



**М.С. Долинский**, к.т.н., доцент кафедры математических проблем управления Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины,

**М.А. Кугейко**, студентка 5 курса Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины; учитель информатики ГУО СОШ № 27 г. Гомеля; лауреат республиканского конкурса научных работ студентов вузов Республики Беларусь 2008 года

## Как учить думать школьников и студентов?

### Введение

Если бы авторов попросили ответить двумя словами, чему нужно учить в школе и вузе, ответ был бы таков: «трудиться и думать». Человек, который умеет трудиться и думать, безусловно, будет иметь успешную профессиональную карьеру, чем бы он не занимался. Поэтому авторы озадачились вопросами, как учить думать и что такое уметь думать. Поиски в специальной литературе и Интернете привели к таким ответам:

- фактически специально «думать» не учат ни в школе, ни в вузе;
- есть теоретические наработки разных авторов, не структурированные и во многом приглашающие к дальнейшим исследованиям вопроса;

- есть практические советы играть в умные игры, решать логические задачи, головоломки и т. д.

В то же время ответ на вопрос «что такое уметь думать?» имеет решающее значение: ведь с точки зрения конечного результата, выгоднее СНАЧАЛА научить школьника/студента думать, а уж потом учить собственно предмету.

Авторам представляется разумным для процесса «думать» определить базовые мыслительные операции, затем научиться их диагностировать и развивать. При этом, базировать диагностику и обучение на автоматическом предъявлении заданий в системе дистанционного обучения (<http://dl.gsu.by> [1-6], далее DL для краткости). Очевидно, что довольно трудно придумать задания, развивающие или диагностирующие заявленные базовые мыслительные операции по отдельности. В то же время можно придумать задания, в которых одно из качеств будет доминирующим. Кроме того, авторами предлагается концентрическое обучение, когда упражнения разбиваются также на уровни сложности, и вначале все качества развиваются на первом уровне сложности, затем на втором и т.д. С другой стороны, вначале для таких заданий можно использовать только графический материал, затем добавлять текстовый, постепенно используя лексику все более сложных для понимания предметных областей, например: бытовая лексика, математика начальной школы, математика средней школы, вузовские предметы.

### **Базовые мыслительные операции**

На текущий момент авторами предлагаются следующие базовые мыслительные операции (в количестве 21 штука):

*Операции над парами:* сравнение, упорядочивание, ассоциация.

*Операции над множествами:* объединение, пересечение, вычитание.

*Операции на множестве:* классификация, структуризация, обобщение.

*Логические операции:* отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, эквивалентность, импликация.

*Комплексные операции:* синтез, запоминание, анализ, воображение, аналогия, абстракция, позиционирование.

Приведем далее некоторые нестрогие описания введенных базовых мыслительных операций, которые в то же время позволяют подбирать упражнения для их диагностики, развития и контроля, а также примеры таких упражнений, уже созданных в системе DL, базирующихся на операциях с рисунками и практически не требующих умения читать. Это позволяет использовать данные задания в широком возрастном спектре от студентов до дошкольников. Идеально было бы параллельно привести и рисунки внешнего вида соответствующих заданий, однако, размер статьи и огромное количество (сотни!) заданий различных видов не позволяют это сделать по техническим причинам. Приглашаем всех заинтересовавшихся более подробно ознакомиться с заданиями на сайте DL.

### **Операции над парами**

*Сравнение* – двух и более объектов (картинок) нахождение различий или одинаковых фрагментов. Например:

- отметить указанный рисунок (всех пчелок);
- одинаковые рисунки положить друг на друга, если рисунки совпадают, то они исчезают;
- переставить фигуры по образцу (горизонтально или вертикально);
- найти отличия в левой и правой стороне поля.

*Упорядочивание* – перестановка двух или более объектов (картинок, слов) для выстраивания их в некотором порядке (по цвету, форме, размерам, количеству). Например:

- перестановка цифр по возрастанию и убыванию;
- перестановка треугольников в порядке возрастания размера.

*Ассоциация* – указать «родственность» чего-то. Например, рисунков предметов по какому-то признаку:

- задание на ассоциацию «Чей малыш?»;
- задание на ассоциацию «Чей домик?»;
- задание на ассоциацию «Профессии»;
- задание на ассоциацию «Что к чему?».

### **Операции над множествами**

*Объединение* – результат – уникальное объединение элементов исходных множеств. Например:

- даны рисунки, представляющие два множества предметов. Очерчена область, в которую нужно скопировать рисунки, составляющие объединение двух данных множеств.

*Пересечение* – результат – множество элементов, принадлежащих обоим исходным множествам. Например:

- даны рисунки, представляющие два множества предметов. Очерчена область, в которую нужно скопировать рисунки, составляющие пересечение двух данных множеств.

*Вычитание* – результат – множество элементов первого множества, которых нет во втором. Например:

- даны рисунки, представляющие два множества предметов. Очерчена область, в которую нужно скопировать рисунки, составляющие результат вычитания второго множества из первого.

### **Операции на множестве**

*Классификация* – разбить множество предметов на подмножества в соответствии с некоторым признаком. Например, даны рисунки геометрических фигур (треугольники, квадраты, круги разных цветов и размеров). Требуется перенести фигурку в соответствующую область. Треугольники – в одну область, квадраты – в другую, круги – в третью. Аналогичные задания на классификацию по цветам и размерам.

*Структуризация* – навести иерархический порядок во множестве компонент некоторой системы. Например, расставить белый и черный комплекты шахматных фигур на доске.

*Обобщение* – дается несколько сущностей для обобщения. Результат обобщения нужно выбрать или ввести. Например, на картинке слева показан как отмеченный рисунок ягоды (клубники), а справа приведены еще шесть рисунков, среди которых есть грибы, ягоды и цветы. Требуется отметить рисунки ягод.

### **Логические операции**

*Отрицание (противопоставление)* – формируем объект (рисунок), противоположный данному (например, черное превращаем в белое, и наоборот).

*Импликация (установление причинно-следственной связи)* – для двух или более событий (фактов) установить, что

является причиной, а что – следствием. Например, задание на сопоставление изначально перепутанных рисунков причины и следствия: девочка поливает комнатные растения – в горшочках выросли красивые цветы, один мальчик ударил другого клюшкой, ударенный плачет, мальчик защитил девочку от нападения хулигана, девочка его благодарит.

*Конъюнкция* – высказывание истинно, если оба его предиката истинны. Например, внести в указанную область только красные квадраты.

*Дизъюнкция* – высказывание ложно, если оба его предиката ложны. Например, вносить в указанную область рисунок, только если он красный или треугольник.

*Эквивалентность* – высказывание истинно, если оба предиката одновременно либо истинны, либо ложны. Внести в указанную область все красные треугольники и все не красные, не треугольники.

### **Комплексные операции**

*Синтез* – собираем целое из частей. Например:

- рисунок из компонентов танграма;
- рисунок из отдельных фрагментов;
- последовательность слов цепочкой (последняя буква текущего слова должна совпадать с первой буквой следующего).

*Запоминание* – требуется воспроизвести ранее предъявленное. Например:

- показывается для запоминания рисунок белочки, а затем показываются четыре очень похожих рисунка, требуется выбрать именно тот, который запоминали;
- показывается, как были расставлены таны для компоновки рисунка, а затем предъявляется задание на сбор показанной ранее фигурки;
- предъявляется набор цифр, повернутых в разные стороны. Требуется выбрать правильное написание цифр.

*Анализ* – предлагается целое, требуется выяснить, из каких частей состоит это целое: указываем либо вводим компоненты, составляющие целое. Например:

- слева нарисованы шарик, вертолет, велосипед и пингвин, при раскраске каждого из которых участвовали три карандаша разных цветов, справа указаны тройки цветных ка-

рандашей. Требуется подобрать к рисунку карандаши, которые были использованы при его раскраске;

- слева показаны стилизованные фигурки самоката, грузовика, трактора и елочки, составленные из геометрических фигур разных цветов и размеров (прямоугольников, треугольников, кругов). Справа приведены наборы тех же геометрических фигур в «разобранном» состоянии. Требуется для каждого из рисунков сопоставить перестановкой его комплект «составляющих»;

- задание на раскраску. Внизу нарисованы цветные фигурки (таны), требуется раскрасить рисунок, составленный из таких же танов.

*Воображение* – предлагается часть, требуется довообразить ее до целого: вводим или указываем недостающие компоненты. Например:

- слева набор «компонентов», справа набор сущностей. Требуется подобрать сущность к набору компонентов из которых она состоит;

- дан рисунок, из которого вырезан фрагмент и несколько вариантов вырезанного фрагмента. Требуется указать тот, который был вырезан;

- слева образец зеркального отображения двух латинских букв (G и F) и буква Q, справа – пять вариантов зеркального отображения буквы Q. Требуется выбрать правильный;

- аналогичные задания с рисунками утюгов, зайчиков, машинок.

*Аналогия* – выполнение какого-то набора действий, формируя результат «по аналогии». Например:

- задание состоит из двух полей левого и правого. Каждое из этих полей разбито, в свою очередь, на верхнее и нижнее. В левой части показан образец, по какой системе рисунки из верхней части перемещаются в нижнюю. В правой части даны только рисунки верхнего поля. Задание заключается в том, чтобы в правой части выстроить внизу рисунки аналогично тому, как это сделано в левой части;

- в левой части показан рисунок на букву А (арбуз, аист), а в правой – множество различных букв, больших и маленьких, написанных различными шрифтами, с различными наклонами. Требуется найти все написания буквы А;

- в левой стороне приведен образец фигурки из цветных танов уменьшенных размеров. С правой стороны требуется собрать такую же фигурку из цветных танов больших размеров.

*Абстракция* – дается сущность для проведения абстракции. Результат абстракции нужно выбрать или ввести. Например:

- слева представлены рисунки предметов (игральный кубик с точками на гранях, след в небе от полета сверхзвукового самолета, змея, гармошка). Требуется сопоставить их с указанными справа графическими объектами (точка, прямая, кривая, ломанная).

*Позиционирование* – перенести объект в указанную позицию плоскости или пространства. Например:

- слева и справа представлены квадратные поля, разбитые на ячейки. В одной из ячеек появляется вопрос. Требуется кликнуть в противоположной стороне в той же позиции. В случае неверного клика в этой позиции появляется крестик. В случае верного клика, у поля меняется цвет, а вопросик перемещается случайным образом в другую ячейку. И так до тех пор, пока не будут исчерпаны все ячейки;

- слева представлена раскрашенная некоторым образом цветная или черно-белая прямоугольная картинка из квадратных и треугольных ячеек. Справа – такая же картинка, но не раскрашенная. Требуется раскрасить ее по образцу.

## **Систематическое развитие навыков мышления**

В системе развивающего дифференцированного обучения программированию учебный курс с названием «Учимся думать», базирующийся на графическом представлении информации, содержит на текущий момент 611 ствольных заданий. Прикладная цель курса (наряду с общим развитием) – подготовить обучаемых дошкольников и младших школьников к успешному запоминанию написаний, правильному написанию семи английских слов: `program`, `var`, `longint`, `begin`, `readln`, `writeln`, `end`, а также их переводов на русский язык: программа, переменная, число, начало, читать, писать, конец. Поскольку эти слова являются основой первой изучаемой далее программы «Ввести и вывести одно число».

Последующее изучение азов программирования в курсе «Начинаем программировать» систематически сопровождается полными комплектами упражнений на развитие всех базовых мыслительных операций, но уже на основе условий задач, тестов, программ и алгоритмов.

Кроме того, с марта 2010 года в курс «Начинаем программировать» внедрены текстовые и графические задания на развитие базовых мыслительных операций на базе математических знаний, являющихся основой учебной программы по математике I–IV классов.

На следующем этапе обучения, в курсе «Базовое программирование», ориентированном на изучение школьниками V–XI классов, папки «Учимся думать» на развитие базовых мыслительных операций содержат текстовые задания на основе соответствующей математической и бытовой лексики.

На всех этапах фиксируется время выполнения комплектов заданий каждым из обучаемых, строятся статистики по минимальному, максимальному и среднему временам прохождения курсов обучаемыми, по каждому классу в отдельности от I до XI.

### **Особенности работы со студентами**

Практика использования заданий на развитие базовых мыслительных операций и графических, и текстовых с дошкольниками, школьниками разных возрастов и студентами, показала живой интерес обучаемых к предмету, а также положительное влияние на развитие навыков эффективного мышления. В то же время, работа со студентами породила дополнительно идеи о том, что задания на развитие базовых мыслительных операций могут строиться на базе материала, изучаемого студентами в вузе, и силами самих студентов. Так, например, с мая 2009 года началось создание соответствующих комплектов заданий на основе материалов вузовских дисциплин «Организация и функционирование ЭВМ», «Архитектура вычислительных систем», «Проектирование аппаратно-программных вычислительных средств», преподаваемых одним из авторов на математическом факультете Гомельского государственного университета им. Ф.Скорины.



## **Перспективы развития**

В конце заголовка статьи недаром находится вопросительный знак. Авторы не утверждают, что нашли решение обозначенных проблем, и поэтому предлагают всем заинтересованным лицам включаться в данную работу:

- направлять своих учеников и студентов в соответствующие курсы на базе системы DL (Обучение – СШ № 27 – Информатика 2009-2010: «Учимся думать», «Начинаем программировать», «Базовое программирование», «Факультативы»);
- писать о замеченных недостатках и предлагать направления дальнейшего развития, как по электронной почте, так и в специальной ветке форума на сайте DL;
- создавать и устанавливать в систему DL собственные задания на развитие базовых мыслительных операций;
- предлагать пополнение системы базовых мыслительных операций и т.д.

В свою очередь, авторы на сегодня предполагают развитие системы в следующих направлениях:

- создание средств автоматизации разработки заданий на развитие базовых мыслительных операций;
- постоянное развитие видов и форм заданий;
- последовательное целенаправленное внедрение в курсы «Учимся думать», «Начинаем программировать», «Базовое программирование» комплектов заданий на развитие базовых мыслительных операций на основе лексики, понятий и фактов математики от 1 до 11 классов;
- ведение статистического учета как по времени прохождения обучения, так и по географии обучаемых;
- создание специализированных диагностирующих и корректирующих учебных курсов по развитию отдельных базовых мыслительных операций;
- введение новых базовых мыслительных операций.

## **Заключение**

Представленная в статье система упражнений на развитие мышления выполнена на базе сайта <http://dl.gsu.by> на пяти уровнях обучения. Первые три уровня (подробно представленные в данной статье) основаны на графическом пред-

ставлении информации и потому могут применяться в широком диапазоне – от студентов до детей дошкольного возраста. Четвертый уровень основывается на текстовом представлении информации, и потому для выполнения в нем заданий предварительным требованием является умение читать. Пятый уровень ориентирован на тех, кто уже начал изучение программирования, и использует в качестве объектов сравнения, упорядочивания, анализа и т.д. программы, алгоритмы, тесты и условия задач. Апробация данной системы упражнений на школьниках и студентах с мая 2008 года показала ее высокую эффективность. Целенаправленно продолжается развитие и совершенствование системы.

Наличие учета времени прохождения курсов каждым из школьников позволяет строить аргументированные предположения об уровне развития навыков эффективного мышления, как в персональном разрезе, так и по группам: классам, регионам и др.

### **Литература**

1. Долинский М.С., Кузнецов А.В., Дегтярев Д.В. и др. // «Проект «Дистанционное обучение в Беларуси» / Proceedings of the Second International Conference Internet. Education. Science (IES-2000), 10-12 October, 2000, Vinnytsa, Ukraine, pp. 194-197.

2. Долинский М.С. Алгоритмизация и программирование на TURBO PASCAL. От простых до олимпиадных задач.: Учебное пособие – С-Пб.: Питер, 2005. – 236 с.

3. Долинский М.С. Решение сложных и олимпиадных задач по программированию: Учебное пособие. – С-Пб.: Питер, 2006. – 365 с.

4. Долинский М.С., Кугейко М.А. Технология интенсивного дифференцированного обучения программированию // Материалы международной научно-практической конференции «Образование и наука – непрерывный инновационный процесс: проблемы, решения и перспективы», 21-22 сентября 2007 года / Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева – Петропавловск, 2007 – Т.1 – С. 59-62.

5. Кугейко М.А., Долинский М.С. Методика и средства дифференцированного обучения программированию с «чистого листа» // Сборник научных работ студентов высших учеб-

ных заведений Республики Беларусь «НИРС 2008» – Мн.: Издательский центр БГУ, 2009. – С. 143-147.

6. Долинский М.С., Кугейко М.А., Кадетов Ю.В, Коржик Р.И. Новые информационные технологии в обучении и опыт их использования в ГГУ им. Ф.Скорины // Научный и производственно-практический журнал «Известия Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины» № 5 (44) – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2007. – С. 110-112.

*Статья поступила 04.04.2010*

