карт и карт, участвующих в раздаче, и поддерживает манипуляции с указанными множествами. Класс СТОЛ инкапсулирует свойства конкретного игрального стола (уникальный имя-идентификатор, число мест, тип имитируемой игры и т. д.), а также включает указатель на объект класса ИСПОЛНИТЕЛЬ. Объекты, отображающие состояния столов, агрегируются классом СТОЛЫ. Класс ИСПОЛНИТЕЛЬ ассоциируется с каждым столом и поддерживает функциональность конкретного типа игры, инициированной на столе (перемешать карты; начать-завершить игру; определить победителя и т. п.). Использование соответствующего базового класса (общего для игр интерфейса) обеспечивает при необходимости модифицируемость кода, добавление новых игр и настройку системы на их поддержку.

Проектные решения представлены диаграммами прецедентов, классов, компонентов, а также диаграммами развертывания компонентов в сетевой структуре узлов.

Показана эффективность использования принципов объектной разработки, применения типовых проектных решений, основанных на шаблонах группы Gang of Four OO Design Patterns [3].

Решения ориентированы на реализацию на персональных компьютерах с платформой Windows. Для паковки-распаковки сообщений, обмена данными использован формат JSON, информационная база размещена на SQL Server, данные структурированы с применением стандартных контейнеров STL, сетевое програм мирование проводилось на базе открытой кроссплатформенной библиотеки Boost. Asio с использованием языка visual C++ и языка CLI C++ [3, 4] для поддержки интерфейсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Компьютерные игры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/977059. – Дата доступа: 11.09.2021.

2. Компьютерная игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерная_игра. – Дата доступа: 11.09.2021.

3. Доусон, М. Изучаем C++ через программирование игр / М. Доусон. – СПб. : Питер, 2016. – 352 с.

Т. С. ОНИСКЕВИЧ
УО БрГУ имени А.С. Пушкина (г. Брест, Беларусь)

ИНДУКЦИЯ КАК МЕТОД ДОКАЗАТЕЛЬСТВА В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ И МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Известно, что индукция является одним из методов доказательства в математике. Различают три вида индукции: математическая, полная, неполная.

Наиболее строгим методом считается метод математической индукции – метод доказательства, который по своему существу связан с понятием числа и, в первую очередь, имеет наибольшее применение в арифметике, алгебре и теории чисел. Аксиома индукции, на которой основано доказательство методом математической индукции, является одним из положений системы аксиом Пеано, представляющей собой аксиоматическое определение натурального числа. Аксиома индукции может быть сформулирована следующим образом. Если некоторое утверждение истинно для $n=1$ и если из истинности этого утверждения для $n=k$ следует, что оно истинно для $n=k+1$, то утверждение будет истинно для $\forall n \in N$.

В курсе математики для студентов специальности «Начальное образование» будущих учителей начальных классов математическая индукция применяется для доказательства равенств, неравенств, доказательства делимости и кратности. Однако понятие числа является основным не только в теории чисел, но и во всей математике, поэтому метод математической индукции широко используется в самых различных её областях, в частности, в геометрии, математическом анализе.

В отличие от математической индукции, полная индукция состоит в рассмотрении всех возможных случаев (объектов, фигур, чисел), которые составляют конечное множество, на основе чего делается общий вывод. Причем все возможные случаи могут быть рассмотрены либо в общем виде, либо с помощью простого перебора. Например, доказывая, что произведение трех последовательных натуральных чисел всегда кратно трем, рассматривают это произведение в общем виде $k(k + 1)(k + 2)$, а затем, пользуясь теоремой о делении с остатком, перебирают все возможные остатки от деления любого числа на 3, а именно: 0, 1, 2. Представляя число k в одном из следующих видов: $k = 3q + 0$, $k = 3q + 1$, $k = 3q + 2$ и подставляя в произведение, в результате получают в каждом из случаев выражение, делящееся на 3.

Полная индукция используется в вышеупомянутом курсе математики, изучаемом студентами специальности «Начальное образование», при изложении некоторых фактов, например, при доказательстве основной теоремы арифметики.

Утверждения, которые делаются на основе использования полной индукции, всегда истинные, так как полная индукция является строгим методом доказательства.

Не всегда, однако, для того, чтобы убедиться в справедливости некоторого суждения, нужно перебирать все объекты. Иногда бывает так, что вывод можно сделать, основываясь на переборе лишь ограниченного числа объектов. Это неполная индукция, или такое рассуждение, при котором на основании того, что некоторые объекты совокупности обладают определенным свойством, делается вывод о том, что этим свойством обладают все объекты этой совокупности.

Для примера можно показать, что сумма цифр в десятичной записи любого числа, делящегося на 3, делится на 3. В начальной школе можно предложить учащимся рассмотреть несколько чисел, делящихся на 3, и подметить какую-нибудь общую особенность этих чисел. Можно записать 5–10 таких чисел и заметить, что сумма цифр каждого из этих чисел делится на 3. После этого естественно выдвинуть общую гипотезу: если число делится на 3, то сумма его цифр тоже делится на 3. Нужно ли (да и возможно ли) проверять все числа, делящиеся на 3? Разумеется, нет. Ведь этот признак делимости на 3 является истинным фактом, строгое доказательство которого проводится с использованием признака делимости Паскаля. Но у младших школьников нет достаточно знаний, чтобы провести строгое доказательство, да в этом и нет необходимости. Таким образом, неполная индукция здесь является уместным методом рассуждения, дающим результат, не противоречащий научным математическим фактам.

Рассуждения по неполной индукции часто встречаются в начальном курсе обучения математике. Например, для убеждения младших школьников в справедливости переместительного закона умножения, им сначала демонстрируют несколько примеров типа $3 \times 2 = 3 + 3 = 6$, $2 \times 3 = 2 + 2 + 2 = 6$. Затем показывают конструкцию более общего характера, основанную на нахождении площади одного и того же прямоугольника двумя способами, $a \cdot в = в \cdot a$. После чего предлагают «поверить» в коммутативность и запомнить математическое утверждение о справедливости переместительного закона умножения $a \times в = в \times a$. Очевидно, что ни один из приведенных аргументов не является логически достаточным для того, чтобы сделать вывод о справедливости переместительного закона умножения. Демонстрация некоторого (и даже большого) количества числовых примеров не является достаточной для того, чтобы утверждать, что свойство справедливо для всех пар чисел. Умозаключение, которое используется в начальной школе, выглядит так: «для некоторых пар натуральных чисел справедливо переместительное свойство умножения. Следовательно, для всех пар натуральных чисел справедливо переместительное свойство умножения».

С точки зрения логики, это умозаключение не является правильным. Но такого типа умозаключениями можно и нужно пользоваться, так как они часто являются источником правильных гипотез, укрепляют веру в истинность утверждений, которые на определенном этапе обучения нельзя обосновать строго.

Студентам, будущим учителям, необходимо помнить, что неполная индукция является методом нестрогого доказательства и рассмотрение ограниченного числа случаев выполнения некоторого факта не всегда ведет к получению истинного заключения о выполнимости данного факта в каждом возможном случае. Полезным здесь является пример, который можно привести студентам при рассмотрении темы «Простые и составные числа». Если применять неполную индукцию для нахождения числового значения многочлена Эйлера $n^2 - n + 41$ при $n \in N$, то перебор случаев для n от 1 до 40 наталкивает на предположение, что числовое значение многочлена Эйлера является простым числом при $\forall\ n \in N$. Однако это предположение не верно. И уже при $n = 41$ получаем составное число.

Подтверждением необходимости строгих доказательств является существование гипотез в математике, которые возникают как обобщения конкретных наблюдений, но истинность которых до сих пор не подтверждена доказательством (но и не опровергнута). Один из примеров – это классическая проблема Гольдбаха в теории чисел. Рассмотрим четные числа начиная с 4 и их представления в виде суммы простых.

$$4 = 2 + 2;\ 6 = 3 + 3;\ 8 = 5 + 3;\ 10 = 5 + 5;\ 12 = 7 + 5;\ 14 = 11 + 3.$$

Видим, что все эти числа можно представить в виде суммы двух простых. Оказывается, что это утверждение верно и для многих других четных чисел. Однако неизвестно, верно ли оно для всех четных чисел.

Итак, рассуждения по неполной индукции могут приводить к неправильным или сомнительным выводам. Однако в методике преподавания начального курса математики эти рассуждения используются в тех случаях, когда вывод не вызывает сомнений и когда нет возможности обосновать правило или закон путем строгого доказательства. Таких случаев довольно много.

Таким образом, использование студентами специальности «Начальное образование» в курсе математики различных видов индукции расширяет возможности будущих учителей в проведении строгих доказательств, в проверке истинности утверждений, а также дает возможность приобрести опыт логического обоснования математических фактов для будущей педагогической деятельности при организации процесса математического образования младших школьников.

Д. И. ПРОХОРОВ
ГУО МГИРО (г. Минск, Беларусь)

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ НА ОСНОВЕ ДИДАКТИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА

Среди многочисленных проблем совершенствования методической подготовки учителя одной из важнейших является проблема ее непрерывности в рамках систематического повышения квалификации (согласно действующим нормативным правовым документам – не реже 1 раза в 3 года для педагогических работников учреждений общего среднего и профессионального образования; не реже 1 раза в 5 лет – высшего и дополнительного образования) и самообразования в межкурсовой период. Поскольку каждое новое поколение учащихся, имеющее свои цели и задачи обучения, требуется постоянное внесение корректив в профессиональный опыт учителя. С одной стороны, педагогическая общественность заинтересована в эффективной работе системы непрерывного профессионального образования учителя математики, отвечающее современным требованиям, с другой стороны, педагогическая теория дополнительного профессионального образования недостаточно полно отвечает запросам практики.

Всестороннее изучение существующих диссертационных исследований, посвященных особенностям организации дополнительного образования взрослых, непрерывному профессиональному образованию учителей математики, использованию интернет-технологий в процессе повышения квалификации педагогических работников, дало возможность ввести следующие определения:

Дидактический дизайн (в контексте дополнительного образования взрослых) – целенаправленная проектная научно-методическая деятельность преподавателя