
ОЦЕНКА СЛОЖНОСТИ ЗАДАЧ КУРСА ИНФОРМАТИКИ

Л.А. Лукина, Н.В. Сидорова, Н.Г. Кузина

Кафедра методики преподавания математики и информатики
Ульяновский государственный педагогический
университет им. И.Н. Ульянова
*Площадь 100-летия со дня рождения В.И. Ленина, 4,
Ульяновск, Россия, 432700*

В статье определяется понятие информационной емкости как критерия оценки сложности задачи. Рассматривается информационная модель процесса решения задачи.

Ключевые слова: информатика, сложность задачи, информационная емкость задачи, информационная модель процесса решения задачи.

Обычно, когда описывают процесс решения задач и действия по управлению этими процессами, используют такие понятия, как «трудность», «сложность», «проблемность», «информационная емкость» и др. Толчком к развитию понятий сложности и трудности послужило развитие кибернетики. Н. Винер, являющийся одним из основоположников кибернетики, писал, что не решился бы дать определение сложности [1]. Проблемой сложности и трудности занимались В.М. Глушков, Ю.А. Шрейдер [5] и др. Вопрос о сложности является одним из основных при описании процессов восприятия и переработки информации. По мнению многих исследователей, сложность — это мера структуры, а трудность — мера труда. Сложность описывается большим числом показателей и параметров, являющихся объективными. Такими показателями могут быть, например, количество слов, строк, символов в тексте, число элементарных и составных управляющих структур и конструкций, наличие иерархии многоуровневой природы и т.д.

Понятие трудности обычно характеризуют через психофизические усилия человека, его эмоциональные, энергетические и временные затраты по достижению поставленных целей. Однако в современной дидактике возрастает интерес к объективным, количественным характеристикам сложности и возникает необходимость в разработке критериев оценки количественных и качественных параметров задач, ведь наука, как говорил Д.И. Менделеев, начинается там, где начинают измерять. Естественно, речь не идет о противопоставлении количественной оценки качественной, так как и в том, и в другом случае учитываются одни и те же свойства, которые в количественных оценках выступают в числовом измерении.

Очевидно, что предлагаемая для решения задача должна по степени сложности соответствовать и психологическим, и дидактическим возможностям учащихся, иначе они не смогут выполнить требование задания. Если предлагать задачи, сложность которых не удовлетворяет теории Л.С. Выготского о зоне ближайшего развития [2], то эффективность обучения будет понижаться. Для поддержания параметров развития на адекватном уровне необходимо учитывать индивидуальные особенности учащихся и выбирать степень сложности задач в соответствии с динамикой их продвижения в обучении, а в диагностические задания следует закладывать оптимальный уровень сложности.

Опираясь на теорию развивающего обучения и используя критерий оценки сложности задач на основе их информационной емкости, возможно осуществить подборку системы упражнений для выстраивания индивидуальных образовательных траекторий учащихся с учетом их актуального и ближайшего развития, удовлетворяющую их образовательным потребностям и возможностям.

Под информационной емкостью задач мы понимаем один из важнейших количественных показателей объективной сложности задачи, характеризующийся содержанием задачи (включает совокупность сведений определенной области, из которой взята задача и которые необходимы для ее решения, а также сведения, содержащиеся в самом тексте) и совокупностью элементарных шагов вывода. Обозначим этот параметр сложности задачи буквой «Е».

В качестве основных числовых параметров, условно характеризующих любое дедуктивное построение, можно выбрать его широту и глубину. Под широтой понимается количество исходных положений, вовлеченных в дедуктивное построение, а под глубиной — количество элементарных (с точки зрения используемого аппарата) шагов вывода, отделяющих начальный этап логического вывода от его конца, тогда сложность дедуктивного построения принимается условно равной произведению его широты на глубину [3]. Опираясь на этот вывод, составим формулу, позволяющую вычислить информационную емкость задач. Для фиксации широты дедуктивного построения задачи учтем количество исходных положений, а именно число высказываний в условии и требовании задачи, число высказываний в субтезаурусе, число различных видов связи и число управляющих структур.

Под глубиной дедуктивного построения понимаем количество элементарных шагов вывода.

Следовательно, информационная емкость задачи может быть подсчитана по формуле

$$E = (Y + C + S + K) \cdot B,$$

где Y — число высказываний в условии задачи; C — число высказываний субтезауруса; S — число связей; K — количество управляющих структур; B — число высказываний в выводах.

Очевидно, что эта формула органично связывает пять наиболее значимых параметров сложности задачи.

Чтобы определить сложность задачи, целесообразно построить модель процесса решения задачи, опирающуюся на понятия «задача» и «тезаурус» [4], которая придаст логической структуре наглядный вид. В качестве такой модели могут быть использованы чертежи, схемы, таблицы, отражающие все параметры, входящие в предложенную формулу.

В качестве рабочей модели задачи примем таблицу, состоящую из следующих разделов: высказывания в условии задачи, субтезаурус, связи, управляющие структуры и выводы.

Построение таких таблиц рассмотрим на конкретных задачах курса информатики.

Задача 1. Буква «i» в таблице кодировки символов имеет десятичный код 105. Что зашифровано последовательностью десятичных кодов: 108 105 110 107?

Таблица 1

Информационная модель задачи 1

Условие	Субтезаурус	Система связей	Управляющие структуры	Выводы
1. Десятичный код буквы «i». 2. Последовательность десятичных кодов 108 105 110 107	1. Таблица кодировки символов. 2. Принцип последовательного кодирования алфавитов. 3. Порядок букв в латинском алфавите	1. Последовательная	—	1. Порядок букв в латинском алфавите ... i j k e m n o ... 2. Код буквы. 3. Результирующее слово
У = 3	С = 3	S = 1	К = 0	В = 3

По формуле $E = (U + C + S + K) \cdot V = (3 + 3 + 1 + 0) \cdot 3$ информационная емкость задачи равна 21.

Задача 2. Составить программу работы продавщицы мороженого по обслуживанию очереди из 10 человек, если у нее имеется неограниченное количество порций мороженого одного сорта по цене 10 рублей.

Таблица 2

Информационная модель задачи 2

Условие	Субтезаурус	Система связей	Управляющие структуры	Выводы
1. Цена 1 порции 10 руб. 2. Мороженое одного сорта. 3. Очередь 10 человек 4. Количество покупаемых порций	1. Схема конструирования математической модели. 2. Формула зависимости стоимости покупки от цены и количества. 3. Понятие «ветвление в алгоритме». 4. Понятие «цикл в алгоритме» 5. Структура программы	1. Последовательная. 2. Вложенная	1. Следование. 2. Ветвление. 3. Цикл	1. Запись ограничивающих предположений. 2. Формулировка исходных данных и результатов. 3. Реализация связей между исходными данными и результатами. 4. Определение используемых алгоритмических структур. 5. Определение связей между алгоритмическими структурами. 6. Реализация циклов. 7. Реализация вложенности алгоритмических структур 8. Ввод данных в заданном языке программирования (ЯП) 9. Реализация ветвления в ЯП 10. Реализация условия в ЯП 11. Запись арифметического выражения в ЯП 12. Вывод сообщений в ЯП 13. Реализация присваиваний
У = 4	С = 5	S = 2	К = 3	В = 13

По формуле $E = (Y + C + S + K) \cdot B = (4 + 5 + 2 + 3) \cdot 13$ информационная емкость задачи равна 182.

Задача 3. В барабане для розыгрыша лотереи находятся 32 шара. Сколько информации содержит сообщение о первом выпавшем номере (например, 15)?

Таблица 3

Информационная модель задачи 3

Условие	Субтезаурус	Система связей	Управляющие структуры	Выводы
1. Имеется 32 шара. 2. Первый выпавший номер (15). 3. Количество информации	1. Формула измерения количества информации $N = 2^x$. 2. Решение показательных уравнений. 3. Понятие «логарифм». 4. Единицы измерения информации. 5. Подходы к измерению информации	1. Последовательная	—	1. Записать формулу. 2. Решить уравнение. 3. Записать ответ
Y = 3	C = 5	S = 1	K = 0	B = 3

По формуле $E = (Y + C + S + K) \cdot B = (3 + 3 + 1 + 0) \cdot 3$ информационная емкость задачи равна 18.

Итак, проведенный анализ позволяет расположить рассмотренные задачи в порядке возрастания сложности по следующей схеме: 3—1—2.

Конструирование системы упражнений, удовлетворяющей требованию «от простого к сложному» в соответствии с предложенным подходом, позволяет осуществить эффективную дифференциацию на занятиях по информатике и более эффективно развивать мышление учащихся. Владение данной методикой позволит преподавателю курса информатики осуществлять более качественную подготовку к занятию.

Данный подход является универсальным, его можно применить и в других курсах, в содержание которых входит решение задач (физика, математика, химия и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. — М.: Наука, 1983. — 344 с.
- [2] Выготский Л.С. Умственное развитие детей в процессе обучения: Сборник статей. — М.; Л.: Государственное учебно-педагогическое издательство, 1935. — 136 с.
- [3] Лукина Л.А., Глухова Л.У. Информационная емкость как средство отбора и систематизации задач по информатике на этапе профессиональной подготовки будущих учителей // Профессиональная подготовка учителей математики, информатики и физики: Межвузовский сборник научных трудов. Вып. 1. — Ростов-на-Дону, 1998. — С. 161—165.
- [4] Лукина Л.А., Сидорова Н.В., Кузина Н.Г. Тезаурус как основа коммуникации в процессе решения задач по информатике // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». — 2013. — № 4. — С. 18—22.
- [5] Шрейдер Ю.А. Некоторые проблемы теории научной информации // НТИ. — 1968. — 400 с.

LITERATURA

- [1] *Viner N.* Kibernetika, ili upravlenie i svjaz' v zhivotnom i mashine. — M.: Nauka, 1983. — 344 s.
- [2] *Vygotskij L.S.* Umstvennoe razvitie detej v processe obuchenija: Sbornik statej. — M.; L.: Gosudarstvennoe uchebno-pedagogicheskoe izdatel'stvo, 1935. — 136 s.
- [3] *Lukina L.A., Gluhova L.U.* Informacionnaja emkost' kak sredstvo otbora i sistematizacii zadach po informatike na jetape professional'noj podgotovki budushhih uchitelej // Professional'naja podgotovka uchitelej matematiki, informatiki i fiziki: Mezhdvuzovskij sbornik nauchnyh trudov. Vyp. 1. — Rostov-na-Donu, 1998. — S. 161—165.
- [4] *Lukina L.A., Sidorova N.V., Kuzina N.G.* Tezaurus kak osnova kommunikacii v processe reshenija zadach po informatike // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Serija «Informatizacija obrazovanija». — 2013. — № 4. — S. 18—22.
- [5] *Shrejder Ju.A.* Nekotorye problemy teorii nauchnoj informacii // NTI. — 1968. — 400 s.

EVALUATION COMPLEXITY OF TASKS IN COMPUTER SCIENCE COURSES

**L.A. Lukina, N.V. Sidorova,
N.G. Kuzina**

Chair of a technique of teaching of mathematics and informatics
The Ulyanovsk state pedagogical named after I.N. Ulyanov
100-letiya of V.I. Lenin str., 4, Ulyanovsk, Russia, 432700

The article defines the concept of information capacity as a criterion for estimating the complexity of tasks. Considered information model problem-solving process.

Key words: computer science, complexity of task, the information capacity of the problem, the information model of problem-solving process.