

9. Каск П., Соовик Т., Изв. АН ЭССР, Физ. Матем., 23, 258 (1974).
10. Higbie J., Nucl. Instr. Methods, 105, 279 (1972).
11. Ikezawa M., Kojima T., J. Phys. Soc. Japan, 27, 1551 (1969).
12. Marrone M. J., Patten F. W., Kabler M. N., Phys. Rev. Lett., 31, 467 (1973).

Институт физики
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
13/1 1974

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED. 23. KÕIDE
FÜSIKA * МАТЕМААТИКА. 1974. NR. 3

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ 23
ФИЗИКА * МАТЕМАТИКА. 1974. № 3

<https://doi.org/10.3176/phys.math.1974.3.15>

УДК 681.327.2

Р. МИХКЕЛЬСОН

СИСТЕМА ГРАФИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ЧЕЛОВЕКА с ЭВМ «МИНСК-32»

R. MIHKELSON. GRAAFILISE SIDE SÜSTEEM INIMENE-ARVUTI «MINSK-32»

R. MIHKELSON. MAN-MACHINE GRAPHICAL COMMUNICATION FOR COMPUTER «MINSK-32»

Описываемая система предназначена для вывода графической информации на экран устройства отображения (УО) и реализована в виде приставки к ЭВМ «Минск-32». Система позволяет осуществлять преобразование изображений объектов на экране электроннолучевой трубки (ЭЛТ). От существующих систем графической связи [1] рассматриваемая система отличается меньшими аппаратурными затратами.

Блок-схема системы приведена на рис. 1 и не требует пояснений.

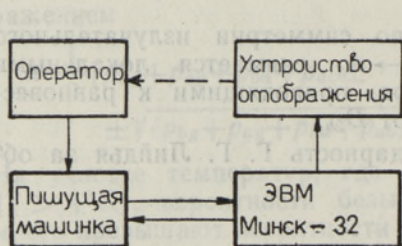


Рис. 1.

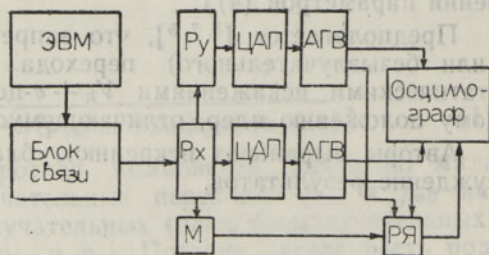


Рис. 2.

Отображаемый на экране УО объект представляется в памяти ЭВМ цифровой моделью в виде значений координат точек объекта в прямоугольной системе координат. На основании этой модели в ЭВМ вычисляется центральная проекция объекта на плоскости проекции, совпадающей с плоскостью экрана УО. При вычислении в ЭВМ координат точек на центральной проекции оператор определяет центр проекции и место плоскости проекции относительно объекта. Это позволяет

ему наблюдать объект с различных сторон и различных расстояний. Для выбора нужной проекции и смены изображения объекта используется специальный язык связи, описание которого приведено ниже. Сообщения на этом языке оператор передает с помощью пишущей машинки (ПМ) пульта оператора. Следует отметить, что для задания объекта достаточно вычисления лишь координат конечных точек линейных участков изображения. Между конечными точками прямые линии формируются на экране УО аппаратурным путем. Это позволяет существенно экономить память ЭВМ.

Рассмотрим структуру и функции основных узлов УО, блок-схема которого приведена на рис. 2. Блок связи обеспечивает связь между ЭВМ и индикатором. Регистры R_x и R_y предназначены для приема и хранения кодов координат X и Y точек изображения, а регистр M — для хранения информации о модуляции луча ЭЛТ. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) преобразуют хранимые в регистрах R_x и R_y цифровые коды в уровень напряжения. Аналоговые генераторы векторов (АГВ) используются для линейного перемещения луча ЭЛТ между отдельными точками изображения, координаты которых подаются на их входы в виде уровней напряжения.

В используемом в УО АГВ векторы различной длины формируются за одинаковое время и скорость перемещения луча ЭЛТ пропорциональна длине формируемого вектора. Поскольку яркость линий на экране ЭЛТ линейно зависит от скорости перемещения луча ЭЛТ [2], то для выравнивания яркости отдельных частей изображения в устройстве применяется регулятор яркости (РЯ), с которого на модулятор осциллографа поступает напряжение, пропорциональное длине линии.

Устройство отображения работает следующим образом. ЭВМ определяет состояние УО и запускает его, если УО не занято и готово к работе. После запуска УО посылает в ЭВМ запросы на обмен информацией. В ответ на каждый запрос устройства отображения ЭВМ выдает в соответствующий интерфейс ЭВМ стандартный канал связи семиразрядный символ. Из канала связи символы передаются в R_x . Перед выдачей очередного запроса УО содержимое R_x передается в R_y . После приема УО двух последовательных символов, являющихся координатами X и Y конечной точки линии, и преобразования их в ЦАП запускается АГВ. Управляемый выходным напряжением АГВ луч ЭЛТ вырисовывает на экране индикатора прямую линию между точками, координаты которых передавались в УО. Наличие в АГВ аналогового запоминающего устройства позволяет менять координаты конечных точек линии одновременно с формированием очередной линии.

Язык связи, используемый для выбора нужной проекции и смены изображения объекта, включает в себя набор команд. Каждая команда состоит из буквы и следующего за ней десятичного числа (ДЧ). Буква определяет преобразование, выполняемое с изображением объекта, а ДЧ служит аргументом в алгоритме этого преобразования. В языке используются следующие команды:

- А — повернуть изображение вокруг оси X ;
- В — повернуть изображение вокруг оси Y ;
- Д — изменить расстояние между центром проекции и плоскостью проекции;
- М — изменить масштаб изображения;
- Н — изменить координаты точки поворота изображения;
- Х — сместить центр проекции по оси X ;
- У — сместить центр проекции по оси Y ;
- У — сменить изображение;
- О — привести изображение объекта в исходное состояние.

Команды на языке связи передаются в ЭВМ в виде сообщений. Они могут содержать одну или несколько команд в произвольной последовательности. При этом преобразования изображения, заданные предыдущими сообщениями, остаются неизменными при передаче нового сообщения, если оно не содержит команд, задающих эти преобразования. Это позволяет существенно сократить объем информации, передаваемой оператором о виде преобразования.

Пример. Сообщение A30D300Y10 означает: повернуть изображение вокруг оси X на 30° , изменить расстояние между центром проекции и плоскостью проекции на 300 единиц и сместить центр проекции по оси Y на 10 единиц.

Программы системы графической связи написаны на символическом языке ССК-32. Работа программ системы начинается с передачи управления управляющей программе, которая организует закрепление внешних устройств за программами системы, осуществляет загрузку подпрограмм, описывает ввод с ПМ и запускает УО.

После ввода очередного сообщения с ПМ происходит автоматическая передача управления программе обработки сообщения. Эта программа переводит сообщение в машинный код и записывает задаваемые командами аргументы в таблицу аргументов.

При появлении в сообщении команды «сменить изображение» управление передается программе образования исходного массива. После окончания работы этой программы, а также в случае, если смены изображения не требуется, управление передается программе вычисления центральных проекций.

Описанная система графической связи практически реализована и успешно эксплуатируется в Институте кибернетики АН ЭССР. Анализ работы с системой показал, что используемые алгоритмы преобразования позволяют в процессе изучения объекта получать о нем однозначное представление, а предложенный язык связи удобен в работе из-за краткости и простоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сигорский В. П., Петренко А. И., Смирнов В. Г., Цурин О. Ф., Колесник А. А., Технические средства системы графического взаимодействия разработчика с ЭЦВМ БЭСМ-3М, В сб.: Вопросы технической эксплуатации вычислительных машин, М., 1973.
2. Sherr S., Fundamentals of display system design. John Wiley and sons, New York, 1970.

Институт кибернетики
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
4/XII 1973