

И.С. Бедная

## О СИСТЕМНО-СТРУКТУРНОМ АНАЛИЗЕ НАДЕЖНОСТИ РЕШЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ЗАДАЧ

Использование компьютера для решения различных задач в условиях современного мира приобретает одно из приоритетных мест любого производстве [2] [3]. На внедрение компьютерных систем только в конце девяностых годов в Америке было потрачено около 500 миллиардов долларов. Одним из важных аспектов компьютеризации является повышение надежности в системе человек-компьютер [1]. В основе надежности работы человека-оператора лежат вероятностные методы оценки его деятельности, заимствованные из технических систем. Однако имеется целый ряд трудностей в применении указанных методов к оценке надежности человека-оператора в системе взаимодействия с компьютером. Объясняется это рядом факторов:

- человека нельзя рассматривать как набор элементов работающих независимо друг от друга;
  - деятельность человека очень сложно описать формализовано;
  - человек использует различные стратегии деятельности при достижении одной и той же цели. Каждая из таких стратегий имеет различную надежность;
  - технические системы строго формализованы.
- При этом эмоциональная стабильность является важным фактором надежности.

Избирая компьютерную задачу для исследования процесса ее решения человеком, мы выходили из того, что это наибольшей степени позволит оценить весь процесс не только взаимодействия человека с компьютером, но и надежности ее решения. В данной работе мы попытаемся продемонстрировать подход к оценке надежности, вытекающий из системно-структурного анализа деятельности. Последний предполагает выделение определенных стадий анализа процесса решения компьютерных задач при участии человека. В частности условно можно выделить две стадии качественного и алгоритмического анализа.

Первая стадия анализа предполагает широкий набор методов, среди которых объективно-логический анализ является наиболее простым и доступным. Он включает вербальное описание работы у выполняемых задач, использование чертежей, отражающих планировку рабочих мест, описание технологического процесса, выявление соотношения между компьютеризированными и другими компонентами работы, описание условий работы, учет экстремальных ситуаций и т.д.

Что же касается алгоритмического анализа, то главными его единицами данной стадии описания деятельности являются различные действия и операции. В этом отношении в системно-структурной теории деятельности имеется четкая классификация и выделение действий. С учетом цели работы важным представляется:

- разработана метода символического описания алгоритма деятельности человека;
- определены возможности его применения при анализе к выполнению человеком компьютерных задач;
- обоснование использования указанного подхода к оценке надежности человека-оператора, работающего с компьютером.

### *Качественный анализ компьютерной задачи*

В качестве объекта изучения была выбрана компьютерная задача "получение заказов". Один оператор в начале смены выполняет такую задачу, которая имеет важное значение на данном производстве. Смысл ее заключается в получении заказов для 50-60 человек, работающих в

определенной смене в различных городах и странах. В случае не успешного выполнения этой задачи рабочие, которые также используют компьютер, не могут начать свою смену. Наши исследования показывают, что в большинстве случаев задержка выполнения задачи связана с нарушением коммуникации в компьютерной системе. Обычно такое нарушение приводит к тому, что для ее восстановления требуется до 60 минут. Это значит что все, работающие в эту смену не могут приступить к выполнению своих обязанностей около часа. В результате, это приводит к значительным материальным потерям. Условно данный вид сбоя может отнести к категории отказа. Последний, более часто случался в нечетные дни недели работы. Возникающая проблемная ситуация исходя из специфики данной деятельности требует реализацию системы UNIX. В этих случаях человек в системе компьютер использует команды, которые позволяют ему видеть сеть ли требуемый файл. Если файл отсутствует на экране компьютера или дата и время поступающих заказов, то оператор приступает к восстановлению коммуникаций между компьютерными системами. Эта коммуникация построена таким образом, что файл передается сначала во временную память компьютера. Только после того, как весь файл зафиксирован и передается дальше, он становится видимым для оператора.

Процесс приема происходил до или в конце рабочей смены имеет важное значение. В последнем случае если имеется проблемные моменты, они усложняются временем решения задачи. Имеются также сложности с восприятием человеком процесса решения задачи по восстановлению файла, поскольку он не знает, почему в одних случаях, когда используются действия по восстановлению коммуникаций, никаких ошибок не происходит. В других случаях аналогичные действия приводят к отказу. Оператор считает, что компьютерная система производит отказы. Наши исследования показывают, что в действительности, если файл продолжает поступать в накопитель, и в то же время он отсутствует на экране, оператор допускает ошибку, начиная восстанавливать коммуникацию.

Для познания особенностей решения задачи в системе человек-компьютера нами предлагается алгоритмический анализ деятельности. На данном этапе единицами анализа деятельности выступают действия, операции и члены алгоритма, объединяющие указанные единицы в логические подгруппы, иерархически подчиненные более высокой цели деятельности. Каждый член алгоритма нами специально обозначается. Действия оператора обозначаются символом "O", простые логические условия символом "I", а сложные логические "L".

Операторы, вовлеченные в восприятие информации, могут обозначаться еще с пометкой "O<sup>□</sup>", а вовлеченные в процесс извлечения информации из памяти "O<sup>□□</sup>". Символ "O<sup>□□□</sup>" обозначает, действия оператора, связанные с удерживанием информации в оперативной памяти. Действия оператора с символом "O<sup>□□□</sup>" условно можно назвать с афферентным, а символом "O<sup>□□□□</sup>" - эфферентным. Оператор «O<sup>□</sup>» включает только сенсорные и перцептивные действия. Оператор "O<sup>□□□</sup>" включает только двигательные и речевые ответы. Аналогично, оператор "O<sup>□□□□</sup>" реализует только мнемические действия.

В этом плане также можно выделить два вида алгоритмов. Один - называется детерминированным, а другой вероятностным. В детерминированном

алгоритме логические условия имеют только два исхода, ноль и единица. В вероятностном алгоритме логические условия имеют их множество. Каждый исход может иметь различную вероятность.

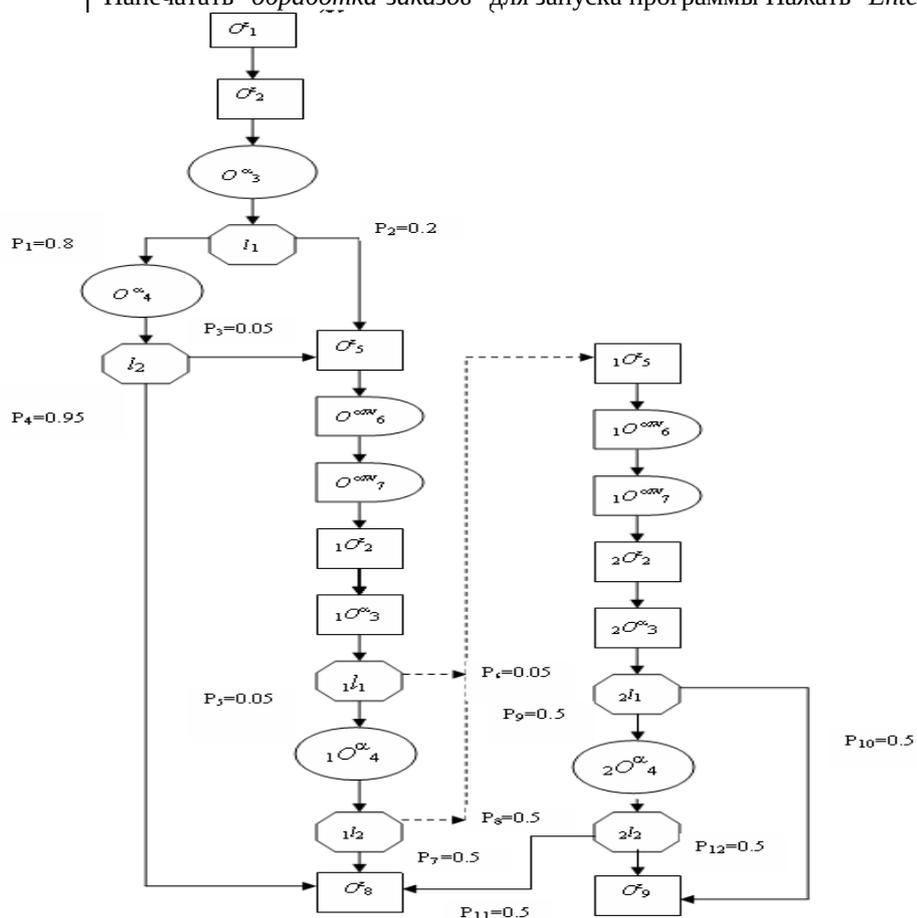
Алгоритмическое описание может представляться для анализа в табличной и символической форме. Первая есть ни что иное, как комбинация вербального и символического описания. Последняя формула алгоритма позволяет наглядно отражать вероятность переходов от одного члена алгоритма к другому. Это имеет принципиальное значение для проведения соответствующих расчетов надежности.

В таблице, а также в схеме представлен фрагмент алгоритмического описания существующего метода выполнения операции "получения заказов". Алгоритмическое описание деятельности представляет собой способ создания моделей деятельности. При таком подходе, у психолога появляется возможность анализировать не только

реальную деятельность, но и её модели и использовать формализованные и математические методы анализа. Особое значение здесь имеет символическая модель, без которой практически очень сложно проводить расчеты надежности. В процессе анализа психолог может переходить от одной модели деятельности к другой, анализировать умственные и двигательные действия, входящие в состав каждого члена алгоритма. Представленные модели облегчают работу с экспертами. Как видно из табличной и символической моделей деятельности, имеются два исхода завершения алгоритма. Один исход описывает успешное завершение задачи ( $O^e_8$ ). Назвали *целевым членом алгоритма*. Второй член алгоритма ( $O^e_9$ ) отражает *отказ* при выполнении заданной операции. Из приведенных моделей становится ясно, как проводить анализ ошибочных действий и соответствующие расчеты вероятностей успешного выполнения задачи.

Перечень действий метода выполнения задачи "получение заказов"

Члены алгоритма и их условные обозначения	Описание членов алгоритма.
$O^e_1$	Напечатать имя пользователя и его пароль. Нажать "Enter".
$O^e_2$	Напечатать команду "ls -l" и нажать "Enter".
$O^a_3$	Осуществить поиск строчки со словом "заказы" на экране.
$l_1 \uparrow$	Если строчка "заказы" присутствует, то перейти к $O^a_4$ . Если отсутствует, то перейти к $O^e_5$ .
$O^a_4$	Проверить время и дату заказа.
$l_2 \uparrow$	Если дата заказа сегодняшняя и время между 6.30-7 часами, то заказы правильные и перейти к $O^e_8$ . Если дата заказа старая, то перейти к $O^e_5$ .
$\downarrow O^e_5$	Напечатать "восстановить коммуникацию". Нажать "Enter". Если нужно, повторить.
$O^{aw}_6$	Ждать завершения программы восстанавливающей коммуникацию (появляется исходный рабочий экран).
$O^{aw}_7$	Зафиксировать время появления исходного экрана. Подождать 5-7 минут.
$1 \downarrow \downarrow O^e_5$	Напечатать "восстановить коммуникацию". Нажать "Enter". Повторное выполнение $O^a_5$ .
$2 \uparrow \uparrow l_2$	Повторное выполнение $l_2$ (Если дата заказа сегодняшняя и время между 6.30-7 часами, то заказы правильные и перейти к $O^e_8$ . Если результат не изменился, то перейти к $O^e_9$ ).
$2 \downarrow \downarrow \downarrow O^e_8$	Напечатать "обработка-заказов" для запуска программы Нажать "Enter".
$2 \downarrow \downarrow O^e_9$	



Символическая модель алгоритма метода выполнения задачи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бедная И. Общая характеристика надежности в системе человек-компьютер. // Наука и образование, - 2004, №8-9. - С. 58-61.  
2. Чебыкин А.Я. Проблема эмоциональной устойчивости. - Одесса, Южно-украинский пед. ун-т., 1995.

3. Bedny G., Karwowski W. A systemic-structural activity approach to the design of human-computer interaction tasks. *International Journal of Human-Computer Interaction*. – 2003, V. 16, N. 2, 261-281.

Подано до редакції 3.02.02

#### РЕЗЮМЕ

Использование предложенного метода анализа выполнения задачи можно создавать его различные

варианты, в том числе на уровне "получения заказов" в системе человек-компьютер.