**Особенности решения задачи № 23 единого государственного экзамена**

Аннотация: В статье рассматривается теоретический метод решения задачи №23 единого государственного экзамена по информатике. Решение основывается на использовании динамической таблицы.

Ключевые слова: динамическая таблица, команда, информатика, алгоритм, исполнитель, таблица, единый государственный экзамен, задача.

Изучение алгоритмов имеет большую практическую значимость. Это связано с тем, что разработка алгоритма предполагает подробное описание каждого шага решения задачи. В едином государственном экзамене по информатике исполнителям отводится три задачи (№ 12, 18, 23).

Рассмотрим задачу № 23 на выполнение алгоритмов для исполнителей, её формулировка:

*Исполнитель преобразует число на экране.*

*У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:*

*1. Прибавить 1*

*2. Умножить на 2*

*Первая команда увеличивает число на экране на 1, вторая умножает его на 2. Программа для исполнителя – это последовательность команд.*

*Сколько существует программ, для которых при исходном числе 1 результатом является число 20 и при этом траектория вычислений содержит число 10?*

*Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы 121 при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 8, 16, 17.*

Можно запрограммировать данное решение или попытаться перечислить все пути в явном виде, но это слишком трудоёмко и скорее всего, в итоге приведёт к ошибке. Данная задача имеет достаточно простое теоретическое решение, то есть решение на бумаге.

Данная задача взята из Дэмо-версии 2021 год [1]. В задаче речь идет об исполнителе, который может исполнять две команды: первая – увеличить число на 1, вторая – умножить это число на 2. Нам необходимо найти количество команд, которые из числа 1 получают результатом число 20, при этом траектория обязательно содержит число 10.

Что это значит: траектория вычисления обязательно содержит какое-то число? Смотрите, если мы стартуем с 1 и выполняем команду № 2 (умножить на 2), то есть 1\*2 получаем 2. Исполнитель выполняет опять ту же команду и полученную 2 (двойку) тоже умножает на 2 (2\*2=4). Дальше можно выполнить команду № 1 и прибавить 1 (4+1=5). Теперь 5 умножим на 2 (5\*2=10). Тем самым мы получаем 10. Согласно условия задачи, это число мы всегда должны иметь ввиду при подсчете траектории вычислений. Далее мы 10 умножаем на 2 и получаем требуемое число 20.

Нам нужно рассмотреть все возможные *траектории*, которые внутри своих вычислений будут содержать число 10 и подсчитать, сколько их существует.

Как это сделать? Достаточно просто.

Необходимо рассмотреть два случая:

1) мы пойдем с вами от 1 до 10, тогда в результате вычислений мы обязательно получим число 10 и включим её в траекторию;

2) мы начнем от 10 и дойдем до 20.

Таким образом, у нас получится первый набор команд, ведущий нас от 1 до 10 и второй – от 10 до 20.

Если, например, у нас окажется 5 наборов команд для случая от 1 до 10, и 4 набора команд от 10 до 20, то общее количество наборов мы подсчитаем, перемножив 5 и 4. То есть, получится 5\*4 = 20 разных вариантов команд.

Итак, давайте вернемся к нашей задаче и посчитаем, сколько у нас таких команд будет, если мы пойдем от 1 до 10. Нарисуем динамическую таблицу. Почему она динамическая вы сейчас поймете.

Мы с вами пишем все числа от 1 до 10. Нижняя строка служит для записи количества команд, при помощи которых можно получить число (которое находится соответственно в верхней строке).

**Таблица 1.** Динамическая таблица команд для первого случая

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Старт начинается всегда с 1 (то есть первое число всегда получается в результате ввода числа, то есть одной команды) поэтому это всегда одна команда. Под единицей пишем 1.

**Таблица 2.** Количество команд для числа 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Теперь смотрим на 2-ку, из чего мы можем ее получить, опираясь только на числа, которые написаны в таблице. Мы можем получить 2 только из 1. Каким образом? Либо к 1 + 1, либо 1\*2. Получаем количество команд = 2.

**Таблица 3.** Количество команд для числа 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |

Что произойдет с 3-ой? Тройку мы можем получить только из двойки, если прибавим к ней 1, мы не можем умножением на два получить тройку. И далее вы заметите, что любое нечетное число мы не можем получить умножением на 2. Соответственно мы возьмем предыдущее количество команд, на которое мы опираемся, то есть тройку можно получить за две команды.

**Таблица 4.** Количество команд для числа 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |

4 можно получить как из предыдущей тройки +1, так и из двойки, 2\*2. Помните, мы всегда опираемся на предыдущее значение, если оно раздваивается, то мы складываем значения из тех чисел, откуда мы их получаем. Поэтому мы возьмем число команд у двойки и сложим их с числом команд тройки, получим 4.

**Таблица 5.** Количество команд для числа 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 | 2 | 2 | 4 |  |  |  |  |  |  |

5 – нечетное. Следовательно, 5 мы можем получить только прибавив 1 к 4. Следовательно, мы возьмем предыдущее количество команд, на которое мы опираемся, то есть 5 можно получить за 4 команды.

**Таблица 6.** Количество команд для числа 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 4 |  |  |  |  |  |

Теперь смотрим на 6. Его мы можем получить из предыдущей 5 прибавив 1, а также 3\*2. У тройки количество команд 2 у пятерки – 4, складываем 2+4 получаем 6 команд. То есть 6 можно получить за 6 команд.

**Таблица 7.** Количество команд для числа 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 |  |  |  |  |

Почему эта таблица динамическая? Потому что она всегда опирается на предыдущее вычисление, которое мы только что получили. То есть мы динамически обновляем каждый раз значения нашей таблицы.

7 – нечетное. Следовательно, его мы можем получить только прибавив к 6 число 1. Следовательно, мы возьмем предыдущее количество команд, на которое мы опираемся, то есть 7 можно получить за 6 команд.

**Таблица 8.** Количество команд для числа 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 6 |  |  |  |

8 мы можем получить из предыдущей 7 прибавив 1, а также 4\*2. У четверки количество команд 4, у семерки – 6, складываем 4+6 получаем 10 команд. То есть 8 можно получить за 10 команд.

**Таблица 9.** Количество команд для числа 8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 6 | 10 |  |  |

9 – нечетное. То есть получить число 9 мы можем, только прибавив к 8 единицу. Следовательно, мы возьмем предыдущее количество команд, на которое мы опираемся, то есть 9 можно получить за 10 команд.

**Таблица 10.** Количество команд для числа 9

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 6 | 10 | 10 |  |

Число 10 мы можем получить как 9+1 (то есть 10 команд), так и 5\*2 (это 4 команды). Всего команд 14.

Мы получили итоговый результат для данного конкретного случая. То есть от 1 до 10 мы пройдем за 14 разных команд.

**Таблица 11.** Количество команд для числа 10

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 6 | 10 | 10 | **14** |

Теперь остается посчитать второй случай от 10 до 20. Здесь даже не нужно расписывать абсолютно все, сейчас вы поймете почему.

**Таблица 12.** Динамическая таблица команд для второго случая

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **10** | **11** | **…** | **19** | **20** |
|  |  |  |  |

Помните, мы опираемся на те числа, которые у нас записаны в таблице. Начнем с 10 это 1 команда.

**Таблица 13.** Количество команд для числа 10

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **10** | **11** | **…** | **19** | **20** |
| 1 |  |  |  |

11 мы можем получить, только прибавив к 10 единицу. Но и 12 мы можем тоже получить, только из 11 прибавив 1. В этой таблице нет чисел, которые при умножении на 2 дадут число 11, 12 и т. д. Так мы будем прибавлять по +1 до 19. 19 мы получим из предыдущего числа 18 по +1, то есть 1 команда. То есть получить число 11-19 мы можем при помощи только одной команды +1. А вот число 20 мы можем получить как из 19 по +1, так и из 10 умножив 10 на 2. То есть здесь мы получаем в сумме 2 команды. Следовательно, от 10 до 20 мы пройдем за 2 разных команды.

**Таблица 14.** Количество команд для чисел от 10 до 20

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **10** | **11** | **…** | **19** | **20** |
| 1 | 1 | 1 | 2 |

Теперь число команд первого случая (от 1 до 10) нужно умножить на число команд второго случая (от 10 до 20), то есть 14\*2 и получаем 28.

28 – это и будет нашим ответом.

Таким образом, основная идея 23 задания из ЕГЭ по информатике заключается в том, что результат каждого шага опирается на результаты предыдущих шагов!

**Список использованных источников:**

1. [Электронный ресурс]. URL: <https://inf-ege.sdamgia.ru/prob_catalog>
2. Семакин И.Г. Базовый курс информатики: 7-9 класс / Семакин И.Г и др. – М., 2008.
3. Семакин И.Г., Шеина Т.Ю. Преподавание базового курса информатики в средней школе: Метод. пособие / Семакин И.Г., Шеина Т.Ю. – М., 2002.
4. Угринович Н. Информатика. Базовый курс: Учебник для 9 класса / Угринович Н.Д. – М., 2008.
5. Угринович Н. Преподавание курса «Информатика и ИКТ» в основной и старей школе. Методическое пособие для учителей/ Угринович Н.Д. – М., 2008.
6. Босовой Л. Л. Методика преподавания курса информатики и ИКТ в 5-9 классах (по УМК Босовой Л. Л. по информатике и ИКТ) 2012.
7. Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика 7–9 классы Методическое пособие. Бином. Лаборатория знаний, 2016.-455с