

Мультивибратор длиной в две стойки.

Этот сюжет о том:

Как течет время;

О том, как тогда и сейчас;

О мультивибраторе длиной в две стойки;

О том, как было организовано преступное сообщество;

Счастливый конец эпизода.

О синхронных интерфейсах.

Как течет время.

Когда я был молодой, в школе, и даже в институте, то я, как и все, «проходил» историю. Пишу «проходил», потому что жизнь, протекающая вокруг школьника или студента, менялась мало. Понятия времени прочно были связаны с «решениями съездов», а об этом можно было прочитать на каждом заборе, в каждой газете. И, поскольку, шло «непрерывное улучшение жизни советских людей», то запомнилось очень мало исторических событий. Другое дело сейчас. Время несется вперед просто неудержимо. И вот только теперь, становятся понятны тезисы о том, что чтение библии – это путешествие во времени. Почему я пытаюсь «втянуть читателя в авантюру» путешествия во времени? Потому, что если не учитывать время действия конкретного события, то разглядеть и понять само событие очень тяжело даже тем, кто был в том времени. А уж тем, кто не был – представить само событие по его отдельным фрагментам, ну это, как по скелету восстанавливать морду динозавра.

О том, как тогда и как сейчас.

Вот, к примеру, скажут Вам: «фрегат петровского времени можете бригадой построить?» А что же не построить, берем электропилу циркулярную, электродрель, лазерный дальномер, планшетный графопостроитель, Автокад, Маткад и прочие инструменты, собираем мужиков и... А Вам говорят: «А Вы попробуйте как при Петре Великом – пилой двуручной, да топором, да воротом, да отвесом и более ничего...кроме как известной матери у мастеров тогда не было». Зачем пишу об этом? А вот зачем. Миллиметровка, карандаш, резинка РТМ (это Руководящий Технический Материал, то-есть та книжка, которую теперь назвали бы datasheet) и ТЗ на разработку модуля, каркаса, стойки. Полная аналогия с тем, как при Петре Великом, потому что при той системе разработки было довольно много еще и «той матери», особенно для тех, кто ходил «на ковер». Этих-то новомодных штук, типа цифрового осциллографа с памятью, да с оцифровкой отсчетов, да с распечаткой результатов – такого даже при крепком кайфе вообразить у себя на столе было невозможно. То-есть известно было, что у американцев что-то такое есть, но, можно смело сказать, что в те годы советскому человеку проще было послать ракету, чтобы сфотографировать обратную сторону луны, чем дать каждому инженеру по цифровому осциллографу. Родной наш С1-55 типа «волчий глаз» или какой-нибудь С1-9Х с гремящим вентилятором, вот все, что можно было получить тогда. Про документацию писать – отдельный эпизод будет, поэтому о ней пока пропускаю. Ну а про Симуляторы и САДы тоже не пишу. Не было этого у нас тогда. А как проектировали? А также, как летчики строем летать на земле учатся, да еще чутьем, да опытом.

Так что высказывания типа «какого хрена вы там нарабатывали» - здесь не принимаются. Про сроки и про «давай-давай» тоже понятно. Ведь также и все советские люди знали, что это только у американцев случается все время что-то во время испытаний. А что у наших ракетчиков стартовые столы разносило – так кто же в такое поверил бы?

Теперь пара слов о краденых интерфейсах. У советской вычислительной техники в области малых машин было два взлета: первый во времена, когда дружили с президентом Кеннеди – удалось украсть и передрать всемирно-известную PDP-11, которая стала соответственно называться «Электроника-60» и второй взлет был, когда удалось украсть и передрать так-же всемирно-известный MCS-8080, это кажется при Никсоне (точно не помню, но, наверное, это был он) было. Этот MCS-8080 и назывался по-нашему 580BM80. Но только к началу согласования ТЗ на разработку систем управления еще не было его «военной версии», поэтому в основу разработки и был положен интерфейс от «Электроники-60». Да вот беда была в том, что ребята из Воронежа не смогли наделать столько этих «Электроник» с Военной приемкой, чтобы нам их хватило. Так что согласование на применение в Москве не прошло и в середине работы над проектом пришлось много чего переделывать. Но вся периферия уже осталась 16-ти битной под «Электронику-60». Вот об этом то речь и пойдет в этом эпизоде.

Здесь, в этом месте надо врезать еще одно отступление. Наверняка будут вопросы, почему именно какой-то НИО «Буревестник» получил такой заказ на разработку этой самой системы управления? А где

были «прославленные знаменосцы советской вычислительной техники»? Ответ самый простой: те, кто «гнал» серийные ЭВМы не захотели связываться с однократной разработкой, да еще с такими параметрами по надежности. Серийные платы переделывать тоже было бессмысленно. Ведущие «научники» страны не хотели рисковать своими должностями. А главное – сроки. Сроки были такие, что ни в какие инструкции и нормы они не укладывались. О том, как Н.Н. Завадский взялся за свой четвертый штурм «невыполнимого» проекта и как все начиналось – это тоже отдельный эпизод.

О мультивибраторе длиной в две стойки.

Возвращаемся к железу. Итак, три магистрали, три интерфейсные карты, после карт мажоритары по входам-выходам, потом приемопередатчики, разъемы стойки и кабели. И, далее, в другой стойке тоже самое, но в обратном порядке. Так вот наша стойка соединялась с другими стойкам (правда не со всеми, были и другие интерфейсы, но все они были тоже троированные) и, в том числе, со стойкой обработки аналоговой информации. Процессоры синхронизированы, но импульсы чтения-записи на осциллографе слегка «трясет», один относительно другого. Синхронизироваться можно от адреса программы, но если импульс однократный, то заметить его на осциллографе тех времен практически невозможно. Схема интерфейса до безумия простая – селектор адреса, триггер, регистры и так далее. Все, что относится к подавлению помех «сидит» в RC-цепочках, которые делали задержку сигналов. Можно смело сказать, что RC-цепочки и одновибраторы – основа асинхронного проектирования тех лет. И это действительно так, ибо для одноканальных малых машин все так и делалось, и так оно работало.

Ну и работало все до поры до времени... И, пока были грубые неисправности, то боролись в первую очередь с ними. Эти неисправности устойчиво проявлялись и потому с ними было легко бороться. Потом полезло то, что сразу не выявилось. Проявлялось это дело так, как я описывал в эпизоде «про мажоритар», то-есть самым подлым образом. Как в песне из кинофильма про войну «и здесь горело даже то, что не должно гореть...» А проще говоря, процесс отладки идет так, как и любой простейший переходный процесс по той экспоненте, которая неуклонно приближается к заветной единице. Хотите, чтобы работало на 95% - для этого нужно 3 «постоянных времени», а если хотите получить на уровне 99,9% то нужно 10 «постоянных времени». И чем дальше к заветному рубежу, тем сложнее поймать саму неисправность, просто хотя бы потому, что они стали появляться все реже и реже. Но, если представить, что 99,9% - это только 3 «девятки», а у нас на всю систему управления «положено было» 5 «девяткок», то соответственно и усилий для отладки такая аппаратура требовала значительно больше. То, что в одноканальной аппаратуре проскакивает незаметно, то в троированной аппаратуре «отлавливается» и фиксируется. И для того, чтобы просто поймать такую ситуацию, надо провести немало времени у «железки».

Работает, скажем, система управления сутки – все хорошо, работает вторые – тоже. Потом вдруг на ВКУ (Видео Контрольное Устройство) выскакивает сообщение «Отказ УЦУ (Устройство Центрального Управления) – канал 1». То-есть вроде система перешла на двухканальный режим работы, хотя по индикации и по другим признакам все три канала продолжали дружно, а главное синхронно, работать. Но, далее, беда не приходит одна и в одном канале. Через некоторое время к первому сообщению добавляется следующее сообщение «Отказ УЦУ – канал 2». Рассказывают, что технолог, который впервые столкнулся с таким «черным железным юмором» был потрясен до глубины души. Он долго боролся с желанием умчаться в степь, подальше от ожидаемого взрыва. Потом он сбивчиво объяснял, что никак не мог понять, как же система управления продолжала выполнять команды, если все три канала перестали синхронно работать. И это еще при том, что два канала по его понятиям вообще не работали. А поскольку все, что появляется на ВКУ в графе «Отказы» немедленно фиксировалось не только самописцами, но и ответственными товарищами в гражданском, то далее следовали разборки по поводу зафиксированного факта. То-есть, эти ребята «разбиралась» с нашими отцами-командирами там, у себя «наверху», а оно волной доходило и до нас. Ну, хотя бы потому, что удерживать в себе вливание такой клизмы способен далеко не каждый начальник. А самое суровое наказание – это вычеркнуть человека из списков на обратный самолет. Делалось это очень легко. И применялось с самого верха и до самого низа.

Неисправность зафиксирована. Надо ее локализовать. Здесь я хочу привести высказывания А. Полонского, которого считаю своим учителем и наставником. Жаль только, что работать с ним довелось всего несколько лет. Но те установки, которые я получил от него в молодости, работают и сегодня. Возможно, про Александра я напишу отдельный эпизод – он этого заслуживает. Так вот, как говорил Александр, есть только два научных способа определения неисправности – метод устранения и метод усугубления. И есть только один не-научный способ определения неисправности – метод рукосуйства. Причем этот третий метод можно применять, только если не помогли первых два. Применили метод устранения. Выдергивали модули по-очереди и гоняли аппаратуру до одурения.

В том случае, о котором я здесь пишу был применен метод устранения. То-есть модули тройками выдергивались из стойки и стойка тестировалась. Если неисправность не устранялась, то эту тройку модулей возвращали на место, а выдергивали следующую тройку модулей. Вот так и нашли интерфейсный модуль, который давал злополучную неисправность. Что же оказалось? Интерфейс «Электроника-60» - асинхронный. Шина мультиплексированная. По определению адреса модуля в модуле взводится триггер адреса, по заднему фронту синхросигнала выбора устройства он сбрасывается. Шинные формирователи переключают направление передачи сигнала при поступлении команды «Ввод». Вот здесь и была «собака

зарыта». При переключении большого числа шинников в интерфейсных модулях, мажоритартах, модулях ввода-вывода и т.д. наводилась помеха по синхросигналу выбора устройства и триггер адреса иногда сбрасывался. И вот такое событие проходило в узел контроля неисправностей интерфейса, там оно обрабатывалось и превращалось в ту самую неисправность «Отказ УЦУ – канал 1».

Ну нашли, наконец-то. Знаем что исправлять. А исправлять это не то, что сейчас. Сейчас «перешил» бы CPLD и все дела. А то и вовсе для FPGA поменяли бы загрузочный файл, и грузился бы он себе спокойно. Но тогда, дело обстояло гораздо более сложно. Для тех, кто не знает, пишу подробно. Модули покрывались толстым слоем лака на эпоксидной основе, который был почти как броня. Надо было аккуратно снять лак с участка платы, потом рядом с дорожкой, к которой нужно было припаяться, просверлить отверстие, загнать в него пустотелую заклепку. Потом к этим заклепкам и к дорожкам паялись провода. Тоже и для микросхем. Надо было просверлить плату рядом с микросхемой и туда забить заклепку. Спасало дело то, что все платы тогда были двухслойными, а шины питания делались медными полосками по стороне установки элементов. После распайки проводов плата проверялась на функционирование и, затем, лакировалась. Потом сушилась в термостате. Потом плату надо было еще раз проверить, потому что бывало и так, что лак рвал пайки. И, предпоследняя стадия, предъявить в ОТК. А уже со штампом ОТК плату надо было предъявить в ПЗ, товарищу майору. При этом, естественно, вся документация должна быть откорректирована, проведена через все службы и контрольные экземпляры должны были быть разосланными и, главное получены и учтены в ОТК, ПЗ.

Нашел я причину сбоев. Надо устранять. Для этого надо из того, что уже есть на плате сделать что-то, что будет надежно работать. Новые микросхемы устанавливать некуда, перевыпуск модуля абсолютно невозможен. Были, конечно случаи, когда модули становились похожими на макетки с клубками проводов, и тогда их переделывали на заводах заново. Но вот в том случае, о котором я здесь пишу, надо было сделать небольшую доработку. Что я и сделал. Я использовал ответный сигнал от другой стойки, чтобы разнести во времени процессы переключения шинников. Это снижало броски токов по шинам и, следовательно, значительно уменьшало вероятность сбоев. Сделал из старых модулей комплект, испытал и поехал домой. Вроде все хорошо, выпустить извещение, написать «Задел доработать» и все дела. Но, как бывает в жизни, человек предполагает, а бог располагает.

Мои сослуживец Сергей, который заменил меня на объекте, придумал как сделать эту доработку, но только используя на пару проводков меньше. А разница была в том, что моя доработка уменьшала саму помеху, а та доработка, которую предложил Сергей, эту помеху только компенсировала RC-цепочкой. Замечу для читателя, что вот с этого места и далее, я и не люблю асинхронные проекты и RC-цепочки. Начальник вызвал – подписывай извещение на доработку, по «способу Сергея». Нет, говорю, не имею возможности. Я Вам предложил то, как надо делать, а это извещение пусть Сергей и подписывает. Уперся и не сдавался. Формально начальник не имел возможности меня заставить это сделать. Поэтому он сильно на меня тогда разозлился. Ну, короче, запустили они извещение без меня. Модули доработали, а это если в стопку сложить, то от пола до плеча будет стопка. Все стойки, все системы, да еще ЗИП (Запасной Инвентарь Прибора). А я, как и положено, впал в немилость. И так дело с осени протянулось до зимы. А зимой природа взяла свое и меня выручила. В стендовой, на Гражданском пр. 111, была у нас одна из стендовых, занимала она половину первого этажа огромного здания, которое еще тогда называли «лежачий небоскреб». Так вот зимой в один из дней стало холодно, и утром при включении система «посыпалась». На меня «наехали», как теперь говорят. Но только у меня и там был спрятан доработанный по моему варианту комплект, сделанный из совсем старых модулей, из тех, что оставались от экспериментального образца.

После этого была поставлена задача, как из Сереевского исправления схемы сделать мое. Теперь дело было сложнее еще на несколько проводников, потому, что сначала надо было модуль привести в исходное. А, главное было в том, что все считали, что доработки уже закончены, а тут вдруг такой удар судьбы. А до очередной работы с очередным изделием времени оставалось довольно мало. Что бывает в таких случаях – оставляешь эскиз доработки девочкам, они выпускают и проводят по всем службам извещение, а сам складываешь рюкзак и в самолет.

О том, как было организовано «преступное сообщество».

Прилетел. На носу работы с изделием. А извещение еще не выпущено и не разослано, а без него модули трогать нельзя. За этим следит ОТК и ПЗ. Но начальник мой «мамой клялся», что извещение девочки сделать успеют.

Что имеем: выполняем все законы – получим клизму за то, что система «заткнется» с отказом канала. Плохо! Очень плохо!

Если нарушим все мыслимые законы, то, скорее всего (почитайте про мажоритар, поймете почему «скорее всего»), системы отработают так, как надо. И в этом случае есть только одна «загвоздка». Перед работой товарищ майор проверяет стойки и их пломбирует. Если накануне работы извещение не получим, то для товарища майора все наши доработки будут выглядеть как прямое вредительство, работа будет

сорвана, и все получают по «заслугам». То-есть как у мотогонщиков на повороте: недокренешь – опоздаешь, перекренешь – разобьешься. Что делать?

Вот тогда то и пришлось организовать «преступное сообщество». Оно состояло из меня, монтажницы и работницы ОТК. Почему они согласились? А потому, что было «Братство Газовых Систем», потому, что знали – не сделают спокойно сейчас – будут сутками сидеть работать, да еще и крайними окажутся. А это значит, что командировка еще продлится и хорошего будет мало...

И еще здесь пару слов о пропуске. В «Земле Легенд» обычный Советский паспорт значил довольно мало. Маленький картонный пропуск, который получал советский командировочный в соответствующем учреждении города Ленинска, значил куда как больше. На пропуске стояли штампики – кому и куда и что можно. Причем пропуск для инженера отличался от пропуска для научного сотрудника только одним – дыркой. Такая дырка делалась обычным канцелярским дыроколом. Старожилы объясняли: «Это чтобы смотреть (выть) на Луну и звезды, когда вкладыша нет». А вот что это значило. Как известно, все крупные советские проекты начинались делаться под руководством «Товарища Берия и его ведомства». Хотя к 80-ым годам жизнь во всей остальной стране довольно сильно ушла вперед, но вот в плане пропусков основные традиции еще тогда сохранились. Научный сотрудник мог по своей воле сесть на мотовоз и поехать из Ленинска на площадку. А мог с площадки – в Ленинск. Мог на мотовозе, а мог и на автобусе. А вот инженер или рабочий мог по своей воле путешествовать только «туда». А чтобы попасть в Ленинск, ему нужно было «добыть» на время поездки специальный вкладыш к пропуску. А Ленинск – это возможность позвонить домой по междугородке, получить деньги на почте, это баня, это аптека, и, главное, это продуктовые магазины. Поэтому обещание для монтажницы дать ей на пару дней вкладыш к пропуску действовало очень убедительно.

Итак, модули, которые надо дорабатывать – они в стойках. Стойки опломбированы или открыты, но они все стоят на системах и охраняются. Разрешения на проведение доработок – нет. Разрешение на вывоз модулей для доработки тоже нет. А дорабатывать модули надо! И все это знают, вот только исполнять не рвутся. Что пришлось делать? Беру запасной модуль – под куртку и через все посты и КПП тащу на себе на площадку, где стоит одна из систем. Вставляю модуль в стойку, а модуль из стойки, штатный – его прячу и так же на себе под курткой везу домой на площадку. Отдаю «подельщикам». Там его дорабатывают и ставят клеймо ОТК. Заполняют паспорт. На следующий день этот модуль возвращается на свое «родное» место в стойке. А под куртку попадает следующий, и через все посты едет не доработку. Вот так наше «преступное сообщество» и доработало все модули. А это, как я уже писал, была приличная стопка, если бы их сложить один на другой.

Ну доработали все модули, проверили все системы. Все прекрасно, успели до начала работ. А тут и товарищ майор подоспел с криками: «сидите, мол, балдеете, а вот извещение пришло, надо все модули ХХХ-типа доработать!!!» Да только смотрит товарищ майор, все сидят тихо, и слабо на его высказывания реагируют. «Что-же, говорю, товарищ майор, раз извещение есть, значит, мы будем дорабатывать!» «А когда Вы, товарищ майор принимать работу будете?» А он: «Как сделаете!» А я: «Ну, так принимайте, чего тянуть, работы с изделием на носу, вот-вот начнутся, сами знаете!» Тут уж товарищу майору стало совсем не до смеха. Одно дело, когда работы откладываются на пару недель по вине гражданских, и он под «шумок» успеет все проверить и свои подписи и штампики везде поставить. Совсем другое дело, когда именно товарищ майор оказывается крайним, и именно его будут... Ну мы все как могли помогали произвести приемку, так что дело пошло быстро. И все тогда обошлось...

Счастливый конец эпизода.

Остальное прошло как всегда. Об одной из таких работ я написал подробнее в эпизоде «Братство Газовых Систем». Работа как работа. Технологи сожгли насколько тонн водорода. Если кто видел в кино или на открытках у нас в Ленинграде на Васильевском острове две росстральные колонны, то он может себе представить, как они выглядят в праздники, когда на них зажигают факелы. Вот примерно так же и выглядит «дожигалка», только факел у нее размером со всю колонну и горит он не ленивым желтым пламенем, а примерно так, как паяльная лампа. На стойках теленаблюдения всегда пара телекамер «смотрели» на «дожигалку». Живьем пламя я видел только издали, просто от местного поста до дожигалки пара километров будет, а идти ближе и смотреть на это чудо, когда оно работает – об этом даже и мыслей не было. Достаточно просто было выйти из сооружения и послушать, что такое «дожигалка», когда включен дренаж с полным расходом. Об этом факеле на «дожигалке» будет, я думаю отдельный эпизод.

Американские спутники-шпионы отметили активность на советском космодроме. Зафиксировали, что происшествий и катастроф у русских не было. Нам сказали, что возможно заплатят премию... Потому, что технологам платили за количество сожженного продукта, а для нас это просто был очередной этап совместных работ. Ну и так далее.

О синхронных интерфейсах.

То, что было со мной тогда, запомнилось, конечно, навсегда. А через много лет, когда уже работал в госконторе, после перетрубаций отделов и секторов, попал я работать к очень молодому и очень

амбициозному начальнику сектора Юре К. Фамилию его не пишу, надеюсь, что с возрастом он изменился. Сделал я тогда в FPGA PCI-контроллер. Вот уж порадовался за то, как хорошо и полно сделано в PCI-SIG описание для разработчиков! И, после этого я как раз закончил отлаживать в FPGA Ethernet 10/100 MAC для шлюза IP телефонии. И вот тогда, дал он мне такое следующее задание: «хочу, чтобы здесь были два сегмента с АСИНХРОННЫМИ ШИНАМИ, и чтобы частота записи 40 МГц, на них примерно 8 абонентов и шлюз с арбитром между этими сегментами». Короче, хочу и все. И никакие уговоры, что «Моторола и Интел с их PCI-шиной, на которой всего только 4 абонента на 33 МГц - нам не указ» Про монету я уже рассказывал. Так что это как раз тот самый случай. И что делать? Вот говорю, Юрий, если мы говорим, как инженер с инженером, то давайте я Вам расскажу одну историю, которая со мной была из-за асинхронных интерфейсов, а хотите, я Вам в 7-ой раз расскажу о том, чем синхронная шина отличается от асинхронной. А если «ты начальник – я дурак», то мне уже поздно быть дураком, возраст не позволяет. Потом, говорю, все забудут, что это Вы давали задание на разработку, а помнить будут, что у меня не работает. Так что, давайте сразу сделаем так, как надо. Ну не учел я тогда, что я для него просто «холоп», а он уже «боярин». И уже у него тогда была соответствующая «боярская гордость», и тачка крутая, а для «боярина» согласиться с «холопом» - «поруха боярской чести». Если кто не знает, что значит «боярин», так это тот, кто со своей «вотчины» «кормится». А «холоп» - известное дело, работает на «боярина» и кроме зарплаты ничего не имеет.

Вот и отдал Юра этот кусок проекта своим ближним «холопам». А они молодые, по 25 лет, и для них Юра, которому 27, большой начальник. Потому, схватили и безропотно сделали, что смогли. Когда потом шум от всего этого закончился, то посмотрел я их фрагмент проекта - вижу частота тактовая, регистры и т.д. Так что как ни крути, а проект все равно получился синхронный. Только его «боярская честь» при этом не пострадала. Больше про их проект и про Юру К. писать не буду – не хочу.

Вот теперь этот фрагмент закончен.

Получился, возможно, не очень складным, не взыщите.

Рассказать хочется много, одни воспоминания тянут за собой другие..

Выводы делайте сами...

Ну, до встречи в следующем эпизоде!

Copyright (э) 2005 Иосиф Каршенбойм iosifk@narod.ru <http://www.iosifk.narod.ru>

Перепечатка в Интернете разрешается только с сохранением копирайта и со ссылкой на www.iosifk.narod.ru.

Публикация в офлайновых изданиях разрешается только после согласования с Каршенбоймом - iosifk@narod.ru