

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ASSESSMENT OF RELIABILITY OF SOFTWARE

Аннотация. В статье рассматривается надежность сложных программных систем. Рассчитана вероятность сбоя в различных структурах программного обеспечения (при последовательном, параллельном, матричном и иерархическом соединении). Приведены графики зависимости вероятности ошибки от количества блоков в структуре программного обеспечения. Также в расчете надежности вышеперечисленных систем учтена вероятность ошибки на стыках программных модулей

Анотація. У статті розглянуто надійність програмних систем. Розрахована ймовірність помилки в різноманітних структурах програмного забезпечення (при послідовному, паралельному, матричному та ієрархічному з'єднанні). Наведені графіки залежності ймовірності помилки від кількості блоків у структурі програмного забезпечення. Також у розрахунок надійності вищезазначених систем, була врахована ймовірність помилки на стиках програмних модулів.

Summary. Shows reliability of software systems. Calculated the probability of error in various structures of the software (in series, parallel, matrix hierarchical connection). Shows graphs of the error probability of the number of blocks in the software structure. Also in calculating of reliability of the above systems has been accounted the probability of error at connections of software modules

С развитием операционных систем увеличивается объем программного обеспечения, поскольку увеличиваются потребности в обработке все большего и большего объема информации. Соответственно увеличивается количество строк кода в программных системах и операционных средах. Соответственно возрастает потребность в обеспечении надежности системы.

«В современных ОС существуют два свойства, делающие их ненадежными: они очень большие и обладают очень плохой изоляцией сбоев. В ядре ОС Linux содержится более 2,5 миллионов строк кода, в ядре Windows XP – в два с лишним раза больше. В одном из исследований надежности программного обеспечения показано, что в программах имеется от шести до шестнадцати ошибок на 1000 строк исполняемого кода; в другом исследовании насчитывается от двух до 75 ошибок на 1000 строк исполняемого кода в зависимости от размера модуля» [1]. При таких оценках ядро Linux содержит около 15000 ошибок, а Windows XP - больше 30000 ошибок. Закономерность плотности ошибок в зависимости от количества строк кода ПО показана в табл. 1 [2].

Таблица 1 – Размер проекта и типичная плотность ошибок [3]

Размер проекта (число строк кода)	Типичная плотность ошибок
Менее 2000	0-25 ошибок на 1000 строк кода
2000-16000	0-40 ошибок на 1000 строк кода
16000-64000	0,5-50 ошибок на 1000 строк кода
64000-512000	2-70 ошибок на 1000 строк кода
512000 и более	4-100 ошибок на 1000 строк кода

Учитывая данные, приведенные в табл. 1, в современных программных системах количество ошибок на 1000 строк кода – 40, поскольку программные системы имеют в среднем от 2000000 строк кода. Каждая из рассматриваемых ПС имеет свою программную конфигурацию (структуру), т. е. каждый блок данной структуры отвечает за выполнение различных функций. Если учитывать, что один программист занимается разработкой отдельно взятого модуля, то Windows 7 состоит из 2500

блоков (в разработке участвовало примерно 2500 программистов), а Linux 1200 (в разработке участвовало примерно 2500 программистов).

Особую роль в надежности программных систем играет сама структура программных модулей. Рассчитав вероятность ошибки в одном программном модуле возможно рассчитать вероятность сбоя всего программного продукта. Последние публикации по данной проблеме [4].

Итак, что же представляет собой понятие надежность программного обеспечения. Как пишет в своей книге О.В. Казарин [5] «Надежность программного обеспечения как вероятность того, что отказ программного обеспечения, вызывающий отклонение получаемого выхода от требуемого за допустимые пределы, не произойдет при определенных условиях внешней среды в течение заданного периода наблюдения». Следовательно, можно рассматривать отказы ПО только те, которые вызывают отклонение выхода от требуемого за допустимые пределы.

Однако исследователями не было учтено вероятность ошибки на стыках между программными модулями, так называемая вероятность ошибки в связях. Поэтому цель данной статьи – рассчитать надежность программных систем при последовательном, параллельном и иерархическом соединении, учитывая вероятность ошибки на связях между программными модулями.

Поскольку количество строк кода на связях между модулями равно, например, 10% от общего количества строк кода, то можно предположить что количество ошибок на 1000 строк кода равно 20 поскольку в среднем на связи уходят от 14000 до 25000 строк.

Так как крупные программные проекты содержат в себе достаточное большое количество строк кода, он реализуется за счет различных моделей разработок, т. е. программный проект разделяется на некоторое количество программных модулей, которые реализуются отдельными командами программистов и тестировщиков. Последовательность этих программных модулей может быть различной: последовательной, параллельной, иерархической(гибридной), матричной. В зависимости от типа соединения модулей изменяется вероятность сбоя программного обеспечения (надежность).

Итак, рассчитаем $P_{\text{ош}}$ в отдельно взятом блоке, и $P_{\text{бл}}$ в связях $P_{\text{св}}$.

$$P_{\text{бл}} = N_{\text{бл}}/N_{\text{ст}} = 40/1000 = 0.04; \quad (1)$$

$$P_{\text{св}} = N_{\text{св}}/N_{\text{ст}} = 20/1000 = 0,02, \quad (2)$$

где $N_{\text{бл}}$ – количество ошибок в блоках (программных модулях); $N_{\text{св}}$ количество ошибок на межблочных связях(связях между программными модулями); $N_{\text{ст}}$ количество строк кода, в данном случае за единицу берется 1000 строк кода; $P_{\text{бл}}$ – вероятность ошибки в работе отдельно взятого блока; $P_{\text{св}}$ – вероятность ошибки на межблочных связях.

Как пишут в своей статье [6] «Структура ПП всегда имеет последовательную схему соединения программных модулей ПП в смысле надежности. Надежность ПП зависит от корректности организации функционирования системы и не может быть вычислена непосредственно, исходя из надежностей программных модулей». Исходя из вышеприведенного, в статье взята за основу формула расчета надежности при последовательном соединении (1)

$$P = (P_{\text{бл}} + P_{\text{св}})^n, \quad (3)$$

где $P_{\text{бл}}$ – вероятность ошибки в работе отдельно взятого блока; $P_{\text{св}}$ вероятность ошибки на межблочных связях.

Данная формула является универсальной для всех типов соединений (последовательного, параллельного, иерархического, матричного) за исключением количества $P_{\text{св}}$, так как в зависимости от типа соединения изменяется количество связей между модулями.

Например, для схемы последовательного соединения модулей (рис. 1) формула расчета надежности ПО будет выглядеть (2):

$$P_{\text{посл}} = (P_{\text{бл}} + P_{\text{св}})^n + P_{\text{св}}. \quad (4)$$

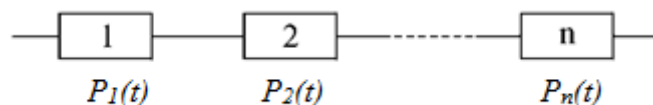


Рисунок 1 – Схема последовательного соединения блоков

Для схемы параллельного соединения модулей (рис. 2)

$$P_{\text{пар}} = (P_{\text{бл}} + 2P_{\text{св}})^n, \quad (5)$$

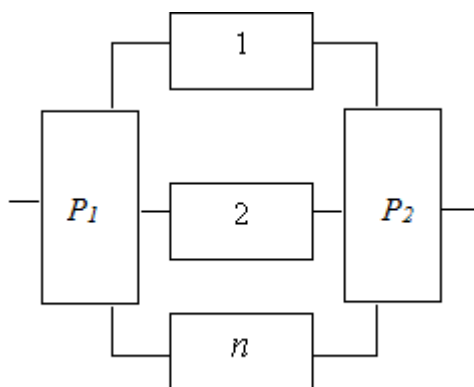


Рисунок 2 – Схема параллельного соединения блоков

Для схемы гибридного (иерархического) соединения модулей (рис. 3)

$$P_{\text{гибр}} = (P_{\text{бл}} + P_{\text{св}})^n, \quad (6)$$

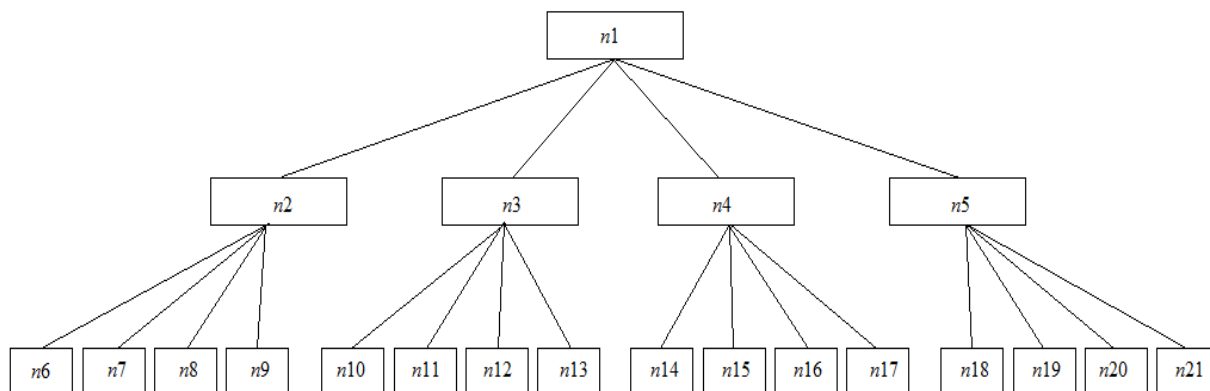


Рисунок 3 – Схема гибридного (иерархического) соединения модулей

Для схемы матричного (каждый с каждым) соединения модулей (рис. 4)

$$P_{\text{матр}} = (P_{\text{бл}} + P_{\text{св}} \cdot (n - 1))^n, \quad (7)$$

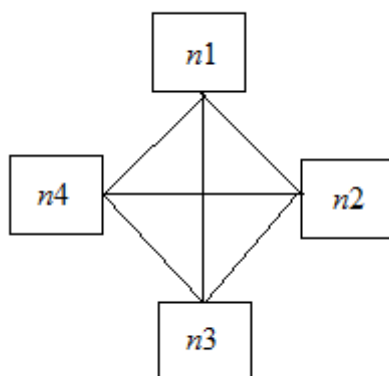


Рисунок 4 – Схема матричного (каждый с каждым) соединения модулей

Исходя из данных расчета $P_{\text{общ}}$, мы можем привести диаграмму зависимости $P_{\text{общ}}$ от количества программных модулей.

