Количество переносов в несимметричных и симметричных полных сумматорах

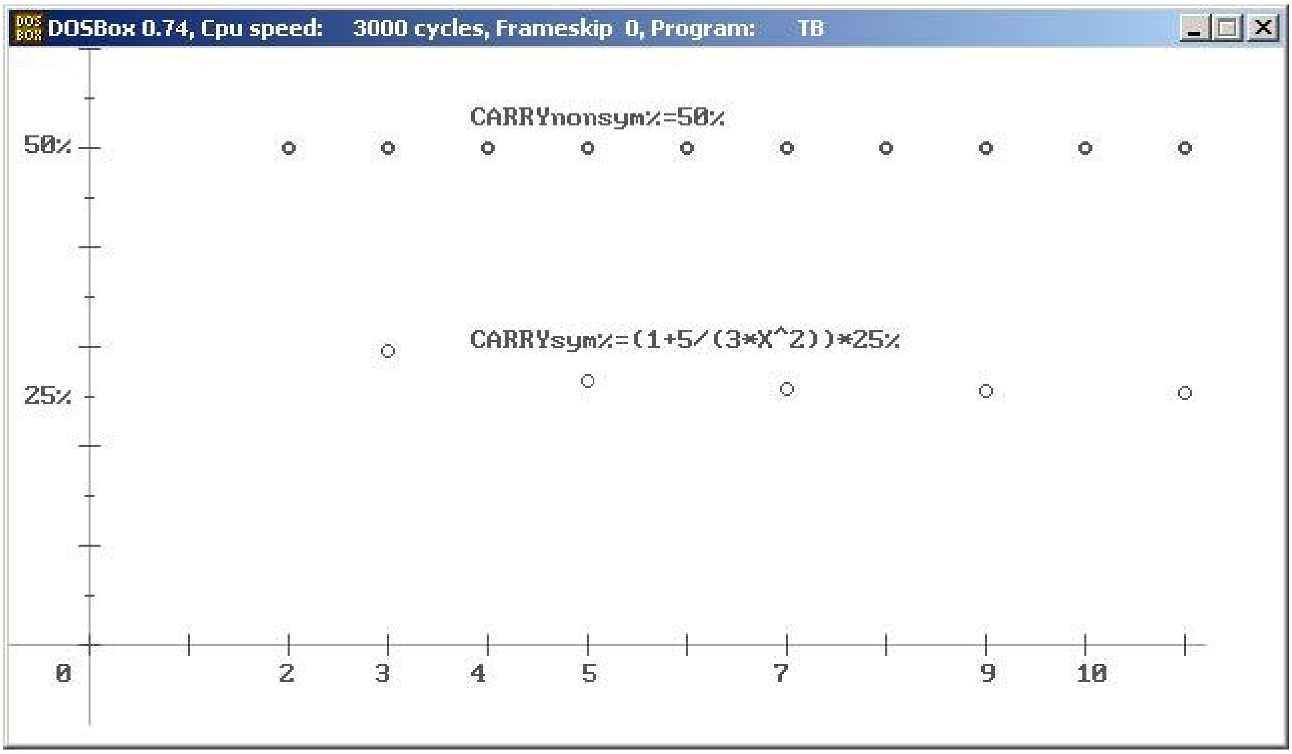

Рис.1. График количества переносов в несимметричных и симметричных полных (трёхоперандных, трёхаргументных) сумматорах.

Из графика следует, что в симметричных полных сумматорах количество переносов приблизительно вдвое меньше, чем в несимметричных полных сумматорах, т. е., при прочих равных условиях, симметричные полные сумматоры складывают быстрее несимметричных полных сумматоров.

Так как симметричные полные сумматоры возможны только в системах счисления с нечётными основаниями, то из этого следует, что **для быстрых эвм нужно выбирать систему счисления с нечётным основанием** (3, 5, 7, 9,...).

Большие нечётные основания сильно увеличивают аппаратные затраты в триггерах, а, следовательно, и в регистрах, что не выгодно с точки зрения аппаратных затрат, но можно применять **большие основания кратные степеням 3 (3, 9, 27,...)** и применять троичные триггеры и троичные регистры, аппаратные затраты в которых не очень сильно отличаются от аппаратных затрат в двоичных триггерах и в двоичных регистрах.

При применении трёхбитной одноединичной системы кодирования тритов (3B UU BCT) возможно применение и обычных двоичных триггеров и обычных двоичных регистров, но при этом немного теряется быстродействие сумматоров, так как физическая троичная одноединичная система троичных логических элементов на 15,3% быстрее физической двоичной системы двоичных логических элементов.

Приложение:

Из таблиц истинности переносов в несимметричных полных (трёхопрерандных, трёхаргументных) сумматоров в виде двух квадратов, при C=0 и при C=1, размером n*n по n^2 ячеек в каждом, следует, что в несимметричных полных сумматорах количество переносов не зависит от основания системы счисления - n и возникает в 2*n^2/2 случаях из 2*n^2 случаев, что составляет 50% от всех случаев.

Например, в девятиричном несимметричном сумматоре:

Таблицы истинности с битами переноса - C:

```
A   C=0                     A   C=1
^                           ^
0 1 1 1 1 1 1 1 1           1 1 1 1 1 1 1 1 1
0 0 1 1 1 1 1 1 1           0 1 1 1 1 1 1 1 1
0 0 0 1 1 1 1 1 1           0 0 1 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 1 1 1 1 1           0 0 0 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 0 1 1 1 1           0 0 0 0 1 1 1 1 1
0 0 0 0 0 0 1 1 1           0 0 0 0 0 1 1 1 1
0 0 0 0 0 0 0 1 1           0 0 0 0 0 0 1 1 1
0 0 0 0 0 0 0 0 1           0 0 0 0 0 0 0 1 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0 >B        0 0 0 0 0 0 0 0 1 >B
```

N1c=(n^2-n)/2=36   N2c=(n^2-n)/2+n=45
Nc=N1c+N2c=n^2=81
N=2*n^2=162
Nc%=100%*Nc/N=100%*81/162=50%

В системах счисления с нечётными основаниями, кроме несимметричной системы счисления и несимметричного полного сумматора может быть дополнительная симметричная система счисления с симметричным полным сумматором.

Из таблиц истинности переносов симметричных полных (трёхопрерандных, трёхаргументных) сумматоров в виде трёх квадратов, при C=-1, C=0 и C=+1, размером n*n по n^2 ячеек в каждом, следует, что в симметричных полных сумматорах количество переносов очень слабо зависит от основания системы счисления – n и возникает в 3*(n^2-1)/4+2 случаях из 3*n^2 случаев, что составляет приблизительно 25% от всех случаев.

Например, в девятиричном симметричном сумматоре:

Таблицы истинности с тритами переноса - C:

```
                 A   C=-1
                 ^
  0   0   0   0   0   0   1   1   1
  0   0   0   0   0   0   0   1   1
  0   0   0   0   0   0   0   0   1
  0   0   0   0   0   0   0   0   0
 -1   0   0   0   0   0   0   0   0  >B
 -1  -1   0   0   0   0   0   0   0
 -1  -1  -1   0   0   0   0   0   0
 -1  -1  -1  -1   0   0   0   0   0
 -1  -1  -1  -1  -1   0   0   0   0
                  |
```

```
                A   C=0
                ^
 0  0  0  0  0  1  1  1  1
 0  0  0  0  0  0  1  1  1
 0  0  0  0  0  0  0  1  1
 0  0  0  0  0  0  0  0  1
 0  0  0  0  0  0  0  0  0 >B
-1  0  0  0  0  0  0  0  0
-1 -1  0  0  0  0  0  0  0
-1 -1 -1  0  0  0  0  0  0
-1 -1 -1 -1  0  0  0  0  0
                |
```

```
                A   C=+1
                ^
 0  0  0  0  1  1  1  1  1
 0  0  0  0  0  1  1  1  1
 0  0  0  0  0  0  1  1  1
 0  0  0  0  0  0  0  1  1
 0  0  0  0  0  0  0  0  1 >B
 0  0  0  0  0  0  0  0  0
-1  0  0  0  0  0  0  0  0
-1 -1  0  0  0  0  0  0  0
-1 -1 -1  0  0  0  0  0  0
                |
```

N1c=(n^2-1)/4+1=21
N2c=(n^2-1)/4=20
N3c=(n^2-1)/4+1=21
Nc=N1c+N2c+N3c=3*(n^2-1)/4+2=62
N=3*n^2=243
Nc%=100%*Nc/N=100%*62/243=(1+5/(3*n^2))*25%=25%+0,514%

Кулииков А.С., Россия-Русь, Москва, Царицыно, 3-4 января 2019 г.