

УДК 303.732.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЯЗЕЙ В ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПРОЦЕССА ВЫБОРА ЗНАНИЯ ИЗ ОБЛАСТИ ЗНАНИЙ

Попова Ольга Борисовна
к.т.н., доцент

Попов Борис Клавдиевич
к.т.н., доцент

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия, 350020, ул. Московская, 2, popova_ob@mail.ru

Нами был произведён анализ возможных связей в технической системе процесса выбора знания из области знаний. Была выявлена зависимость числа прямых связей в этой системе от количества её элементов. Для этого был использован пример технической системы процесса выбора знания из области знаний – бинарное дерево системы вопросов и ответов, реализующее выбор метода оптимизации из множества существующих методов. В технической системе процесса выбора знания из области знаний были определены и проанализированы прямые и обратные связи, связи порождения, структурные связи и связи функционирования. Для этих связей получены количественные зависимости

Ключевые слова: ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ПРЯМЫЕ И ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ, СВЯЗИ ПОРОЖДЕНИЯ, СТРУКТУРНЫЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

UDC 303.732.4

REVEALING THE CONNECTIONS IN THE TECHNICAL SYSTEM OF THE PROCESS OF CHOICE THE KNOWLEDGE FROM THE AREA OF KNOWLEDGE

Popova Olga Borisovna
Cand.Tech.Sci., associate professor

Popov Boris Klavdievich

Cand.Tech.Sci., associate professor

Kuban State Technical University, Krasnodar, Russia

We have done the analysis of the possible connections in the real and technical systems of the process of choice the knowledge from the area of knowledge. It has been identified dependence the number of the straight connections in this system from the number of its elements. For this it was used an example of the technical systems of the process of choice the knowledge from the area of knowledge - the binary tree of the system of questions and answers, realizing the chose of the method of optimization from the variety of methods. In the technical system of the process of choice the knowledge from the area of knowledge have been defined and analyzed the straight and reverse connections, the connection of generation, the structural connections and the connection functioning. For these connections, the quantitative relationships were obtained

Keywords: TECHNICAL SYSTEM, STRAIGHT AND REVERSE CONNECTIONS, CONNECTION OF GENERATION, STRUCTURAL AND FUNCTIONING

Важным элементом исследования является процесс выбора знания из определённой области знаний, который до сих пор не был рассмотрен как процесс и система. Методов исследования данного процесса то же не существовало.

Нам потребовалось разработать наиболее подходящий метод выбора знания из нужной области знаний для определённой задачи исследования – сокращения времени выбора метода оптимизации решаемой задачи [1].

Сначала нами был разработан способ извлечения знаний для формирования нужной области знаний [2], из которой будет выбираться требуемое

знание. Понятно, что он может быть изменён и улучшен, но это тема другого научного исследования.

Так, например, для задачи сокращения времени выбора метода оптимизации решаемой задачи областью знаний будет перечень практически всех известных на данный момент методов оптимизации и их принцип работы [3]. А искомым знанием из этой области знаний будет наиболее подходящий метод оптимизации для решения конкретной оптимизационной задачи. См. об этом подробнее [2].

Теперь дадим определение для технической системы (ТС) процесса выбора знания из области знаний.

ТС [4] – это комплекс технических средств, научных теорий и так далее созданных искусственно для решения сложной социально-экономической задачи. Учёный сначала выделяет из среды систему, а затем синтезирует её, то есть получает ТС. После этого ТС становится действующим объектом, улучшенным по отношению к предыдущему варианту системы. Она будет иметь связи между элементами абстрактно отображающие связи системы, существующие в действительности. Так же можно этот переход от одной системы к другой (ТС) рассматривать как эквивалентную замену. Эта замена обусловлена тем, что ТС будет обладать уже другой структурой, которая позволит стать ей более эффективной, чем предыдущая система, и решить социально-экономическую задачу.

Следовательно, ТС процесса выбора знания из области знаний – это система с совершенно новой структурой, по отношению к существующей на данный момент системе процесса выбора знания из области знаний [5]. Наличие этой структуры позволяет решить сложную социально-экономическую задачу – сокращения времени выбора знания из области знаний. Поэтому нам потребовалось разработать новую более эффективную структуру процесса выбора знания из области знаний.

Мы решили это сделать на конкретном примере, где присутствует процесс выбора знания из области знаний. Это задача сокращения времени выбора метода оптимизации для решаемой задачи. Для этого нами был произведён системный анализ процесса выбора знания из области знаний для этой задачи исследования. См. об этом подробнее [2].

Полученные нами данные о процессе выбора метода оптимизации решаемой задачи позволили разработать методы синтеза ТС процесса выбора знания из области знаний [1]. Для этого в ТС была использована совершенно новая структура – бинарное дерево системы вопросов и ответов. Корень данного бинарного дерева и его промежуточные узлы – это вопросы, позволяющие выявить необходимые для осуществления выбора параметры. Переход по дереву влево вниз соответствует ответу «нет» на текущий вопрос. А переход вправо вниз – это ответ «да» на текущий вопрос. Листом дерева является знание, соответствующее выявленным вопросами параметрам. Подробно об этой структуре можно прочитать в литературе [1, 2].

По полученной структуре ТС процесса выбора знания можно составить программу-советчик, которая помогает учёному осуществить свой выбор знания (см. рис. 1). Для этого она должна быть универсальна, что поможет получить в дальнейшем новую ТС (см. рис. 2) – систему, в которой будет запрограммировано человеко-машинное взаимодействие и саморазвитие ТС [6]. Это возможно за счёт влияния группы учёных и пользователей на разные связи между элементами этой новой ТС (рис. 2). Как пример, можно использовать разработанную нами программу-советчик «Оптимэль» [7], реализующую выбор метода оптимизации из множества известных методов оптимизации для решаемой задачи.

Из рис. 1 видно, что пользователь и учёные оказывают влияние через связи развития на разработчика ТС, который через соответствующие связи развития воздействует на структуру ТС и на её элементы. То есть имеет

место человеко-машинное взаимодействие, в результате которого происходит постепенное саморазвитие ТС. Естественно предположить, что в результате саморазвития ТС происходит количественное изменение числа элементов ТС, а так же изменяется её структура. Поэтому так важно исследовать структуру ТС, получить перечень и характеристику её связей.

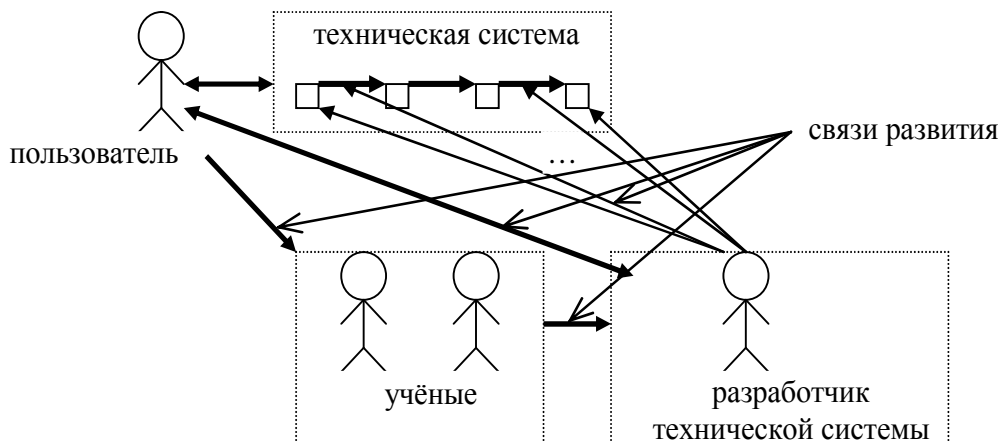


Рис. 1. Техническая система, реализованная в программе «Оптимэль»

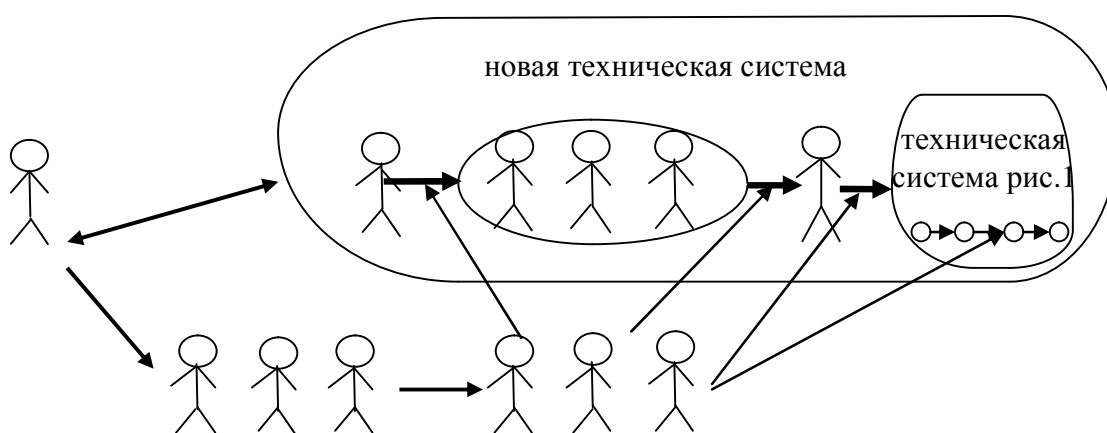


Рис. 2. Дальнейшее развитие технической системы

Тогда в новой ТС (рис. 2) можно будет запрограммировать человеко-машинное взаимодействие и саморазвитие ТС [6]. Очевидно, что группа учёных и пользователей влияют не только на связи развития новой ТС, но и на входящую в её состав структуру исследуемой нами ТС.

Чтобы исследовать данное влияние на структуру ТС процесса выбора знания из области знаний, необходимо определить и проанализировать все возможные связи между элементами в ТС.

Цель исследования – получить перечень и характеристику связей в ТС. Что позволит в дальнейшем произвести исследование влияния человеко-машинного взаимодействия и саморазвития ТС на связи в новой ТС [6].

Выявим и проанализируем связи, которые существуют в ТС процесса выбора знания из области знаний. Рассмотрим наиболее распространённые и подходящие для нашего случая связи, которым даны соответствующие определения в системном анализе.

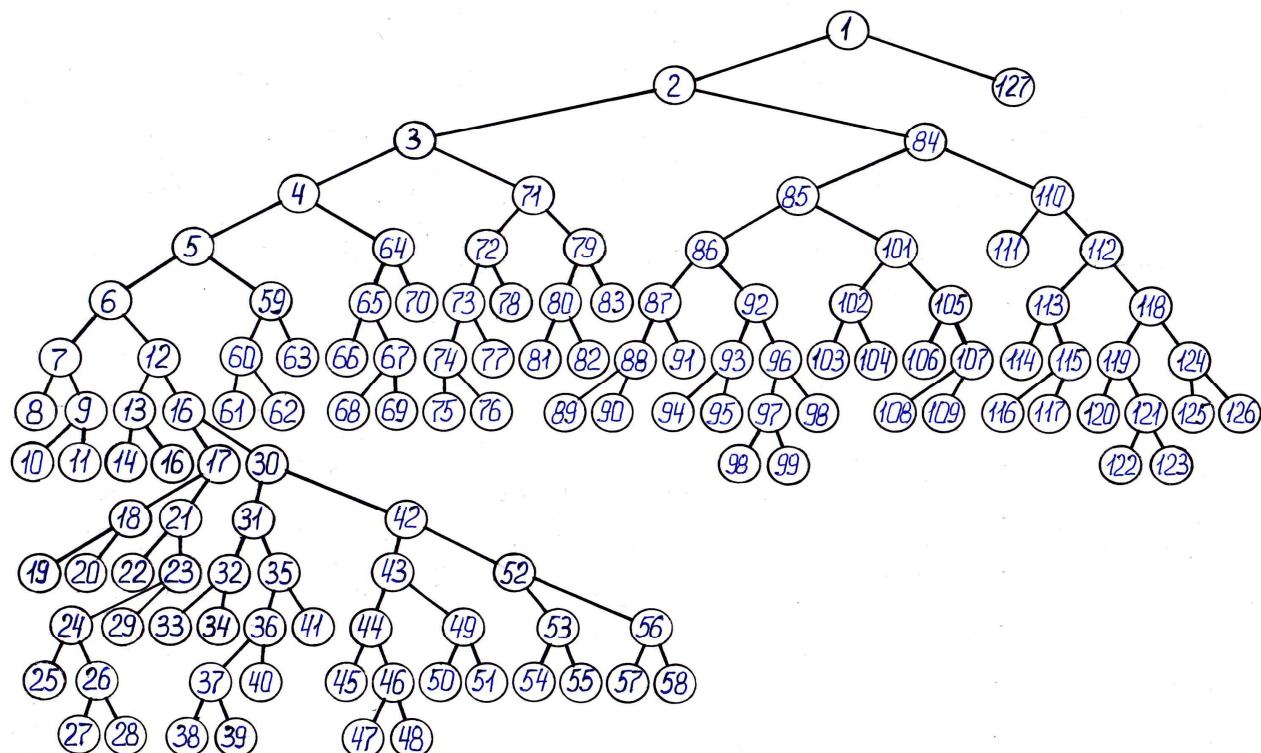
В ТС будем искать такие связи – прямые и обратные, порождения, структурные и функционирования. Остальные, в статье рассмотрены не будут (см. о них в опубликованной нами литературе [1, 2, 5]).

Будем выявлять связи в ТС, используя конкретный пример – ТС процесса выбора метода оптимизации для решаемой задачи. То есть нами будет исследовано преобразованное дерево системы вопросов и ответов (рис. 3). Здесь специально сформулированные вопросы заменены числами, составленными в определённом порядке. Что позволяет изобразить данное бинарное дерево в более компактном виде и произвести его дальнейшее исследование. Это дерево, как было указано выше, представляет из себя новую структуру, используемую в ТС процесса выбора знания из области знаний. Мы считаем, что данная структура позволит значительно сэкономить время выбора знания из области знаний. См. подробные доказательства данного утверждения в литературе [2].

Связь взаимодействия (координации) [4] между элементами в ТС системе – это существующие в системе прямые и обратные связи. Где прямые связи – это линии, которые идут сверху вниз влево и сверху вниз вправо, то есть от одного вопроса к следующему вопросу. Обратные связи

– это возврат к предыдущему вопросу, если произошла ошибка ввода ответа.

Тогда связи порождения [4] соответствуют прямым связям идеального случая, потому что каждый элемент в идеальном случае вызывает к жизни идущий за ним другой элемент с положительным результатом на выходе.



1, ..., 127 – элементы ТС, то есть узлы дерева системы вопросов и ответов;

1 – корень дерева системы вопросов и ответов;

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 – пример, пути по дереву от корневого вопроса, через промежуточные узлы 2, 3, 4, 5, 6, 7 (вопросы) до листа дерева (искомого метода);

27, 28, 38, 39, 47, 48 – листья дерева (искомые методы) 13 уровня;

25, 40, 45, 50, 51, 54, 55, 57, 58 - листья дерева (искомые методы) 12 уровня;

26, 37, 46 – промежуточные узлы дерева (вопросы) 12 уровня;

и так далее.

Рис. 3. Упрощённое бинарное дерево системы вопросов и ответов, составленное по полной системе вопросов и ответов для процесса выбора метода ОПТИМИЗАЦИИ ИЗ МНОЖЕСТВА ВОЗМОЖНЫХ МЕТОДОВ

А связи строения (структурные) [4] в рассматриваемой нами системе – это существующие связи между всеми элементами дерева системы вопросов и ответов. Эти связи отражают структуру бинарного дерева целиком.

В ТС связи функционирования [4] – это переходы по бинарному дереву системы вопросов и ответов сверху вниз. Это комбинация прямых связей, которая соответствует определённому случаю. Например, путь по дереву (см. рис. 2) через следующие узлы – 1, 2, 3, 71, 79, 80, 82.

Если будем считать, что в ТС возвращение к корню дерева возможно в том случае, если учёный ошибочно ввёл не тот ответ, то такой переход – это обратная связь.

Так как разработанная нами программа «Оптимэль» [7] реализует ТС процесса выбора метода оптимизации, то её понятный интерфейс позволяет вернуться к нужному вопросу за минимальное время. Поэтому обратные связи в программе – это в основном ошибки ввода. Их влияние можно минимизировать программным образом.

Определим теперь общее число прямых связей в разработанной нами структуре ТС. Для нашего примера – это упрощённое бинарное дерево системы вопросов и ответов [2], составленное по полной системе вопросов и ответов для процесса выбора метода оптимизации из множества возможных методов (см. рис. 2). Подробнее о правилах получения данной структуры и о решении приведённой научной задачи смотри в опубликованной литературе [1, 2].

Из определения известно, что число прямых связей равно числу связей между всеми элементами в бинарном дереве системы вопросов и ответов. Элементами в данном дереве являются его узлы. Тогда будет иметь место прямо пропорциональная зависимость

$$n_{\text{узлов}} - 1,$$

где $n_{\text{узлов}}$ – это число узлов в бинарном дереве системы вопросов и ответов.

Так, в упрощённом бинарном дереве системы вопросов и ответов, составленном по полной системе вопросов и ответов для процесса выбора метода оптимизации из множества возможных методов (см. рис. 2), 127 узлов. Тогда число прямых связей будет равно $127 - 1 = 126$.

Теперь определим число связей порождения в ТС (рис. 2). Будем считать, что поиск знания из области знаний, с использованием программы «Оптимэль», – это путь по дереву системы вопросов и ответов от корня дерева до его листа. То минимальным число связей будет в том случае, когда найденный метод будет расположен на первом уровне. То есть это лист первого уровня бинарного дерева системы вопросов и ответов. Так, например, лист 127 (рис. 2) расположен на первом уровне. Число связей для данного случая будет равно 1. Все остальные искомые листы располагаются на более низких уровнях. Понятно, что чем ниже уровень расположения листа, тем больше число связей порождения участвуют в пути от корня дерева до его листа. Тогда максимальное число связей порождения соответствует самому нижнему уровню дерева, то есть равно его высоте h . Для приведённого примера (рис. 2) высота дерева равна 13, если корень дерева – это нулевой уровень.

Так как связи между всеми элементами дерева системы вопросов и ответов – это структурные связи, то все выводы, касающиеся прямых и обратных связей ТС, совпадают и для структурных связей этой системы.

Выше было определено, что в ТС связи функционирования – это разные варианты перемещения по бинарному дереву системы вопросов и ответов сверху вниз. Каждый этап перемещения по дереву соответствует ответу на один вопрос. Тогда число связей функционирования зависит от числа пройденных вопросов до искомого узла. То есть число этих связей будет равно уровню, на котором расположен искомый лист дерева (см. рис. 2). Поэтому связи функционирования в ТС соответствуют связям порождения.

Выводы. Число прямых связей в ТС равно $n_{узлов} - 1$, где $n_{узлов}$ – это число узлов в бинарном дереве системы вопросов и ответов.

Обратные связи в ТС – это в основном ошибки ввода в программе, реализующей ТС, поэтому их влияние можно минимизировать программным образом.

Число связей порождения в ТС изменяется от 1 до h – высоты бинарного дерева системы вопросов и ответов.

В ТС структурные связи соответствуют прямым связям. То есть связям между всеми элементами дерева системы вопросов и ответов (см. рис. 2). Поэтому все выводы относительно прямых и обратных связей ТС соответствуют для структурных связей этой системы.

В ТС связи функционирования соответствуют связям порождения.

Список литературы

1. Бинарное дерево выбора знания из области знания, используя систему вопросов и ответов. Теория и практика: монография / О.Б. Попова, Б.К. Попов, В.И. Ключко; ФБГОУ ВПО «Кубан. гос. технол. ун-т». – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2013 – 166 с.
2. Системный анализ процесса выбора метода оптимизации информационной системы: монография / О.Б. Попова, Б.К. Попов, В.И. Ключко; ФБГОУ ВПО «Кубан. гос. технол. ун-т». – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2012 – 135 с.
3. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. – М.: Издательство «Факториал Пресс», 2002. – 824 с.
4. Основы системного анализа: Учеб. Пособие. / Спицнадель В.Н. – СПб.: Изд. Дом «Бизнес-пресса», 2000 г. – 326 с.
5. Попова О.Б., Попов Б.К. Замена реальной системы (процесс выбора метода оптимизации) на техническую систему (программа-советчик «Оптимэль») // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5; URL: www.science-education.ru/105-7226 (дата обращения: 02.03.2013).
6. Попова О.Б., Попов Б.К. Применение технической системы процесса выбора метода оптимизации // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6; URL: www.science-education.ru/106-7552 (дата обращения: 28.11.2012)
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012615869, 27.06.2012.

References

1. Popova O.B., Popov B.K., Kluchko V.I. Binarnoe derevo vybora znaniya iz oblasti znaniya, ispol'zuja sistemu voprosov i otvetov. Teorija i praktika [A binary tree of the choice

- of knowledge from the area of knowledge of the , using a system of questions and answers. The theory and the practice]. Krasnodar, House – South Publ., 2013. 166 p.
2. Popova O.B., Popov B.K., Kluchko V.I. Sistemnyj analiz processa vybora metoda optimizacii informacionnoj sistemy [System analysis of the process of selection the optimization method of information system]. Krasnodar, House – South Publ., 2012. 135 p.
 3. Vasil'ev F.P. Metody optimizacii [The methods of optimization]. Moscow, «Faktorial press» Publ., 2002. 824 p.
 4. Spicnandel V.N. Osnovy sistemnogo analiza [fundamentals of systems analysis]. Sankt-Petersburg, Business-press Publ., 2000. 326 p.
 5. Popova O.B., Popov B.K., Journal of Modern Problems of Education and Science, 2012, No. 5, available at: www.science-education.ru/105-7226
 6. Popova O.B., Popov B.K., Journal of Modern Problems of Education and Science, 2012, No. 6, available at: www.science-education.ru/106-7552.
 7. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM no. 2012615868, 27.06.2012.