Раздел 5 включает описание симметричных КЛВС при помощи модели M/G/1/1 и получение стационарных вероятностей состояний сетей.

В заключительном разделе 6 студенты знакомятся с имитационным моделированием КЛВС. Они не только теоретически, но и на практике строят имитационные модели маркерных сетей. В математических моделях [5, с. 63], описывающих функционирование ЛВС, принимаются предположения о числе станций в сети (конечное или бесконечное), наличии (размере) буферов у станций, содержащих ожидающие передачу сообщения. Таким образом, спецкурс «Локальные вычислительные сети» предлагает не только теоретическую базу, но и вырабатывает у студентов практические умения и навыки построения математических и имитационных моделей для расчета базовых характеристик сетей, а также активизирует творческую составляющую.

Список литературы

1 *Takagi, H.* Analysis of polling systems / H. Takagi. – Cambridge, M. A. : MIT Press, 1986. – 198 p.

2 *Бакс, В.* Кольцевые локальные сети с маркерным доступом и их производительность / В. Бакс // ТИИЭР. – 1989. – № 2. – С. 121–142.

3 ANSI/IEEE 802.5 Standard-1985. Token-passing ring access method and physical layer specification // IEEE Press. – 1985. – 89 p.

4 *Бураковский, В. В.* Локальные вычислительные сети: курс лекций / В. В. Бураковский, В. О. Родченко. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 78 с.

5 *Бураковский, В. В.* Маркерная кольцевая локальная сеть с конечными буферами и ординарным обслуживанием сообщений / В. В. Бураковский // Сборник научных трудов. – 1998. – Вып. 1: Аэрокосмическое приборостроение России. Сер. 2. Авионика. – С. 63–67.

УДК 378.1:517

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ КАТЕГОРИИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Л. Л. ВЕЛИКОВИЧ
Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, Республика Беларусь

A hint is not always help, but…
Из научного фольклора

1 Введение. Напомним определение математики.

Математика – это игра по правилам, в соответствии с которыми строятся необходимые логические цепочки с целью получения полезной информации [1–4]. Всю информацию, связанную с решением конкретной задачи, можно разбить на три части (рисунок 1)

Рисунок 1

Априорная – это информация, имеющаяся в условии задачи. Другими словами – это начальная информация. *Текущей* будем называть информацию, добытую в процессе решения. *Апостериорная* – это та информация, которая существует к моменту окончания решения. А теперь приведем две задачи с кратким анализом процесса поиска их решения.

2 Задачи.

Задача № 1. Точка, взятая внутри правильного треугольника, удалена от его вершин на расстояния 3, 4, 5 единиц. Чему равна сторона треугольника?

Решение. В условии задачи имеется явная подсказка: цифры 3, 4, 5 – это стороны прямоугольного (египетского) треугольника (рисунок 2). Значит, рано или поздно к нему следует прийти. Для этого предпримем обходной маневр: на отрезке $NB = 3$ построим равносторонний ΔNBM и точку M соединим с точкой A. Поскольку ΔCNB и ΔAMB равны (у них по две равные стороны и $\angle MBA = \angle NBC = 60^\circ - \angle NBA$), то $AM = CN = 4$. Поэтому ΔAMN – прямоугольный, а в ΔAMB известны две стороны и $\angle AMB = 90^\circ + 60^\circ = 150^\circ$. Для нахождения стороны AB остается применить теорему косинусов.

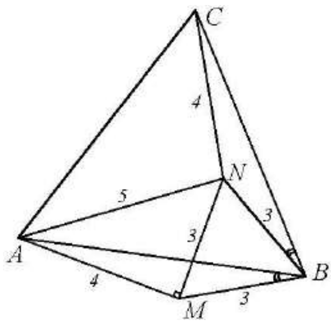

Рисунок 2

Примечание – Если сразу построить прямоугольный ΔAMN со сторонами 5, 4, 3, а затем доказать, что ΔNBM – правильный, то, по-моему, процесс усложнится.

Задача № 2. В наклонной треугольной призме $ABCA_1B_1C_1$ в основаниях лежат правильные треугольники со стороной 8 единиц, а боковые ребра равны 6 единиц. Вершина A_1 верхнего основания проектируется в центр нижнего основания. Найти площадь грани BB_1C_1C.

Р е ш е н и е. Соединим вершину A_1 с вершинами B и C (рисунок 3). Полученная пирамида A_1ABC – правильная: а) в основании лежит правильный треугольник; б) высота проходит через центр основания. Пусть M – середина ребра BC, а M_1 – середина ребра B_1C_1. Очевидно, плоскость AA_1M_1M является биссектральной для двугранного угла с ребром AA_1. Проведем апофему A_1M правильной пирамиды A_1ABC. Далее имеем: $BC \perp AM$; $BC \perp A_1M$ (в равнобедренном ΔBA_1C отрезок A_1M – медиана, а, следовательно, и высота). Значит, BC – перпендикуляр к плоскости AA_1M_1M, содержащей ΔAA_1M. Поэтому $BC \perp M_1M$. Но $M_1M \parallel AA_1$; $AA_1 \parallel CC_1$ и $M_1M \perp BC \Rightarrow M_1M \parallel CC_1$ и параллелограмм BB_1C_1C является прямоугольником, площадь которого легко находим:

$$S(BB_1C_1C) = BC \cdot CC_1 = 8 \cdot 6 = 48.$$

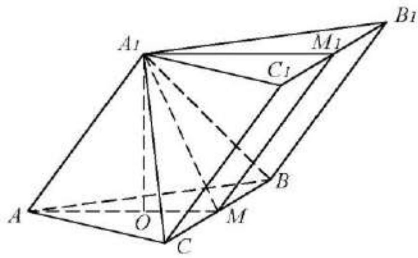

Рисунок 3

Примечание – Ключом (подсказкой) к решению задачи является pattern – «правильная пирамида», который легко просматривается и полностью детерминирует все дальнейшее.

3 Этапы процесса поиска решения задачи. По-видимому, процесс поиска решения задачи достаточно часто можно представить в виде следующей схемы.

Этап 1. Прикидка. Его целью является разработка (создание) пилотного сценария процесса поиска решения задачи. Здесь, в свою очередь, можно выделить следующие шаги.

Ш1. Поиск подсказки (подсказок). Подсказкой будем называть имеющуюся в условии задачи или в дальнейшем решении стандартную ситуацию, находящуюся в информационной базе (в теории) (см. ОСРЗ [1, с. 8]).

Ш2. Задача принятия решения о выборе способа деятельности, учитывающая Ш1. В качестве универсальных можно использовать: а) метод фрагментаризации; б) метод связных пар; в) ψ-принцип и другую технику [1]. Если же подходящего метода найти не удалось, то решение придется осуществлять посредством последовательности элементарных операций.

Ш3. Выработка примерного плана (стратегии) решения который в дальнейшем будет, конечно, детализироваться и редактироваться.

Этап 2. Становление. Его целью является анализ пилотного сценария на предмет реальности (адекватности). В частности, насколько он удовлетворяет требованиям принципа соответствия: а) операционно-объектного; б) информационно-операционного. В итоге принимается окончательное решение о выборе способа деятельности по конструированию процесса поиска решения задачи.

Этап 3. Развитие. Целью этого этапа является получение решения задачи, которое можно будет считать состоявшимся, т. е. представленным в явном виде.

Этап 4. Интеграция. Его целью является анализ предыдущих этапов на предмет а) корректности; б) возможности упрощения; в) замены; г) поиска других решений.

4 Заключительные замечания.

А) Напомним, что *задачей* мы называем упорядоченную четверку (Ω, A, B, X), где Ω – носитель задачи, A – множество посылок (условие задачи), B − множество следствий (заключение), X – решение задачи как процесс [1, с. 7]. Задачи, приведенные ранее в качестве примеров, не являются, понятно, очень уж сложными, и для их решения вряд ли необходима полная схема из 3°, но их объединяет одно обстоятельство: для их решения использовался принцип структурных изменений (ψ-принцип [1, с. 26]), причем все изменения касались структуры носителя Ω.

Б) Если в первой задаче подсказка носила количественный характер: $3^2 + 4^2 = 5^2$, то во второй задаче подсказка имеет ярко выраженный качественный характер: в условии задачи дана связь между двумя точками: вершиной A_1 верхнего основания и центром O нижнего основания.

Другим основанием для классификации подсказок может служить следующее обстоятельство: подсказка присутствует в условии задачи (как в приведенных примерах) или появляется в процессе поиска решения: так сказать, начальные и процессуальные подсказки.

В) Подсказки нужны в том случае, когда решение задачи субъекту-решателю заранее неизвестно и нам приходится преодолевать определенные «препятствия». На этом пути нас подстерегают так называемые, «ловушки», которые содержат либо неполную, либо неверную информацию. В частности, это могут быть ложные гипотезы (см. Принцип отсечения ложных гипотез [2, Ч. 1, с. 24–26]). Поэтому при решении задачи хорошим советчиком является «чувство опасности».

Г) Теперь скажем несколько слов по поводу «метода фрагментаризации», поскольку в [1, 2] он присутствует достаточно часто, но в неявном виде. Идея его очень проста: для решения задачи нам порой приходится выделять отдельные части (фрагменты), скажем, носителя с целью добычи полезной информации, причем фрагмент может включить в себя как объекты, так и ситуации. Рассмотрим в качестве иллюстрации пример.

Задача № 3 На сторонах AB и AD прямоугольника $ABCD$ (рисунок 4) взяты точки E и F соответственно так, что $AE = BE$, $AF{:}FD = 2{:}3$. Отрезки DE и BF пересекаются в точке O. Найдите площадь ΔDOF, если площадь ΔBOE равна 15.

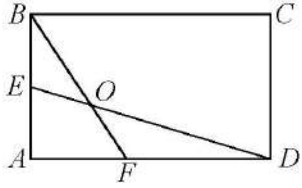

Рисунок 4

Решение. В качестве подсказки (начальной) выступает тот факт, что в прямоугольных треугольниках FAB и EAD известны синусы всех углов (в условных единицах). И это те два фрагмента, которые являются ключевыми для решения задачи, если учесть, что у ΔDOF, площадь которого требуется определить, и ΔBOE, площадь которого известна, имеются равные углы, а также есть формула, выражающая площадь треугольника через сторону и синусы всех углов. Кстати, треугольники DOF и BOE – еще два необходимых для решения задач фрагмента носителя.

Д) Наименование этапов 2, 3, 4 процесса поиска решения задачи автор позаимствовал из теории логистики [5]. Но вложил в них совершенно иное содержание.

Список литературы

1 *Великович, Л. Л.* Теория решения задач: новый взгляд на старые истины : брошюра для математиков: студентов, репетиторов, профессионалов / Л. Л. Великович. – М. : Билингва, 2023. – 72 с.

2 *Великович, Л. Л.* Подготовка к экзаменам по математике : учеб. пособие для абитуриентов и учащихся 9–11 кл. : в 2 ч. / Л. Л. Великович. – М. : Народ. образование, 2006. – 610 с.

3 *Великович, Л. Л.* Единый подход к преподаванию математики в школе и университете / Л. Л. Великович // Модернизация математической подготовки в университетах технического профиля : сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 24 мая 2017 г. – Гомель : БелГУТ, 2017. – С. 31–34.

4 *Великович, Л. Л.* Теория решения задач как идеология принятия решений в условиях структурно-информационной неопределенности в математике / Л. Л. Великович // Преподавание математики в высшей школе и работа с одаренными студентами в современных условиях : материалы Междунар. науч.-практ. семинара, Могилев, 22 февр. 2024 г. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т. – Могилев : БРУ, 2024. – С. 20–24.

5 *Миротин, Л. Б.* Системный анализ в логистике : учеб. / Л. Б. Миротин, Ы. Э. Ташбаев. – М. : Экзамен, 2004. – 480 с.