

курс "Верификация программ на моделях"

Список экзаменационных вопросов (2009)

Моделирование и абстракция

1. **Моделирование программ.** Понятие состояния. Потенциальные и достижимые состояния. Требования к модели. Процесс построения модели.
2. **Моделирование программ.** Размеченные системы переходов. Детерминизм и недетерминизм. Вычисления и трассы. Свойства линейного времени. Выполнимость свойства на трассе.
3. **Моделирование программ.** Графы программ. Статическая и операционная семантика.
4. **Параллелизм.** Чередование систем переходов.
5. **Параллелизм.** Чередование графов программ. Случаи без разделяемых переменных и с разделяемыми переменными.
6. **Параллелизм.** Синхронный параллелизм. Рандеву.
7. **Параллелизм.** Асинхронный параллелизм. Системы с каналами. Операционная семантика.
8. **Абстракция.** Абстракция трасс. Абстракция системы переходов. Необходимое и достаточное условие корректности LTS модели.
9. **Абстракция.** Абстракция системы переходов. Достаточное условие корректности LTS модели. Адекватность LTS модели.
10. **Абстракция.** Абстракция графов программ. Отношение слабой симуляции.

Логика LTL, автоматы Бюхи

1. **Свойства правильности.** Формулирование требований правильности программы. Двойственность. Типы свойств.
2. **Свойства правильности.** Свойства безопасности и живучести. Проверка таких свойств. Примеры свойств.
3. **Автоматы Бюхи.** Конечные автоматы. Проход автомата. Язык автомата.
4. **Автоматы Бюхи.** Омега-допускание. Расширение автоматов Бюхи.
5. **Логика LTL.** Синтаксис LTL. Семантика выполнимости формул. Сильный и слабый until.
6. **Логика LTL.** Основные типы свойств LTL. Цикличность, стабильность, инвариант, гарантия, отклик, приоритет, корреляция.
7. **Логика LTL.** Эквивалентные преобразования формул LTL.
8. **Логика LTL.** Оператор next . Свойства, инвариантные к прореживанию.
9. **Логика LTL.** Проверка выполнимости формул LTL при помощи

автоматов Бюхи. Проверка LTL-формул в Spin.

10. **Логика LTL.** Выразительная мощность LTL. Логика LTL + существование, CTL* и CTL. Сравнение выразительной мощности.

Верификация программ на моделях

1. **Задача проверки правильности программ.** Валидация. Верификация. Системы с повышенными требованиями к надёжности. Реактивные программы. Параллельные программы. Особенности верификации таких программ.
2. **Подходы к верификации программ.** Тестирование и имитационное моделирование. Область применения, плюсы и минусы. Проблема полноты тестового покрытия.
3. **Подходы к верификации программ.** Доказательство теорем. Область применения, плюсы и минусы.
4. **Подходы к верификации программ.** Статический анализ исходного кода программ. Область применения, плюсы и минусы.
5. **Подходы к верификации программ.** Верификация программ на моделях. Процесс верификации программы при помощи её модели. Область применения, плюсы и минусы.
6. **Верификация на моделях.** История развития верификации программ на моделях. Схема верификации программ на моделях. Классы проверяемых свойств правильности программы.
7. **Верификация при помощи Spin.** Задание свойств состояний.
8. **Верификация при помощи Spin.** Задание свойств последовательностей состояний. Циклы бездействия. Ограничения справедливости.
9. **Верификация при помощи Spin.** Задание свойств последовательностей состояний. Утверждения о невозможности. Трассовые ассерты.
10. **Верификация при помощи Spin.** Принцип верификации нарушения свойств. Контрпримеры. Процесс верификации при помощи Spin. Использование LTL в Spin.

Система Spin и язык Promela

1. **Система Spin.** Процесс моделирования и верификации при помощи системы Spin. Конечность моделей на Promela. Асинхронное выполнение моделей. Недетерминированный поток управления. Понятие выполнимости оператора.
2. **Язык Promela.** Основные компоненты модели на языке Promela. Процессы, локальные и глобальные объекты данных, каналы сообщений.
3. **Язык Promela.** Механизмы взаимодействия процессов в языке Promela. Глобальные переменные, каналы сообщений, явная

синхронизация.

4. **Язык Promela.** Основные операторы языка Promela. Операторы-выражения, присваивания.
5. **Язык Promela.** Основные операторы языка Promela. Отладочная печать, операторы skip, true, run, assert.
6. **Язык Promela.** Чередование (интерливинг) операторов. Внешний и внутренний недетерминизм. Управление выполнимостью операторов.
7. **Язык Promela.** Задание потока управления последовательного процесса. Управляющие конструкции if, do. Организация внутреннего недетерминизма.
8. **Язык Promela.** Каналы сообщений. Операторы отправки и приёма сообщений. Тип mtype. синхронная и асинхронная передача сообщений.
9. **Язык Promela.** Каналы сообщений. Вспомогательные операции с каналами сообщений.
10. **Язык Promela.** Основные типы данных. Область видимости данных.