

Олимпиада для студентов и выпускников вузов – 2013

Демонстрационный вариант

по направлению 231000.68 «Программная инженерия»

профиль «Системная и программная инженерия»

Задание включает 10 задач. Время выполнения 180 минут.

1. Генератор случайных чисел формирует целое число A , принадлежащее отрезку $[1, 9000]$. Определите информационный объем сообщения “Сравнение $A \cdot X = 1 \pmod{9000}$ разрешимо относительно переменной X ”.
2. Для источника с вероятностями появления сообщений $p_1 = 0,32$ $p_2 = 0,27$ $p_3 = 0,17$ $p_4 = 0,12$ $p_5 = 0,07$ $p_6 = 0,05$, постройте префиксный код с минимальной средней длиной кодового слова. Определите среднюю длину кодового слова с точностью двух знаков после запятой.
3. На интерпретациях из двух предметов укажите множество всех предикатов R , для которых формула $\forall x \exists y R(x, y) \Rightarrow \exists x \forall y R(x, y)$ опровержима.
4. В специализированной ЭВМ целые числа рассматриваются как числа со знаком и представляются в дополнительном коде. Для хранения числа выделяется ячейка памяти длиной 128 бит. В ячейки памяти X , Y и Z занесены некоторые числа. В результате выполнения операторов $R = X \text{ xor } (Y + Y)$, $S = Y \text{ xor } (Z + Z)$ и $T = Z \text{ xor } (X + X)$, содержащих побитовую операцию xor, в ячейки R , S и T были записаны десятичные числа 3, 6 и 11 соответственно. Определите, какие десятичные числа хранятся в ячейках X , Y и Z .
5. Постройте детерминированный конечный автомат с минимальным числом состояний, распознающий слова в алфавите $\Sigma = \{a, b\}$, содержащие ровно одну букву a или содержащие не менее двух букв b .
6. Пусть задан язык L в алфавите Σ . Говорят, что алгоритм $A: \Sigma^* \rightarrow \{0, 1\}$ распознает язык L , если для входного слова $\omega \in \Sigma^*$ выходное слово $A(\omega) = \begin{cases} 1, & \omega \in L \\ 0, & \omega \notin L \end{cases}$
Для языка $L = \{\omega \omega^R \mid \omega \in \{a, b\}^*\}$ в алфавите $\Sigma = \{a, b\}$.
а) построить Машину Тьюринга, распознающую язык L ;
б) построить нормальный алгоритм Маркова, распознающий язык L .

7. Найдите количество решений системы логических уравнений

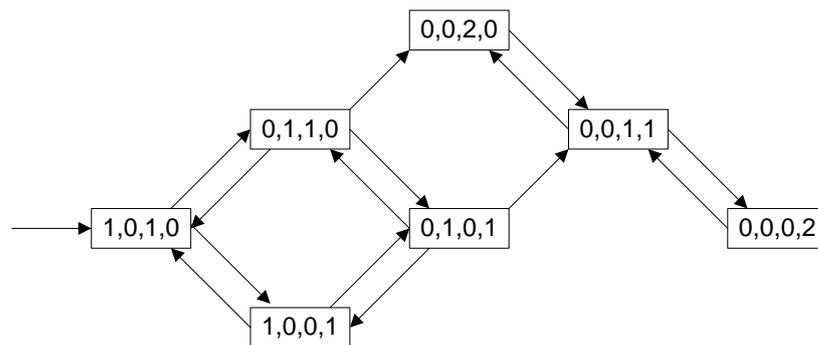
$$\begin{cases} (X_1 + X_2) \cdot (\bar{X}_1 + \bar{X}_2) \Rightarrow (X_3 \cdot \bar{X}_4 + \bar{X}_3 \cdot X_4) = 1 \\ (X_3 + X_4) \cdot (\bar{X}_3 + \bar{X}_4) \Rightarrow (X_5 \cdot \bar{X}_6 + \bar{X}_5 \cdot X_6) = 1 \\ \dots \\ (X_{2K-3} + X_{2K-2}) \cdot (\bar{X}_{2K-3} + \bar{X}_{2K-2}) \Rightarrow (X_{2K-1} \cdot \bar{X}_{2K} + \bar{X}_{2K-1} \cdot X_{2K}) = 1 \end{cases}$$

8. Бинарное упорядоченное дерево строится таким образом, что значения во всех узлах левого поддерева меньше, чем значение в корне, а значения во всех узлах правого поддерева больше, чем значение в корне. Результатом обхода построенного дерева по правилу: “правое поддерево – левое поддерево – корень” является последовательность 12, 4, 2, 3, 1, 5, 9. Определите результат обхода дерева, после последовательного добавления в него элементов 15, 6, 11, 8, 14, 10, 7, 13, если обход выполнен по правилу: “левое поддерево – правое поддерево – корень”.

9. Переданы три сообщения, закодированные словами $a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 a_7$ в алфавите $B = \{0, 1\}$. Символы $a_1 a_2 a_4$ являются проверочными и вычисляются по формулам $a_1 = a_3 \oplus a_5 \oplus a_7$, $a_2 = a_3 \oplus a_6 \oplus a_7$, $a_4 = a_5 \oplus a_6 \oplus a_7$. Известно, что при передаче сообщений полученные слова могли быть искажены одиночными ошибками.

Для каждого из трех полученных слов 0011100, 1110100, 1101001 определите передано ли оно с искажением. Для искаженного слова укажите номер разряда, в котором произошла одиночная ошибка.

10. Дан граф разметок



Постройте маркированную сеть Петри с минимальным количеством переходов.

Список литературы

1. Ахо А., Ульман Дж., Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. В двух томах. М.: Мир, 1978.
2. Бауэр Ф.Л., Гооз Г. Информатика. Вводный курс: В 2-х ч. Ч. 1. Пер. с нем. М.: Мир, 1990.
3. Брой М. Информатика. Основополагающее введение: В 4-х ч. / Пер. с нем. М.: Диалог-МИФИ, 1996.
4. Брой М., Румпе Б. Введение в информатику: сборник задач. /Пер. с нем. М.: Научный мир, Диалог-МИФИ, 2000.
5. Вернер М. Основы кодирования. М.: Техносфера, 2004.
6. Гиляревский Р.С. Основы информатики: Курс лекций. М.: Экзамен, 2003.
7. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных М.:, 2005.
8. Кнут Д.Э. Искусство программирования, том 3. Сортировка и поиск, 2-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2000.
9. Конноли Т., Бегг К., Базы данных: проектирование, реализация, сопровождение. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.
10. Котов В.Е. Сети Петри. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984.
11. Морелос-Сарагоса М. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. М.: Техносфера, 2005.
12. Назаров С.В. Операционные среды, системы и оболочки. Учебное пособие. Кудиц-Пресс, 2007.
13. Непейвода Н.Н. Прикладная логика. Новосибирск, НГУ, 2000.
14. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов – СПб.: Питер 2006.
15. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. /Пер. с англ. М.: Мир, 1984.
16. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию языков и вычислений. М.: Вильямс, 2008.
17. Хэмминг Р.В. Теория кодирования и теория информации /Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1983.

Информацию о магистерской программе «Системная и программная инженерия» вы можете найти здесь: http://se.hse.ru/progr_ob/