

Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени С.П.Королева

МЕТОД ВЕКТОРНОГО КОДИРОВАНИЯ

Лабораторная работа № 6

Куйбышев 1980

УДК 681.3.053:512.942

Составители: А.А. Болтянский,
В.Г. Михайлов

Утверждена на редакционно-издательском
совете института 9.01.80 г.

МЕТОД ВЕКТОРНОГО КОДИРОВАНИЯ И ЕГО АППАРАТУРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Цель лабораторной работы — изучение принципа формирования графических изображений на экране телевизионного приемника методом "векторного кодирования"; знакомство с вариантами практической реализации этого метода; изучение аппаратного модуля сопряжения, обеспечивающего реализацию метода "векторного кодирования"; получение навыков по составлению простейших программ для вывода графических изображений на ТВ экране.

Т е о р е т и ч е с к и е о с н о в ы л а б о р а т о р - н о й р а б о т ы

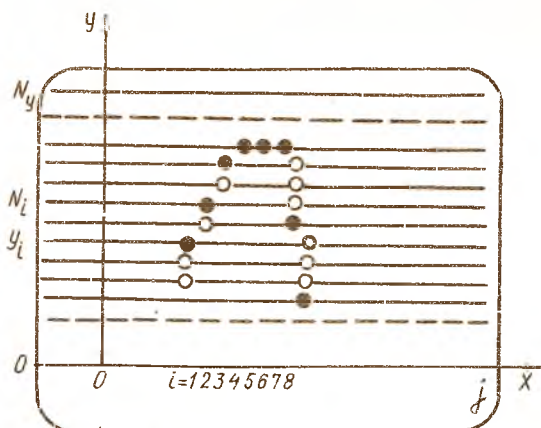
Метод "векторного кодирования" относится к методам программного формирования изображений на телевизионном экране. Синтез изображения заключается в построении массива информации, подлежащего отображению, в той форме, которая соответствует выбранному методу кодирования.

В отличие от метода позиционного кодирования, где каждая точка отображается в массиве в виде определенного бита машинного слова, при "векторном кодировании" в памяти хранятся только ординаты векторов, которыми аппроксимируется отображаемый график.

При воспроизведении такого широкого класса изображений, как графики, "векторное кодирование" позволяет на два и более порядков, по сравнению с позиционным кодированием, уменьшить объем отображаемого массива и, соответственно, объем памяти, где хранится этот массив.

Последовательность кодов в массиве, их разрядность и форма определяются в основном выбором аппроксимирующей функции.

При кусочно-линейной аппроксимации в памяти должны храниться равномерные последовательности ординат Y , аппроксимирующих векторов (рис. 1). Координаты точек по оси X заменяются последова-



Р и с. 1.

тельностью расположения кодов Y , в ЗУ, начиная с первой точки графика по X .

Естественно, отображаемая кривая при кусочно-линейной аппроксимации искажается, однако, используя большое число аппроксимирующих отрезков (по оси X число точек разложения равно 128 и более), можно получить искажения достаточно малые.

Для реализации метода "векторного кодирования" поле экрана телевизора представляется первой четвертью декартовой системы, где оси X соответствует направление строчной развертки, а оси Y — обратное направление кадровой. Число строк по оси Y выбирается, исходя из требуемой точности воспроизведения кривой. Если задана точность 0,5%, то число строк должно быть не менее 200 (в нашем случае $Y = 256$). Все строки развертки нумеруются относительно строки, принятой за нулевую в качестве оси X .

Все ординаты аппроксимирующих векторов также кодируются в виде числа строк развертки и в таком виде хранятся в памяти.

С появлением первого в кадре импульса строчной синхронизации (начало движения луча по первой строке кадра) производится последовательное сравнение кода первой строки (первая строка кадра кодируется числом + 256, последняя — 0) с кодами ординат аппроксимирующих векторов, находящихся в памяти. Это сравнение производится последовательно, начиная с ординаты первого вектора и за

время движения луча по строке сравнивается с кодами ординат всех векторов, т.е. за одну строку производится опрос и сравнение всего массива, хранящего коды одной кривой. Частота опроса и сравнения кодов равна f_{cmp}/n , где n - число элементов разложения (число аппроксимирующих векторов), а f_{cmp} - частота строчной развертки. При равенстве кодов коммутатор (устройство сравнения кодов) формирует видеосигнал, который высвечивает элемент на строке в соответствующем месте.

Во время движения луча по второй строке сравнивается код второй строки (+255) со всеми кодами ординат массива и т.д., на какой текущей строке производится сравнение кода текущей строки со всеми кодами массива и в соответствующих местах при равенстве кодов формируется видеосигнал подсвета. Таким образом, за время одного кадра будут выделены на экране все ординаты кривой. В этом варианте необходимый объем ЗУ для воспроизведения одной кривой будет составлять $A = N_x \log_2 N_y$, где N_y и N_x - число элементов растра по осям X и Y . Если график представляет собой квадрат со стороной 256 элементов, то

$$A = 2048 \text{ бит} = 256 \text{ байт}.$$

Для сравнения метод позиционного кодирования потребует память объемом в 8 кбайт.

Более экономный способ хранения ординат вектора, аппроксимирующих отображаемую кривую, заключается в записи в буферную память последовательности двоичных кодов, каждый из которых определяет длину соответствующего вектора, или величину приращения ординат Δy между соседними точками. Длины векторов кодируются также как и ординаты: числом строк разложения. В этом случае разрядность каждого кода будет определяться выбранной максимальной длиной аппроксимирующего вектора. Как показал анализ большого числа кривых, при кусочно-линейной аппроксимации с числом отрезков аппроксимации, равным 256, максимальная длина любого единичного вектора по оси y не превышает 1-2% от величины всего диапазона ординат, что составляет от 3 до 6 строк при величине всего диапазона 256 строк.

Таким образом, код длины максимального вектора не будет превышать 3 разрядов (максимальное число строк, составляющих приращение Δy_i , не более 7).

Удобно, исходя из размерности одного машинного слова (для ЭВМ М-6000 машинное слово составляет 16 разрядов), хранить значение четырех Δy в одном машинном слове, т.е. на каждое Δy отводить 4 разряда, один из которых использовать для записи знака приращения Δy .

При таком способе кодирования буферная память для хранения 256 ординат кривой будет составлять 64 16-ти разрядных машинных слов, или 128 байт.

Преобразование последовательности приращений Δy_i в последовательность ординат осуществляется аппаратурно, с помощью специального сумматора.

Практически при данном способе кодирования графического изображения на экране ТВ-приемника необходимо сформировать массив данных, представляющий из себя последовательность кодов, каждый из которых определяет величину приращения Δy между двумя точками разложения, выраженную в числе строк.

Этот массив записывается в буферную память устройства отображения, которая обеспечивает регенерацию изображения.

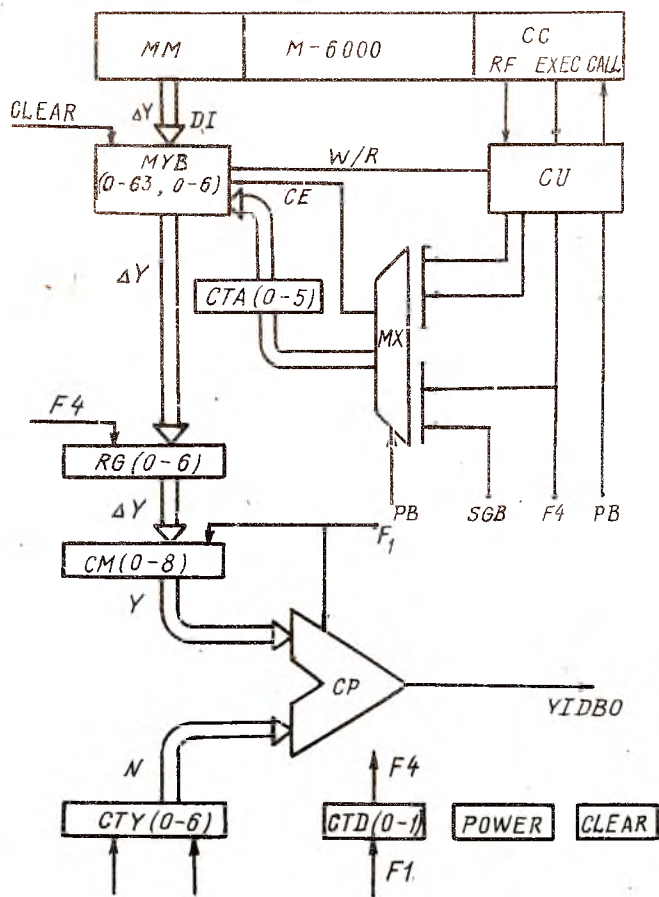
Процедура вывода массива данных из буферной памяти в преобразование кодов за временную последовательность электрических сигналов, синхронизируемых параметрами кадровой и строчной развертки, осуществляется специальным техническим устройством, получившим название "модуля векторного кодирования".

В настоящей работе необходимо изучить построение этого модуля, алгоритм его функционирования и все возможности, которые обеспечивает этот модуль.

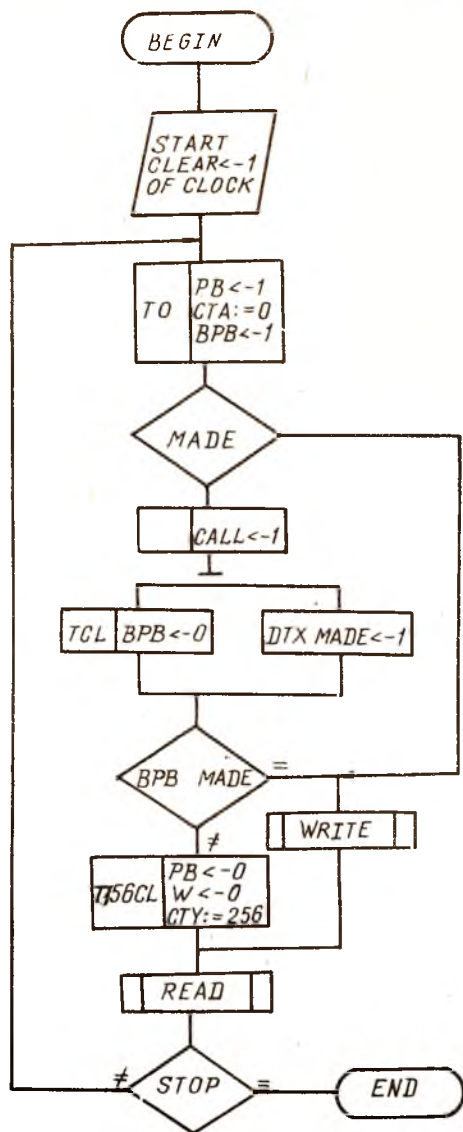
Описание модуля векторного кодирования в режиме воспроизведения и в режиме записи

На рис. 2 приводится функциональная схема модуля "векторного кодирования" и 3 алгоритма функционирования этого модуля. Алгоритм I (рис. 3) отражает операции подготовки модуля к работе и переключения режима записи на воспроизведение.

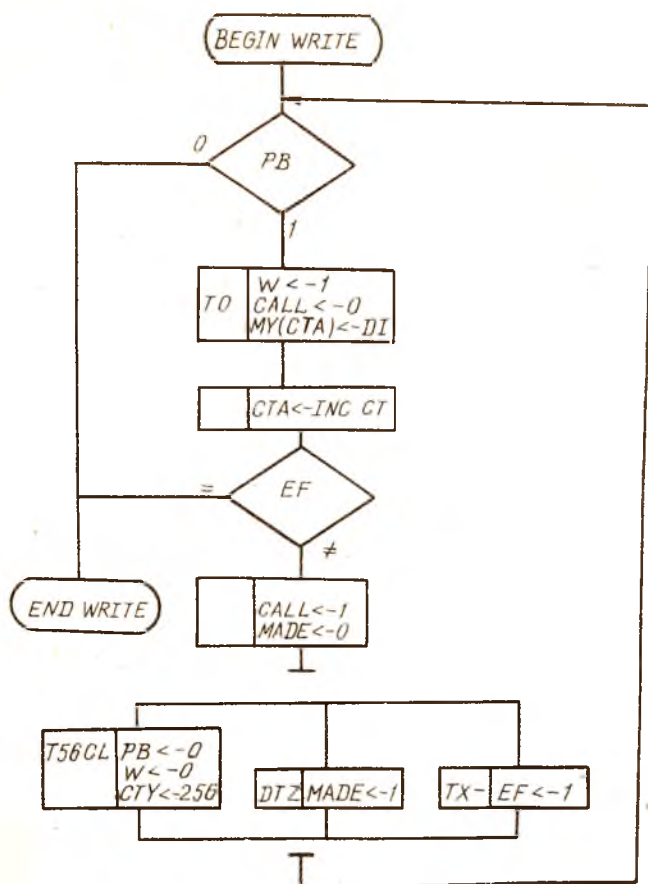
Алгоритмы 2 и 3 (рис. 4, 5) отражают соответственно процедуры записи и воспроизведения информации на ТВ-экране.



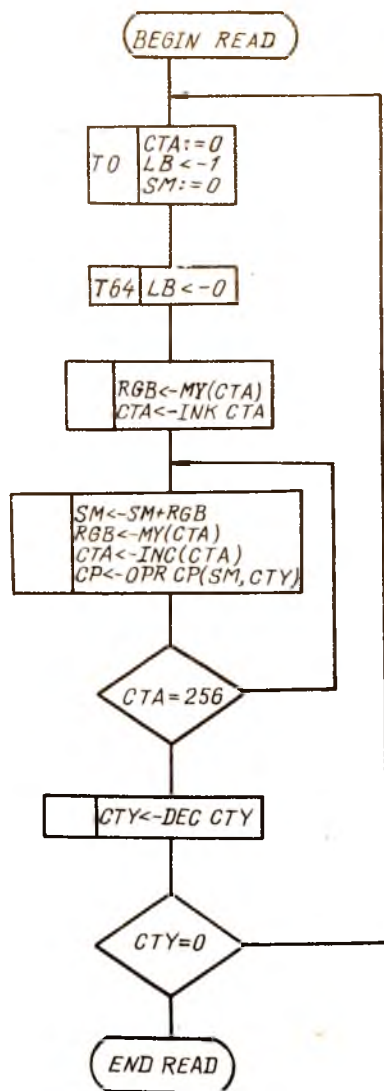
Р и с. 2.



Р и с. 3.



Р и с. 4.



Р и с. 5.

Преобразование координат

Преобразование производится с целью представления исходных значений кривой y'_i в номерах строк y_i . Рассмотрим случай, когда кривая занимает все поле графиков (127 строк). В этом случае $y'_{\max}$ соответствует $y_i = 127$, а $y'_{\min}$ соответствует $y_i = 0$. Для преобразования рассчитывается масштабный коэффициент:

$$M = \frac{y'_{\max} - y'_{\min}}{127}.$$

После этого значения y_i определяется из выражения

$$y_i = \frac{y'_i - y'_{\min}}{M}.$$

Значения y_i округляются до ближайшего целого значения. После этого рассчитываются значения приращений Δy_i :

$$\Delta y_i = y_{i+1} - y_i.$$

Структура и состав МО модуля векторного кодирования

Функционирование модуля "векторного кодирования" во всех режимах (перезапись, воспроизведение, редактирование) осуществляется программным путем на основе разработанного математического обеспечения.

По структуре система МО является блочной, двухуровневой.

Программы низкого уровня (вспомогательные программы) выполняют элементарные преобразования и простейшие функции такие, как организация дисплейного массива, поиск в массиве максимальных и минимальных элементов. Эти вспомогательные программы как вспомогательные единицы не используются, а лишь вызываются по мере необходимости основными программами.

Основные программы. программы второго, высокого уровня, выполняют специальные достаточно сложные функции такие, как вывод изображения на экране ТВ-приемника, движение изображения по экрану, изменение скорости движения, направления и дискретности, масштабирование, вычерчивание графиков в реальном времени.

Подробное изучение математического обеспечения будет являться задачей самостоятельной лабораторной работы.

В данной работе приводятся только те сведения, которые необ-

ходимы для ее выполнения. Управление работой модуля векторного кодирования осуществляется с клавиатуры устройства *Consul*.

Основные программы

1. Программа SODOM позволяет получить на экране телевизионного приемника графическое изображение функций (число отсчетов функции практически не ограничено).

Просмотр графика, коды ординат которого сформированы вспомогательной программой и занесены в буферную память, можно осуществлять в следующих режимах:

а) движение графика, включающее возможности останова в любом месте кадра, изменение скорости и направления движения (динамика);

б) воспроизведение сжатого массива, полученного из исходного путем выбора координат, отстоящих друг от друга на определенное число элементов по X ;

в) воспроизведение графика с изменением масштаба выводимого изображения.

Для третьего режима необходимо сначала программно, а затем с пульта *Consul* ввести признак выбора масштаба (при $PWM = 1$ график выводится в начальном масштабе, при $PWM = 3$ - в произвольном).

Изменение характера вывода осуществляется при вводе с пульта *Consul* определенного кода:

- 0 - останов кадра
- 1 - движение влево
- 2 - движение вправо
- 3 - увеличить скорость движения
- 4 - уменьшить скорость движения
- 5 - изменить шаг движения
- 6 - изменить масштаб (ввод осуществляется через пробел)
- 7 - выход в основную программу
- 8 - изменение характера вывода (заменить динамику статикой или наоборот).

Коды 0-5 применяются только при движении.

2. Программа LEAVE является частью программы *SODOM*, обеспечивает движение графиков, основываясь на уже сформированный МФ, и производит анализ вводимых с клавиатуры директив.

3. Программа REMOV осуществляет непосредственный вывод на экран ТВ-приемника сформированного ДФ.

4. Программа ADAPT осуществляет вычерчивание графика в реальном времени. Нарращивание информационного массива на одну точку соответствует появлению нового кадра. В этом случае производится автоматическая подстройка масштаба таким образом, чтобы график занимал полностью поле экрана.

Вспомогательные программы

Программа FINE производит поиск в массиве вещественных чисел максимального и минимального элементов для определения масштаба изображения.

Программа MF образует МФ в соответствии с соотношениями:

$$UST = [(y_{(i)} - y_{\min}) / MK + \phi.5],$$

$$\Delta(I) = [(y_{(i+1)} - y_{\min}) / MK + \phi.5] - [(y_{(i)} - y_{\min}) / MK + \phi.5],$$

где квадратные скобки - символ взятия целой части;

UST - начальное значение графика;

Δ - массив приращения;

MK - масштабный коэффициент

$$MK = (y_{\max} - y_{\min}) / 256.$$

Программа DF формирует DF на основе построенного.

2. Порядок выполнения работы

1. Ответить на вопросы.

2. Ввести с помощью преподавателя программу лабораторной работы в ЭВМ М-6000.

3. Рассчитать массив данных для формирования изображения заданной кривой.

4. Задать номер работы с "Консула".

5. Изучить и исследовать прикладные программы и проверить их экспериментально.

3. Требования к отчету

1. Цель работы.
2. Блок-схема модуля.
3. Алгоритм работы модуля.
4. Распечатка экспериментальных данных.
5. Выводы по работе.

4. Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Сущность метода "векторного кодирования" отображаемой информации.
2. Достоинства и ограничения метода "векторного кодирования".
3. Особенности технической реализации "векторного метода" и область его применения.
4. Технические характеристики системы отображения, построенной по методу "векторного кодирования".
5. Состав математического обеспечения и назначение отдельных прикладных программ.
6. Какие тактовые частоты используются в модуле "векторного кодирования".
7. Как рассчитать экономию памяти при использовании векторного метода кодирования в сравнении с позиционным?
8. Состав блоков системы отображения, построенной по методу "векторного кодирования" и назначение каждого блока.
9. Назовите основные режимы работы системы отображения.
10. Какие существуют способы вывода на экран нескольких кривых?

Составители: А.А. Болтянский
В.Г. Михайлов

МЕТОД ВЕКТОРНОГО КОДИРОВАНИЯ

Лабораторная работа

Редактор Н.В. Касаткина
Техн. редактор Н.М. Каленюк
Корректор Е.Д. Антонова

Подписано в печать 20.10.80. Формат 60x84¹/₁₆
Бумага оберточная белая. Печать оперативная.
Усл.п.л. 0,93. Уч.-изд.л 0,8. Тираж 500 экз.
Заказ № 6604 Бесплатно.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени С.П.Королева.
Г. Куйбышев, ул. Молодогвардейская, 151.

Областная типография им. В.П.Мяги.
г. Куйбышев, ул. Венцека, 60.