

Санкт-Петербургский государственный университет
Математико-механический факультет
Кафедра статистического моделирования

Генерирование заданий для дистанционного обучения

Кондрашова Олеся Анатольевна, гр. 522

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Сушков Ю.А.

Рецензент: к.ф.-м.н., доцент Кропачева Н.Ю.

Санкт-Петербург
2006

Цель работы

Цель работы:

- создание генератора заданий для дистанционного обучения по курсу "Моделирование систем".

Генерирование заданий рассматривается на примере систем двух классов:

- систем обслуживания с несколькими приборами для вероятностных моделей;
- систем, состоящих из приборов с несколькими узлами, для моделей динамики средних.

Постановка задачи

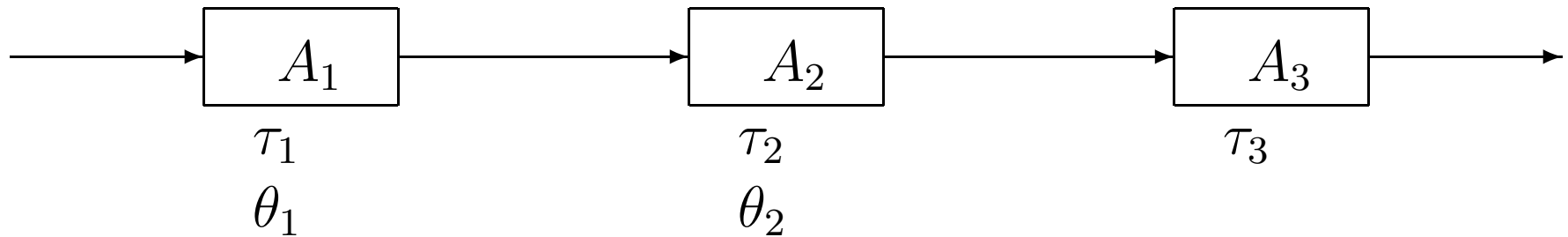
$$\text{"Задание"} = \langle S, G, C \rangle,$$

S — формализованное описание системы;

G — цель решения данного задания;

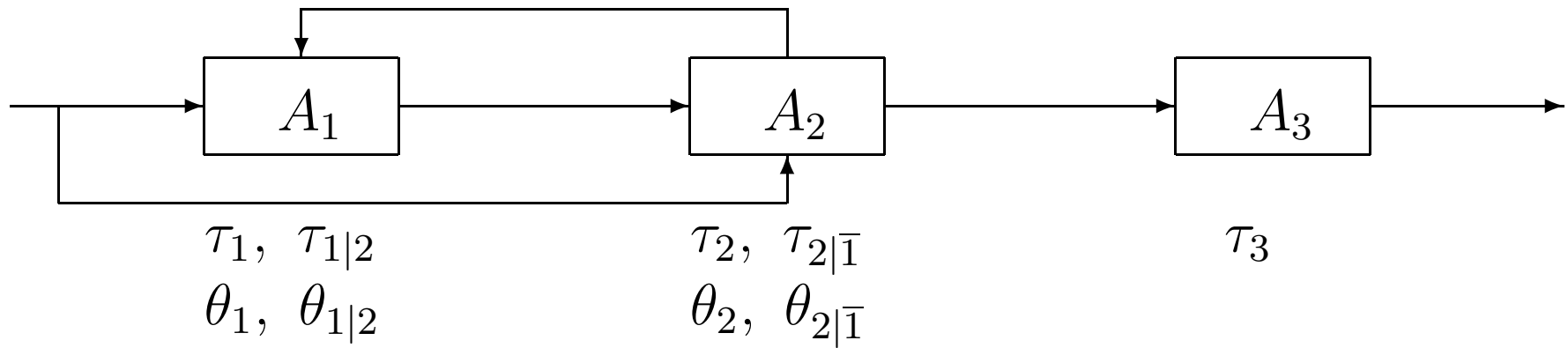
C — предметная область, которая служит для смыслового наполнения S и G .

Трёхфазная система обслуживания



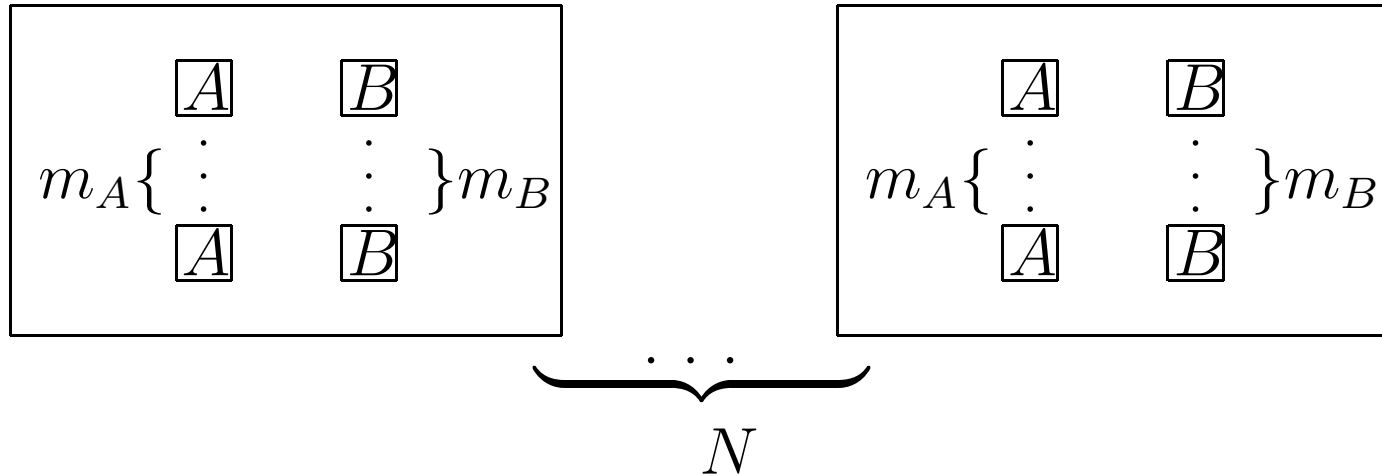
- $\tau_i, i \in \{1, 2, 3\}$, — среднее время обслуживания на i -м аппарате;
- $\theta_i, i \in \{1, 2\}$, — среднее время ожидания на i -м аппарате;
- на множестве аппаратов задано предпочтение:
 $A_1 \succ A_2 \succ A_3$.

Трёхфазная система обслуживания



- $\tau_{i|j}, i \in \{1, 2\}, j \in \{2, 3\}, A_i \succ A_j$, — среднее время обслуживания на i -м аппарате при условии, что заявка уже была обслужена на j -м аппарате;
- $\tau_{i|\bar{j}}, i \in \{2, 3\}, j \in \{1, 2\}, A_i \prec A_j$, — среднее время обслуживания на i -м аппарате при условии, что заявка еще не была обслужена на j -м аппарате.

Система, состоящая из приборов с несколькими узлами



N — число приборов в системе;

m_A — число узлов типа A ;

m_B — число узлов типа B .

Прибор считается исправным, если:

$$x_A \geq \alpha, \quad x_B \geq \beta, \quad x_A + x_B \geq \gamma,$$

$$\text{где } \alpha \leq m_A, \quad \beta \leq m_B, \quad \gamma \leq m_A + m_B,$$

x_A — число исправных узлов типа A ,

x_B — число исправных узлов типа B .

Метод генерирования заданий

Морфологический ящик:

Этап 1 Формулировка проблемы.

- Сгенерировать задания для двух классов систем.

Этап 2 Определение всех параметров, которые могут войти в решение проблемы.

- Трёхфазные системы обслуживания:

- $(x_{02}, x_{03}, x_{10}, x_{10|2}, x_{10|3}, x_{12}, x_{13}, x_{20}, x_{20|\bar{1}}, x_{20|3}, x_{23}, x_{30|\bar{1},\bar{2}}, x_{30|\bar{1}}, x_{30|\bar{2}}, x_{31}, x_{32}), x_{ij|cnd} \in \{0, 1\};$
- $(t_1, t_{1|2}, t_{1|3}, t_2, t_{2|\bar{1}}, t_{2|3}, t_{3|\bar{1},\bar{2}}, t_{3|\bar{1}}, t_{3|\bar{2}}), t_{i|cnd} \in \{-1, 0, 1\},$
если $cnd \neq \emptyset, t_i \in \{0, 1\},$ иначе;
- $(q_1, q_{1|2}, q_{1|3}, q_2, q_{2|\bar{1}}, q_{2|3}, q_{3|\bar{1},\bar{2}}, q_{3|\bar{1}}, q_{3|\bar{2}}),$
 $q_{i|cnd} \in \{-1, 0, 1, 2\},$ если $cnd \neq \emptyset, q_i \in \{0, 1, 2\},$ иначе.

Морфологический ящик

- Системы, состоящие из приборов с несколькими узлами:
 - $m_A, m_B \in \{1, 2, 3, 4\}$;
 - $\alpha, \beta, \gamma \in \{1, 2, 3, 4\}$.

Этап 3 Конструирование морфологического ящика.

- Декартово произведение параметров.

Этап 4 Определение условий, которым должны удовлетворять элементы множества корректных заданий.

■ Трехфазные системы обслуживания:

- $((x_{02} = 1) \vee (x_{12} = 1)) \wedge ((x_{03} = 1) \vee (x_{13} = 1) \vee (x_{23} = 1));$
- $((q_{i|cnd} = 2) \wedge (x_{i0|cnd} = 0)) \wedge$
 $\wedge ((q_{i|cnd} \neq 2) \wedge (x_{i0|cnd} = 1)), i \in \{1, 2, 3\}.$

■ Системы, состоящие из приборов с несколькими узлами:

- $0 \leq \alpha \leq m_A;$
 $0 \leq \beta \leq m_B;$
 $0 \leq \gamma < m_A + m_B;$
- $\alpha + \beta + \gamma \neq 0;$
- $\alpha + \beta < m_A + m_B;$
 $\alpha < \gamma, \text{ если } \gamma \neq 0;$
 $\beta < \gamma, \text{ если } \gamma \neq 0;$
 $\alpha + \beta < \gamma, \text{ если } \gamma \neq 0.$

Решение заданий

Сгенерированные задания могут быть решены с помощью построения:

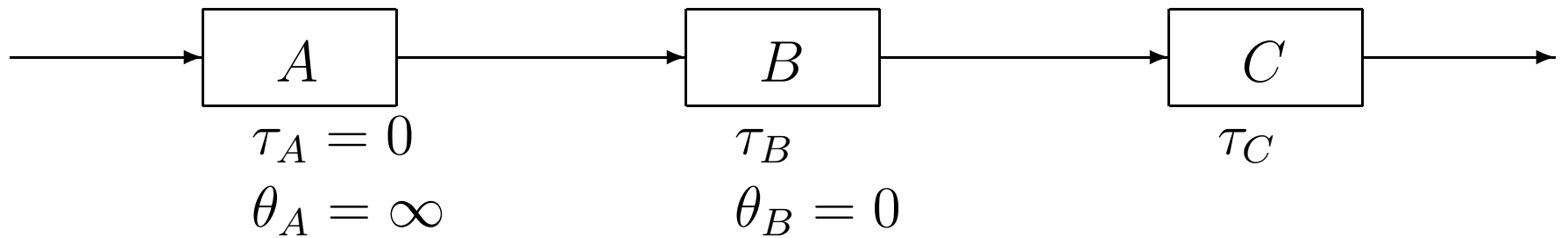
- статистической модели;
- вероятностной модели;
- модели динамики средних.

В данной работе используются:

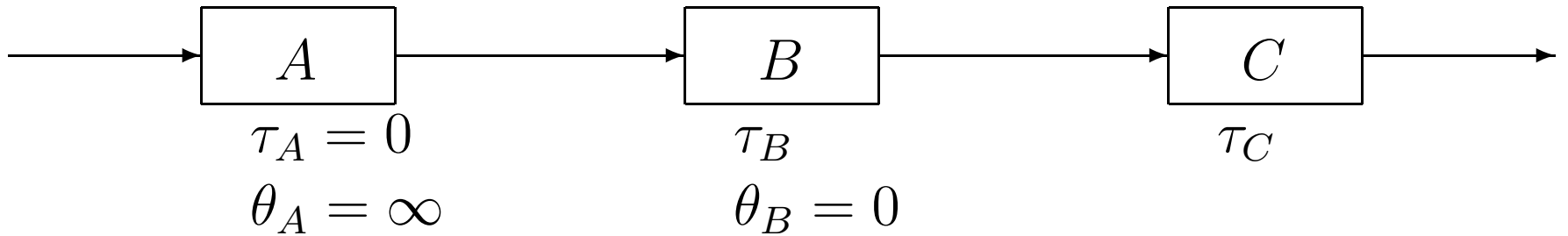
- для систем обслуживания с несколькими приборами: вероятностные модели;
- для систем, состоящих из приборов с несколькими узлами: модели динамики средних.

Для представления решения задания используется граф переходов из состояния в состояние.

Решение заданий



Решение заданий

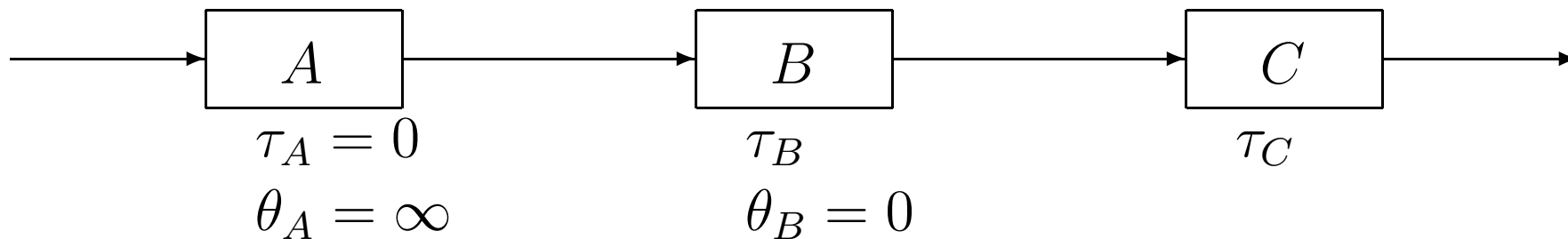


$A : 0, 2$

$B : 0, 1$

$C : 0, 1$

Решение заданий



$A : 0, 2$

$B : 0, 1$

$C : 0, 1$

$A \ B \ C$

0 0 0

0 0 1

0 1 0

0 1 1

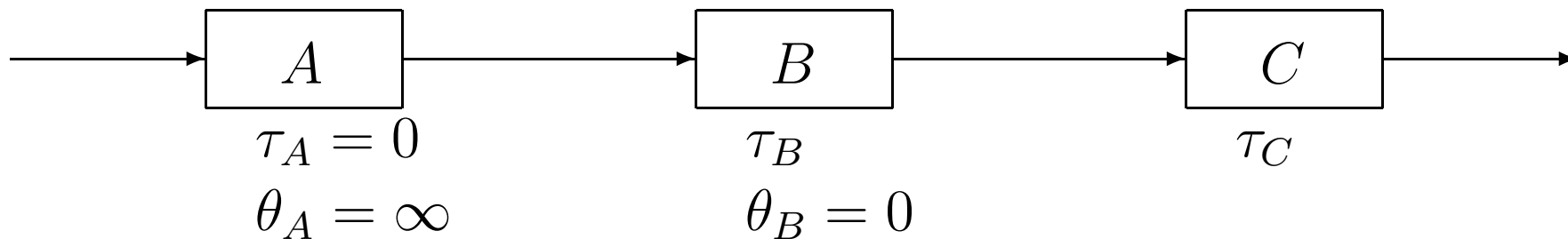
2 0 0

2 0 1

2 1 0

2 1 1

Решение заданий



$A : 0, 2$

$B : 0, 1$

$C : 0, 1$

$A \ B \ C$

0 0 0

0 0 1

0 1 0

0 1 1

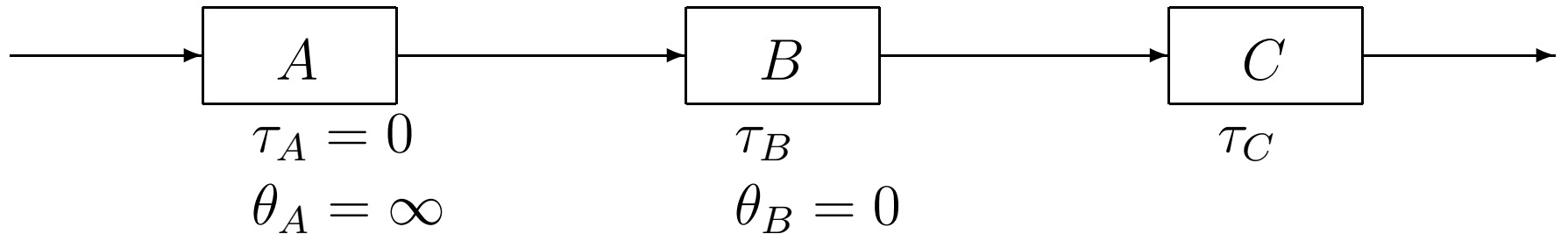
~~2 0 0~~

~~2 0 1~~

2 1 0

2 1 1

Решение заданий



$A : 0, 2$

$B : 0, 1$

$C : 0, 1$

$A \ B \ C$

0 0 0

0 0 1

0 1 0

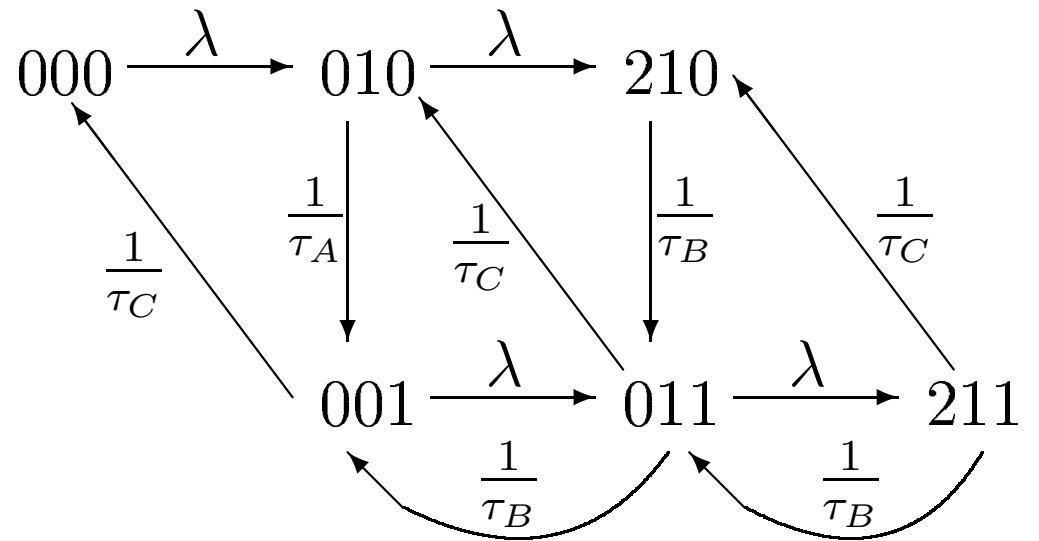
0 1 1

~~2 0 0~~

~~2 0 1~~

2 1 0

2 1 1



Решение заданий

$$\frac{dP_{000}(t)}{dt} = -\lambda P_{000}(t) + \frac{1}{\tau_C} P_{001}(t);$$

$$\frac{dP_{001}(t)}{dt} = -\left(\lambda + \frac{1}{\tau_C}\right) P_{001}(t) + \frac{1}{\tau_B} P_{010}(t) + \frac{1}{\tau_B} P_{011}(t);$$

$$\frac{dP_{010}(t)}{dt} = -\left(\lambda + \frac{1}{\tau_B}\right) P_{010}(t) + \lambda P_{000}(t) + \frac{1}{\tau_C} P_{011}(t);$$

$$\frac{dP_{011}(t)}{dt} = -\left(\lambda + \frac{1}{\tau_B} + \frac{1}{\tau_C}\right) P_{011}(t) + \lambda P_{001}(t) + \frac{1}{\tau_B} P_{211}(t) + \frac{1}{\tau_B} P_{210}(t);$$

$$\frac{dP_{210}(t)}{dt} = -\frac{1}{\tau_B} P_{210}(t) + \lambda P_{010}(t) + \frac{1}{\tau_C} P_{211}(t);$$

$$\frac{dP_{211}(t)}{dt} = -\left(\frac{1}{\tau_B} + \frac{1}{\tau_C}\right) P_{211}(t) + \lambda P_{011}(t);$$

$$P_{000}(0) = 1, \sum_{ijk} P_{ijk}(t) = 1 \quad \forall t.$$

Результаты

Созданный генератор позволяет:

- получать задания для двух классов систем;
- выводить правильное решение;
- проверять правильность введенного решения;
- сохранять и выводить на печать задания.

Результаты

textbook - [Textbo6]

Файл Вид Задачи Окно Справка

Схема обслуживания состоит из 3 аппаратов, на множестве которых задано следующее предпочтение $A > B > C$. Каждый аппарат предназначен для обслуживания поступившей в него заявки (требования) в течение некоторого случайного времени τ_i , имеющего плотность распределения $f(t)$ с параметрами τ_A , τ_B или τ_C соответственно для аппаратов A, B и C.

После окончания обслуживания на аппарате, если не выполнены условия перехода на следующий аппарат, заявка может ожидать в течение некоторого случайного времени θ_i с плотностью распределения $g(t)$ с параметрами θ_A , θ_B и θ_C соответственно для аппаратов A, B и C, после чего либо переходит при выполнении определенных условий на следующий аппарат, либо выходит из схемы.

Всякая заявка поступает в схему из внешней среды с интенсивностью λ .

τ_A :	τ_A
θ_A :	θ_A
τ_B :	τ_B
θ_B :	0
τ_C :	τ_C

Ready NUM

Результаты

textbook - [Textbo11]

Файл Вид Задачи Окно Справка

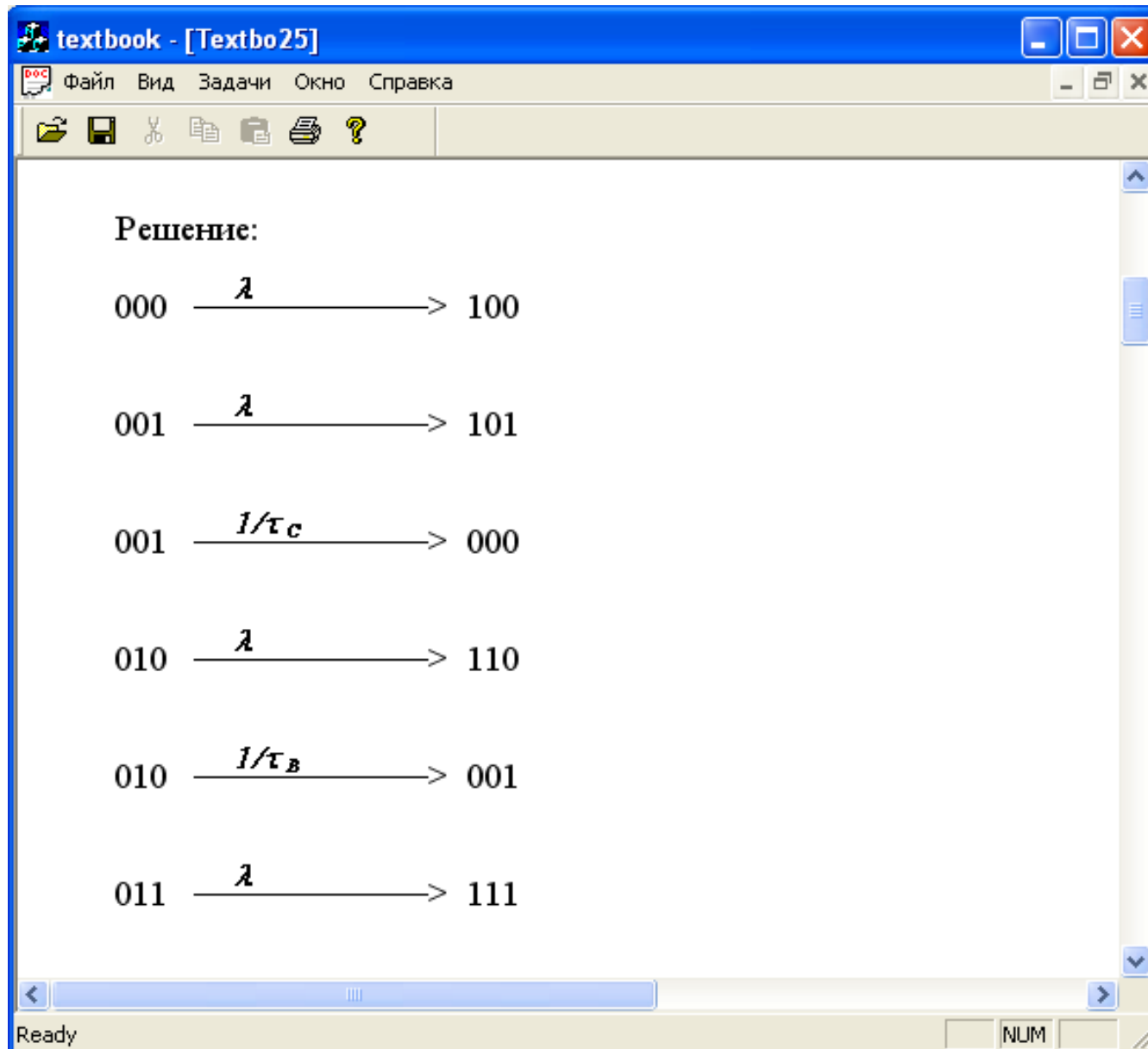
Система состоит из N приборов. В свою очередь, каждый прибор состоит из m_A узлов типа А и m_B - узлов типа В. Прибор считается рабочим (исправным), если между числом исправных x_A узлов типа А ($0 \leq x_A \leq m_A$) и числом исправных x_B узлов типа В ($0 \leq x_B \leq m_B$) выполнены следующие условия:

<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">А</div><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">А</div><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">А</div></div>	$x_A \geq 0$ $x_B \geq 1$ $x_A + x_B \geq 2$ $m_A = 3$ $m_B = 1$
---	--

Среднее время безотказной работы узлов А и В равно соответственно τ_A и τ_B . В ремонтных мастерских работает столько мастеров, сколько имеется неисправных узлов, другими словами, в любой момент времени каждый сломанный узел ремонтируется отдельным мастером. Время ремонта одного узла мастером равно соответственно θ_A и θ_B . Прибор запускается в работу только тогда, когда он полностью укомплектован исправными узлами, то есть m_A и m_B исправными узлами соответственно типа А и В. Определить среднее число узлов, находящееся в ремонте.

Ready NUM

Результаты



Результаты

- Расширен класс генерируемых заданий.
- Автоматизировано решение заданий.
- Алгоритмы генерирования и решения заданий реализованы в виде компьютерного приложения.