

$$\vec{f} = [\Lambda, E]$$

где $\vec{f} \in F$ – множество потоков, протекающих по каналам и коммутаторам транспортной сети и потоки в системах обработки и хранения данных ОЦОД;

$\Lambda = \{\lambda_{ij}^{(w)}\}$ – множество потоков в каналах $\{b_{ij}^{(w)}\}$ транспортной системы облачной системы в w-варианте топологической структуры ОЦОД;

$E = \{e_{k,h}\}_w$ – множество «информационно-вычислительных» потоков в системах обработки в k-варианте формирования облачных вычислительных серверов и h – варианте размещения информационных ресурсов, а также w-варианте топологической структуры транспортной системы ОЦОД (информационно - вычислительным считается трафик, передаваемый от источников адресатам, с обязательной обработкой в системах обработки данных).

Прибыль, получаемый от функционирования облачного центра обработки данных, сформированного на основе очередного варианта построения распределенной топологической структуры, организации облачных серверов и размещения информационных ресурсов в рассредоточенных средствах хранения является функцией четырех переменных, и задача синтеза оптимальной ОЦОД сводится к максимизации выпуклой функции с дискретными переменными

$$c = f\{\vec{w}, \vec{k}, \vec{h}, \vec{f}\} \rightarrow \max$$

$$\vec{w} \in W$$

$$\vec{k} \in K$$

$$\vec{h} \in H$$

$$\vec{f} \in F$$

при следующих ограничениях :

$$\lambda_{ij} \leq \mu_{ij}$$

$$e_k \leq \mu_k$$

где λ_{ij} - интенсивность многопродуктового потока в канале (i, j) транспортной сети ОЦОД;
 μ_{ij} – интенсивность обслуживания потоков заявок в канале (i, j) транспортной сети распределенной облачной среды;

e_k – интенсивность входящего потока заявок в k-системе обработки информации;

μ_k - интенсивность обслуживания входящих заявок в k- системе обработки информации.

Описанная задача из-за присутствия факторов неопределенности (например, неизвестность допустимых границ отдельных показателей, реальных пропускных способностей каналов связи, характер запросов пользователей и т.п.) относится к слабоструктурированным задачам. Для задач такого типа весьма перспективным является режим проектирования, позволяющий объединять в едином процессе мощные математические методы и алгоритмы стохастического имитационного моделирования с неформализованными знаниями проектировщика – интуицией, опытом и т.д. Алгоритм решения задачи и анализ результатов будут приведены в следующих публикациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нишанбаев Т.Н. Оптимизационная модель формирования в распределенной сети виртуального вычислительного ресурса // Нишанбаев Т.Н. - Ташкент: Научный журнал: "АХБОРОТКОММУНИКАЦИЯЛАР: Тармоқлар, Технологиялар, Ечимлар", 2016. - № 1 (37). С. 12-17.

С.М.БОРОВИКОВ¹, А.В.БУДНИК², М.Н. АКРИВАШЕВИЧ¹

ОЦЕНКА ОЖИДАЕМОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ИХ РАЗРАБОТКИ

¹Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

В сложных электронных системах, в том числе системах связи, программное обеспечение вносит большой вклад в ненадежность, нежели технические средства (компьютеры), так как входные данные могут быть сложнее. Формат данных все время меняется [1]. Надежность

аппаратуры ограничивается ошибками проектирования, производственными дефектами и частотой сбоев (зависит от физических процессов). По своей природе программное обеспечение сложнее технических средств систем. Объем программных средств (далее – ПС) для современных электронных систем оценивается в $10^6 \dots 10^8$ и более команд или информационных слов.

Ошибки применительно к надежности ПС представляют погрешности или искажения кода программы, неумышленно внесенные в него в процессе разработки, которые в ходе функционирования этой программы могут вызвать отказ или снижение эффективности функционирования.

Ошибками в ПС являются все возможные несоответствия между демонстрируемыми характеристиками его качества и предписанными требованиями и, иногда, ожиданиями пользователей. Степень некорректности ПС определяется вероятностью попадания реальных исходных данных в область, которая задана требованиями спецификации и технического задания, однако не была проверена при тестировании и испытаниях.

Отказ ПС – это проявление ошибки в нем. Все ошибки в ПС носят детерминированный характер, но вероятностным оказывается процесс внесения ошибок. Проявление ошибок также носит вероятностный характер.

Поскольку программное обеспечение в процессе эксплуатации не изнашивается, его поломка и ремонт в общепринятом смысле не производится, то надежность программного обеспечения имеет смысл характеризовать только с точки зрения безотказности его функционирования и возможности восстановления функционирования после отказов, вызванных проявлениями ошибок [2].

Согласно ГОСТ 28806-90 [3] под надежностью (en reliability) программного средства понимают совокупность свойств, характеризующую способность программного средства сохранять заданный уровень пригодности в заданных условиях в течение заданного интервала времени.

Наиболее приемлемыми показателями, характеризующими безотказность (завершенность, стабильность) программного обеспечения, представляются показатели сходные с показателями безотказности технических систем, такие как интенсивность проявления ошибок (отказов) $\lambda_{\text{ПС}}$ или средняя наработка на проявление ошибки $T_{0,\text{ПС}}$. Эти показатели связаны между собой и, зная один из них, можно определить другой [4].

Надежность ПС определяется качеством отладки программы, глубиной ее тестирования. Целью тестирования является не тотальное обнаружение всех ошибок (это принципиально невозможно для современных сложных ПС), а выявление наибольшего количества наиболее критичных ошибок.

При отладке ПС происходит локализация и устранение синтаксических ошибок и явных ошибок кодирования. В процессе же тестирования проверяется работоспособность программы, не содержащей явных ошибок.

Известные методы оценки надежности прикладных ПС исходят из того, что имеются определенные данные о тестировании программных средств. Однако во многих случаях проектировщиков электронных систем и разработчиков программного обеспечения для этих систем интересует ожидаемый уровень надежности прикладных ПС еще до написания их программного кода. Возникает вопрос, как оценить ожидаемый уровень надежности ПС на этом этапе.

Для выполнения оценки ожидаемой надежности прикладных ПС авторами разработана специальная методика. Основные данные, принятые во внимание при ее разработке:

- известно [5], что в ПС, прошедших тестирование, по различным оценкам содержится от 5 до 100 ошибок на 1000 строк исполняемого кода;

- согласно [6] даже в ПС, которые прошли строгий контроль качества (Quality Assurance – QA) все равно содержатся ошибки, приблизительно 5 ошибок на 1000 строк кода. В ПС, которое прошло тестирование только на предмет работоспособности функциональных возможностей, что справедливо для большей части коммерческого программного обеспечения, присутствует намного больше ошибок: около 50 ошибок на 1000 строк кода (рисунок 1).

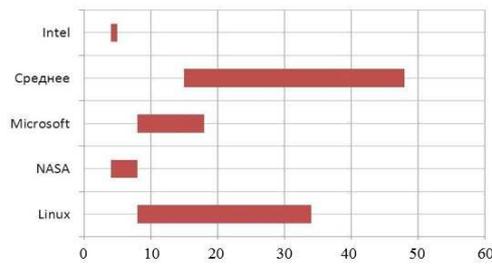


Рисунок 1 – Среднее число ошибок на 1000 строк кода для ПС, прошедших тестирование

В разработанной методике в качестве основы оценки ожидаемой надежности прикладных ПС выбрана модель Шумана [7, 8], применяемая в мировой практике для оценки надежности программ. Используются также взятые из отечественной и зарубежной печати обобщенные статистические данные об ожидаемом числе ошибок в разработанных прикладных ПС в зависимости от их объема и динамики уменьшения числа ошибок от времени отладки (тестирования) и профессионального опыта программистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология программирования. Надежность программного обеспечения. [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : http://www.tehprog.ru/index.php_page=lecture13.html
2. Надежность программного обеспечения. Виды и критичность ошибок. Дроботун Е. Б. Военная академия воздушно-космической обороны, г. Тверь. [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : http://www.ivtn.ru/2009/pdf/d09_04.pdf
3. ГОСТ 28806-90. Качество программных средств. Термины и определения. – М. : Изд-во стандартов, 1990.
4. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия, термины и определения. – М. : Изд-во стандартов, 1990.
5. Методы обеспечения аппаратно-программной надежности вычислительных систем. Д.т.н., проф. Чуканов В.О., к.т.н., доц. Гуров В.В. [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : http://www.mcst.ru/files/5357ec/dd0cd8/50af39/000000/seminar_metody_obespecheniya_apparatno-programmnoy_nadezhnosti_vychislitelnyh_sistem.pdf
6. Программное обеспечение – источник всех проблем. [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.williamspublishing.com/PDF/5-8459-0785-3/part1.pdf>
7. Shooman, M. L. Software engineering: Reliability, Development and Management / M. L. Shooman. – McGraw-Hill, International. Book Co, 1983.
8. Чуканов, В. О. Надежность программного обеспечения и аппаратных средств систем передачи данных атомных электростанций : учеб. пособие / В. О. Чуканов. – М. : МИФИ, 2008. – 168 с.

Ф.М.АЛИМОВА

МИРОВОЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕГРАЦИИ НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА

¹Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада Аль-Хорезмий, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Интеграция образования, науки и производства является решающим фактором развития и роста национальной экономики. Уровень развития наукоемких технологий в настоящее время является характеристикой экономического развития и научно-производственного потенциала страны. Передовой мировой опыт свидетельствует о том, что интегрированные научно-образовательные структуры, обеспечивают подготовку качественно новых специалистов, востребованных на рынке труда, а технологические изменения в производстве, основанные на использовании новейших знаний, способствуют экономическому росту страны.

Активное формирование межорганизационных взаимосвязей порождает необходимость межгосударственного регулирования, направленного на обеспечение свободного перемещения товаров, услуг, денежных средств и рабочей силы между государствами в рамках данного региона, на