاصل جمع نهایی ایجاد شود. در این جمع‌کننده هر Full Adder باید منتظر جواب واحد قبلی خود بماند و بنابراین برای ایجاد پاسخ نهایی سیگنال باید به ترتیب از تمامی Full Adder ها عبور کند. به این دلیل این جمع‌کننده سرعت عملکرد نسبتاً پایینی دارد. پس از پیاده‌سازی این جمع‌کننده، شماتیک RTL آن به صورت شکل ۲ می‌باشد:



شکل ۲: شماتیک Ripple Adder

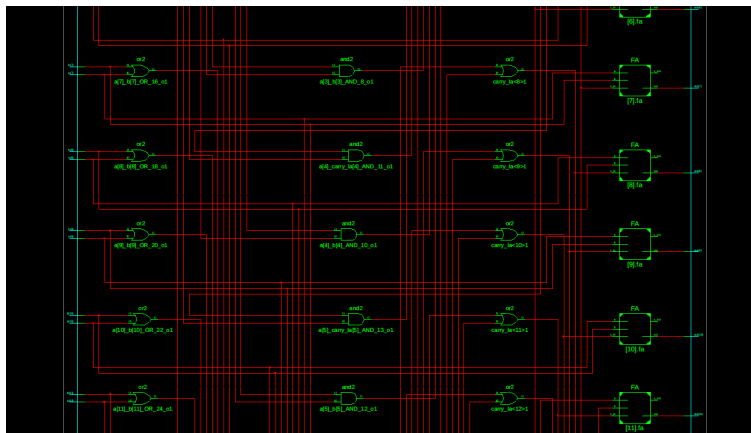
۲.۱ Carry-Lookahead Adder

این جمع‌کننده نسبت به جمع‌کننده‌ی قبلی سرعت بیش‌تری دارد، اما همچنین ساختار آن نیز پیچیده‌تر است. ساختار کلی این جمع‌کننده در شکل ۳ مشخص است:



شکل ۳: شماتیک کلی جمع‌کننده‌ی Carry-Lookahead

در جمع‌کننده‌ی Ripple Carry عامل اصلی تأخیر این است که هر واحد باید منتظر نتیجه‌ی بیت carry واحد قبلی بماند، در این پیاده‌سازی برای برطرف کردن این مشکل می‌توان بیت‌های carry را برای هر Full Adder به صورت جداگانه توسط یک بخش مجزا محاسبه کرد. این کار باعث می‌شود تا پیچیدگی مدار بیش‌تر شود ولی سرعت انجام جمع را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. پس از پیاده‌سازی این جمع‌کننده، بخشی از شماتیک RTL آن به صورت شکل ۴ می‌باشد، از این شماتیک نیز پیچیدگی بیش‌تر مدار نسبت به راه‌حل قبلی مشخص است:



شکل ۴: شماتیک Carry-Lookahead Adder

```
1 assign carry_la[j] = (a[j-1] & b[j-1]) | ((a[j-1] | b[j-1]) & carry_la[j-1]);
```

کد ۱: پیاده‌سازی Carry-Lookahead

پیاده‌سازی Carry-Lookahead در کد ۱ مشخص است؛ در دو صورت بیت carry می‌بایست ۱ باشد: یا هر دو بیت ورودی ۱ باشند، یا یکی از بیت‌های ورودی به همراه بیت carry قبلی ۱ باشند.

۲.۱ Carry Select Adder