

АЛЕСТА

БОЛЬШЕ, ЧЕМ ПРОСТО ВЕРСИЯ AMSTRAD CPC

valery (hww)

valery.hww@gmail.com

Демодуляция 2021

1. АННОТАЦИЯ

- Воспоминания об эпохе компьютеростроения конца 80-х.
- История создания компьютера Aleste 520EX и звуковой сэмплерной платы Magic Sound.
- Причины и обстоятельства разработки. Источники информации и вдохновения.
- Кратко об особенностях архитектуры, основных технических проблемах разработки, методах их решений.
- О том, где искать вдохновение адепту ретро-компьютеров сегодня.

1.1. СОДЕРЖАНИЕ

- Введение
- История ПК Радуга
- История ПК Aleste 520EX
- Архитектура Magic Sound
- Архитектура Aleste 520EX
- Выводы
- Где искать мотивацию сегодня?
- Ответы на вопросы

2. ВВЕДЕНИЕ

- “Если любишь паяльник, то, думаю, надо воссоздавать те редкие машины, которые были ранее созданы и забыты - это, по крайней мере, вклад в историю отечественного компьютерного строения.” *Mick* на zx-pk.ru



2.1. УВЛЕЧЕННОСТЬ ДЕЛОМ

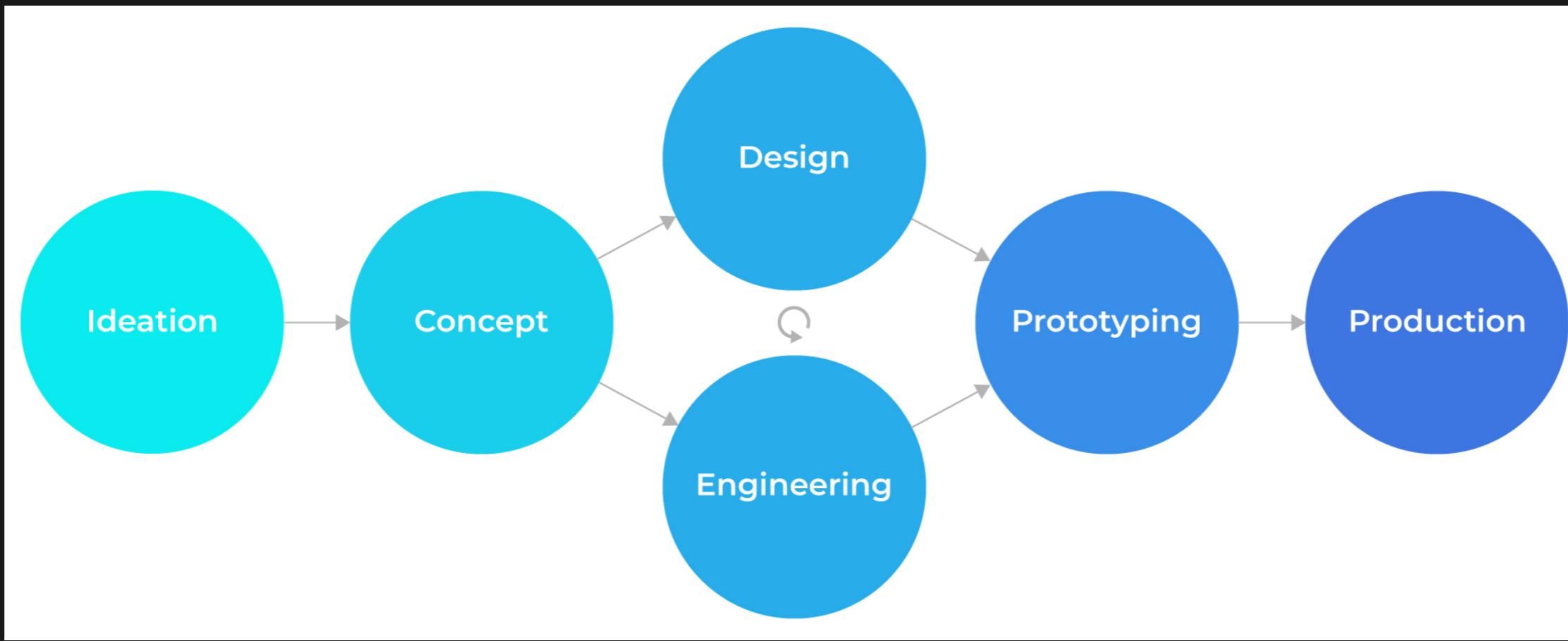
- Увлечение - есть желание и умение направить, сосредоточить всё своё существо на каком-либо процессе. Это длительная концентрация внимания на чем-либо, когда все остальное становится неважным, неинтересным.
- Проекты, о которых мы будем говорить, созданы по-настоящему увлеченными людьми, искренне влюбленными в свое дело.
- Искреннее начало, которое лежит в основе увлеченности делом, объединяет людей, притягивает друг к другу.



2.2. ДИЗАЙН И ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- Для оптимизации процесса разработки важно:
 - Четко определить характеристики продукта.
 - Сформировать визуальный образ (референсы, дизайн-скетчи).
 - Сформулировать правила дизайна (design principles).

2.3. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ



1. Идея - предполагаемая возможность решения проблемы.
2. Концептуализация - четкое формирование спецификаций.
3. Одно из двух:
 - Дизайн - работа от сketчей до прототипа.
 - Проектирование - подготовка конструкторской документации.
4. Прототипирование - сборка изделия.
5. Производство.

2.4. ВОПРОСЫ ПО ВВЕДЕНИЮ?

- Далее следует:
 - История ПК “Радуга”
 - История ПК Aleste 520EX
 - Архитектура Magic Sound
 - Архитектура Aleste 520EX
 - Выводы
 - Где искать мотивацию сегодня?
 - Ответы на вопросы

3. ИСТОРИЯ ПК “РАДУГА”



- Разработка компьютера “Радуга” проходила с 1986 по 1988 год.
- Эпоха позднего СССР.
 - Вычислительная техника доступна только для предприятий.
 - Покупка компонентов только на вещевом рынке.
- В журнале Радио была статья о ПК МИКРО-80 (120-200 микросхем)

3.1. МПСС КОМПЬЮТЕР “ИРИША”

- История началась в 1986 году, со статьи в журнале МПСС о ПК “Ириша”.
 - Качественная конструкция и исчерпывающая документация.
 - Ставшие классическими для индустрии аппаратные и программные решения.
 - Есть графика, есть цвета, есть пищалка.
- Именно по Ирише мы изучали микропроцессорную схемотехнику.



3.2. СЛОЖНОСТИ

- 120 микросхем.
- Компонентная база состояла из редких компонентов.
- Печатная плата требовала промышленного процесса.
- Собрать Иришу очень хотелось, возможности не было.
- Мы обратились к заведующему лаборатории вычислительной техники колледжа с просьбой объединить усилия.

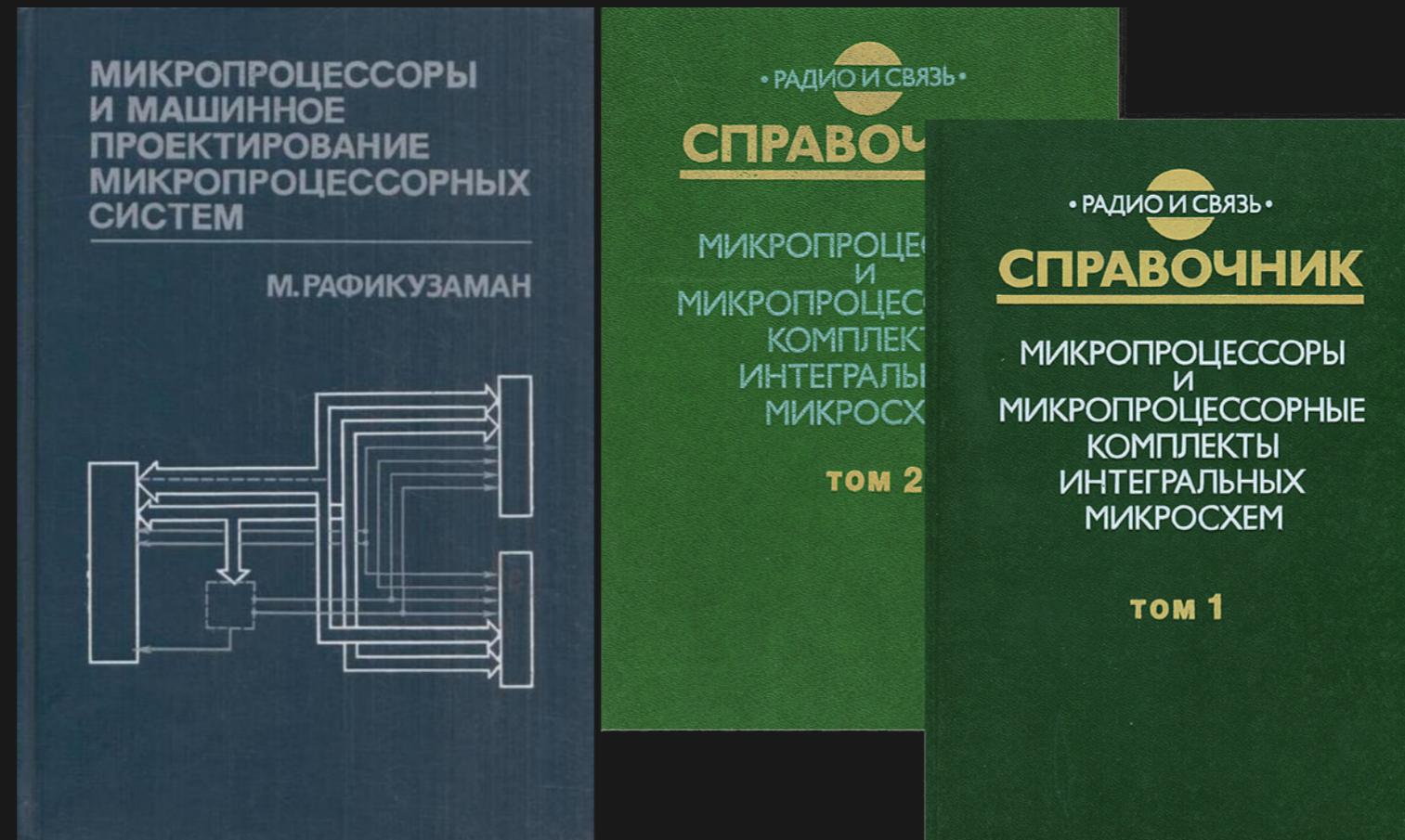
3.3. ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

- Руководитель Белянин В.М.
- Хорошее оснащение:
 - Приборы и инструменты.
 - 2 компьютера Искра 1256 с периферией.
 - 2 компьютера Электроника 60 с периферией.
 - Позже - вычислительная машина (Наури).



3.4. ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

- Журнал “Радио”.
- Журнал “Микропроцессорные Средства и Системы” (МПСС).
- Литература в колледже.
- Центральная библиотека имени А.С. Пушкина.



3.5. ПК “СПЕЦИАЛИСТ”

- Сборка ПК “Ириша” была в процессе.
- Статья в журнале “Моделист Конструктор” 1987 о ПК “Специалист” (ПКС) произвела своего рода революцию в нашей команде.
 - Конструкция (ПКС) выглядела простой. Менее 60 микросхем.
 - Мы собрали (ПКС) в корпусе с габаритами Ириши.
 - Две платы:
 - Процессор и периферия.
 - Видеоконтроллер и память.

3.6. ПЕРВАЯ ИГРА

- На этот компьютер был написан клон Galaga, на ASM.
- Работа показала, что для лучшего результата необходимы:
 - Более высокая производительность.
 - Более двух цветов на экране.
 - Звуковое сопровождение.

3.7. УДАЧА И ВДОХНОВЕНИЕ



- Мой брат, сервис-инженер вычислительной техники: Искра 1256, Искра 226 и др.
- Случайно увидел в пед-институте компьютеры с цветом, музыкой и быстрой анимацией.

3.8. MSX2

- Это была Yamaha MSX2 (КУВТ2).
- Первая увиденная мной игра, Child Park



3.9. ЯПОНСКОЕ КАЧЕСТВО



- Конструктивно компьютер выглядел фантастически здорово.

3.10. MSX СТАЛ МЕЧТОЙ

- Красиво, компактно и портативно.
- Много цветов.
- Высокая производительность.
- Синтез музыки и звуковых эффектов.
- Накопитель на гибких дисках.
- Поддержка принтера.
- Расширяемость.

3.11. ИЗУЧЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ MSX

- MSX превосходит все подобные разработки в СССР.
- Для подробного изучения MSX началось сотрудничество двух лабораторий вычислительной техники:
 - Омский Авиационный Колледж.
 - Омский Педагогический Институт.

3.12. ЦЕЛЬ РАЗРАБОКИ

- Создание ПК для колледжа.
- Создание ПК для дома и развлечений.
 - Хоть на шаг приближение к совершенству MSX.

3.13. ОБЛИК ПРОДУКТА

- У всех разработчиков были разные представления об конечном результате.
- Для меня и моих друзей:
 - В приоритете - скорость, цвет и звук.
 - Портативность - устройство в формате моноблока.
- Для руководителя лаборатории колледжа:
 - Уникальный цвет для каждого пикселя.
 - Наличие последовательного интерфейса для подключения принтера.
 - Низкая цена.

3.14. ПРАВИЛА ДИЗАЙНА

- Полная совместимость с ПК “Специалист” невозможна, поэтому такая необходимость исключается из приоритетных задач.
- Должна быть возможность отладки кода для ПК “Радуга” на ПК “Специалист”.
 - Разработка софта шла до появления прототипа ПК “Радуга”.
- Аппаратной реализации предпочитать программную.
 - Исключение: звук, цвет, производительность.
- Меньшее число режимов с минимальными ограничениями лучше, чем множество режимов с различными ограничениями.

3.15. РЕЗУЛЬТАТ

- Сотрудники института были опытнее нас, поэтому мы многому научились.
- Были созданы два разных компьютера:
 - Команда института создала свой компьютер.
 - Команда колледжа создала ПК “Радуга”.

3.16. ПРОИСХОЖДЕНИЕ НАЗВАНИЯ

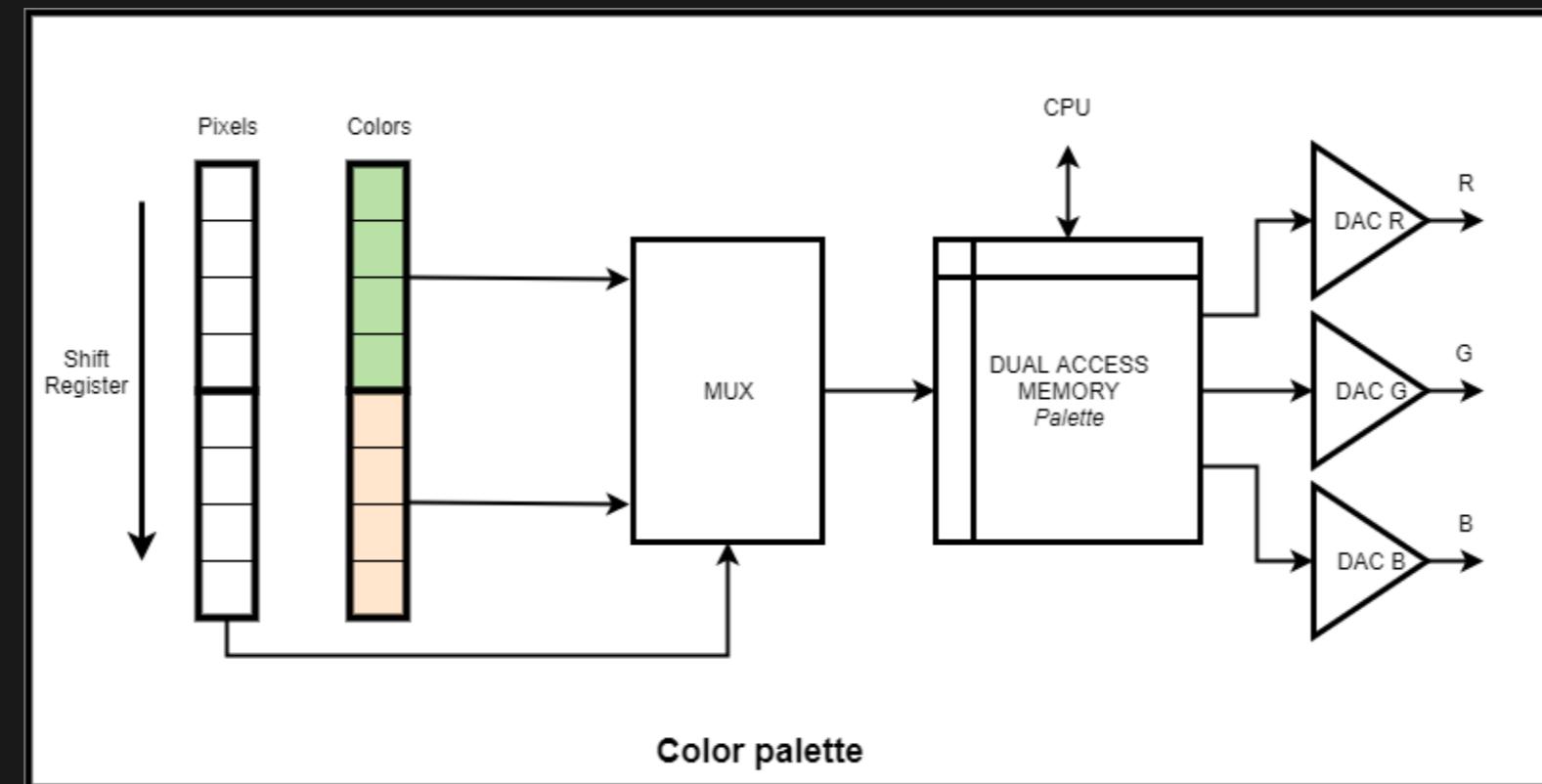
- Происхождение идеи - мир рок-музыки.
- Британо-американская рок-группа 1975–1984, 1994–1997.
- У компьютера все цвета радуги.
- Слово эстетически-привлекательно звучит на английском языке.

Rainbow



3.17. ГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

- Задано от MSX.



3.18. ЗВУКОВАЯ СИСТЕМА

- Заимствовано от MSX:
 - 3 звуковых канала - К580ВИ53.
 - 1 шумовой - аналоговый шум.
 - 4 ЦАП громкостей - на резисторах
-

3.19. СВЕРХЗАДАЧА

- Сохранить производительность при увеличении размера видеопамяти.
 - Найденное впоследствии решение мы назвали COPIER.

3.20. COPIER

- Регистр цвета
 - Доступен для процессоров как ячейка памяти.
 - При чтении пикселей цвет сохранялся в регистре цвета.
 - При записи пикселей их цвет устанавливался в значении регистра цвета.
- Копир работал при доступе к 16КБ странице - вместе с цветом это 32КБ.
- Буфер экрана использовал 24КБ.
- Оставшиеся 8КБ были зарезервированы для цветного шрифта.

3.21. ЧТЕНИЕ И ЗАПИСЬ ПИКСЕЛЕЙ

```
unit8_t color;

uint8_t read_vram(uint16_t addr) {
    color = colors[addr]; // FREE OPERATION!
    return pixels[addr];
}

void write_vram(uint16_t addr, uint8_t data) {
    colors[addr] = color; // FREE OPERATION!
    pixels[addr] = data;
}
```

- Чтение и запись пикселей процессором производит вызывает:
 - Чтение и запись цвета *Копиром*.

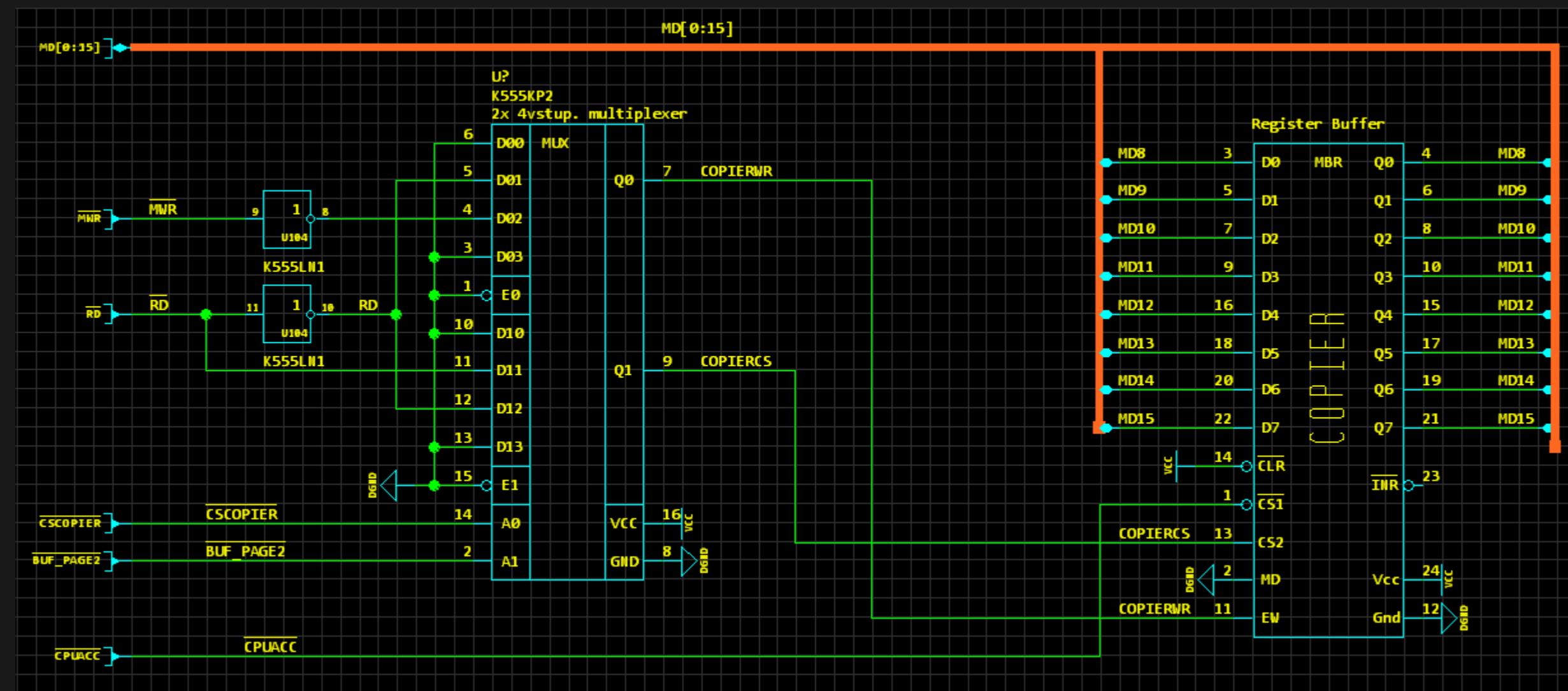
3.22. ЗАПОЛНЕНИЕ ПИКСЕЛЕЙ И РИСОВАНИЕ ТЕКСТА

```
unit8_t color;

void write_vram(uint16_t addr, uint8_t acolor, uint8_t* src, size_t size) {
    color = acolor;
    for (size_t i=0; i<size; i++)
        write_vram(addr++, *src++);
}
```

- Нарисовать символ в цвете:
 - Один раз установить цвет в регистре цвета.
 - Скопировать 8 байт в память пикселей.
- Точно таким же образом можно заполнить экран или область.

3.23. CXEMA



3.24. ФИНАЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА

- 79 Микросхем.
- Схема - во многом - ПК “Специалист”.
- 16 микросхем динамической памяти 64КБ.
- Есть покадровые прерывания.
- Графика
 - Кодировка цвета MSX.
 - 24КБ буфер экрана, 8КБ буфер шрифтов.
 - Палитра.
- Звуковой синтезатор:
 - 3 канала, шум.
 - Регулировка громкости каждого канала.
- Раскладка клавиатуры MSX.

3.25. ПРОГРАММОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Собственный, уникальный “Монитор”.
- Двухчастотный метод записи MSX, “ИРИША” с форматом файла MSX.
- Драйвер графики, модифицированный от “ИРИША”.
- Драйвер звука от MSX.
- Модифицированный интерпретатор BASIC от “Специалист”.

3.26. ДРУГОЕ ПО

- Игры от Специалист, некоторые из них с цветом.
- Редактор цветных шрифтов.
- Простая программка Piano.
- Просмотр картинок MSX.

3.27. ДОБАВЛЕНИЕ ЦВЕТА ИГРАМ

- Изменение кода игры таким образом, чтобы шрифт был расположен в области шрифтов.
- Затем шрифт модифицировался редактором шрифтов. К нему добавлялся цвет.
- Шрифт и игра сохранялись вместе с небольшим загрузчиком этого пака.

3.28. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	“Специалист”	“Ириша”	“Океан” 240	“Радуга”	“Орион” 128
Дата выпуска	1985	1985	1986	1988	1990
Процессор	580ИК80	580ИК80	580ИК80	580ИК80	580ИК80
Память (КБ)	32/48	64/128	128	64	64/128
Разрешение	384x256 (2) 640x480 (2)	320x240 (4)	256x256 (4) 512x256 (2)	384x256 (16)	384x256 (4,16)
Палитра				256	
Звук	1	1	1	3+Шум+Громкости	1
Кол. микросхем	60 (+0)	120 (+60)	80 (+20)	85 (+25)	59 (-1)

3.29. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	“Специалист”	“Вектор” 06Ц	“Радуга”
Дата выпуска	1985	1987	1988
Процессор	580ИК80	580ИК80	580ИК80
Память (КБ)	32/48	64	64
Разрешение	384x256 (2)	384x256 (2,4,8,16)	384x256 (16) 512x256 (2,4)
Цветов		1024x256 (2)	
Палитра		256	256
Звук	1	3	3+Шум+громкости
Кол. микросхем	60 (+0)	105 (+45)	85 (+25)

3.30. ПРОИЗВОДСТВО

- Журнал “Радио” отказался публиковать стороннюю разработку.
 - Отказ был нелепым “Планируем что-то другое”.
- Во времена СССР “инициатива снизу” чаще заканчивалась ничем.
- Планировалось участие 51-го завода, со встраиванием их плеера “Меркурий”.
 - Не случилось.
- В результате:
 - Производство в мастерских колледжа с 1988 по 1990

3.31. ВОПРОСЫ ПО ПК “РАДУГА”?

- Далее следует:
 - История ПК Aleste 520EX.
 - Архитектура Magic Sound.
 - Архитектура Aleste 520EX.
 - Выводы.
 - Где искать мотивацию сегодня?
 - Ответы на вопросы.

4. ИСТОРИЯ ПК ALESTE 520EX



4.1. НАЧАЛО

- Разработка началась в 1990 году.
- Работы велись в одном из частных домов Омска.



4.2. КОНЦЕПТ ALESTE 520EX

- Отсутствовало четкое видение, было только желание сделать нечто стоящее.
- Спецификация и техническое решение постоянно изменялись.
- Перемены были значительны настолько, что называть все прототипы одним единым названием можно лишь условно.

4.3. ЭРА ZX SPECTRUM

- Эпоха 90-х началась с доминирования ZX Spectrum.
- Поражал своей совершенной простотой и очень большим количеством игр, некоторые из которых были по-настоящему великолепны.
- Спектрум умел программно синтезировать многоканальную музыку, которая звучала сложнее классического общепринятого звучания AY синтезатора в MSX.

4.4. НЕДОСТАТКИ ZX SPECTRUM

- Слабая графика.
- Эргономика клавиатуры.
- Операционная система.
- Интерпретатор Бейсик.
- Система расширений памяти и внешних устройств.

4.5. ЗВУК ZX SPECTRUM 128

- На основе статей в журнале “BYTE” стало понятно, что ZX128 использует звуковой чип - не было понятно, какой именно.
- В дальнейшем было выдвинуто предположение, что это был AY8910/12.
 - Изучение кода игр ZX128 укрепило эту теорию.

4.6. АУ8910 НА ДИСКРЕТНЫХ КОМПОНЕНТАХ

- Менее 30 микросхем.
- Программируемые таймеры, цифровой генератор шума и резисторные ЦАП.
- Содержал небольшую память, имитирующую регистры АУ.
- Запись в эти регистры захватывала адрес доступа и вызывала NMI прерывание, далее запускался код, имитирующий АУ8910, который проверял захваченный адрес и данные, принимал решение.

4.7. ШАГ В СТОРОНУ MSX

- Перебрав варианты ZX Spectrum, мы решили продолжить движение в сторону MSX.
- Мы спроектировали схему графической системы, которая имела тайловые, графические режимы и спрайты.
 - 110 микросхем.
- Затем было принято решение отказаться от спрайтов.
 - Удалось собрать компактный компьютер с тайловой графикой и высоким разрешением.
 - Не было программного обеспечения.
- Это была неудачная, но интересная попытка получения игровой архитектуры аппаратно.

4.8. ЗНАКОМСТВО С AMSTRAD CPC 128, APPLE II, ATARI ST

- Однажды на рынке мы познакомились с интересным человеком.
 - Работая на ЖБК связистом, он закупал для работы зарубежные образцы вычислительной техники.
 - В его кабинете были Apple II, Atari ST и Amstrad CPC 128.
- Мы подружились.
- Началось изучение конструкций этих устройств.

4.8.1. APPLE II



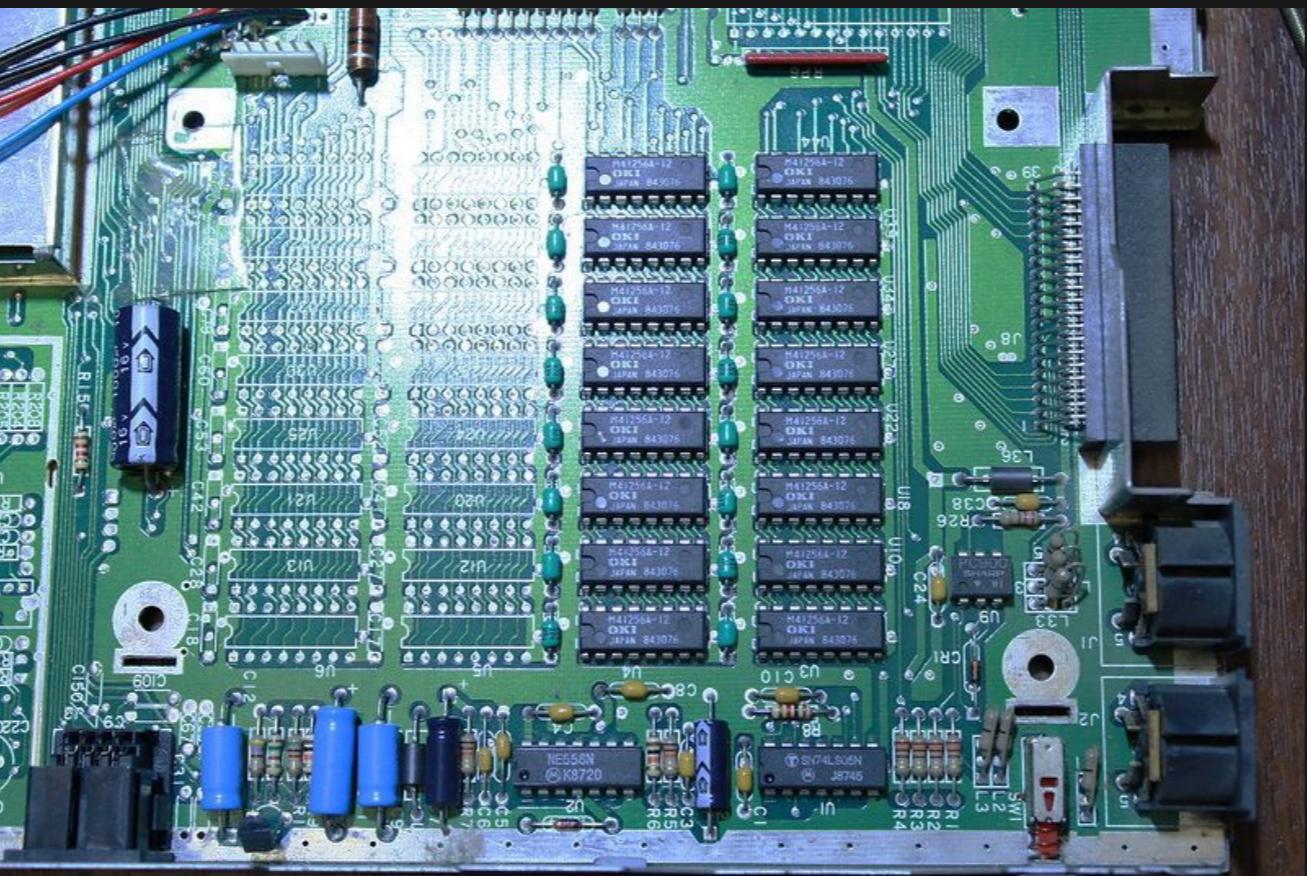
- Продукт компании Apple не заинтересовал.
- Корпус с плохой эргономикой.
- Скудные графические и звуковые возможности
- Отсталое программное обеспечение - в сравнении с MSX или Atari ST.

4.8.2. ATARI 520ST



- Atari ST был великолепен и в целом повторяем.
- Однако, отсутствие в СССР аналогов микросхем Motorola не оставляло шансов для воспроизведения.

4.8.3. ATARI 520ST ИТОГИ



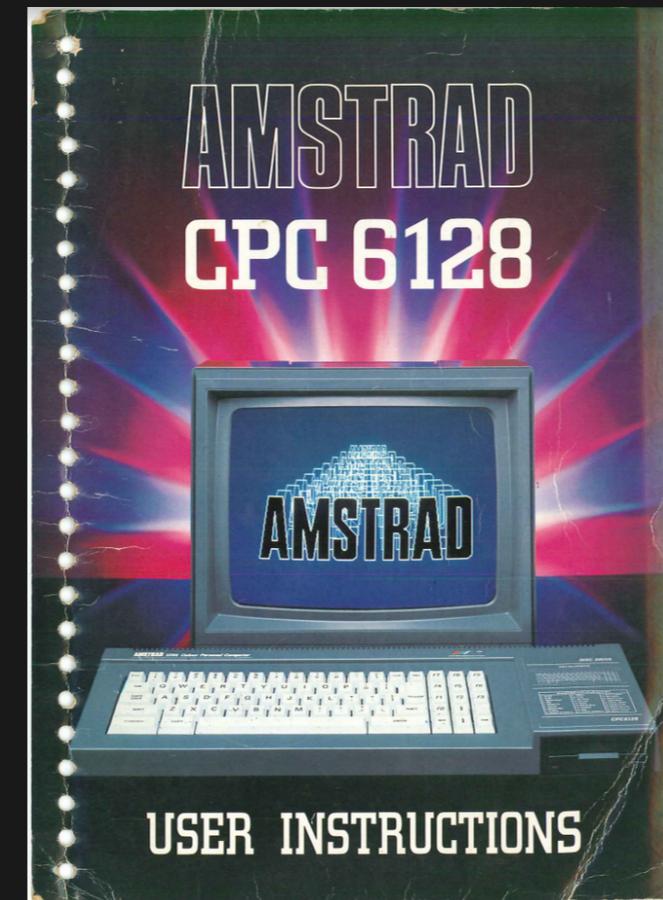
4.8.4. AMSTRAD CPC

- Простой повторяемый компьютер с великолепными возможностями.
- Выпускался с 1984 по 1990 года британской компанией Amstrad.



4.8.5. КОМПЛЕКТАЦИЯ ЭКЗЕМПЛЯРА

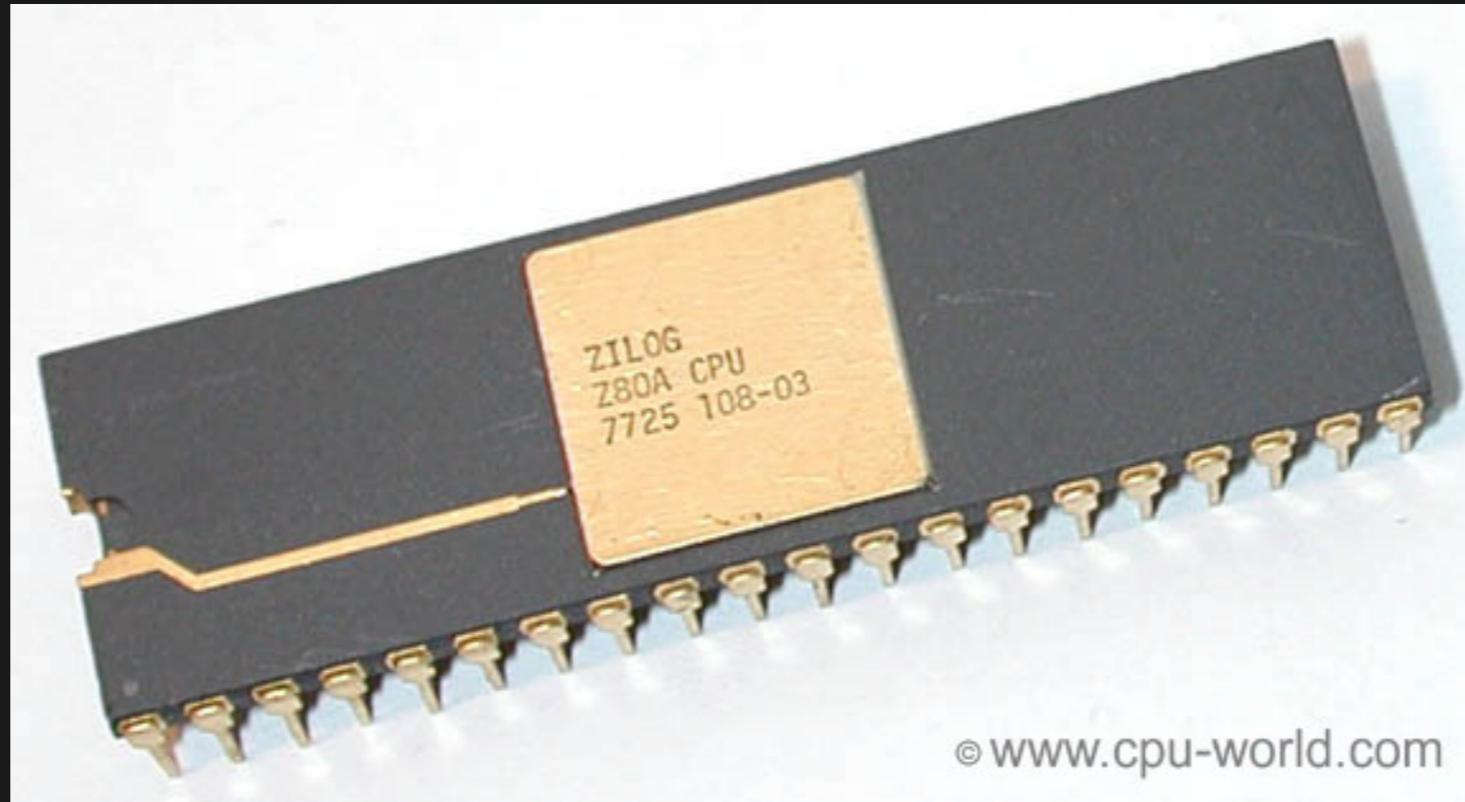
- Монохромный монитор.
- Руководство пользователя.
- Несколько дисков с программами.
- Позже коллекция программ заметно расширилась (покупали в Москве).



4.8.6. ПРЕИМУЩЕСТВА

- Каждая точка имеет свой цвет.
- Есть палитра.
- Прерывания несколько раз в кадр.
- Хороший интерпретатор BASIC.
- Синтезатор AY8912.
- 80 символов в монохроме.
- Возможность аппаратного скроллинга.
- Возможность нестандартных разрешений экрана.
- Простая слотовая система.

4.8.7. ПРОЦЕССОР



© www.cpu-world.com

- Как адепты платформы MSX мы любили Zilog Z80.
- Компания Amstrad - производитель бытовой электроники: телевизоры, кассетные деки и т.д.
- Производитель аудиотехники не планировал использовать Z80, они думали о 6502.
- Они заказали у субподрядчика интерпретатор BASIC, тот ответил, что у них есть версия, но на Z80.
- Как впоследствии оказалось, это был счастливый случай.
- 7 апреля 1986 года Amstrad объявила о покупке всех прав у Sinclair Research.

4.8.8. НЕДОСТАТКИ

- Односторонний формат 2.5“ диска.

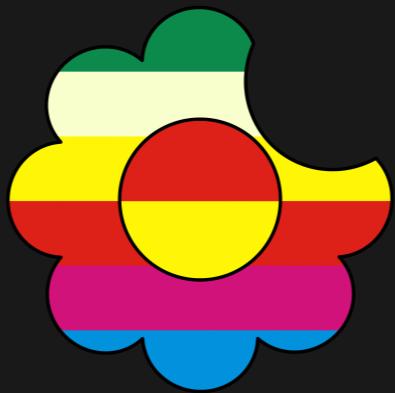
4.8.9. РИСКИ

- Схема была срисована с помощью прозвонки, Amstrad был клонирован.
- В реверс разработках часто наступает момент, когда кажется, что все уже известно.
 - При этом остается возможность того, что нечто всё же осталось незамеченным: скрытый регистр или бит.
 - В таком случае приходится рисковать: собирать конструкцию как есть и надеяться на лучшее.

4.9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ALESTE 520EX

- Работа над Алестой началась после повторения Amstrad CPC.
- И, кроме того, в результате желания Омской компании PATISONIC инвестировать в эту разработку.
- Первая модель была клоном Amstrad с добавлением модификаций.

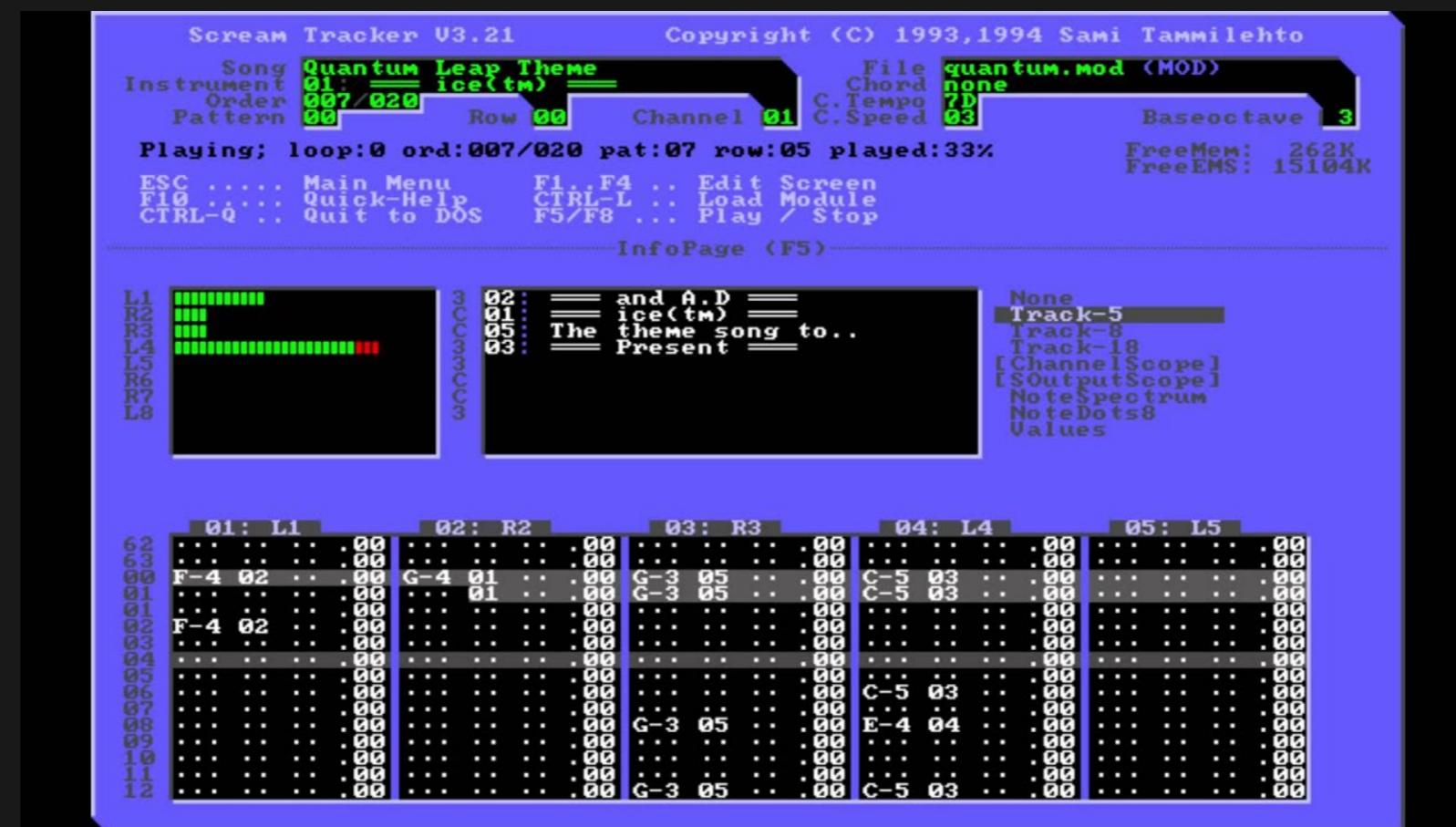
4.9.1. КОМПАНИЯ PATISONIC



- Функционировала в тяжелейшее время.
- Штат: 10-20 человек.
- Все, включая руководителей, были настоящими энтузиастами - компания давала им работу, чтобы они могли жить и творить.

4.10. ПРОГРАММА SCREAM TRACKER

- В лаборатории вычислительной техники колледжа был установлен ПК с частотой 12/16МГц.
- Мы играли в Wing Commander и слушали STM файлы на Covoх.



4.11. ИДЕЯ

- Досадно осознавать, что бухгалтерский ПК звучит лучше, чем любимые нами 8-ми битные платформы.
- Тогда возникла идея спроектировать аппаратный синтезатор для STM файлов.

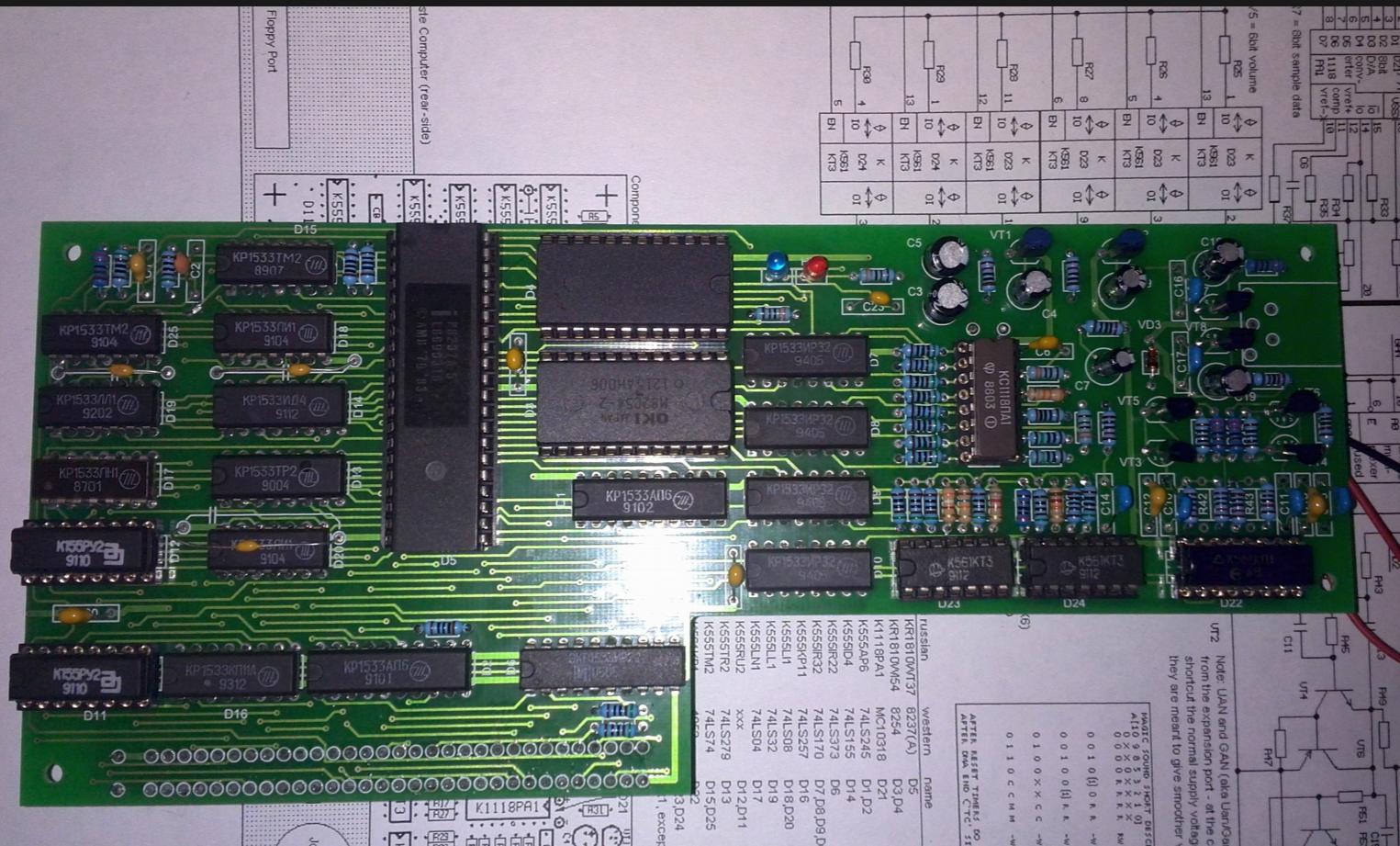
4.12. ДИЗАЙН И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ

- Первый прототип был сделан быстро, но он умел воспроизводить файлы с сэмплами, которые расположены внутри одной 16 кб страницы - ограничение контроллера K580ВГ72.
- Преобразование в аналоговый сигнал было на 4-х резистивных ЦАП.

4.13. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТА

- Эксперименты со звуковой платой привели к следующим выводам.
 - Для воспроизведения stm файлов компьютер нуждается в не менее 512КБ памяти.
 - Интеграция звуковой платы в компьютер в значительной степени его усложняет.
 - Делать внешней.
 - Шина расширения должна обеспечивать прямой доступ ко всей памяти.

4.14. ПРОЕКТИРОВАНИЕ



- Была спроектирована новая звуковая плата.
 - Разъем расширения Алесты получил ряд дополнительных выводов.

4.15. РЕЗУЛЬТАТ

- Звуковая плата использовала DMA контроллер из серии 1810
 - Имел доступ к 64КБ памяти.
- На плате был свой маппер (менеджер памяти).
- Аналоговая часть - быстродействующий 8-ми битный интегральный ЦАП.

4.16. ПРОИСХОЖДЕНИЕ НАЗВАНИЯ

- Свое название Алеста получила от одноименной игры.
- Эта игра была для нас примером, образом идеального результата.
 - Этапоном производительности и графики на 8-ми битной платформе.



4.17. СХЕМА

- 88 микросхем.
- Схема Алесты была изменена несколько раз.
- Расширен слот под музыкальную плату.
- Добавлен перекодировщик клавиатуры для адаптации промышленных корпусов.
- Добавлен последовательный интерфейс для мышки.
- Добавлена микросхема часов с памятью.
- Добавлены 32кб режимы графики.

4.18. КОРПУС



4.19. ИДЕЯ ЭМУЛЯЦИИ VDP9938

- Изучая игры MSX мы заметили, что процессор простояивает.
- Гипотеза - это время может быть потрачено на симуляцию видеопроцессора программно.
- Меньше чем за неделю была портирована King Valley II.

4.20. ПРИНЦИП ЭМУЛЯЦИИ VDP9938

- MSX игры имеют свой BIOS - он должен быть заменен.
- Там, где в игре пустой цикл ожидания конца кадра, в Алесте вызов эмулятора.
- Алеста рисовала один экран, пока отображался другой - в каждом кадре рендерился фон, затем все спрайты.
- В отличие от MSX, спрайты не мерцали.

4.21. РАСШИРЕНИЕ РЕЖИМЫ АЛЕСТЫ

	Aleste 520EX	Amstrad CPC 128
Память	512KB	128KB
Графика	160x200 16 320x200 4	160x200 16 320x200 4
	640x200 2	640x200 2
	320x200 16	
	640x200 4	
	256x212 16	
	512x212 4	
Палитра	6 бит	5 бит

4.22. РЕЗУЛЬТАТ

- MSX больше не казался идеальной архитектурой.
- Программные решения вместе с повышением производительности дают преимущества.

4.23. ИДЕЯ ALESTE 520GS



- В 1993 году началась работа над улучшенной версией Алесты.
- Источником вдохновения был компьютер Apple IIGS.

4.24. КОНЦЕПТ

- Уменьшение габаритов.
- Увеличение производительности процессора.
- Виртуализация - отказ от аппаратных узлов в пользу программной симуляции.
- Многозадачность и защита памяти.
- Увеличение количества каналов синтезатора до 8, 16.
- Введение шины с мультимастерингом (multi-master bus).
- Плата расширения с 10мГц RISC процессора для графических операций.

4.25. ЗАКРЫТИЕ ПРОЕКТА

- Без перехода на новые технологии осуществить задуманное было невозможно.
- Но такая технологическая база на тот момент была недоступна.
- Начиналась эра игровых приставок - в сфере развлечений, а также эра IBM PC клонов - для рабочего места.
- В продажу поступили компьютеры Apple.

4.26. ВОПРОСЫ ПО ИСТОРИИ АЛЕСТЫ?

- Далее следует:
 - Архитектура Magic Sound.
 - Архитектура Aleste 520EX.
 - Выводы.
 - Где искать мотивацию сегодня?
 - Ответы на вопросы.

5. АРХИТЕКТУРА MAGIC SOUND



- В основе архитектуры MSX:
 - SLOTS система слотов.
 - MAPPER менеджер памяти.
- Основа архитектуры MagicSound:
 - MSX маппер.

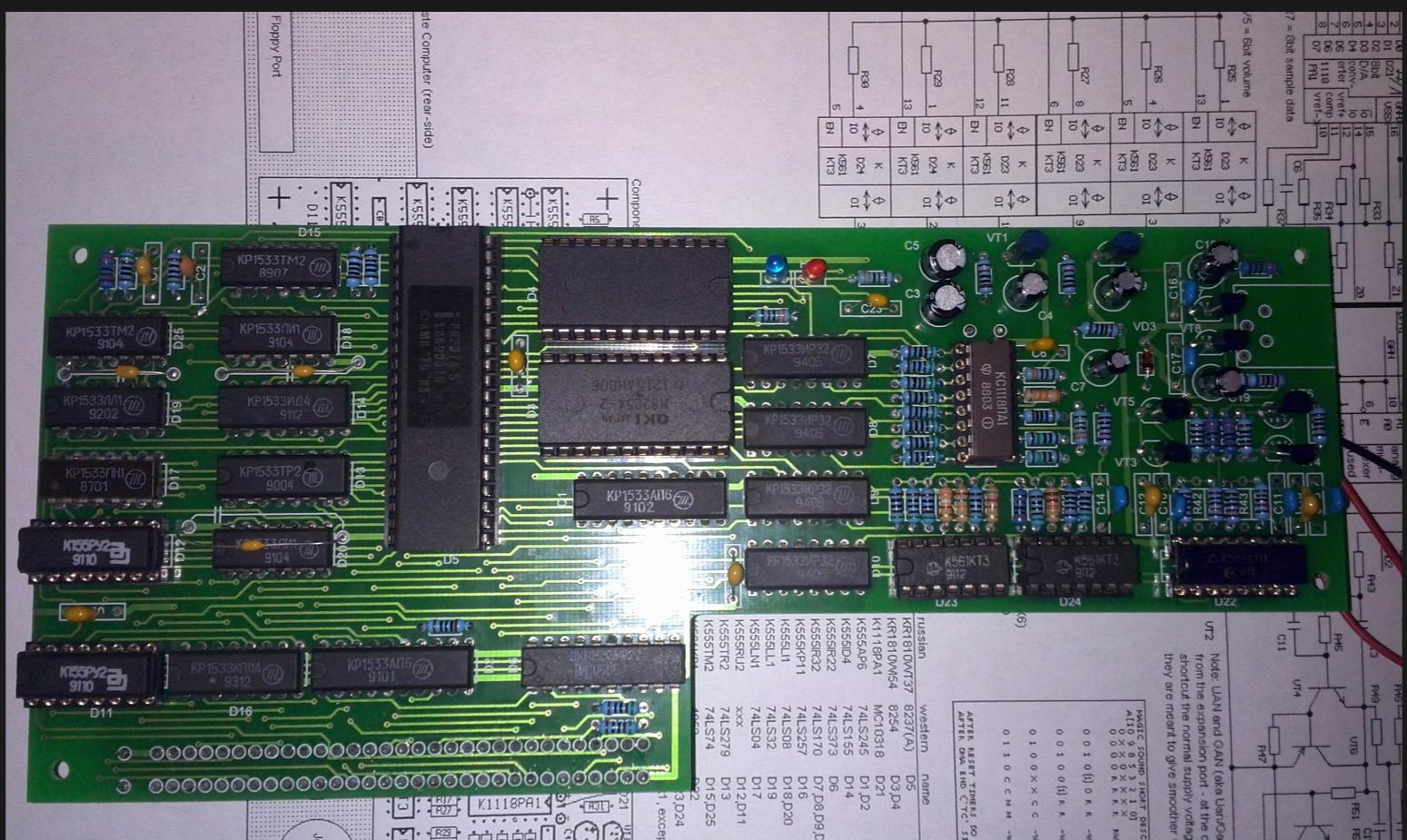
5.1. MSX MAPPER

- Универсальный способ расширения памяти для 8-ми битных процессоров.
- 4 регистра в пространстве IO.
- Каждый регистр:
 - Управляет одной 16КБ областью в пространстве 64КБ.
 - Подключает 1 из 256 возможных страниц.
- Максимальный объем памяти $2^{18} \Rightarrow 512\text{KB}$
- Максимальный объем памяти в перспективе $2^{22} \Rightarrow 4\text{MB}$

```
page[2:0] = cpu_address[15:14];  
address[13:0] = cpu_address[13:0];  
address[18:14] = mapper[page][4:0];
```

5.2. ПЛАТА

- 24 микросхемы



5.3. ЦИФРОВАЯ ЧАСТЬ

- Оперативная память:
 - 4 ячейки громкости (6-bits).
 - 4 ячеек сэмплов (8-bis).
- Четыре таймера вызывают запросы ПДП.
- Контроллер DMA:
 - Копирует байт из памяти компьютера в память карты.
- MAPPER

5.4. АНАЛОГОВАЯ ЧАСТЬ

- Значение сэмпла и громкость перемножается аналоговым методом.
- Импульсно-кодовым методом каналы суммируются.
- Выходное разрешение 16 бит.
- Для увеличения частоты - сэмплы не пропускаются.
- Для стерео - регистр громкости должен быть на 8 записей.

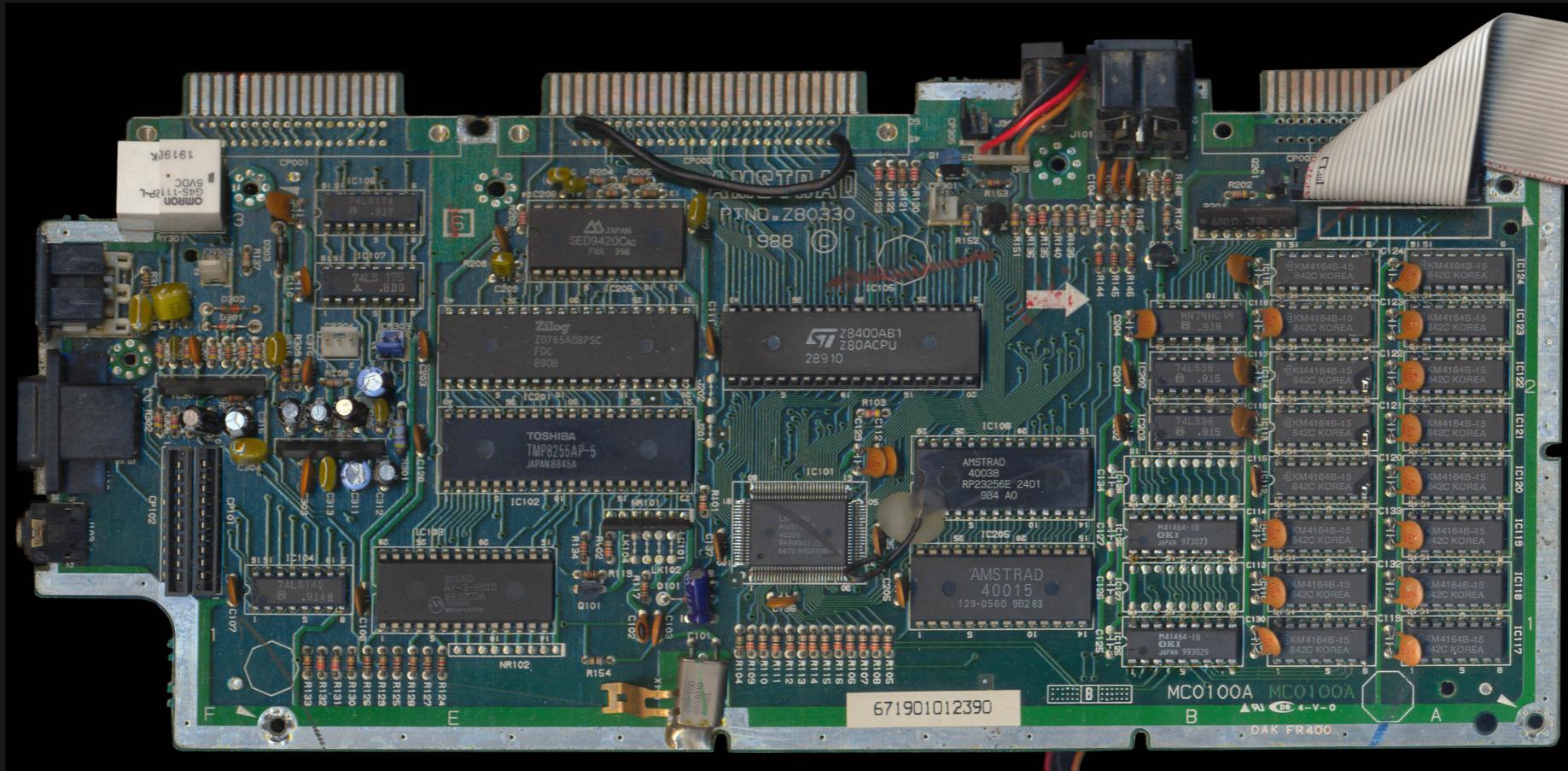
5.5. ВОПРОСЫ ПО MAGIC SOUND?

- Далее следует:
 - Архитектура Aleste 520EX.
 - Выводы.
 - Где искать мотивацию сегодня?.
 - Ответы на вопросы.

6. АРХИТЕКТУРА ALESTE 520EX

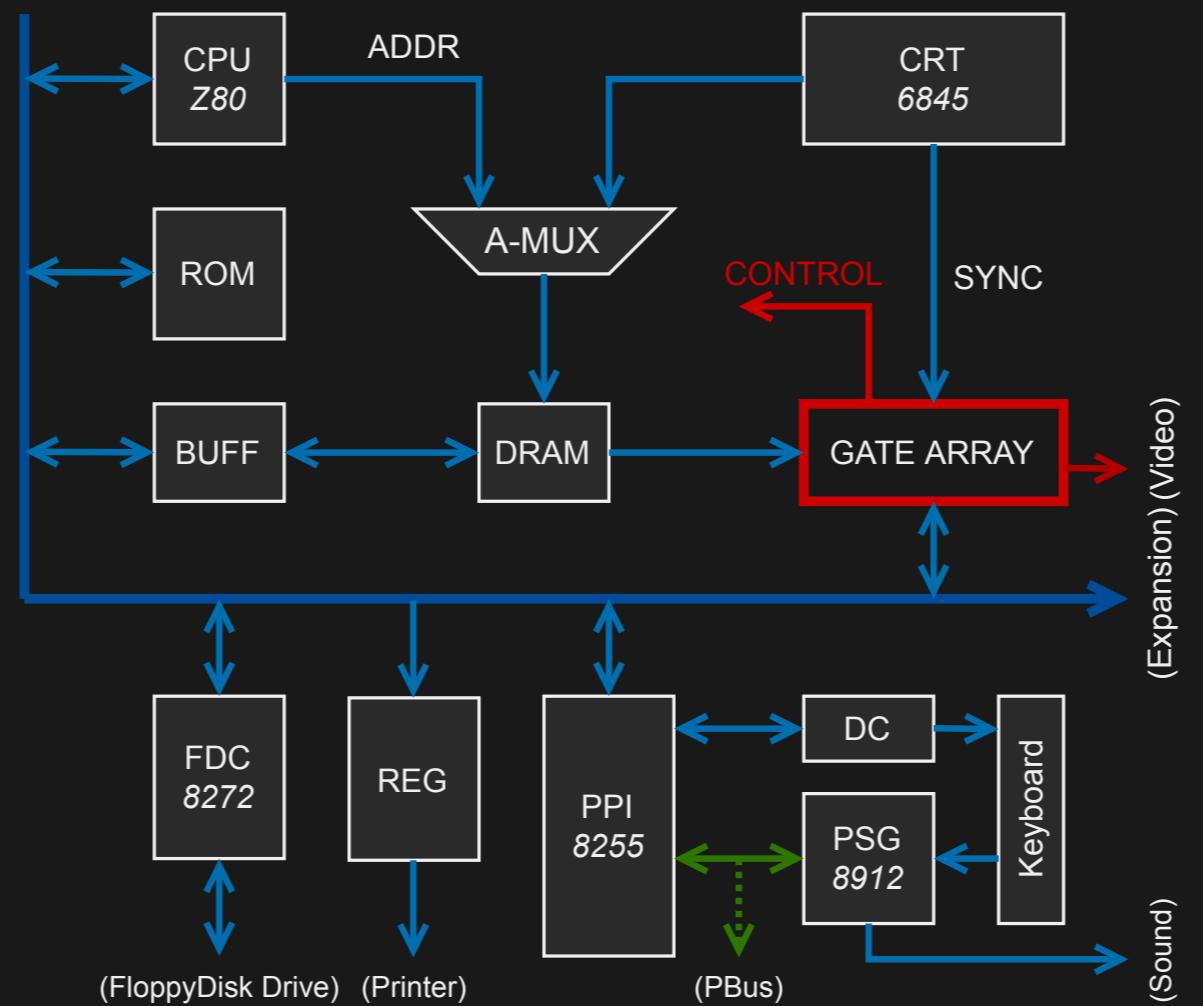


6.1. ПЛАТА AMSTRAD CPC128



- Плата Amstrad проста и элегантна.
- На плате установлен Gate Array. В котором:
 - Генератор цвета пикселя для всех режимов.
 - Палитра.
 - Генератор сигналов управления и прерывание каждые 52 строки.

6.2. БЛОК СХЕМА



- PSG подключен к PPI интерфейсу.
- Назовем эту шину PBus.

6.3. КОНЦЕПТ ALESTE 520EX

- Увеличение памяти с возможностью ПДП через разъем расширения.
- Портирование MSX DOS.
- Увеличение размера экранного буфера в 2 раза.
- Интеграция готовой промышленной клавиатуры и мышки.

6.4. МЕНЕДЖЕР ПАМЯТЬ

- 512КБ на 16 микросхемах
- Для упрощения портирования MSX DOS требуется добавление MSX маппера.
- Не использовать систему слотов MSX:
 - Алеста это в первую очередь Amstrad CPC с расширениями, а не наоборот.
- Разъем расширения CPC увеличился до 62 пинов.

6.5. РАЗЪЕМ РАСШИРЕНИЙ ALESTE 520EX (EXPANSION PORT)

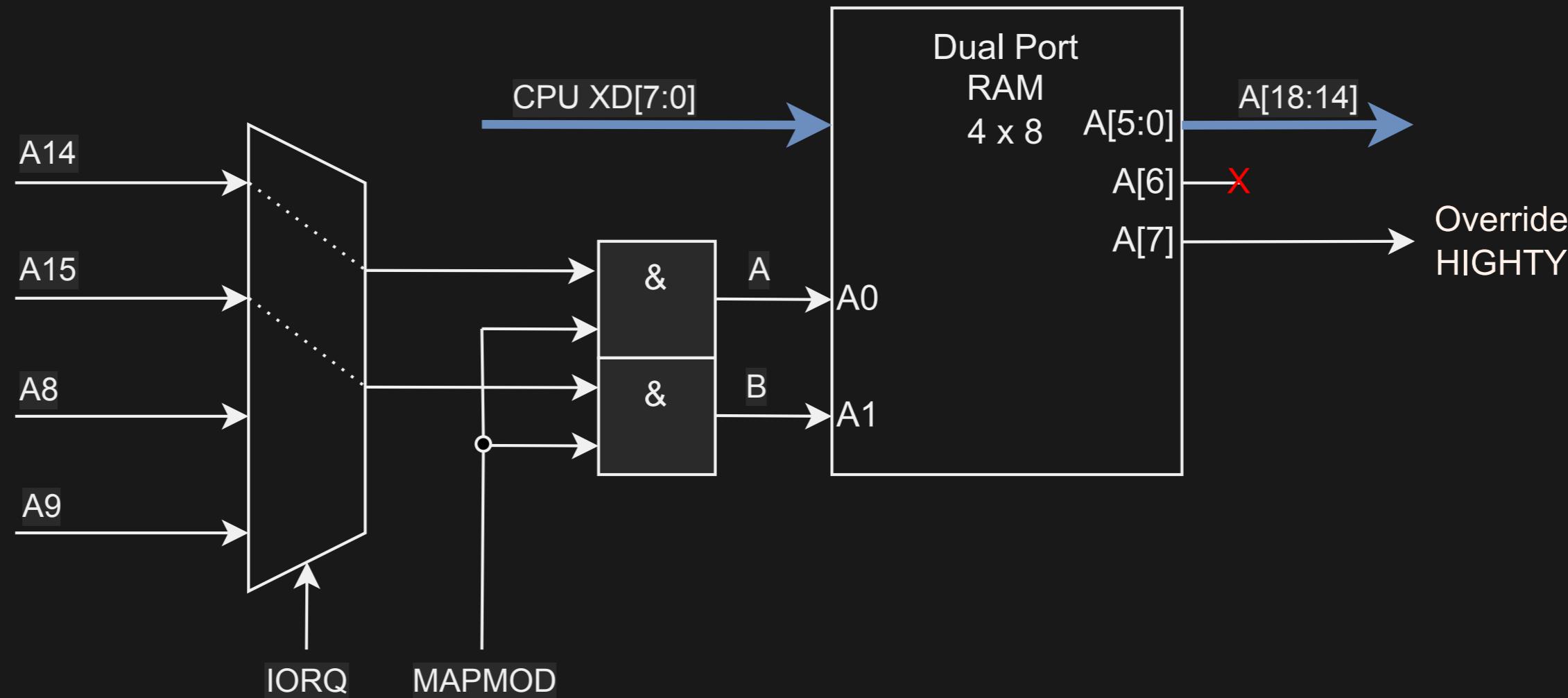
Pin	HOST	Function	Pin	HOST	Function
A1..A25		Same as <odd> CPC Pins 1..49 - (<i>i.e. SOUND, A15, A14, etc.</i>)	B1..B25		Same as <even> CPC Pins 2..50 - (<i>except B20=NC, instead /BUSRESET</i>)
A27	I/O	<u>MAP16</u>	B27	I/O	<u>MAP17</u>
A28	I/O	<u>MAP18</u>	B28	IN	MAPBLK (Отключить маппер)
A29	OUT	/INTA (Interrupt acknowledge)	B29	OUT	/DISP (display memory access)
A30	PWR	Agnd	B30	OUT	/CPU (CPU memory access)
A31	PWR	Aucc	B31	OUT	HIGH

6.6. РЕГИСТР РАСШИРЕННЫХ РЕЖИМОВ EXT PORT (PORT FABFH)

bit	Action
7-6	-
5-4	Режим PBus
	: 0 = PSG
	: 1 = Reserved
	: 2 = RTC
	: 3 = 8253
3	BLACKSCREEN
2	MAPMOD
	: 0 = Режим CPC
	: 1 = Режим Aleste
1	Высокое разрешение по горизотали X.
0	Включит 32 КВ буфер экрана для CPU. - It can be overridden by logic 0 in the MSB of the mapper.

6.7. СИГНАЛ MAPMOD

- Активирует режим Алесты:
 - Режим 6-ти битной палитры.
 - Режим маппера.
- Маппер отключен - он 8-битный регистр.
- Маппер включен - он 4 регистра по 8 бит.



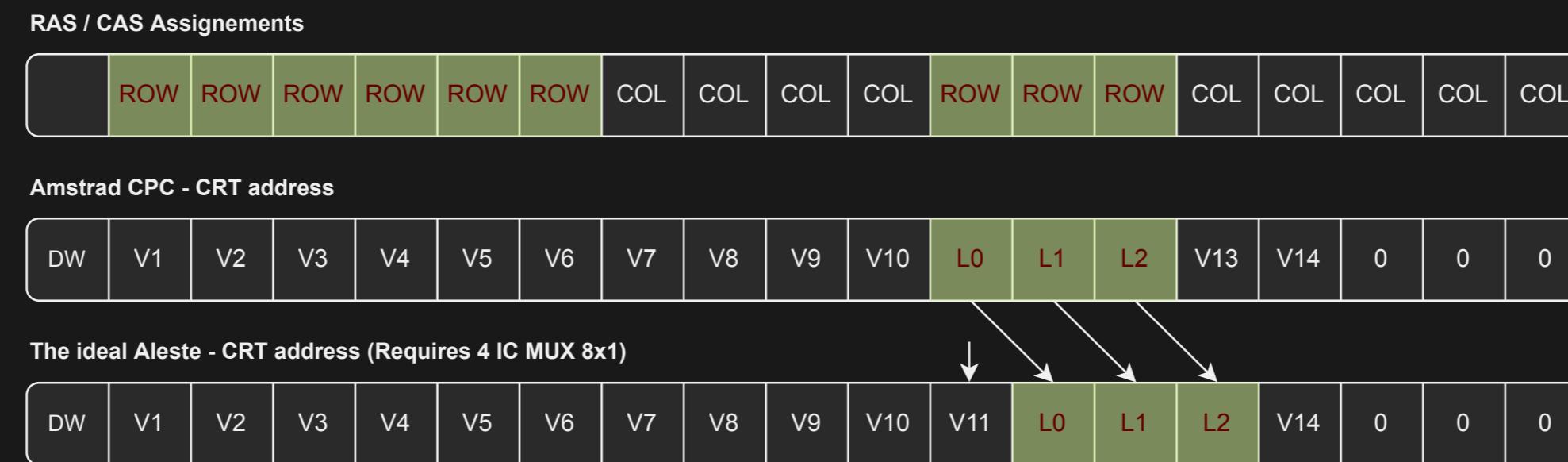
6.7.1. ФОРМИРОВАНИЕ АДРЕСА

- При доступе в память линии A[15:14] выбирают номер регистра маппера.
- При доступе в пространство I/O линии A[9:8] выбирают номер регистра маппера.



6.7.2. ФОРМИРОВАНИЕ ВИДЕО-АДРЕСА

- Определить то, какие сигналы контроллера CRT должны быть использованы в качестве строк DRAM
- Определить то, как должен изменяться адрес в 32 КБ режиме графики.



- Требует четыре мультиплексора 8x1 чтобы это сделать.

6.7.3. ФОРМИРОВАНИЕ ВИДЕОАДРЕСА В ALESTE

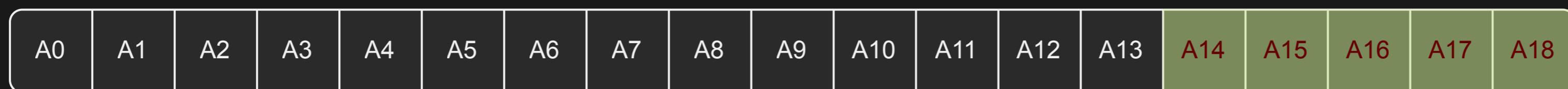


- Для минимизации числа микросхем используется другое решение.
- Требуется один мультиплексор 8x1 и один мультиплексор 2x1.

6.7.4. ФОРМИРОВАНИЕ АДРЕСА

- В режиме Алеста получается такое соответствие адресов CPU и CRT.

Aleste full address



The value from the mapper

The real Aleste - CRT address



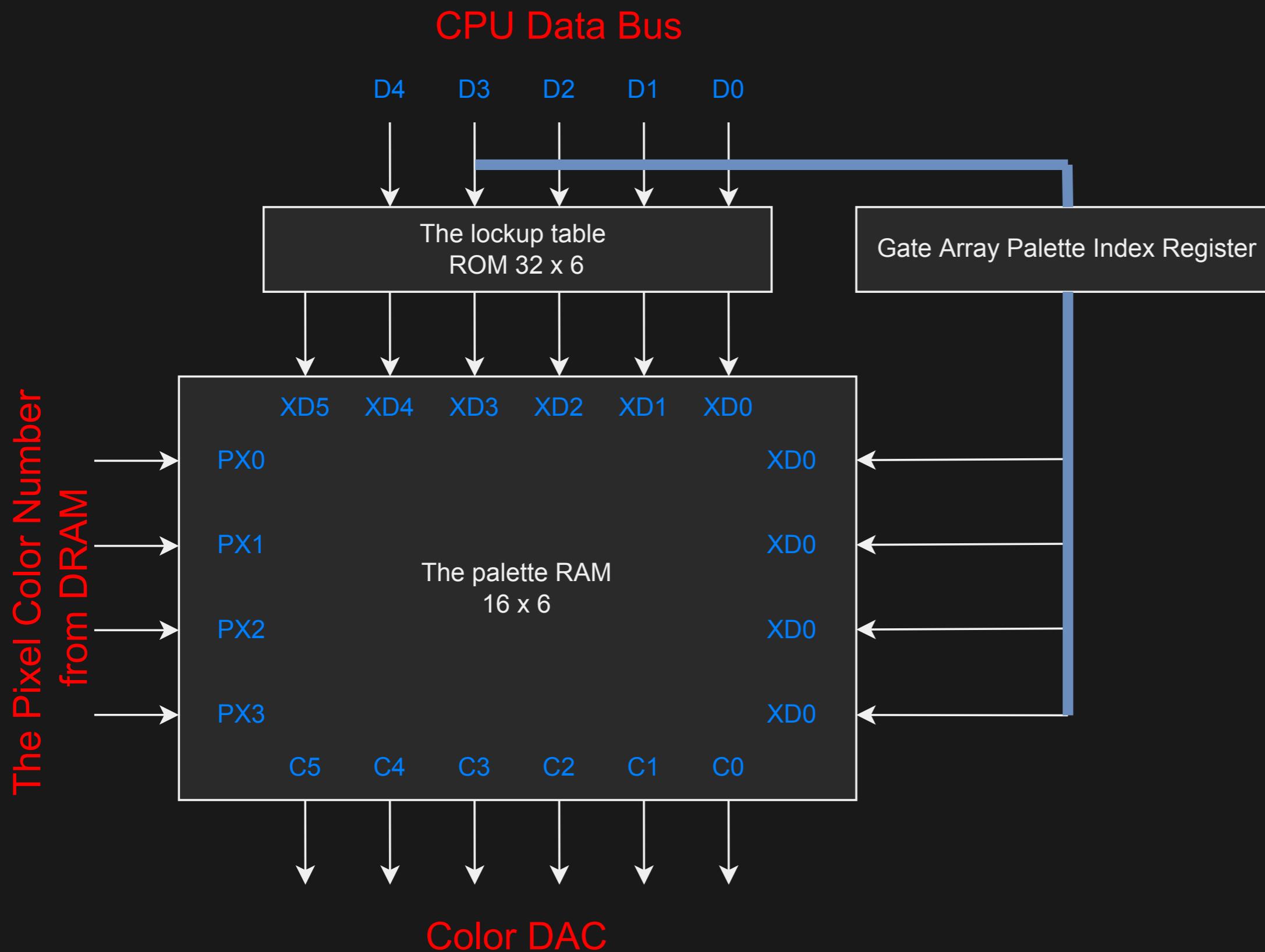
6.7.5. СООТВЕТСТВИЕ АДРЕСА ЭКРАННОМУ БУФЕРУ В ВЫСОКОМ РАЗРЕШЕНИИ

Amstrad CPC (16KB Screen)			
Line	Column 0	16KB	
		Column 0	Column 80
1	+0		+79
2	+2048		+2127
3	+4096		+4175
4	+6144		+6223
5	+8192		+8271
6	+10240		+10319
7	+12288		+12367
8	+28672		+14415
9	+80		+159
200	+15920		+15999

Aleste (32KB Screen)			
Line	Column 0	32KB	
		Column 0	Column 159
1	+0		+159
2	+16384		+16463
3	+4096		+4175
4	+20480		+20639
5	+8192		+8271
6	+24576		+24735
7	+12288		+12367
8	+28672		+28831
9	+160		+219
200	+32224		+32383

- Это не слишком понятно для человека.
- Практически не влияет на производительность.

6.8. ПАЛИТРА AMSTRAD CPC

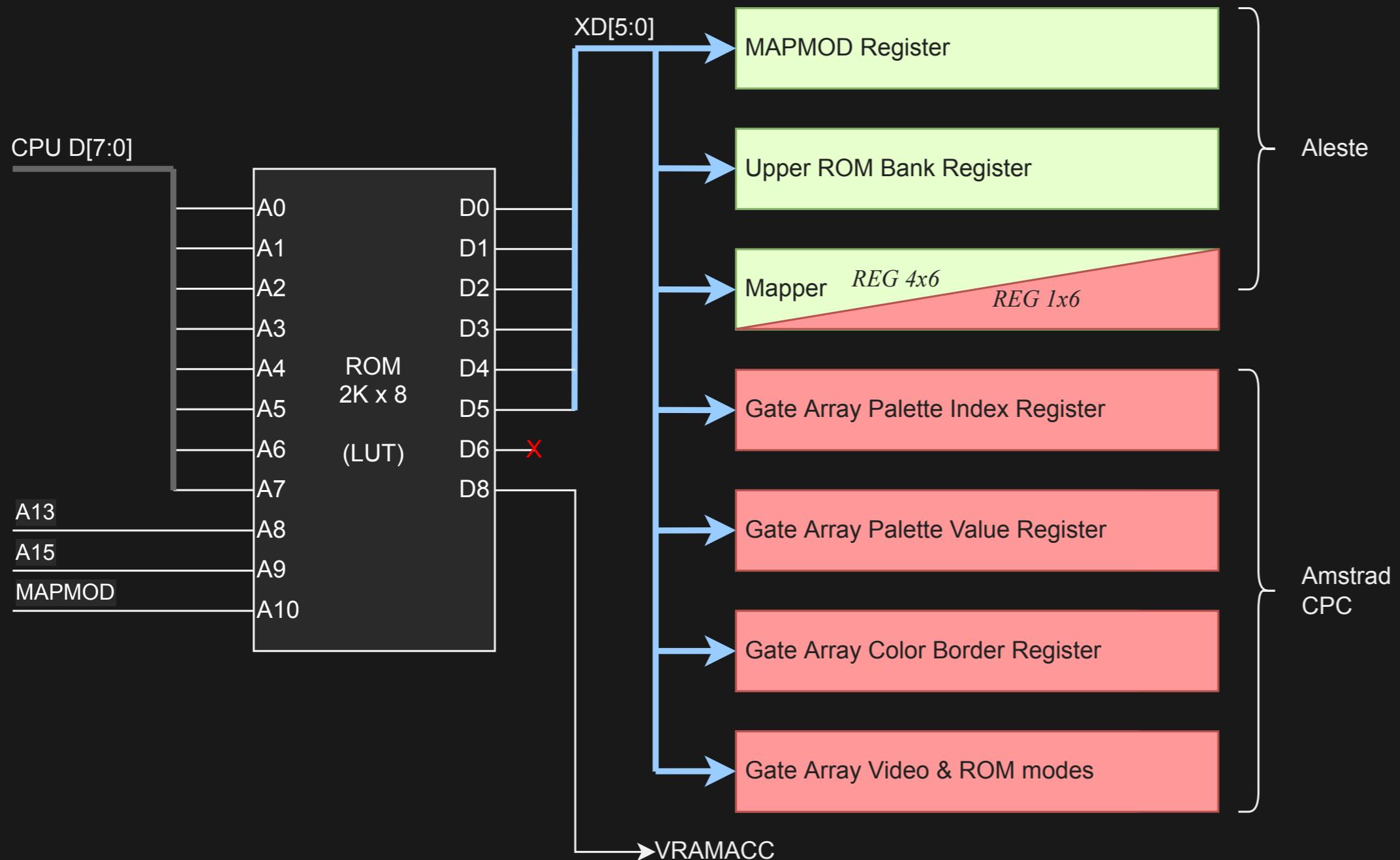


- Память палитры 16x5 записей.
- Палитра конвертирует 4 бита цвета пикселя в 5-бит номер цвета CPC.
- Каждый 5-ти битный номер цвета соответствует 6-ти битному значению резисторного ЦАП.
- Почему инженеры Amstrad просто не использовали 6-ти битное значение?
- К счастью они не использовали Бит D5.

6.9. ПАЛИТРА ALESTE 520EX

- Память палитры 16x6 записей
- Палитра конвертирует 4 бита цвета пикселя в 6-бит значение резисторного ЦАП.
- В режиме СРС когда процессор записывает значение цвета в палитру:
 - Значение цвета трансформируется из 5-ти в 6-ти битное значение с помощью таблицы цветов (LUT).

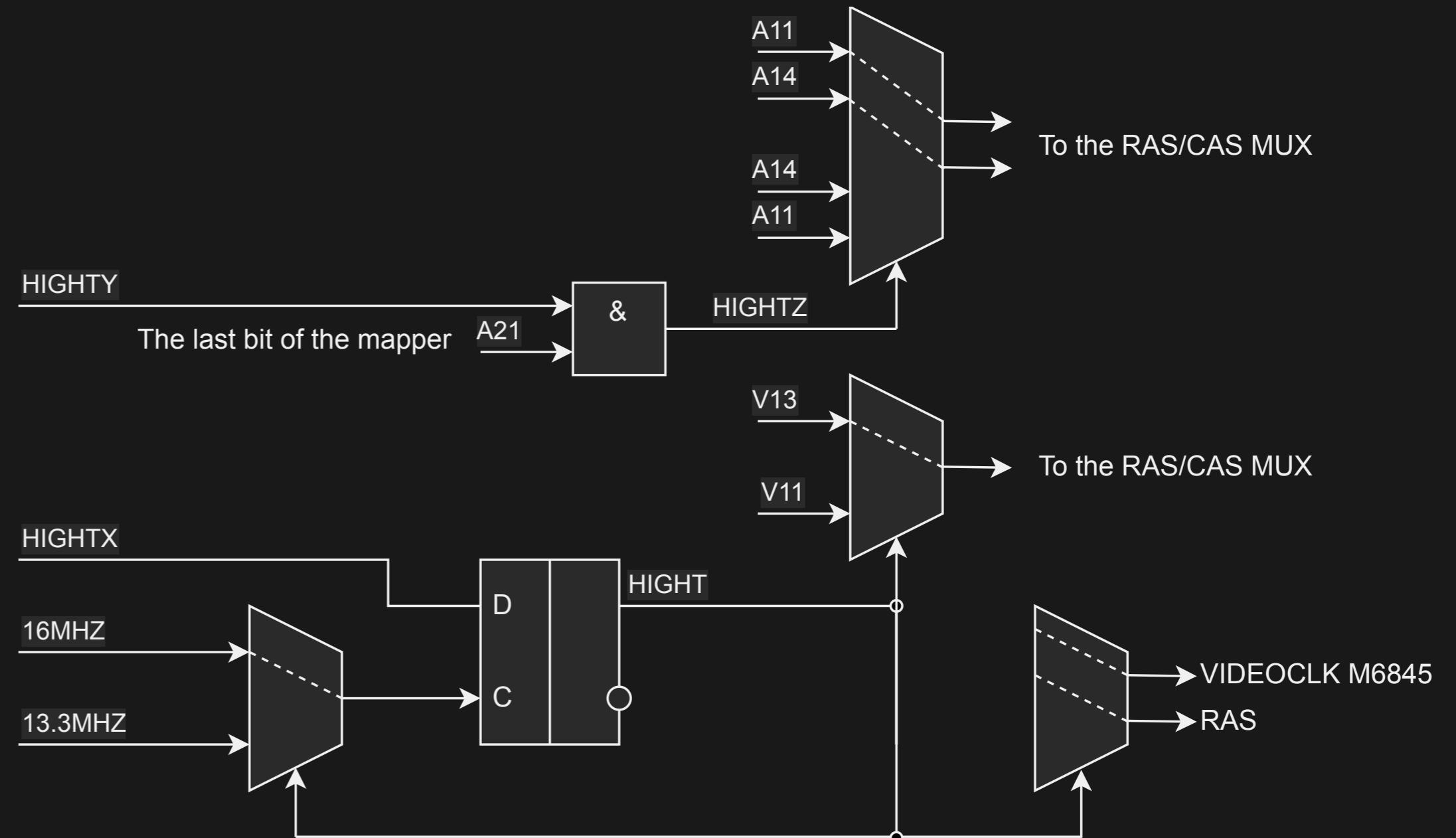
6.10. ТАБЛИЦА ЦВЕТОВ (LUT)



- The color lookup table в Aleste выполняет больше функций:
 - Выход этой ROM формирует шину XD.
 - Шина XD подключается к нескольким устройствам.
 - Таблица в ROM конвертирует данные процессора в данные регистра.
 - Две версии всех таблиц в зависимости от сигнала MAPMOD.

6.11. ТАКТОВЫЕ СИГНАЛЫ

- Разрешение в MSX 256x192.
- Разрешение В CPC 320x240.
- Поэтому у Алесты два тактовых генератора.
- Генератор сигналов управления памятью имеет два режима:
 - Низкое разрешение.
 - Высокое разрешение.
- Мультиплексор адреса Алесты имеет два режима:
 - 16 КБ буфер экрана (CPC).
 - 32 КБ буфер экрана (Алеста).



6.12. ПРЕРЫВАНИЯ AMSTRAD CPC

- Счетчик, формирующий CPC прерывание, использован для перекодировки матрицы клавиатуры.

6.13. FLOPPY DISK

- Контроллер дисковода повторяет схему от CPC
- Отличие лишь в ФАПЧ
 - В CPC используется специализированный чип.
 - В Алесте цифровая схема на дискретных элементах.

6.14. P-BUS

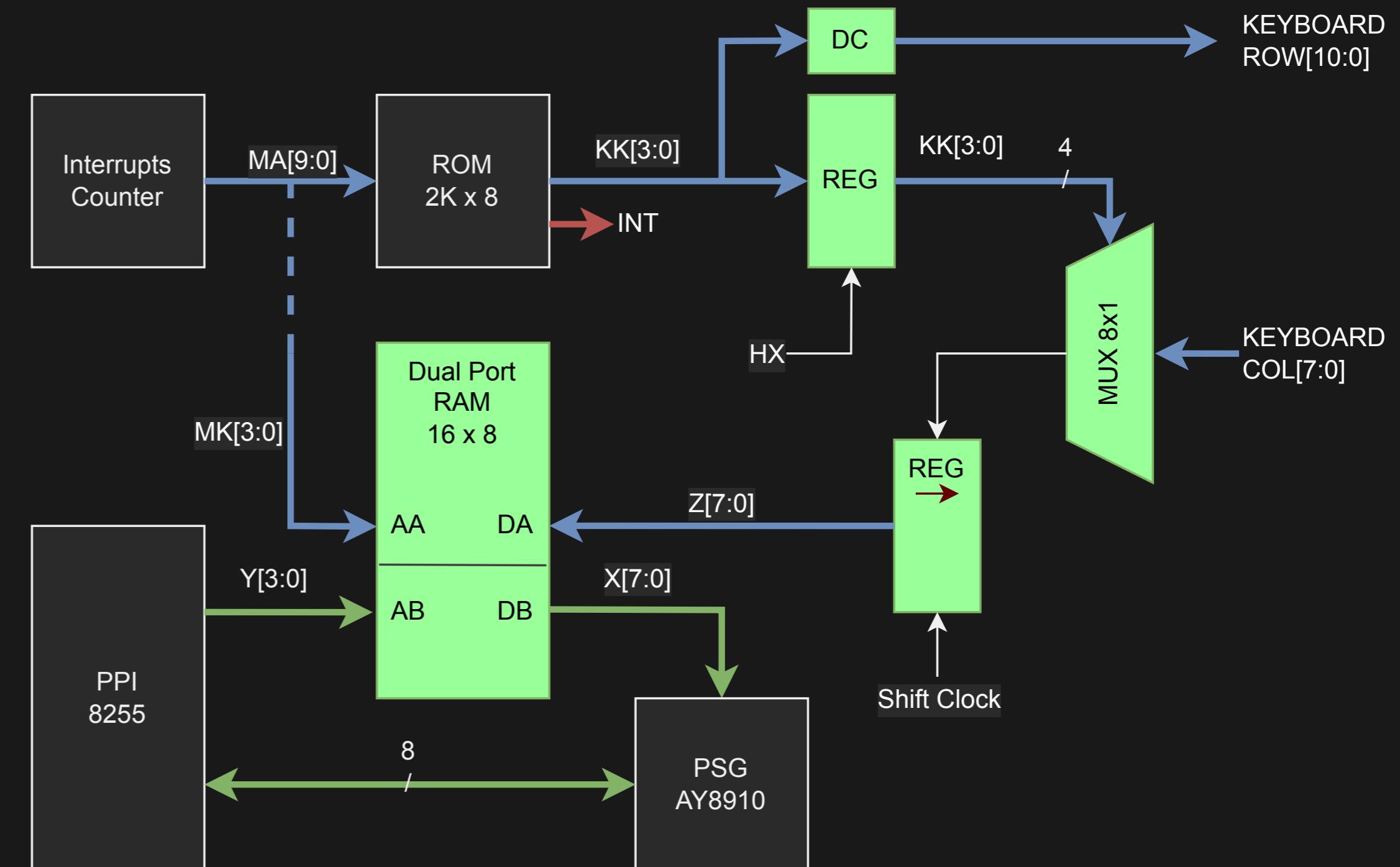
- Синтезатор в CPC подключён через параллельный порт.
- Мне никогда не нравилось это решение.
- Но в Алесте на тот же порт подключены:
 - Часы с энергонезависимой памятью.
 - Таймер ВИ53 для последовательного интерфейса.
- Сигнал FUTURE:
 - Третий, неиспользованный канал таймера может переключать палитру.
 - Позволял включать альтернативную палитру в запрограммированных строках.
 - Использовал редактор PowerWriter.
 - Кандидат на удаление из архитектуры.

6.14.1. ПРИНТЕР

- В СРС на отдельном регистре.
- В Алесте использован порт АY8910.

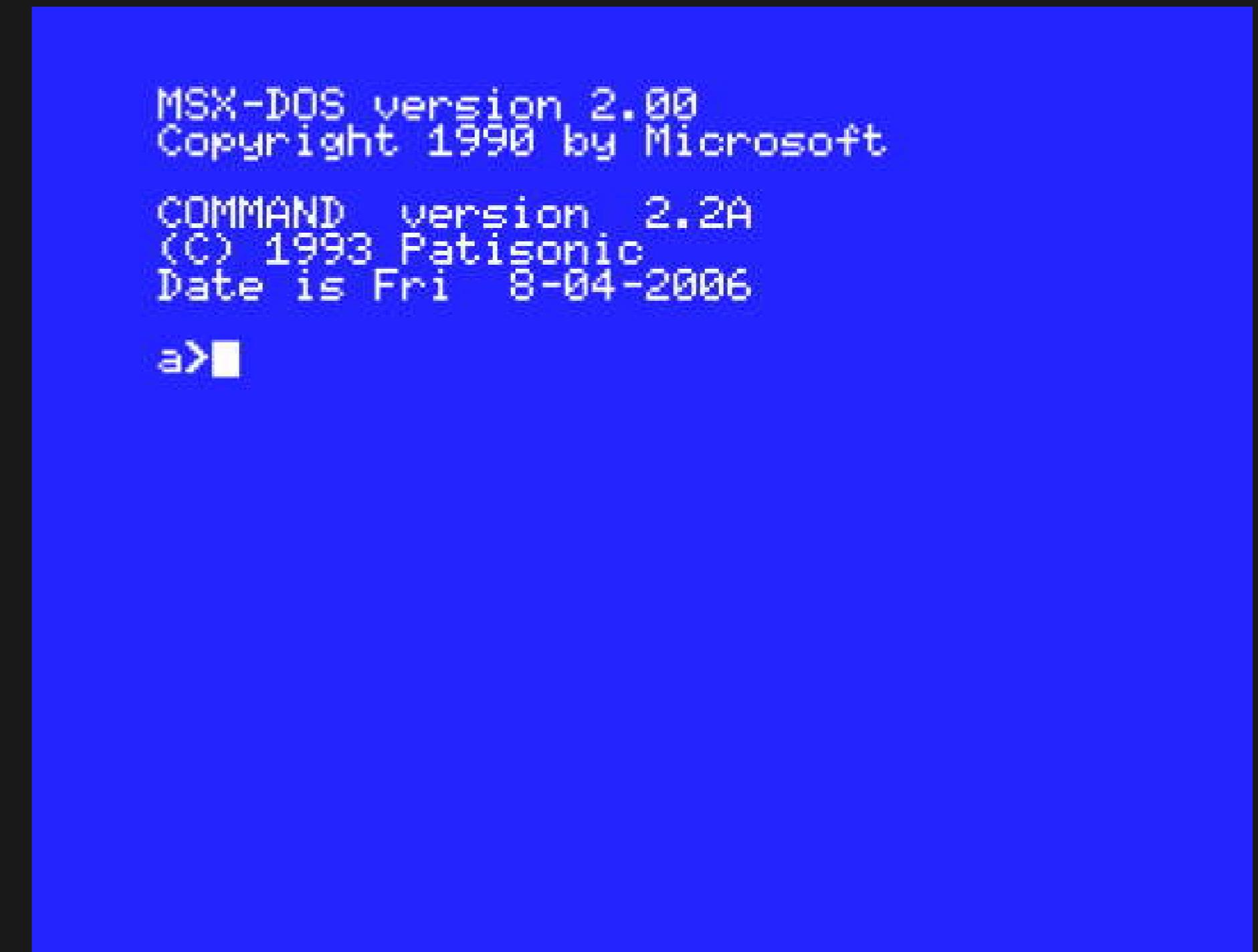
6.15. КЛАВИАТУРА

- Позволяет добиться правильной раскладки во всех играх.
- Несмотря на кажущуюся простоту, требует достаточно много компонентов.
- Используется двухпортовая память 16×8 .
- Микроконтроллер или ПЛМ выглядели бы лучше, но их трудно было достать.



6.16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- MSX DOS и все сопутствующие утилиты
- RAM Disk в свободной памяти.
- Созданы командой:
 - MagicSound проигрыватель STM файлов.
 - Оболочка типа Norton Commander.
 - Visual Debugger.
 - PowerWriter текстовый процессор.
- Disk Fixer (портирован с MSX).



6.17. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СЦЕНИЧЕСКИМ ОСВЕЩЕНИЕМ “ФОТОН”

- Управление сценическим освещением в театрах, цирках, и т.д.

6.18. ВОПРОСЫ ПО АРХИТЕКТУРЕ ALESTE 520EX?

- Далее следует:
 - Выводы
 - Где искать мотивацию сегодня?
 - Ответы на вопросы

7. Выводы

7.1. УДАЧИ И ДОСТИЖЕНИЯ

- Встретить людей с которыми вместе работали над этими проектами.
- Copier цвета - простое и эффективное решение.
- Плата MagicSound - лучшее аппаратное решение.
- Эмулятор VDP9938 самое успешное программное решение.

7.2. ПРОБЛЕМЫ И ОШИБКИ

- Их много.

7.2.1. КОММЕРЧЕСКИЕ ОШИБКИ

- Мы проектировали компьютер для себя, а не для рынка.
- Завершенные проекты быстро переставали интересовать.
- Желание получить совместимость с существующей платформой, сегодня выглядит неубедительно.

7.2.2. ИНЖЕНЕРНЫЕ ОШИБКИ

- Зацикленность на Z80, тогда когда i8086 при эквивалентной цене его значительно превосходил.
- Злоупотребление комбинаторной, асинхронной логикой негативно влияло на повторяемость изделий.
- Проектирование под минимум микросхем, а не минимум трасс между подсистемами.
- Фокус на аппаратных решениях, вместо программных.
- Качество трассировки.
- Сегодня некоторые решения выглядят случайными и даже не нужными.

7.2.3. СОФТВЕРНЫЕ ОШИБКИ

- Зацикленность на GUI.
- Одной из первых программ был текстовый редактор.
 - Сделать из Алесты бухгалтерский компьютер - самая нелепая идея.

7.2.4. ЛУЧШИЙ ПУТЬ

- Создать SDK в который войдут:
 - Эмулятор VDP (игровой графический движок).
 - Компилятор С.
 - Текстовый редактор более простой, чем PowerWriter.
 - Отладчик (не обязательно графический).
 - Интерпретатор LISP.
- Этот SDK может быть помещен в ROM компьютера и доступен по включению.
- Отдать это людям. Остальное сделает сообщество.

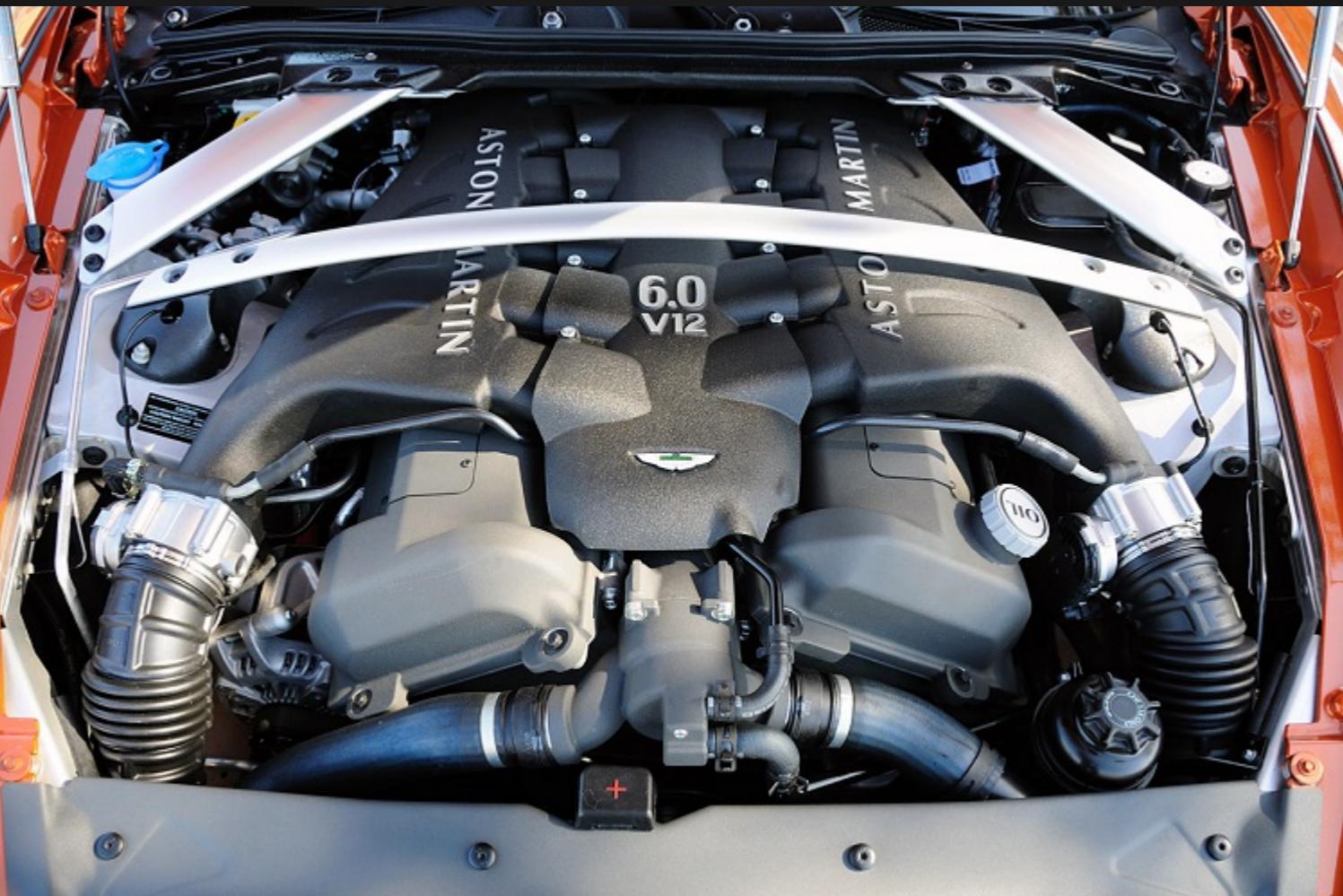
7.3. ВОПРОСЫ ПО ВЫВОДАМ?

- Далее следует:
 - Где искать мотивацию сегодня?
 - Ответы на вопросы

8. ГДЕ ИСКАТЬ МОТИВАЦИЮ СЕГОДНЯ?

- Фрагменты моей будущей презентации “Проект мини компьютера с нуля”.
- Это пример того, как проектировщик может концептуализировать свою идею.

8.1. КАК ВЫГЛЯДЯТ СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ?



- Красиво, но не прозрачно

8.2. ИДЕЯ

- Простой компьютер в ретро стиле в современном технологическом исполнении.
- Избежать недостатков использования устаревших технологий: флоппи, composite video, ...

8.3. ШТОРМ ПРОГРЕССА

- Прогресс будет все время возвращать вас назад в будущее.
- Прогресс будет заставлять использовать современные чипы.
- Пример: z80 @ 20MHz -> z280 @ 25MHz -> ... -> ARM @ 400MHz -> ... Pentium
- Четко сформулировав свою цель, вы сможете избежать этого шторма.

8.4. НАИБОЛЕЕ ЦЕННЫЕ СВОЙСТВА 8-МИ БИТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

- Одного руководства достаточно чтобы понять всю систему от “железа” до программного обеспечения.
- Мгновенное включение и готовность к работе.
- Однозадачность, но при этом предсказуемость. Никаких нотификаций или всплывающих диалогов.
- Не требует установки и обновлений: ПО, драйверов и т.д.

8.5. НАЙМЕНЕЕ ЦЕННЫЕ СВОЙСТВА 8-МИ БИТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

- Использование для офисной работы
- Поддержка внешних устройств: таких как принтеры.
- Длинные ожидания завершения процессов: чтения диска, компиляции
- Нестандартная клавиатура
- Магнитные носители данных.
- Графический интерфейс пользователя.
- Языки программирования, не оптимизированные под более-менее сложные проекты. А также они не были эффективны.

8.6. МОТИВАЦИЯ

- Мне нравятся ретро компьютеры, DOS, CP/M, и так далее.
- Мне нравятся сообщества любителей ретро компьютеров и домашнего конструирования.
- Спроектировать компьютер который я хочу, для операционной системы которую я хочу.
- Создать операционную систему которую я хочу, для компьютера который хочу.
- Классическая школа, но с современным качеством производства.
- При правильном подходе, не нужно слишком много памяти.
- Усталость жертвовать ради совместимости, стандартов. Думаю я могу сделать лучше.
- Люблю LISP, ... (ваш язык программирования)

8.6.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ (1)

- Разработать небольшой компьютер, строимость производства которого не превышала бы 200 долларов. А лучше была бы меньше 100.
- Компьютер должен быть прост настолько, чтобы:
 - Быть ремонтопригодным в домашней лаборатории.
 - Его мог собрать и запустить любой из целевой группы.
 - Было легко создать и подключить дополнительное периферийное устройство.
 - Было легко создать свое программное обеспечение и отладить его.

8.6.2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ (2)

- Компьютер должен быть достаточно интересен, а для этого он должен иметь:
 - Привлекательные графические возможности.
 - Хорошие звуковые возможности.
 - Набор удобных коммуникационных возможностей.
 - Интересную, удобную и гибкую среду программирования.

8.7. ПРИНЦИПЫ ДИЗАЙНА (DESIGN PRINCIPLES) (1)

- Основные принципы дизайна данного проекта перечислены ниже. Это основные правила разработки. Они будут уточняться и расширяться.
- Ретро стиль (retro style).
- Простая, прозрачная, понимаемая, доступная архитектура (не скрытая позади множества слоёв спецификаций и протоколов). Simple, transparent, understandable accessible technologies (not hidden behind of bunch layers).
- Разумный атавизм (rational atavism). Некоторые технологии настолько устарели, что их совершенно не стоит использовать, такие как:
 - Запись на магнитную ленту.
 - Гибкие диски.
 - Композитный видеовыход.
 - И т.д.

8.8. ПРИНЦИПЫ ДИЗАЙНА (DESIGN PRINCIPLES) (2)

- Процессор-независимая (CPU agnostic).
 - Процессор может быть заменен на совершенно другой.
- Изменение тактовой частоты или типа процессора не должно нарушать работоспособность ПО (никаких счетчиков тактов процессора или задержек от начала строки).
- Гибкость, простота, единообразие (flexibility, simplicity, usniformity).

8.9. ПРИНЦИПЫ ДИЗАЙНА (DESIGN PRINCIPLES) (3)

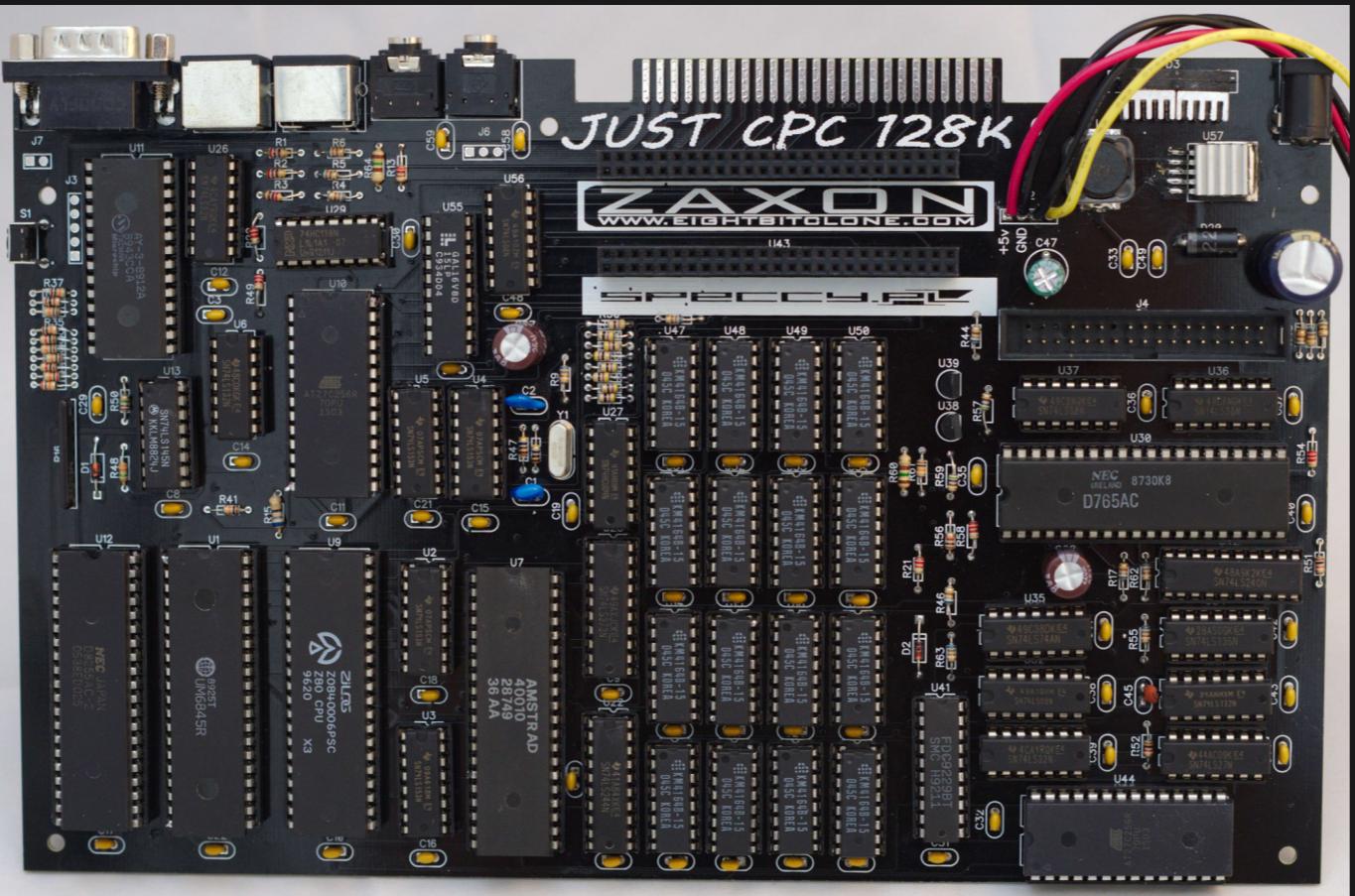
- Предпочтение программных решений аппаратным:
 - Выигрыш в гибкости при принятии решений.
 - Упрощение конструкции.
 - Делает простым стандартным и единообразным API.
- Минимализм (fewer modes but each one more complete).
 - Меньшее число режимов с минимальными ограничениями лучше, чем множество режимов с различными ограничениями.

8.10. ПРИНЦИПЫ ДИЗАЙНА (DESIGN PRINCIPLES) (4)

- Репликация (where possible to make enhancement by replicating existing component, memory, etc.)
 - Некоторые элементы системы могут быть реплицированы простым путем и без значительных вложений.
 - Выделения большей памяти.
 - Запайка ещё одного чипа.
 - Добавление разъема.
- И т.д.

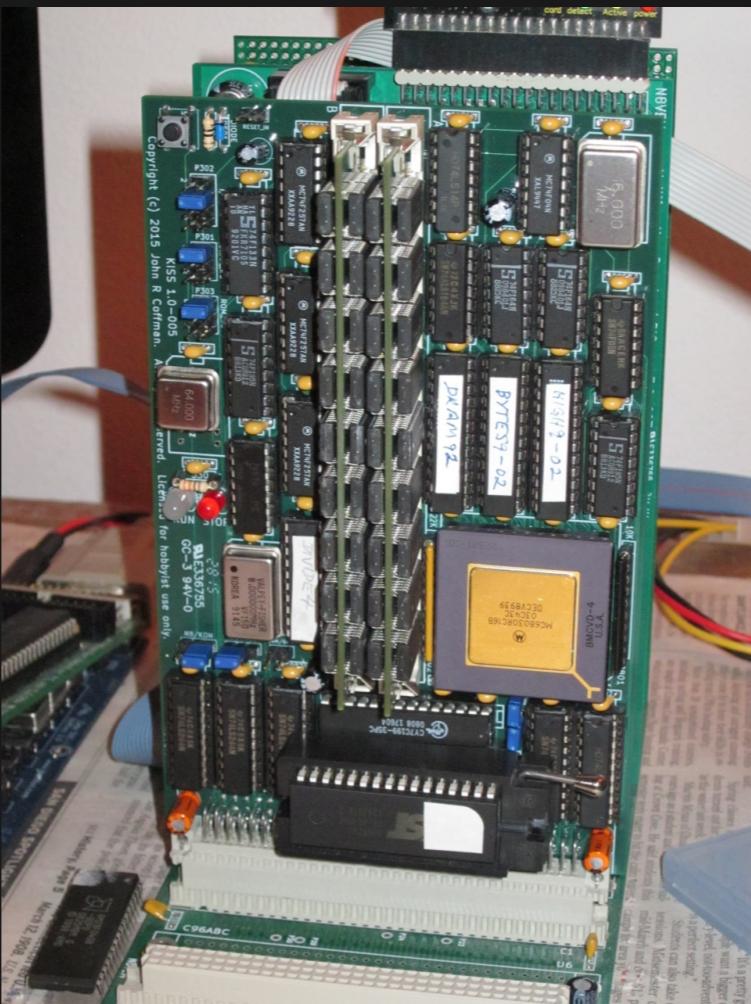
8.11. ПРЕДСТАВЬТЕ СЕБЕ КОМПЬЮТЕР (1)

- Найдите референсные фотографии, проекты, архитектуры.
- Пример: отличная плата нового Amstrad CPC.



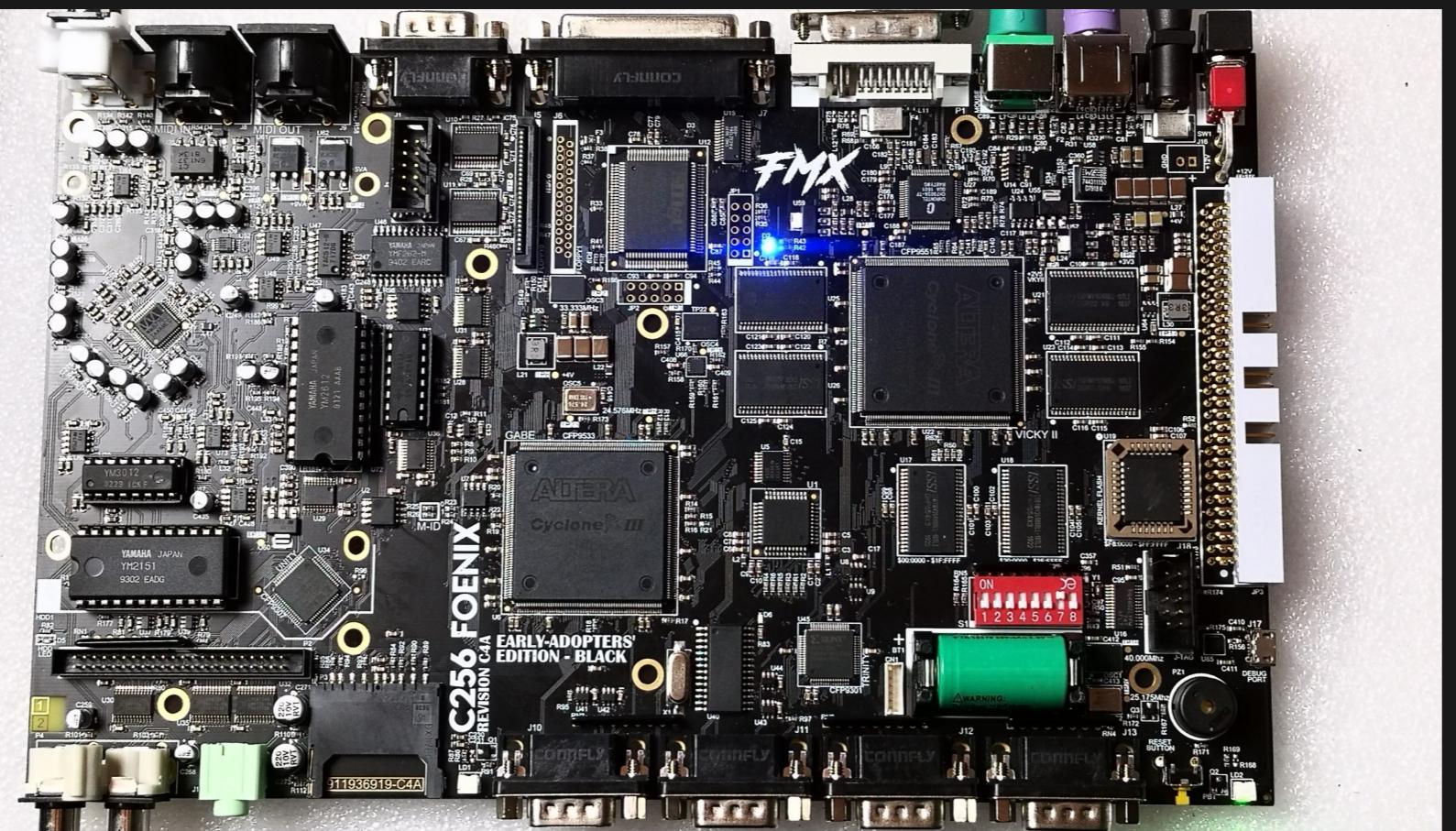
8.12. ПРЕДСТАВЬТЕ СЕБЕ КОМПЬЮТЕР (2)

- Или система на базе 68030.



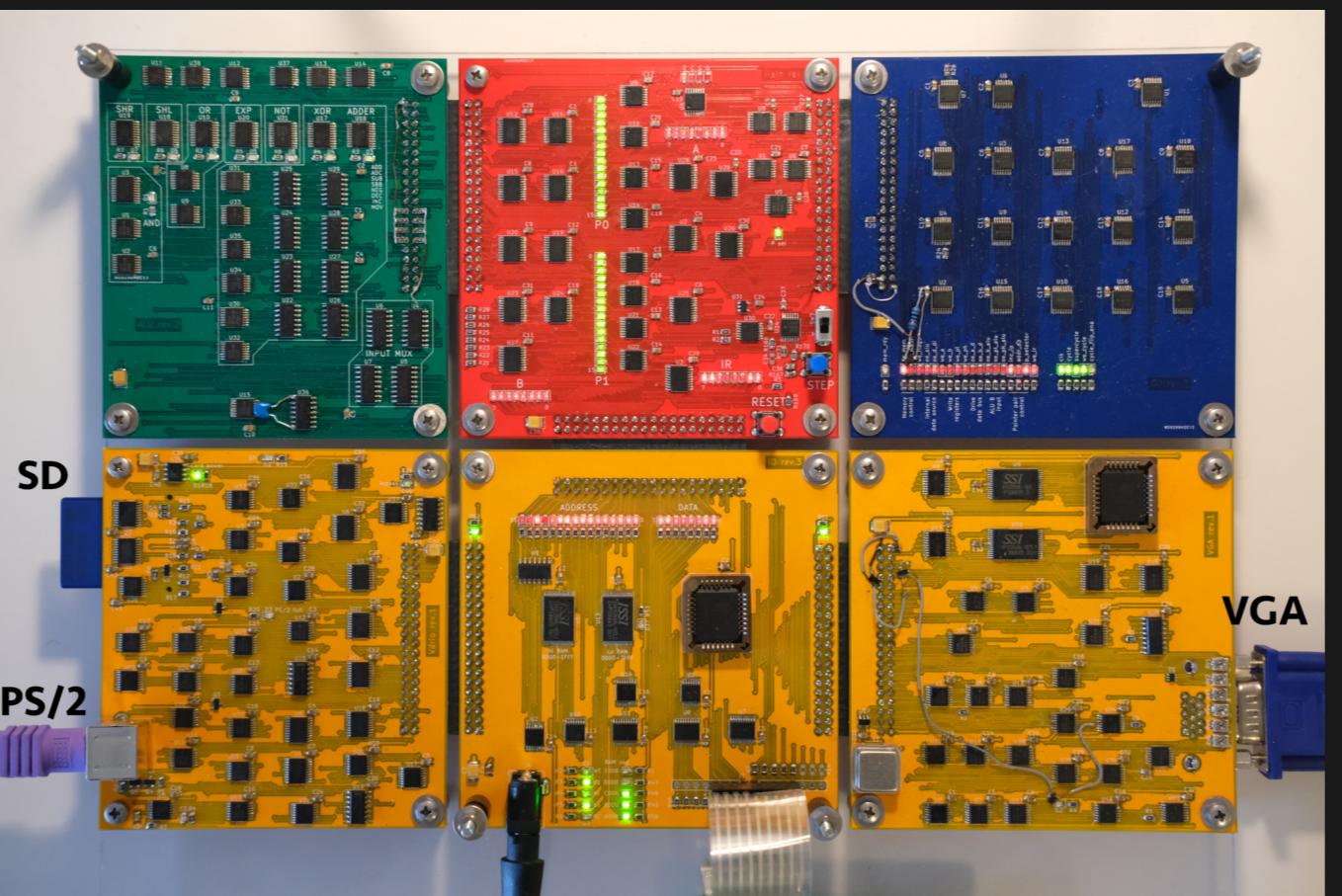
8.13. ПРЕДСТАВЬТЕ СЕБЕ КОМПЬЮТЕР (3)

- Или Phoenix C256.



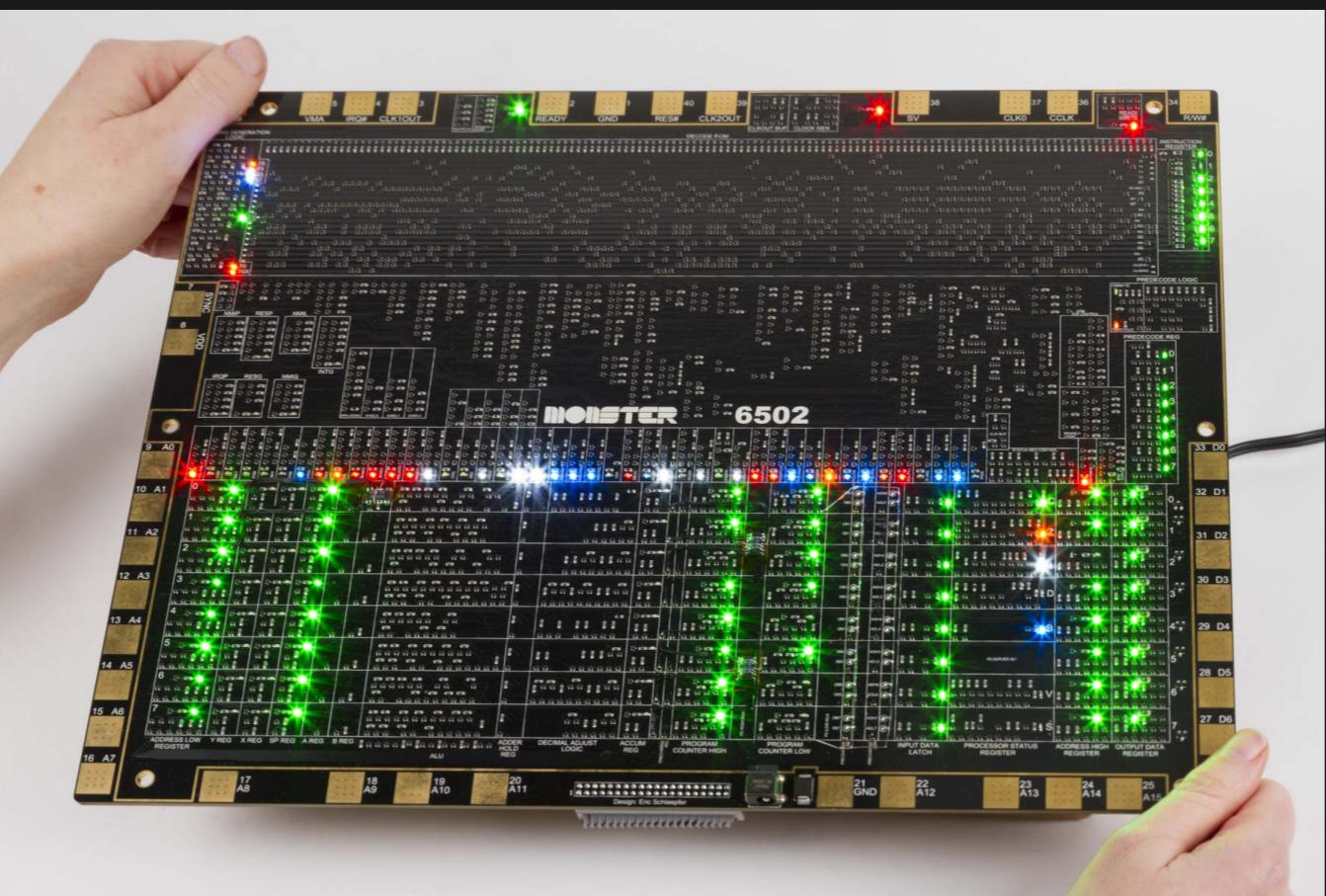
8.14. ПРЕДСТАВЬТЕ СЕБЕ КОМПЬЮТЕР (4)

- Или процессор на дискретных элементах.



8.15. ПРЕДСТАВТЕ СЕБЕ КОМПЬЮТЕР (5)

- Или процессор 6502 на транзисторах.



8.16. ПРЕДСТАВЬТЕ СЕБЕ КОМПЬЮТЕР (6)

- Или передняя панель в ретро стиле больших ЭВМ.



8.17. ПЕРЕХОДИТЕ К ДИЗАЙНУ ИЛИ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ

- Если вы хотите создать собственный компьютер, клон или модифицированную версию - делайте это!
- Будте внимательны и ищите вдохновение вокруг. Читайте, слушайте увлеченных людей.
- Делитесь с другими не только вашими достижениями, но и неудачами. Взаимообмен опытом - пусть даже и негативным - важный источник знаний.
- Ищите единомышленников, их может увлечь ваша цель и ваш прогресс.
- Реализация проекта требует много любви и труда.
- В процессе (и по завершении) вы получите море хороших эмоций и знаний - а это самое важное.
- Вербализируйте мысли, фиксируйте их в форме текста, произносите вслух перед зеркалом - это подталкивает креативные мыслительные процессы.

9. ВОПРОСЫ?

10. СВЯЗАТЬСЯ СО МНОЙ

- LinkedIn: valeriyap
- Email: valery.hww@gmail.com

11. ИНСТРУМЕНТЫ

- Для создания этой презентации



12. PDF ВЕРСИЯ

