

УДК 65.015.3

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ КОМПЬЮТЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

*Ткаленко К.Г., студент
кафедра «Система обработки информации и управление»,
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Постников В.М., к.т.н., доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
bauman@bmstu.ru*

В настоящее время система обработки информации(СОИ) находят широкое применение практически во всех областях человеческой деятельности. Как правило, СОИ строят на базе ЛВС из современного компьютерного оборудования включающего сервера, рабочие станции, коммутаторы, маршрутизаторы и т.д. Эффективность функционирования СОИ в значительной степени определяется организацией проведения ремонтно-профилактических работ компьютерного оборудования. В связи с этим для выбора рационального состава и структуры ремонтной службы предприятия необходимо использовать математические методы. Учитывая вероятностный характер потока отказов и вероятностный характер времени восстановления оборудования а, следовательно, образования очередей при организации ремонтных работ, предлагается использовать методы теории массового обслуживания.

Необходимо формализовать в виде системы массового обслуживания процесс функционирования и организации проведения ремонтных работ компьютерного оборудования, а также на базе аналитической модели разработать программную модель, позволяющую оценивать количественные характеристики функционирования службы ремонта и восстановления компьютерного оборудования.

Программная модель оценки организации ремонтных работ компьютерного оборудования была разработана на языке C#.

C#(Си шарп) – это объектно-ориентированный язык программирования, данный язык позволяет разрабатывать приложения для платформы Microsoft .NET Framework. C# - высокоуровневый язык программирования, транслирующий исходный код программы в промежуточный код, который в свою очередь запускается на виртуальной машине платформы .NET Framework, тем самым избавляет от необходимости заботиться об

Молодежный научно-технический вестник ФС77-51038

особенностях аппаратной части, что приводит к увеличению скорости разработки и позволяет больше сконцентрироваться на решении задач предметной области. Также данный язык является статически типизированный, что приводит к частичному уменьшению количества ошибок, как при разработке приложения, так и при его работе.

Программа была написана под версию .NET Framework 2.0. Данная версия .Net Framework была выбрана, для того чтобы можно было запускать приложение на любом компьютере с предустановленной ОС из семейства Windows NT(начиная с Windows 2000). Главной особенностью данной платформы является виртуальная машина, которая сама заботится о базовой безопасности, управлении памятью и системе исключений, избавляя от части работы при разработке приложения. Платформа .NET Framework позволяет запускать приложения, написанные на C# или другом поддерживаемом языке программирования без установки дополнительных библиотек или каких либо других утилит, тем самым позволяет сконцентрироваться на разработке приложений.

Для разработки пользовательского интерфейса использовался интерфейс Windows Forms - это название интерфейса программирования приложений (API), отвечающего за графический интерфейс пользователя и являющегося частью .NET Framework. Данный интерфейс упрощает доступ к элементам интерфейса Microsoft Windows, за счет создания обертки для существующего Win32 API в управляемом коде. Это является важным преимуществом, так как управляемый код не зависит от языка программирования, поэтому можно использовать Windows Forms как при написании программ на C#, так и на других языках поддерживаемых .NET Framework.

На рис.1 и 2 приведен пользовательский интерфейс, который отображается в виде окна с двумя вкладками, соответственно «Исходные данные» и «Расчет».

На рис.1 изображена вкладка «Исходные данные», которая предназначена для ввода исходных данных при проведении расчетов по аналитическим выражениям.

Рис. 1. Вкладка «Исходные данные»

Рис. 2. Вкладка «Расчет»

На рис.2 изображена вкладка «Расчет», которая предназначена для выдачи результатов расчета по аналитическим выражениям.

Для того чтобы начать расчет необходимо ввести пять значений во вкладке «Исходные данные» см.рис.1: «Время наработки на отказ ПК», «Время восстановления неисправного ПК», «Количество ПК», «Количество ремонтников», «Точность». Необходимо ввести значения во все поля данной вкладки. После этого надо перейти на вкладку «Расчет» см.рис.2 и выбрать какие выходные данные следует получить после произведения расчета. Для этого используются два переключателя «Выводить вероятности», «Выводить второстепенные данные», которые позволяют отображать либо конкретные данные, либо все те которые получились при расчете. Нажатие на кнопку

«Произвести расчет» см.рис.2 позволяет получить результаты расчета по аналитическим выражениям.

В версии .NET Framework 2.0 отсутствуют библиотеки, позволяющие работать с большими числами. Поэтому для того чтобы реализовать функцию подсчета факториала, был разработан алгоритм позволяющий рассчитывать большие факториалы, без подключения дополнительных библиотек. Суть этого алгоритма такова, что каждое новое значение факториала разбивается на два числа, первое число это степень двойки которое равно порядку умножаемого числа, а второе число получается делением значения факториала на двойку в степени равное порядку умножаемого числа. Например: $5! = 120$ можно представить одним натуральным числом, а вторым с плавающей точкой $5! = 2^5 * 3,75$, т.е. будет храниться число 5 равное степени двойки, а также 3,75, полученное делением на двойку в степени 5. Данный подход позволяет хранить достаточно большие числа, используя стандартные типы данных в языке C#.

Формализованная схема работы службы ремонта и восстановления компьютерного оборудования составлена на основе анализа работ [1,2,3] и приведена на рис.3.

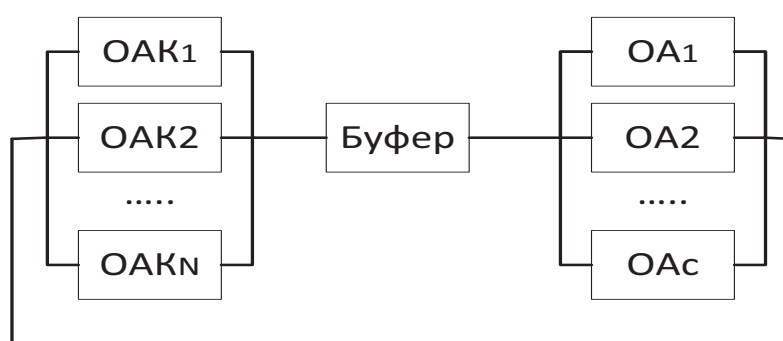


Рис. 3. Формализованная схема организации ремонтных работ

Схема представляет СМО типа M/M/C/N/FIFO/N. В ней используются следующие обозначения:

ОАК – обслуживающий аппарат, имитирующий исправную работу компьютера;

ОА - обслуживающий аппарат, имитирующий работу специалиста службы ремонта и восстановления компьютерного оборудования;

$t_{но}$ – среднее время наработки на отказ компьютерного оборудования;

$t_{ов}$ – среднее время восстановления неисправного компьютерного оборудования;

N – количество единиц компьютерного оборудования в организации;

C – количество специалистов в составе службы ремонта и восстановления компьютеров.

Введем обозначения:

$\mu_{но}$ - интенсивность наработки на отказ компьютерного оборудования.

<http://sntbul.bmstu.ru/doc/640951.html>

$$\mu_{HO} = \frac{1}{t_{HO}}$$

μ_O - интенсивность восстановления неисправного компьютерного оборудования.

$$\mu_O = \frac{1}{t_O}$$

Ψ - отношение интенсивности наработки на отказ и интенсивности восстановления неисправного компьютера.

$$\Psi = \frac{\mu_{HO}}{\mu_O}$$

Аналитические выражения для оценки характеристик функционирования рассматриваемой СМО получены на основе анализа работ [1,2,3].

P_O - вероятность того, что все компьютеры в рабочем состоянии.

$$P_O = \left[\sum_{k=0}^C \frac{N! \Psi^k}{k!(N-k)!} + \sum_{k=C+1}^N \frac{N! \Psi^k}{C^{k-C} \cdot C!(N-k)!} \right]^{-1}$$

P_k - вероятность что k компьютеров находятся в неисправном состоянии в службе ремонта.

$$P_k = \frac{N! \Psi^k}{k!(N-k)!} \cdot P_O \quad 1 \leq k \leq C$$

$$P_k = \frac{N! \Psi^k}{C^{k-C} \cdot C!(N-k)!} \cdot P_O \quad C \leq k \leq N$$

Q – среднее количество компьютеров ожидающих начало ремонта.

$$Q = \sum_{k=C}^N (k-C) \cdot P_k$$

L – среднее количество компьютеров, находящихся в ремонте и ожидающих ремонта.

$$L = \sum_{k=1}^N k \cdot P_k$$

U – среднее количество специалистов, занятых ремонтом компьютерного оборудования.

$$U = L - Q$$

ρ_O - загрузка одного специалиста, занятого ремонтом компьютерного оборудования.

$$\rho_O = \frac{U}{C}$$

T_p - среднее время неисправного состояния компьютера, т.е. время нахождения его в очереди на ремонт и в ремонте.

$$T_p = \frac{L \cdot t_{но}}{N - L}$$

W – среднее время ожидания компьютера в очереди на ремонт.

$$W = T_p - t_{но}$$

ρ_{pc} - загрузка компьютера.

$$\rho_{pc} = \frac{N - L}{N}$$

n - количество исправно работающих компьютеров.

$$n = (N - L)$$

$T_{\text{ц}}$ - среднее суммарное время пребывания компьютера в рабочем и неисправном состояниях за один цикл.

$$T_{\text{ц}} = T_p + t_{но}$$

Для сравнения организационных структур вариантов службы ремонта и восстановления компьютерного оборудования, предлагается критерий, минимизирующий суммарные финансовые потери организации от наличия неисправного компьютерного оборудования и содержания службы ремонта и восстановления компьютерного оборудования.

$$Z_k = \min_j Z_j$$

Где $Z_j = C \cdot d_{\text{compyd}} + L \cdot d_{\text{потери}}$

k- наилучший вариант структурной организации службы ремонта и восстановления.

$$j = 1 \dots B$$

B – количество возможных вариантов организации работы службы ремонта и восстановления компьютерного оборудования.

Z_j - финансовые потери организации при j варианте организации работы службы ремонта и восстановления компьютеров.

Z – общие финансовые потери от наличия неисправного компьютерного оборудования и содержания сотрудников службы ремонта и восстановления (руб/час);

d_{compyd} - зарплата за один час сотрудника службы ремонта и восстановления компьютерного оборудования (руб/час);

<http://sntbul.bmstu.ru/doc/640951.html>

$d_{потери}$ - потери организации за один час нахождения компьютера в неисправном состоянии руб/(комп*час).

Пример: Определить количественный состав службы ремонта и восстановления компьютерного оборудования с целью минимизации общих финансовых потерь организации от наличия неисправного компьютерного оборудования и содержания службы ремонта.

В организации имеется 100 единиц компьютерного оборудования, среднее время наработки на отказ единицы оборудования 400 часов, а среднее время восстановления этого оборудования 4 часа. Зарплата сотрудника в час составляет 300 руб., а потери организации за один час от одного неисправного компьютерного оборудования составляют 600 руб. Исходные данные и результаты расчетов, выполненные разработанным программным продуктом, приведены в таблице.

Таблица

C	$d_{сотруд}$	ρ	Q	L	W (час)	T (час)	$d_{потери}$ (руб/час)	Z_j (руб/час)
1	300	0,92	6,65	7,57	28,76	32,76	600	4842
2	300	0,49	0,3	1,29	1,22	5,22	600	1374
3	300	0,33	0,04	1,03	0,17	4,17	600	1518
4	300	0,25	0,006	0,996	0,024	4,024	600	1797
5	300	0,2	0,001	0,991	0,003	4,003	600	2094

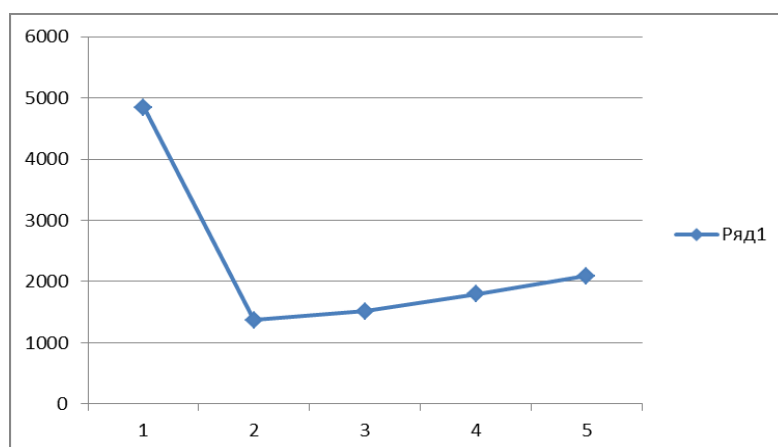


Рис. 4. График зависимости суммарных финансовых потерь организации от количества сотрудников в составе службы ремонта и восстановления оборудования

Выводы:

1) Показано, что формализованную схему организации работы службы ремонта и восстановления компьютерного оборудования можно представить в виде СМО типа M/M/C/N/FIFO/N;

2) Разработана программная модель оценки работы службы ремонта и восстановления компьютерного оборудования, реализованная на объектно-ориентированном языке программирования C# и состоит из трех классов: логики, пользователь интерфейса и варианты его настройки. Программа занимает 40 Кбайт на жестком диске. Программный продукт обладает удобным для работы интерфейсом;

3) Программная модель позволяет оценить и сравнить различные организационные структуры службы ремонта и восстановления компьютерного оборудования и выбрать из них наилучший вариант.

Список литературы

1. Лабскер Л.Г. , Бабешко Л.О. Теория массового обслуживания в экономической сфере. – М.: ЮНИТИ. 1998.– 319 с.
2. Просветов Г.И. Математические методы в логистике: задачи и решения .- М.: Альфа-Пресс. 2008. – 304 с.
3. Справочник по математике для экономистов./Под ред.Ермакова В.И.- М.: ИНФРА-М.-2009.- 464 с.