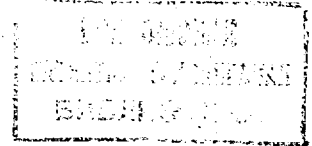




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



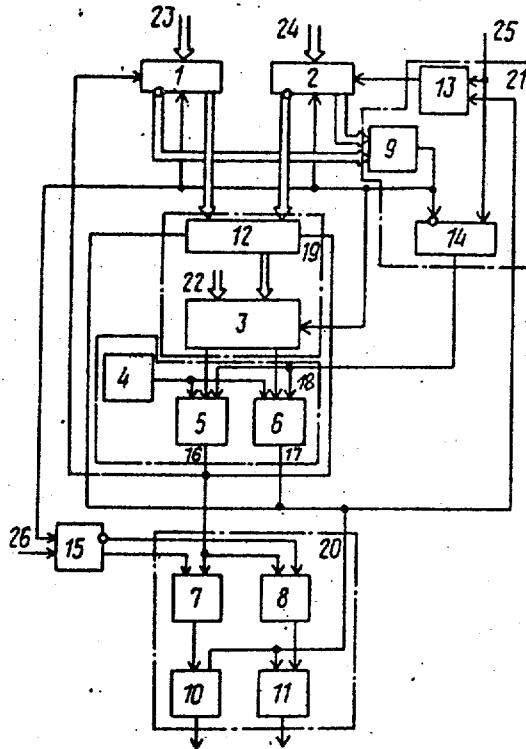
1

(21) 4343533/24-24
 (22) 14.12.87
 (46) 15.06.90. Бюл. № 22
 (71) Институт технической кибернетики
 АН БССР и Минский радиотехнический
 институт
 (72) В.С.Давейнис, И.В.Иодо,
 Е.М.Злотник и Ю.И.Тормышев
 (53) 621.503.55(088.8)
 (56) Авторское свидетельство СССР
 № 1383302, кл. G 05 B 19/415,
 G 06 F 15/353, 1986.
 Авторское свидетельство СССР
 № 551610, кл. G 05 B 19/415, 1975.

(54) ЛИНЕЙНЫЙ ИНТЕРПОЛЯТОР

2

(57) Изобретение относится к автома-
 тике и вычислительной технике и может
 быть использовано в построителях гра-
 фической информации, устройствах
 отображения графической информации
 на матричных экранах и электронно-
 лучевых трубках и в системах числово-
 го программного управления. Цель
 изобретения - повышение быстродейст-
 вия интерполятора. Интерполятор со-
 держит счетчики 1, 2, триггер 15,
 узел 18 анализа знака оценочной функ-
 ции, накапливающий сумматор-вычита-
 тель 19, узел 20 формирования коор-
 динатных приращений и узел 21 пуска-
 останова интерполятора. 1 ил. 1 табл.



Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике и может быть использовано в построителях графической информации, устройствах отображения графической информации на матричных экранах и электронно-лучевых трубках и в системах числового программного управления.

Целью изобретения является повышение быстродействия.

На чертеже приведена структурная схема интерполятора.

Интерполятор содержит счетчики 1, 2, накапливающий сумматор 3, генератор 4 импульсов, элементы И 5-9, элементы ИЛИ 10, 11, мультиплексор 12, элемент ИЛИ 13, триггеры 14, 15, вы-

$$F_{d,k} = \begin{cases} F_{d+1, k+1} = F_{d,k} + ||X| - |Y||, & \text{если } F_{d,k} < 0; \\ F_{d+1, k} = F_{d,k} - \min(|X|, |Y|), & \text{если } F_{d,k} \geq 0; \end{cases} \quad (1)$$

где

$$F_{0,0} = 0,5 \max(|X|, |Y|) - \min(|X|, |Y|). \quad (2)$$

Индексами d и k в выражении (1) помечены текущие значения перемещений выполненные вдоль длинной и короткой проекций формируемого отрезка.

Содержимое первого и второго счетчиков в этом случае будет определять-

$$F_{d,k} = \begin{cases} F_{d, k+1} = F_{d,k} + C_1, & \text{если } F_{d,k} < 0, \\ F_{d+1, k} = F_{d,k} - C_2, & \text{если } F_{d,k} \geq 0. \end{cases} \quad (5)$$

В выражении (5) индексами d и k помечены приращения, выполненные строго вдоль длинной и короткой проекций отрезка без учета одновременных перемещений вдоль обеих осей

$$(d, k) = \begin{cases} d + 1, k + 1, & \text{если } F_{d,k} < 0, \\ d + 1, & \text{если } F_{d,k} \geq 0. \end{cases} \quad (6)$$

Определение принадлежности формируемых приращений к осям координат

$$(X, Y) = \begin{cases} X = d, Y = k, & \text{если } |X| \geq |Y|, \\ X = k, Y = d, & \text{если } |X| \leq |Y|. \end{cases} \quad (7)$$

Погрешность интерполяции рассматриваемого алгоритма определяется величиной $\delta \leq 0,5 \cos \alpha$, что для крайних значений угла наклона отрезка дает следующие максимальные значения погрешностей: $\delta/\alpha \rightarrow 0^\circ \approx 0,5$, $\delta/\alpha \rightarrow 45^\circ = 0,35$, $\delta/\alpha \rightarrow 90^\circ = 0$.

Принцип работы интерполятора основан на вычислении оценочной функции в соответствии с выражением (5).

ходы 16 и 17 узла 18 анализа знака оценочной функции, узел 18 анализа знака оценочной функции, содержащий генератор 4 и элементы И 5, 6, накапливающий сумматор-вычитатель 19, содержащий накапливающий сумматор 3 и мультиплексор 12. узел 20 формирования координатных приращений, содержащий элементы И 7, 8 и элементы ИЛИ 10, 11, узел 21 пуска-останова интерполятора содержащий элемент И 9, элемент ИЛИ 13 и триггер 14, информационные входы 22-24 интерполятора, управляющие входы 25 и 26 интерполятора.

Вычисление оценочной функции в интерполяторе осуществляется согласно следующему выражению:

ся соответственно следующими выражениями

$$C_1 = |X| - |Y| - d; \quad (3)$$

$$C_2 = \min(|X|, |Y|) - k \quad (4)$$

С учетом выражений (1), (3), (4) алгоритм вычисления оценочной функции может быть описан следующим выражением:

координат. Комбинированные перемещения следует выполнять одновременно с выполнением перемещений вдоль короткой проекции. В этом случае процесс формирования приращений будет описываться следующим выражением:

осуществляется в соответствии со следующим выражением

Интерполятор работает следующим образом.

В исходном состоянии счетчики 1, 2, триггеры 14, 15 и сумматор 3 обнулены, а генератор 4 находится во включенном состоянии.

Перед началом работы в счетчик 1 вводится значение константы $(|X| - |Y|)$, в счетчик 2 - значение константы $\min(|X|, |Y|)$, в сумматор 3 - значение константы $0,5 \max(|X|, |Y|) -$

$-\min(|X|, |Y|)$, а триггер 15 включается в единичное состояние, если $|X| \geq |Y|$. Затем по сигналу, поступающему с входа интерполятора ("Начало кадра") на вход элемента ИЛИ 13 в начале каждого кадра, из содержимого счетчика 2 вычитается единица, в результате чего на его инверсных выходах находится дополнительный код отрицательного числа $\min(|X|, |Y|)$. Одновременно с этим триггер 14 включается в единичное состояние и разрешающий потенциал с его выхода поступает на входы элементов И 5 и 6. В зависимости от состояния знакового разряда сумматора 3, определяемого содержимым сумматора, на одном из входов элемента И, соединенном с выходом знакового разряда присутствует разрешающий потенциал. Так, если содержимое сумматора положительно, разрешающий потенциал присутствует на выходе элемента И 5, если отрицательно - на входе элемента И 6. Импульсы генератора 4 проходят на выход того из элементов И 5 и 6, на остальных входах которого присутствуют разрешающие потенциалы. Если содержимое сумматора положительно, импульсы генератора импульсов проходят на выход логического элемента И 5 и поступают на управляющий вход мультиплексора 12, в результате чего в сумматор 3 переносится дополнительный код числа, находящегося в счетчике 2. При каждом таком переносе из содержимого сумматора вычитается содержимое счетчика 2. Этот процесс продолжается до тех пор, пока содержимое сумматора не станет отрицательным и триггер знакового разряда сумматора не переключится в инверсное состояние. При этом разрешающие потенциалы присутствуют на всех входах элемента И 6, поэтому импульсы генератора 4 импульсов проходят через этот элемент и поступают на другой управляющий вход мультиплексора 12. С приходом каждого импульса на управляющий вход мультиплексора содержимое счетчика 1 переносится в сумматор и суммируется с его содержимым. Этот процесс продолжается до тех пор, пока содержимое сумматора не изменит свой знак на противоположный. При этом элемент И 6 закроется, а элемент И 5 откроется, и описанный процесс повторится снова.

Для обеспечения комбинированного приращения, т.е. приращение по обеим осям одновременно, приращение переменной вдоль короткой проекции отрезка на элементах ИЛИ 10 и 11 добавляются к приращениям вдоль длинной проекции отрезка.

На элементах И 7 и 8 происходит перераспределение поступающих на его входы импульсов по координатным осям X и Y в зависимости от состояния триггера 15. Так, если $|X| \geq |Y|$, разрешающий потенциал присутствует на единичном выходе триггера, импульсы, соответствующие элементарным перемещениям вдоль длинной проекции отрезка коммутируются через элементы 7 и 10 на выход, обеспечивающий перемещение вдоль координатной оси X. И, соответственно, импульсы, соответствующие элементарным перемещениям вдоль короткой проекции, коммутируются через элемент 11 на выход, обеспечивающий перемещение вдоль координатной оси Y. И, наоборот, если разрешающий потенциал присутствует на инверсном выходе триггера, что соответствует отношению проекций отрезка, определяемому соотношением $|X| < |Y|$, то импульсы с выхода 16 коммутируются на вход элемента ИЛИ 11, а импульсы с шины 17 - на вход элемента ИЛИ 10.

В процессе работы интерполятора импульсы, появившиеся на выходах логических элементов И 5 и 6, поступают соответственно на входы счетчика 1 и через логический элемент ИЛИ 13 на вход счетчика 2, каждый раз вычитая из его содержимого значение единицы. Это продолжается до тех пор пока содержимое счетчика 1 не обнулится, а в счетчике 2 не установится значение числа, равное минус единице. Такому состоянию счетчиков будет соответствовать отработка заданных элементарных приращений по осям X и Y, установленных ранее в счетчики, и наличие единичных потенциалов на всех инверсных выходах счетчика 1 и прямых выходах счетчика 2 и, соответственно, наличие всех разрешающих потенциалов на входах элемента И 9. В результате этого элемент И 9 вырабатывает на своем выходе сигнал, переключающий триггер 14 в инверсное состояние. При этом разрешающий по-

тенциал на прямом выходе триггера исчезает, элементы И 5 и 6 закрываются и интерполятор прекращает свою работу. Одновременно сигналом с выхода логического элемента И 9 счетчики 1 и 2, сумматор 3 и триггер 15 обнуляются и схема готова к приему и отработке очередного кадра информации.

Пример вычисления траектории для $|X| = 17$, $|Y| = 3$ приведен в таблице. Формула изобретения

Линейный интерполятор, содержащий триггер, накапливающий сумматор-вычитатель, выход знаковых разрядов которого соединен с первым входом узла анализа знака оценочной функции, а первый и второй выходы которого соединены с первым и вторым управляющими входами накапливающего сумматора-вычитателя и первым и вторым входами узла формирования координатных приращений, первый и второй выходы которого являются первым и вторым выходами координатных приращений интерполятора, отличающийся тем, что, с целью повышения быстродействия интерполятора, в него введены первый и второй счетчики и узел пуска-останова интерполятора, причем первый и второй информационные входы интерпо-

лятора подключены соответственно к информационным входам первого и второго счетчиков, входы установки в "0" которых соединены с первым выходом узла пуска-останова и с входами установки в "0" триггера и накапливающего сумматора-вычитателя, первый и второй информационные входы которого подключены к прямому и инверсному выходам первого и второго счетчиков соответственно, вход узла анализа знака оценочной функции соединен с вторым выходом узла пуска-останова, первый и второй входы которого соединены соответственно с вторым выходом узла анализа знака оценочной функции и с входом "Начало кадра" интерполятора, вычитающие входы второго и первого счетчиков соединены соответственно с третьим выходом узла пуска-останова и с первым выходом узла анализа знака оценочной функции, третий и четвертый входы узла формирования координатных приращений соединены соответственно с прямым и инверсным выходами триггера, вход установки в "1" которого соединен с управляющим входом интерполятора, третий информационный вход интерполятора является входом начальной установки накапливающего сумматора-вычитателя.

d	d _k	F	C ₁	C ₂
-		$0,5 - 3_2 = -2,5$	$4 - 1 = 3$	
-	/	$-2,5 + 3_1 = 0,5$		$3 - 1 = 2$
-		$0,5 - 2_2 = -1,5$	$3 - 1 = 2$	
-	/	$-1,5 + 2_1 = 0,5$		$2 - 1 = 1$
-		$0,5 - 1_2 = -0,5$	$2 - 1 = 1$	
-	/	$-0,5 + 1_1 = 0,5$		$1 - 1 = 0$
-		$0,5 - 0_2 = 0,5$	$1 - 1 = 0$	

Составитель Л. Логачева

Редактор Т. Лазоренко

Техред М. Дидык

Корректор С. Черни

Заказ 1511

Тираж 683

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР.
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101