

Формальные методы в программной инженерии

Раздел 3

Язык спецификаций и методы автоматического доказательства в системе Why3

В данном файле материалы курса: объявления, презентации, видеолекции, инструкции,

5.11.2023

Лекции по системе Why3 прочитаны.

Информацию первой лекции по автоматному программированию см. секции «Автоматное программирование» на студенческом сайте .

03.11.2023

Презентация второй лекции:

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture2.pdf

Видео второй лекции получено комбинацией с видео прошлого года:

http://wasp.iis.nsk.su/video/fwc_lection2_23.mp4

Файлы и справочники сессий в системе Why3 для задач двух демонстрационных лекций.

<https://persons.iis.nsk.su/files/persons/pages/forw3.rar>

Последнюю версию 12task2.mlw надо будет взять из справочника 12task2.

Полезно посмотреть более ранние лекции с другими примерами из forw3.rar

http://wasp.iis.nsk.su/video/fwc_lection3_22part.mp4

Там, в частности, доказательство по индукции. Рекомендуется открыть соответствующий пример в системе Why3 и смотреть параллельно с видео.

23.10.2023

Презентация первой лекций по системе верификации Why3:

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture1_0.pdf

Видео первой лекции собрано из видео двух лет:

http://wasp.iis.nsk.su/video/fwc_lection1_23.mp4

Для выполнения второго задания вам потребуется установить Why3:

Дистрибутив Why3 с набором инструментов доказательства:
alt-ergo 2.4.0, cvc3 2.4.1, cvc4 1.7, z3 4.8.6, vampire 4.2.2, coq 8.12.2.

<http://wasp.iis.nsk.su/pres/why3-1.4-deb.rar>

В системе Windows ставится на VirtualBox, версии не ниже 6.1.6. Пользователь user, пароль: 123. В настройках машины why3-1.4-deb в разделе «Общие папки» в поле «Путь» нужно указать Windows-директорию (с общим доступом) вашего компьютера (например, c:\why3), которая в Linux совмещена с директорией /home/user/Share. Эта директория используется для переписи файлов в вашу рабочую директорию /home/user. Запуск Why3 реализуется нажатием мышкой на файл с расширением mlw

Те, кто уверен в своей крутизне, могут попытаться поставить дистрибутив с последней версией системы Why3:

<https://1drv.ms/u/s!Anqvh4W3Bk1pegeIVGa8iJCemu8?e=kWlIve>

Нужно ставить на VirtualBox, версии не ниже 7.

=====

Ниже материалы курса, прочитанного в прошлом учебном году.

29.10.2022

Лекции по системе Why3 прочитаны.

Смотрите следующую секцию «Автоматное программирование» на студенческом сайте.

Там информация по первой лекции.

26.10.2022

Видео и презентация второй лекции:

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture2_0.pdf

http://wasp.iis.nsk.su/video/fwc_lection2_22.mp4

Файлы и справочники сессий в системе Why3 для задач двух демонстрационных лекций.

<https://persons.iis.nsk.su/files/persons/pages/forw3.rar>

Последнюю версию 12task2.mlw надо будет взять из справочника 12task2.

Есть возможность посмотреть нарезку из лекции прошлого семестра с другими примерами из forw3.rar

http://wasp.iis.nsk.su/video/fwc_lection3_22part.mp4

Там, в частности, доказательство по индукции. Рекомендуется открыть соответствующий пример в системе Why3 и смотреть параллельно с видео.

Объявления

1. На всех дальнейших лекциях на следующей паре после лекции будет проводиться выполнение индивидуальных заданий, где можно будет оперативно получить ответ по всем возникающим вопросам.
2. https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/decl_10_22.txt

19.10.2022

Видео начала первой лекции с объявлениями и общей информацией:

http://wasp.iis.nsk.su/video/fwc_lecture1_22b.mp4

Первая лекция мало отличается от лекции прошлого года. Смотрите видео:

http://wasp.iis.nsk.su/video/fwc_lecture1.mp4

Дистрибутив Why3 с набором инструментов доказательства:
alt-ergo 2.4.0, cvc3 2.4.1, cvc4 1.7, z3 4.8.6, vampire 4.2.2, coq 8.12.2.

<http://wasp.iis.nsk.su/pres/why3-1.4-deb.rar>

В системе Windows ставится на VirtualBox, версии не ниже 6.1.6. Пользователь user, пароль: 123. В настройках машины why3-1.4-deb в разделе «Общие папки» в поле «Путь» нужно указать Windows-директорию (с общим доступом) вашего компьютера (например, c:\why3), которая в Linux совмещена с директорией /home/user/Share. Эта директория используется для переписи файлов в вашу рабочую директорию /home/user. Запуск Why3 реализуется нажатием мышкой на файл с расширением mlw

=====

Ниже материалы курса, прочитанного в прошлом учебном году. Их также можно использовать. В третьей лекции при демонстрации работы в системе Why3 используются другие примеры.

01.11.2021

Видео третьей лекции с демонстрацией доказательства в системе Why3:

http://wasp.iis.nsk.su/video/fwc_lecture3.mp4

Рекомендуется также посмотреть лекцию прошлого семестра

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lecture3_21.mp4

Там другие примеры, в частности, доказательство по индукции.

Файлы и справочники сессий в системе Why3 для задач двух демонстрационных лекций.

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/forw3_1.zip

Напоминаю, что последнюю версию 12task2.mlw надо будет взять из справочника 12task2.

Презентация третьей лекций по системе верификации Why3:

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture3.pdf

Информация об индивидуальных заданиях на студенческом сайте в разделе «Предикатное программирование».

25.10.2021

Видео первой и второй лекций по системе Why3:

http://wasp.iis.nsk.su/video/fwc_lection1.mp4

http://wasp.iis.nsk.su/video/fwc_lection2.mp4

Презентации первой и второй лекций по системе верификации Why3:

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture1.pdf

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture2.pdf

Дистрибутив Why3 с набором инструментов доказательства:

alt-ergo 2.4.0, cvc3 2.4.1, cvc4 1.7, z3 4.8.6, vampire 4.2.2, coq 8.12.2.

<http://wasp.iis.nsk.su/pres/why3-1.4-deb.rar>

В системе Windows ставится на VirtualBox, версии не ниже 6.1.6. Пользователь user, пароль: 123. В настройках машины why3-1.4-deb в разделе «Общие папки» в поле «Путь» нужно указать Windows-директорию (с общим доступом) вашего компьютера, которая в Linux совмещена с директорией /home/user/Share. Эта директория используется для переписи файлов в вашу рабочую директорию /home/user. Запуск Why3 реализуется нажатием мышкой на файл с расширением mlw

=====

Ниже материалы курса, прочитанного во втором семестре прошлого учебного года. Их также можно использовать. В третьей лекции при демонстрации работы в системе Why3 используются другие примеры.

23.04.2021

Лекции закончились.

Необходимо поставить систему Why3 на свой компьютер и выполнить индивидуальное задание. Правила ниже.

Видео 3-ей лекции с демонстрацией работы в системе Why3:

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lection3_21.mp4

Презентация.

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture3.pdf

Видео введения по курсу:

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_intro21.mp4

Можно использовать видео лекций прошлого года.

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lection1.mp4

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lection2.mp4

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lection4.mp4

16.04.2021

Следующая лекция 20 апреля, вторник 16-20, может не состояться.

Если такое случится, я извещу всех через e-mail.

Дистрибутив Why3 с набором инструментов доказательства:

alt-ergo 2.4.0, cvc3 2.4.1, cvc4 1.7, z3 4.8.6, vampire 4.2.2, coq 8.12.2.

<http://wasp.iis.nsk.su/pres/why3-1.4-deb.zip>

В системе Windows ставится на VirtualBox, версии не ниже 6.1.6. Пользователь **user**, пароль: 123. настройках машины **why3-1.4-deb** в разделе «Общие папки» в поле «Путь» нужно указать Windows-директорию (с общим доступом) вашего компьютера, которая в Linux совмещена директорией /home/user/Share. Эта директория используется для переписи файлов в вашу рабочую директорию /home/user. Запуск **Why3** реализуется нажатием мышкой на файл расширением **mlw**

Дистрибутив прошлого года также работает. Но не надо ставить оба дистрибутива на одну VirtualBox.

Презентации.

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture2_0.pdf

07.04.2021

Курс очный, примерно из пяти лекций.

Каждый вторник, начало 16-20, ауд. 4117.

Первая лекция состоялась 6.04.21

Презентации.

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_intro_0.pdf

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture1_0.pdf

Видео появится позже.

Подготовлен дистрибутив последней версии Why3 для Windows. Он сейчас проверяется и будет доступен позже. Пока можете использовать дистрибутив прошлого года

Индивидуальные задания.

Выбирайте задачу для индивидуального задания на студенческом сайте в конце в разделе «Языки спецификаций и методы автоматического доказательства в системах Why3 и Coq»

Список индивидуальных заданий тот же, что и раньше в первом семестре. Правила те же самые. Указываете номер задачи (лучше три), отличной от уже выбранных в первом и втором семестре, и посылаете мне по почте.

Для выбранной вами задачи надо построить программу на языке WhyML с полными спецификациями. Можете использовать циклы, но для них придется построить инварианты. Транслятор с WhyML сгенерирует формулы корректности, истинность которых надо будет доказать, используя трансформации.

Необходимо продемонстрировать достаточный объем работы и техники доказательства, чтобы получить отличную оценку. Фактор объема работы и техники буду оценивать индивидуально, чтобы все находилось в равных условиях.

После написания программы и спецификации вы можете их показать мне. Подскажу, если что-то неправильно.

Итог работы в виде zip-файла (программа + папка текущей сессии) посылаете мне.

Вы можете предложить собственную задачу. Ее описание посылаете мне для согласования. Это может быть математическая задача, в которой надо провести доказательство. Вы кодируете вашу задачу в виде теории на языке **why3** и проводите доказательство теорем.

=====
19.05.2020

Видео всех лекций по системе Why3 (2020, 2-й семестр):

- http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_intro.mp4
- http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lecture1.mp4
- http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lecture2.mp4
- http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lecture3.mp4
- http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lecture4.mp4
- http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lecture5.mp4

Этих лекций достаточно для выполнения индивидуальных заданий. Господа студенты! Поспешите сделать выбор своей задачи. Правила ниже.

Презентации.

- https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_intro.pdf
- https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture1.pdf
- https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture2.pdf
- https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture4.pdf

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture5.pdf

30.04.2020

**Дистрибутив Why3 с набором инструментов доказательства:
alt-ergo 2.3.0, cvc3 2.4.1, cvc4 1.7, z3 4.8.6, coq 8.9.0.**

<http://wasp.iis.nsk.su/pres/why3-1.3.1-deb.zip>

В системе Windows ставится на последней версии VirtualBox 6.1.6. Пользователь user, пароль: 1234567890
Нужно будет настроить связь через Windows-директорию (с общим доступом) вашего компьютера
Запуск **Why3** реализуется нажатием на файл с расширением **mlw**

Индивидуальные задания.

Список индивидуальных заданий тот же, что и раньше в первом семестре. Правила те же самые. Указываете номер задачи (лучше три), отличной от уже выбранных в первом и втором семестре, и посылаете мне по почте.

Для выбранной вами задачи надо построить программу на языке WhyML с полными спецификациями. Можете использовать циклы, но для них придется построить инварианты. Транслятор с WhyML сгенерирует формулы корректности, истинность которых надо будет доказать, используя трансформации.

Необходимо продемонстрировать достаточный объем работы и техники доказательства, чтобы получить отличную оценку. Фактор объема работы и техники буду оценивать индивидуально, чтобы все находилось в равных условиях.

После написания программы и спецификации вы можете их показать мне. Подскажу, если что-то неправильно.

Итог работы в виде zip-файла (программа + папка текущей сессии) посылаете мне.

Есть другие варианты.

1. По согласованию со мной вы можете взять ту же задачу, для которой строили спецификацию на языке предикатного программирования. В этом случае планка требований по доказательству будет намного выше по сравнению с рядовым случаем, когда вы берете новую задачу.
2. Более сложный случай. Берете задачу, для которой построили спецификацию на языке предикатного программирования. Строите формулы корректности по правилам предикатного программирования, кодируете их на Why3. Работа большая. Здесь имеете хороший шанс получить отлично также и по предикатному программированию (первый семестр). Однако если оценка по первому семестру уже есть, то для ее изменения необходимо будет согласование с деканатом.
3. Вы предлагаете собственную задачу. Ее описание посылаете мне для согласования. Это может быть математическая задача, в которой надо провести доказательство. Вы

кодируете вашу задачу в виде теории на языке **why3** и проводите доказательство теорем.

20.04.2020

Видео первых трех лекций и введения по курсу:

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_intro.mp4

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lection1.mp4

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lection2.mp4

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lection3.mp4

Презентации.

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_intro.pdf

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture1.pdf

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture2.pdf

Дистрибутив Why3 с набором инструментов доказательства:

alt-ergo 2.3.0, cvc3 2.4.1, cvc4 1.7, z3 4.8.6, coq 8.9.0.

<http://wasp.iis.nsk.su/pres/why3-1.3.1-deb.zip>

В системе Windows ставится на последней версии VirtualBox 6.1.6. Пользователь user, пароль: 1234567890. Нужно будет настроить связь через Windows-директорию (с общим доступом) вашего компьютера. Запуск **Why3** реализуется нажатием на файл с расширением **mlw**

15.04.2020

Видео первых двух лекций и введения по курсу:

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_intro.mp4

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lection1.mp4

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_lection2.mp4

Презентации.

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_intro.pdf

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture1.pdf

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture2.pdf

08.04.2020

Введение по курсу.

видео:

http://wasp.iis.nsk.su/video/fm5_intro.mp4

презентация:

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_intro.pdf

Попробуйте поставить на своем компьютере систему Why3. Инструкция в разделе Ресурсы презентации

Лекция 1. Архитектура и язык системы верификации Why3.

презентация:

https://persons.iis.nsk.su/files/persons/fmcfiles/fwc_lecture1.pdf

27.03.2020

В последней версии инструмента **Why3** произошли революционные изменения. Появилась полноценная система команд управления доказательством. **Why3** проще известных инструментов **PVS** и **Coq**. А при сочетании интерактивного (через команды) и автоматического (вызовом нескольких мощных SMT-решателей) режимов **Why3** становится мощнее **PVS** и **Coq**. Это хороший шанс для математиков начать освоение инструментов автоматического доказательства теорем. Следующее поколение инструментов станет эффективно применимым для профессиональных математиков.

Лектор: Шелехов Владимир Иванович