

Ошибки ветвления

(the VM Program Instruction Break Error)

By Sanjay and Arvind Seshan



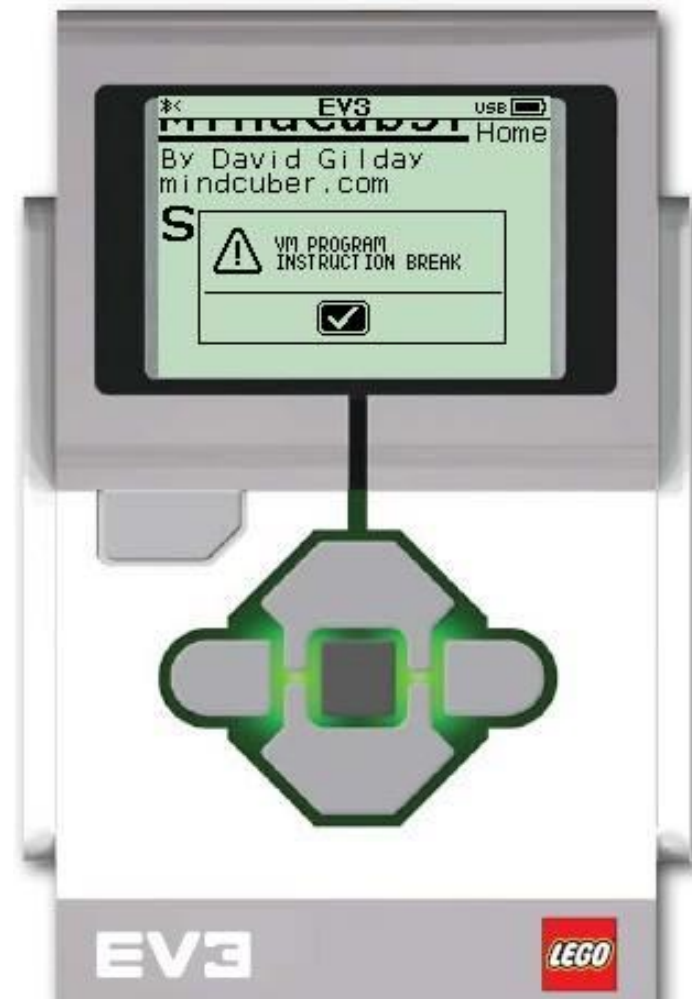
УРОК ОТЛАДКИ

ПРЕДЫСТОРИЯ

- Впервые мы обнаружили “VM Program Instruction Break” ошибку на брике осенью 2013 года во время сезона FLL. Мы искали документацию по данной ошибке, но ничего не нашли. Мы были первыми, кто написал о ней на форуме FLL.
- Множество команд FLL и WRO столкнулись с этим. Хотя они упорствовали и пытались найти решение, этого было недостаточно.
- Не зная, что вызвало ошибку, было трудно найти постоянное решение. Единственное решение, доступное в то время, было методом проб и ошибок.
- Эта презентация раскрывает основные причины и решение.

СИМПТОМЫ

- Робот завершает исполнение программы и выводит на экран “VM Program Instruction Break”
- Добавление кода отладки может привести к появлению ошибки в других местах кода.
- Ошибка может появиться даже при минимальных изменениях кода, таких как перемещение относительной позиции двух моих блоков.
- Чаще появляется в сложных программах (ошибка чаще выходила по мере добавления кода в наш главный секренсор)



Картинку предоставил David Gilday

ЧТО ТАКОЕ ВМ?

Виртуальная машина это эмулятор аппаратного обеспечения. “Эмулированная” система может совершенно отличаться от компьютера, на котором запускается ВМ. Например, вы можете запустить ВМ эмуляцию iPhone на вашем ноутбуке, чтобы тестировать ПО телефона.

EV3 использует процессор TI Sitara AM1808 ARM9™ и ОС Linux. Однако код, который вы загружаете в EV3, не является двоичным файлом ARM9. Он содержит «байт-код» EV3, который интерпретируется виртуальной машиной, работающей на EV3.

Байт-код для EV3 определяет простой набор инструкций для выполнения вычислений и доступа к оборудованию, подключенному к EV3 (экран, Bluetooth, двигатели и т. Д.)

ЧТО ТАКОЕ БАЙТКОД?

Байт-коды тесно связаны с блоками, которые вы видите в EV3-G. Например:

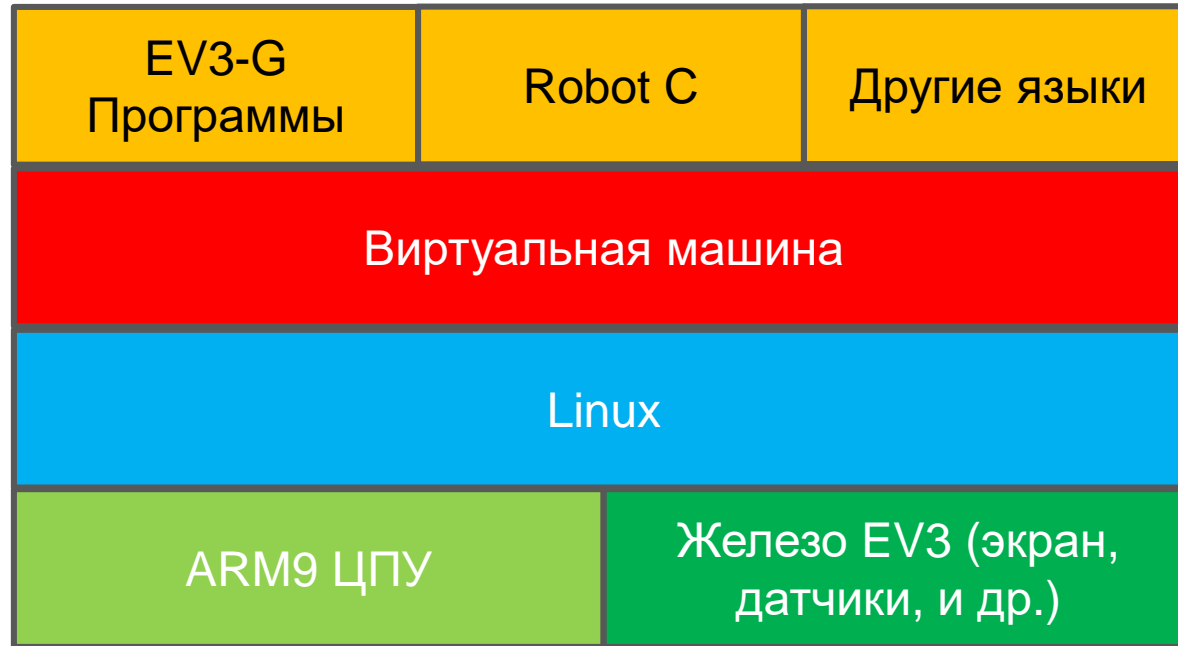
BYTECODE: OUTPUT_POWER(0,1,50). Эта конкретная команда устанавливает мощность двигателя в порту 1. Другие байткоды фактически запускают и останавливают двигатель



Чтобы узнать больше, посетите:

<http://analyticphysics.com/Diversions/Assembly%20Language%20Programming%20for%20LEGO%20Mindstorms%20EV3.htm>

КАКУЮ РОЛЬ ЗАНИМАЕТ ВМ



ВМ находится между вашими программами и ОС запущенной на EV3

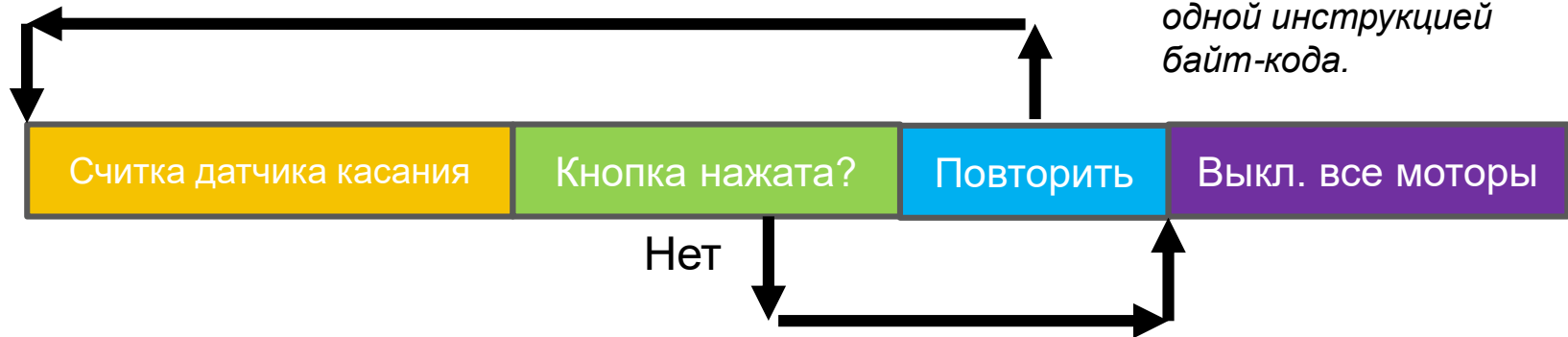
Обратите, что такие системы, как ev3dev запускают свой образ Linux с собственными драйверами для железа EV3 (то есть они не используют интерпретатор байт-кода ВМ)

ИСТОЧНИК ПРОБЛЕМЫ

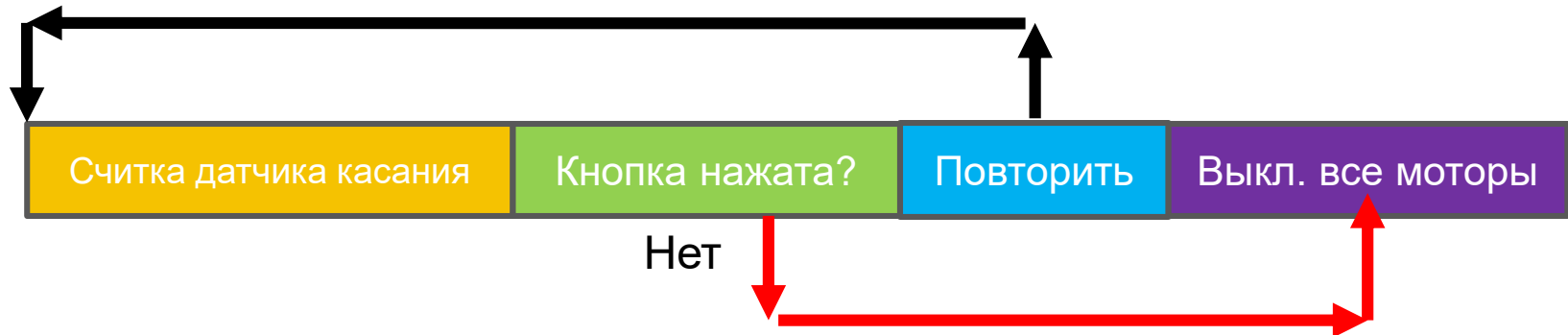
- **Была ли это действительно ошибка ВМ?**
 - Нет. Оказывается, это проблема с компилятором на вашем компьютере, генерирующим неправильный байт-код. В частности, это была проблема с ветвями в сгенерированном коде.
- **Что такое ветвистый код?**
 - Обычно ваш код EV3 исполняет инструкции в последовательном порядке
 - Команда ветвления (или перехода) - это команда, которая проверяет условие (например, нажата ли кнопка) и заставляет EV3 переходить к другому набору инструкций, если условие выполняется
 - Ветви используются для реализации переключателей, циклов и почти любой команды, которая приводит к различным возможным результатам.
 - Байт-код EV3 имеет безусловные ветви, которые всегда переходят на другой фрагмент кода, и условные ветви, которые тестируют один или два фрагмента данных.

ПРОСТОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

Каждое поле является одной инструкцией байт-кода.



Что вы хотите, чтобы ваш код делал: в верхней ветке исполнение переходит в начало каждого предложения



Что происходит при разрыве инструкций программы ВМ: в нижнем случае ветвь прыгает слишком далеко. EV3 пытается интерпретировать, что означает команда «двигатели», и терпит неудачу.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ БАЙТКОДА

buttonPushed:

INPUT_READ (0,0,16,0,pushed)

JR_FALSE(pushed,buttonNotPushed)

JR(buttonPushed)

buttonNotPushed:

OUTPUT_STOP(0,1,0)

Метка "button pushed"

Считать датчик касания на порту 1 и поместить в переменную "pushed"

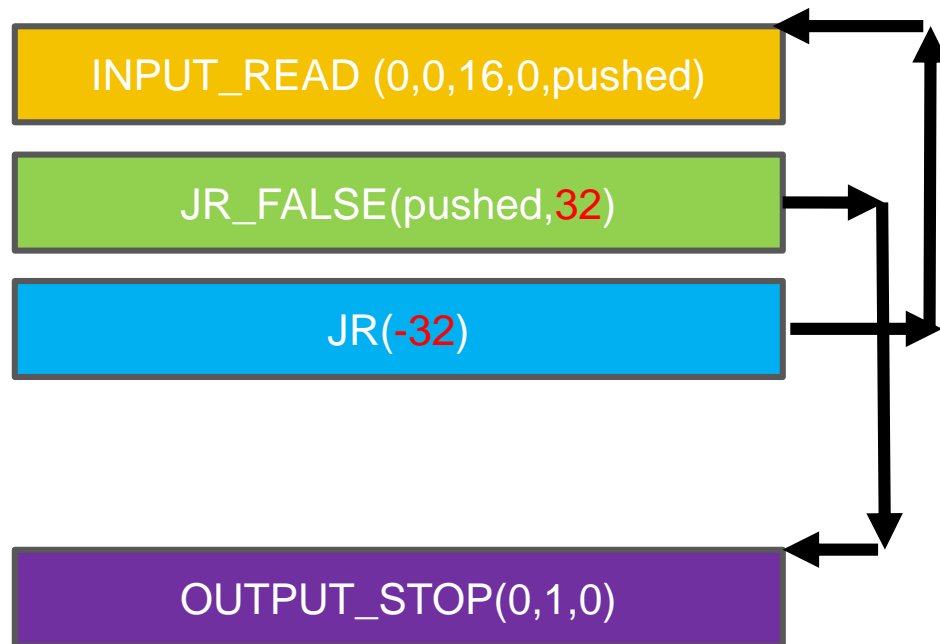
Если "pushed" – ложь выйти из цикла переходом в метку buttonNotPushed. Если не нажата, перейти к следующей инструкции.

Вернуться в начало к метке "button pushed"

Метка "buttonNotPushed"

Остановить мотор B

ПРИМЕР БАЙТКОДА



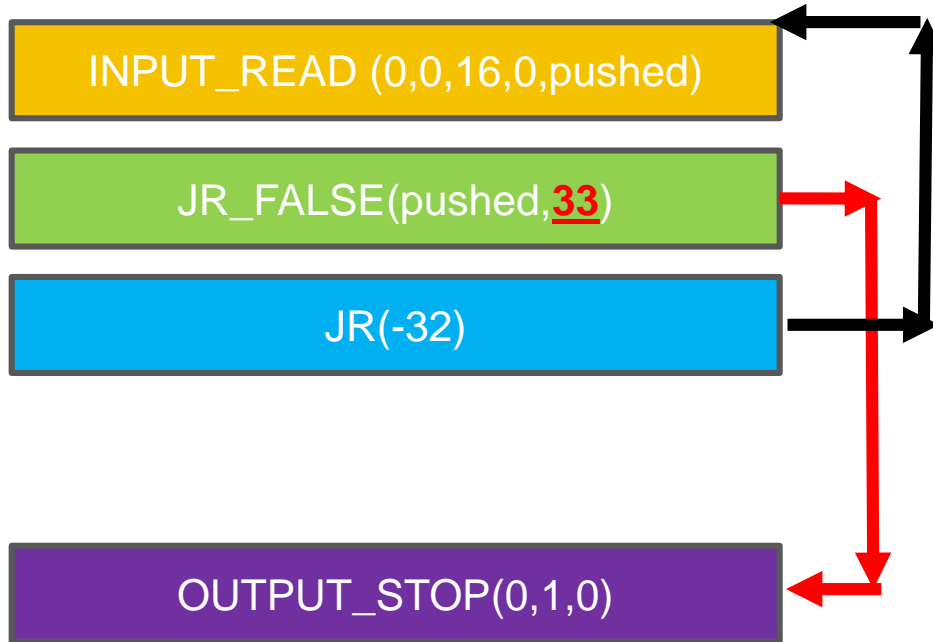
Фактически исполняемый код не включает метки, но включает смещения.

Длина (или смещение) прыжка выделена красным.

Стрелки указывают на пункт назначения прыжка.

Обратите внимание, переход к началу каждой команды.

ПРОБЛЕМА



Смещение отвлечения иногда рассчитывалось неправильно. В этом случае он говорит «33» вместо 32 (красным).

В результате ветвь будет переходить к середине инструкции OUTPUT_STOP. Это похоже на переход к середине предложения. Чаще всего частичная инструкция не имеет смысла, и виртуальная машина отвечает «прерыванием инструкции виртуальной машины».

Иногда частичная команда была допустимой инструкцией - просто не той, которую вы хотели. Следовательно, ваш робот будет действовать неправильно.

ПОЧЕМУ? И ЧТО ТЕПЕРЬ?

- **Источником проблемы является то, что компилятор кода на вашем ПК рассчитал неправильную длину ветви (смещение).**
- **LEGO выпустила обновление программного обеспечения для EV3 с исправлением ошибки**
 - По состоянию на 25.10.2016 г. для домашней и образовательной версии V. 1.2.2 доступны для скачивания
- **Загрузите и установите обновление на ваш компьютер**
 - После этого вы можете загрузить любую программу, у которой были такие ошибки, как «VM Instruction Break», которые были вызваны плохими ветками, и просто снова загрузить в EV3. Вновь загруженный код не должен иметь проблем с ветвлением кода.

SOME LESSONS

- **Сообщение об ошибках полезно**
 - Большую часть поиска решения для ошибки «VM Program Instruction Break» составили FLL, команды WRO и другие энтузиасты, которые сообщали и обсуждали ошибки
 - Аналогично тому, как вы видите сообщение «Сообщить об ошибке» от Google или Microsoft на вашем экране.
- **Обучение навыкам отладки**
 - В частности, команды FIRST LEGO League столкнулись с этой ошибкой, поскольку их код стал сложным
 - Они упорствовали и работали над этой проблемой как могли.

УСИЛИЯ СООБЩЕСТВА

Спасибо партнерам сообщества MINDSTORMS, командам FLL, командам WRO, другим строителям сообщества, National Instruments и LEGO, которые работали вместе, чтобы выявить эту ошибку и создать решение.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Этот урок был сделан Sanjay Seshan и Arvind Seshan

Больше уроков доступно на сайте mindlesson.ru и ev3lessons.com

Перевод осуществил: Абай Владимир, abayvladimir@hotmail.com



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).