Список литературы

1. *Coppel, W. A.* Disconjugacy [Текст] // Lecture Notes in Mathematics, 1971. – Vol. 220. – 148 p.
2. *Agarwal, R. P.* Difference equations and inequalities: theory, methods and applications [Текст] / R. P. Agarwal. – New York, Basel : Marcel Dekker, 2000. – 985 p.
3. *Krueger, R. J.* Disconjugacy of nth order linear difference equations [Текст] / R. J. Krueger. – Lincoln, Nebraska : UMI, 1998. – 95 p.

УДК 654.151.22

Е. Ю. Ленкевич, аспирант кафедры «Информационные системы»
Ижевский государственный технический университет

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОПЕРАТОРОВ В КОНТАКТ-ЦЕНТРЕ

Взаимоотношения организации с клиентами начинаются с контакт-центра. От того насколько быстро и качественно будет обработан его запрос, зависит его первоначальное впечатление. Для того чтобы клиент не ждал ответа на звонок долго, важно правильно рассчитать количество операторских мест. В данной статье рассматривается метод расчета рабочих мест операторов на основе формулы Эрланга.

Введение

Эффективность работы контакт-центра определяется с помощью такого показателя, как уровень сервиса. Уровень сервиса определяется как процент вызовов, обработанных в течение некоторого допустимого времени ожидания. Таким образом, тот факт, что вызов клиента был обработан в течение допустимого времени ожидания зависит:

- от объема вызовов, обрабатываемых контакт-центром;
- времени, затрачиваемом оператором на обработку каждого вызова.

Рассмотрим схему изображенной на рисунке обработки вызова в некоторой организации.

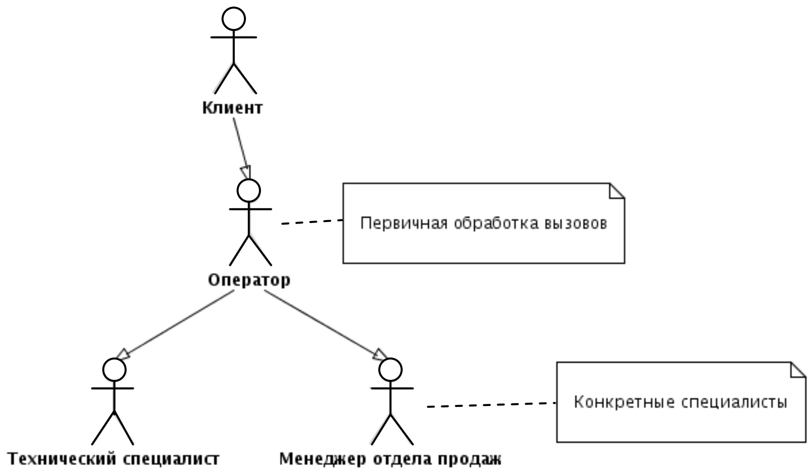

Схема обработки вызова

© Ленкевич Е. Ю., 2009

Этапы прохождения вызова в организации с контакт-центром:

1. Клиент поднимает трубку и набирает номер телефона организации.
2. Вызов поступает оператору. Оператор обрабатывает вызвов самостоятельно или переводит вызов клиента на конкретного специалиста, заводит карточку обращения клиента.
3. В сложном случае вызов переводится на специалиста.

Такая организация контакт-центра позволяет обрабатывать максимальное количество вызовов разгрузив при этом квалифицированных специалистов переложив обязанности по общению с клиентами на сотрудников контакт-центра.

Формула Эрланга С

В начале XX века датский инженер А. К. Эрланг при решении задач телефонного обслуживания получил некоторые зависимости для систем массового обслуживания.

Допустим, что в систему, состоящую из m линий, поступает простейший поток вызовов, при этом каждый принятый вызов обслуживается с интенсивностью μ. Будем считать наш контакт-центр системой массового обслуживания с ожиданием. При поступлении следующего вызова возможны две ситуации:

- если есть хотя бы одна свободная линия, то вызов обрабатывается этой линией;
- если свободных линий нет, то вызов встает в очередь из которой его обрабатывает первая освободившееся линия.

Длина очереди является случайной и не ограниченной по длине. Будем считать, что потерь в системе нет (клиент не кладет трубку), вызов ожидает обслуживания себя в очереди.

Рассмотрим систему с одной линией $m=1$. Вероятность задержки обслуживания λ. Предельные вероятности состояний определяются по формуле

$$\pi^k = \rho^k\left(1-\rho\right),\ k = 0, 1, 2, \ldots \tag{1}$$

Предельная вероятность состояния π^k – это средняя доля времени на интервале бесконечно большой длины, в течение которого занято ровно k линий.

Вероятность задержки обслуживания:

$$\rho_{\text{зад}} = 1-\pi_0 = \rho. \tag{2}$$

Среднее число занятых линий:

$$m_{\text{ср}} = 1-\pi_0 = \rho. \tag{3}$$

Рассмотрим многолинейную систему массового обслуживания с ожиданием. Состояния системы будут двух видов:

- очереди нет, $0 < k < m$;
- очередь есть $k > m$.

Вторая формула Эрланга(Эрланг С) для предельных вероятностей будет иметь вид

$$\pi_0 = \frac{1}{1+\sum_i^m \frac{\rho^i}{i!} + \frac{\rho^m}{m!}\sum_l^\infty \left(\frac{\rho}{m}\right)^l}; \tag{4}$$

$$\pi^k = \pi_0 \frac{\rho^k}{k!},\ k = 1,\ 2,\ \ldots\ m; \tag{5}$$

$$\pi_k = \frac{\rho^m}{m!}\left(\frac{\rho}{m}\right)^{k-m} \pi_0,\ k = m+1,\ m+2,\ \ldots \tag{6}$$

Вероятность задержки обслуживания:

$$\rho_{\text{зад}} = \pi_m + \pi_{m+1} + \pi_{m+2} + \ldots = \frac{\rho^m}{m!}\frac{m}{m-\rho}\pi_0. \tag{7}$$

Среднее число занятых линий:

$$m_{\text{ср}} = \sum_{i=0}^{\infty} i\pi_i = \rho. \tag{8}$$

Следует отметить, что при условии $p < m$ рассмотренный выше геометрический ряд (9) сходится. В противном случае он расходится. Условие сходимости ряда заключается в следующем: число m определяет наибольшую производительность системы: если $\lambda < m\mu$, то система справляется с обслуживанием, если же $\lambda \geq m\mu$, то система не справляется с обслуживанием, при этом длина очереди неограниченно возрастает, а предельных вероятностей при этом не существует. На практике бесконечного увеличения очереди не будет, длина очереди ограничена количеством портов на коммуникационном оборудовании.

Расчет количества операторских мест

Для расчета необходимо задать следующие величины:

- средняя продолжительность разговора;
- среднее количество вызовов в час;
- предполагаемый уровень обслуживания.

Для расчета количества операторов можно воспользуемся готовыми инструментами, например [2].

Зададим такие значения:

- средняя продолжительность разговора – 2 минуты;
- среднее количество вызовов в час – 500 вызовов;
- предполагаемый уровень обслуживания – 80 %.

Получим, что для обеспечения заданного уровня сервиса нам необходимо 20 операторов и предполагаемое время ожидания в очереди окажется 12 секунд.

Заключение

Главная задача при строительстве контакт-центра – расчет количества операторских мест и количества соединительных линий. Существует несколько способов расчета, однако рекомендуется пользоваться формулой Эрланга, при которой основным будет количество операторов, что будет определять количество портов.

Стоит отметить, что формула Эрланга работает лучше для высокого уровня обслуживания.

Список литературы

1. Системы массового обслуживания с ожиданием. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://masteroid.ru/content/view/909/42/

2. Erlang calculator. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.math.vu.nl/~koole/ccmath/ErlangC/index.php.

УДК 519.854

Е. В. Прохоровская, студентка
Ижевский государственный технический университет

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ С ВЕЩЕСТВЕННЫМ КОДИРОВАНИЕМ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ

Исследуется возможность применения генетических алгоритмов с вещественным кодированием для решения задач оптимального управления с ограничениями, сводящихся к задачам условной оптимизации. Приводятся результаты решений задачи управляемого эндогенного научно-технического прогресса и дифференциальной игры о долихобрахистохроне. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности применения генетических алгоритмов для решения задач оптимального управления с ограничениями.

Введение

Ранее проведенные исследования показали высокую эффективность методов, основанных на применении генетических алгоритмов с вещественным кодированием, при решении задач условной оптимизации многопараметрических функций [1]. Поэтому за основу решения задач оптимального управления с ограничениями также было принято решение взять генетические алгоритмы. При этом для возможности применения такого подхода задачу оптимального управления с ограничениями предлагается привести к задаче условной оптимизации.

В качестве тестовых задач оптимального управления с ограничениями рассматриваются задача управляемого эндогенного научно-технического прогресса [2] и дифференциальная игра о долихобрахистохроне [2, 3]. Рассмотрим сущность, подходы и результаты реализации решения указанных задач.

Задача управляемого эндогенного научно-технического прогресса

Рассмотрим макроэкономическую модель, базирующуюся на понятии производственной функции. Пусть, например, мы имеем дело с прогрессом, величина Y выпуска которого определяется по функции Кобба – Дугласа вида [2]

$$Y = A(Q)F(K,L) = A(Q)K^{\alpha}L^{1-\alpha}, \qquad (1)$$

где Y – национальный доход; K – объем основных фондов (капитал); L – объем трудовых ресурсов; $F(K,L) = K^{\alpha}L^{1-\alpha}$ – производственная функция; Q – суммарный объем капиталовложений в научно-технический прогресс; $A(Q)$ – мультипликатор прогресса, показывающий эффективность затрачиваемых «на науку» средств.

© Прохоровская Е. В., 2009