



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3852118/24-24
(22) 05.02.85
(46) 23.09.86. Бюл. № 35
(71) Минский радиотехнический институт
(72) А.А.Шостак
(53) 681.3(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1035600, кл. G 06 F 7/52, 1981.
Авторское свидетельство СССР
№ 1180881, кл. G 06 F 7/52, 1983.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УМНОЖЕНИЯ ЧИСЕЛ
(57) Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано для быстрого умножения десятичных чисел. Оно может быть также применено в качестве основы при разработке универсальных быстродействующих устройств умножения двоичных и десятичных чисел. Целью изобретения является сокращение количества оборудования устройства. Цель

достигнута за счет того, что устройство содержит блоки двоичного умножения на шесть, причем блоки умножения матрицы выполнены двоичными, при этом выходы блоков двоичного умножения на шесть с первого по $(N + M - 1)$ -й соединены с входами соответствующих двоичных сумматоров первой группы, выход m -го двоичного сумматора второй группы соединен с входом $(m + 1)$ -го блока двоичного умножения на шесть, выход старшей тетрады первого блока умножения первой строки матрицы соединен с входом первого блока двоичного умножения на шесть, выход старшей тетрады N -го блока умножения M -й строки матрицы соединен с входом $(N + M - 1)$ -го блока двоичного умножения на шесть, первый выход первого преобразователя двоичного кода в десятичный соединен с входом первой тетрады регистра произведения. 1 ил.

Изобретение относится к вычислительной технике, может быть использовано для быстрого умножения десятичных чисел и может быть также применено в качестве основы при разработке универсальных быстродействующих устройств умножения двоичных и десятичных чисел.

Цель изобретения - сокращение количества оборудования устройства путем использования в нем вместо сложных блоков десятичного умножения, более простых блоков двоичного умножения.

На чертеже приведена структурная схема устройства для умножения чисел для $N = M = 3$.

Устройство содержит регистры 1-3 соответственно множимого, множителя и произведения, матрицу блоков 4 двоичного умножения, первую группу двоичных сумматоров 5, вторую группу двоичных сумматоров 6, блоки 7 двоичного умножения на шесть, преобразователи 8 двоичного кода в десятичный и десятичный сумматор 9. Первые входы блоков 4 двоичного умножения каждой строки матрицы соединены с выходами соответствующих тетрад регистра 1 множимого, вторые входы блоков 4 двоичного умножения каждого столбца матрицы соединены с выходами соответствующих тетрад регистра 2 множителя, входы K -го двоичного сумматора 5 первой группы ($K = 1, 2, \dots, 5$) соединены с выходами младших тетрад i -х блоков 4 двоичного умножения j -х строк матрицы ($i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3; i + j = K + 1$), входы m -го двоичного сумматора 6 второй группы ($m = 1, 2, 3$) соединены с выходами старших тетрад i -х блоков 4 двоичного умножения j -х строк матрицы ($i + j = m + 2$), выход m -го двоичного сумматора 6 второй группы соединен с входом $(m + 2)$ -го двоичного сумматора 5 первой группы и входом $(m + 1)$ -го блока 7 двоичного умножения на шесть, выходы блоков 7 двоичного умножения на шесть с первого по пятый соединены с входами соответствующих двоичных сумматоров 5 первой группы, выходы которых соединены с входами соответствующих преобразователей 8 двоичного кода в десятичный, выход старшей тетрады первого блока 4 двоичного умножения первой строки матрицы соединены с входом второго двоичного

сумматора 5 первой группы и входом первого блока 7 двоичного умножения на шесть, выход старшей тетрады третьего блока 4 двоичного умножения третьей строки матрицы соединен с входом пятого блока 7 двоичного умножения на шесть и входом пятой тетрады десятичного сумматора 9, P -й выход q -го преобразователя 8 двоичного кода в десятичный соединен с входом $(P + q - 2)$ -й тетрады десятичного сумматора 9 ($P = 1, \dots, 1; 1$ - число выходов преобразователя 8 двоичного кода в десятичный; $q = 1, 2, \dots, 5$), выходы разрядов с первого по пятый десятичного сумматора 9 соединены с входами тетрад соответственно с второй по шестую регистра 3 произведения, вход первой тетрады которого соединен с первым выходом первого преобразователя 8 двоичного кода в десятичный.

Каждый блок 4 матрицы предназначен для двоичного перемножения двух десятичных цифр (цифры множимого и цифры множителя), представленных, например, в коде 8-4-2-1. Пусть, например, цифра множимого равна 9, а цифра множителя равна 7, тогда на выходах старшей и младшей тетрад блока 4 формируется результат $1001_2 \times 0111_2 = 0011_2.1111_2$.

В каждом сумматоре 5 первой группы осуществляется двоичное суммирование младших тетрад произведений, сформированных на выходах всех тех блоков 4 двоичного умножения матрицы, которые расположены в той же десятичной позиции, что и данный сумматор 5, а также суммы старших тетрад произведений этих же блоков 4, умноженной на шесть на соответствующем блоке 7, и суммы старших тетрад произведений, образованных на выходах всех тех блоков 4 двоичного умножения матрицы, которые расположены в соседней младшей весовой позиции по отношению к весовой десятичной позиции данного сумматора 5.

С помощью преобразователей 8 осуществляется преобразование двоичных сумм, сформированных на выходах сумматоров 5 первой группы, в десятичные суммы.

Десятичный сумматор 9 выполняет суммирование с распространением переноса результатов, образованных на выходах преобразователей 8 двоичного

кода в десятичный. В большинстве практических случаев этот сумматор является трехвходовым и может быть построен с использованием двух двухвходовых десятичных сумматоров, соединенных последовательно. При перемножении в устройстве двухразрядных десятичных чисел сумматор 9 является двухвходовым.

Устройство работает следующим образом.

Одновременно или последовательно во времени в регистры 1 и 2 соответственно множимого и множителя загружаются десятичные сомножители. После загрузки операндов во входные регистры 1 и 2 устройства начинают работать блоки 4 двоичного умножения матрицы, с помощью которых формируются в двоичном коде тетрадные произведения соответствующих десятичных цифр множимого и множителя. Образованные на выходах блоков 4 двоичного умножения матрицы значения младших и старших тетрад этих произведений поступают далее на входы соответствующих двоичных сумматоров 5 первой группы (значения старших тетрад одинакового веса предварительно суммируются на соответствующих двоичных сумматорах 6 второй группы), где осуществляется их быстрое двоичное суммирование. Чтобы получить правильное значение конечного произведения при таком суммировании младших и старших тетрад тетрадных произведений и при использовании в устройстве матрицы блоков 4 двоичного умножения, необходимо всякий раз, когда передается старшая тетрада двоичного тетрадного произведения из разряда устройства с десятичным весом 10^r в разряд устройства с десятичным весом 10^{r+1} ($0 \leq r \leq 2m - 2$), корректировать разряд конечного произведения с весом 10^r путем подсуммирования к нему значения $C \cdot 6$, где C - значение старшей передаваемой тетрады. Внесение таких коррекций в устройстве осуществляется с помощью блоков 7 двоичного умножения на шесть.

Сформированные на выходах сумматоров 5 первой группы двоичные суммы посредством преобразователей 8 преобразуются в десятичные суммы, которые далее поступают на равновесовые входы десятичного сумматора 9, где производится их суммирование с рас-

пространением переноса. Образованная на выходах десятичного сумматора 9 сумма записывается в соответствующие разряды регистра 3 произведения, в первый разряд которого поступает значение результата, сформированного на первом выходе первого преобразователя 8 двоичного кода в десятичный.

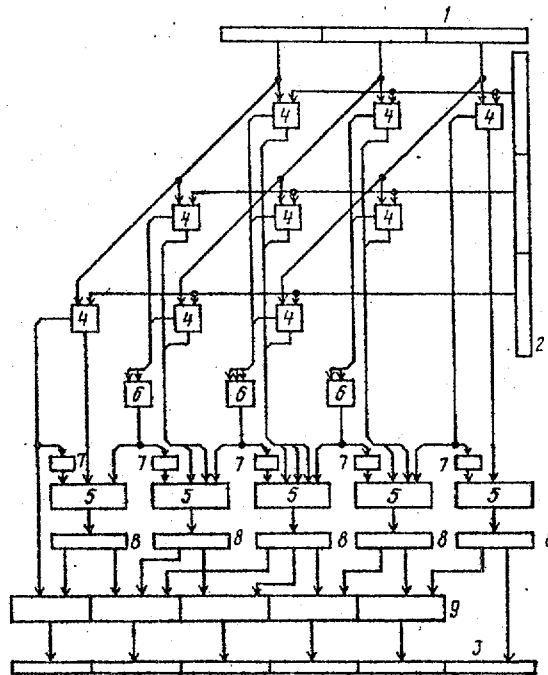
Предлагаемое устройство для умножения чисел может быть принято за основу при разработке универсального быстродействующего устройства умножения десятичных и двоичных чисел. Для этого необходимо вместо десятичного сумматора 9 использовать в устройстве универсальный сумматор для сложения двоичных и десятичных чисел. Такое устройство при умножении десятичных чисел работает так же, как и рассмотренное. Основное отличие при умножении на нем двоичных чисел состоит в том, что работа блоков 7 двоичного умножения на шесть должна блокироваться, а на входы сумматора 9, работающего в этом случае в режиме двоичного суммирования, информация должна поступать не с выходов преобразователей 8 двоичного кода в десятичный, а непосредственно с выходов двоичных сумматоров 5 первой группы.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для умножения чисел, содержащее регистры множимого, множителя и произведения, матрицу блоков умножения, первую и вторую группы двоичных сумматоров, преобразователя двоичного кода в десятичный и десятичный сумматор, причем первые входы блоков умножения каждой строки матрицы соединены с выходами соответствующих тетрад регистра множимого, вторые входы блоков умножения каждого столбца матрицы соединены с выходами соответствующих тетрад регистра множителя, входы K -го двоичного сумматора первой группы $K = 1, \dots, N + M - 1$; N - число десятичных разрядов множимого; M - число десятичных разрядов множителя) соединены с выходами младших тетрад i -х блоков умножения j -х строк матрицы ($i = 1, \dots, N$; $j = 1, \dots, M$; $i + j = K + 1$), входы m -го двоичного сумматора второй группы ($m = 1, \dots, N + M - 3$) соединены с выходами стар-

ших тетрад i -х блоков умножения j -х строк матрицы ($i + j = m + 2$), выход старшей тетрады первого блока умножения первой строки матрицы соединен с входом второго двоичного сумматора первой группы, выход старшей тетрады N -го блока умножения M -й строки матрицы соединен с входом $(N + M - 1)$ -й тетрады десятичного сумматора, выход m -го двоичного сумматора второй группы соединен с входом $(m + 2)$ -го двоичного сумматора первой группы, выходы двоичных сумматоров с первого по $(N + M - 1)$ -й первой группы соединены с входами соответствующих преобразователей двоичного кода в десятичный, P -й выход q -го преобразователя двоичного кода в десятичный соединен с входом $(P + q - 2)$ -й тетрады десятичного сумматора ($P = 1, \dots, 1; 1$ - число выходов данного преобразователя двоичного кода в десятичный; $q = 1, \dots, N + M - 1$), выходы разрядов с первого по $(N + M - 1)$ -й десятичного сумматора соединены с входами

тетрад соответственно с второй по $(N + M)$ -ю регистра произведения, отсюда следует, что, с целью сокращения количества оборудования, оно содержит блоки двоичного умножения на шесть, причем блоки умножения матрицы выполнены двоичными, при этом выходы блоков двоичного умножения на шесть с первого по $(N + M - 1)$ -й соединены с входами соответствующих двоичных сумматоров первой группы, выход m -го двоичного сумматора второй группы соединен с входом $(m + 1)$ -го блока двоичного умножения на шесть, выход старшей тетрады первого блока умножения первой строки матрицы соединен с входом первого блока двоичного умножения на шесть, выход старшей тетрады N -го блока умножения M -й строки матрицы соединен с входом $(N + M - 1)$ -го блока двоичного умножения на шесть, первый выход первого преобразователя двоичного кода в десятичный соединен с входом первой тетрады регистра произведения.



Редактор О.Юрковецкая

Составитель А.Клюев
Техред И.Попович

Корректор Т.Колб

Заказ 5122/46

Тираж 671

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г.Ужгород, ул.Проектная, 4