



Попов Владислав Сергеевич

Старший преподаватель кафедры

«Информационные системы и телекоммуникации»

МГУ им. Н. Э. Баумана

Новая задача ЕГЭ по информатике № 22: решение в электронных таблицах

В предыдущих номерах журнала «Потенциал: математика, физика, информатика» были опубликованы статьи «Новая задача ЕГЭ по информатике № 22: решение с помощью графа» (№8 | 212 | 2022), «Новая задача ЕГЭ по информатике № 22: решение по таблице» (№ 9 | 213 | 2022). Для решения данной задачи на ЕГЭ по информатике рекомендуется использование именно этих способов. В данной статье рассмотрен метод решения задачи с помощью формул и функций электронных таблиц, который удобно использовать для решения данного типа задач с большим количеством процессов или для проверки.

Демонстрационная версия ЕГЭ по информатике 2023 года содержит новые задания 6 и 22. Как сказано на официальном сайте Рособрнадзора, «задание 22 призвано привлечь внимание к параллельному программированию, технологиям организации многозадачных / многопоточных вычислений». Для выполнения задания необходимо использовать файл – электронную таблицу.

Задание № 22 из демонстрационного варианта:

В файле содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс B зависит от процесса A , если для выполнения процесса B необходимы результаты выполнения процесса A . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно. Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первом столбце таблицы указан идентификатор процесса (ID), во втором столбце таблицы –

время его выполнения в миллисекундах, в третьем столбце перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0.

Типовой пример организации данных в файле:

ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса(ов) A
1	4	0
2	3	0
3	1	1; 2
4	7	3

	A	B	C
	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса(ов) A
1	1	4	0
2	2	3	0
3	3	1	1; 2
4	4	7	3
5	5	6	3
6	6	3	5
7	7	1	4; 6
8	8	2	7
9	9	7	0
10	10	8	0
11	11	6	9
12	12	6	10

Таблица 1

Определите минимальное время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемого файла.

Файл – электронная таблица с данными для решения задачи (табл. 1). Файл электронной таблицы должен присутствовать на компьютере экзаменуемого.

Алгоритм решения задачи в электронных таблицах

Решим данную задачу с использованием средств электронных таблиц

Excel в соответствии со следующим алгоритмом:

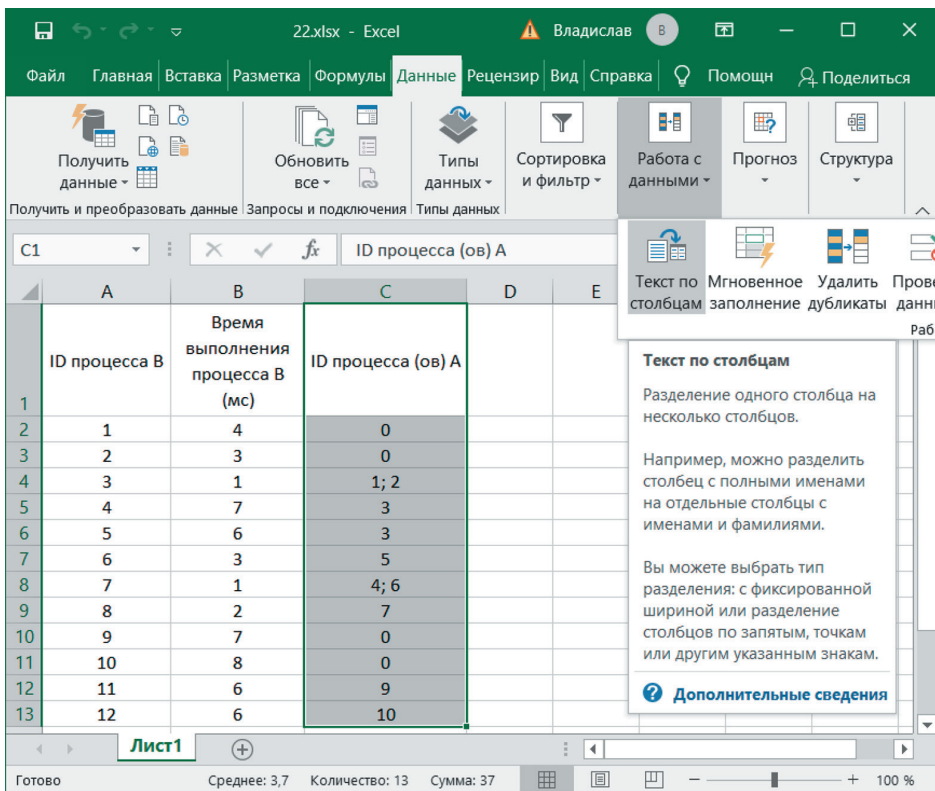


Рис. 1

через точку с запятой. Отсчёт времени начинается с запуска параллельного выполнения всех независимых процессов (имеющих в столбце С «ID процесса(ов) А» значение 0) (рис. 4).

3. Вставить пустую строку перед строкой, описывающей первый процесс: выделив ячейку А2, выбрать команду «Главная» → «Ячейки» → «Вставить» → «Вставить строки на лист» или пункт «Вставить»

из контекстного меню после щелчка правой кнопкой мыши по номеру второй строки (рис. 5).

4. Заполнить вставленную строку нулями: для нулевого процесса время выполнения и время окончания равны 0. Этот шаг необходим для дальнейшего вычисления времени работы независимых процессов В, для которых значение в столбце С «ID процесса(ов) А» равно 0 (рис. 6).

	A	B	C	D	E	F	G
		Время			Время	Время	Время
			(ов) А		окончания	окончания	окончания
1					процесса А 1	процесса А 2	процесса В
2	1	4	0				
3			0				
4			1	2			
5			3				
6			3				
7			5				
8			4	6			
9			7				
10			0				
11			0				
12			9				
13			10				

Рис. 5

	A	B	C	D	E	F	G
	ID процесса В	Время	ID процесса (ов) А		Время	Время	Время
		выполнения			окончания	окончания	окончания
		процесса В	А		процесса А 1	процесса А 2	процесса В
		(мс)					
1							
2	0	0	0		0	0	0
3	1	4	0				
4	2	3	0				
5	3	1	1	2			
6	4	7	3				
7	5	6	3				
8	6	3	5				
9	7	1	4	6			
10	8	2	7				
11	9	7	0				
12	10	8	0				
13	11	6	9				
14	12	6	10				

Рис. 6

	A	B	C	D	E	F	G
	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A		Время окончания процесса A 1	Время окончания процесса A 2	Время окончания процесса B
1							
2	0	0	0		0	0	0
3	1	4	0		=ВПР(C3; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)		
4	2	3	0		ВПР(искومه_значение; таблица; номер_столбца;		
5	3	1	1	2			
6	4	7	3				
7	5	6	3				
8	6	3	5				
9	7	1	4	6			
10	8	2	7				
11	9	7	0				
12	10	8	0				
13	11	6	9				
14	12	6	10				

Рис. 7

	A	B	C	D	E	F	G
	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A		Время окончания процесса A 1	Время окончания процесса A 2	Время окончания процесса B
1							
2	0	0	0		0	0	0
3	1	4	0		0	0	=макс(E3:F3)+B3
4	2	3	0		0	0	
5	3	1	1	2	0	0	
6	4	7	3		0	0	
7	5	6	3		0	0	
8	6	3	5		0	0	
9	7	1	4	6	0	0	
10	8	2	7		0	0	
11	9	7	0		0	0	
12	10	8	0		0	0	
13	11	6	9		0	0	
14	12	6	10		0	0	

Рис. 8

5. Для каждого процесса № 1-12 следует вычислить время окончания всех процессов, от которых зависит данный процесс. Для этого воспользуемся функцией ВПР, записав в ячейку E3 формулу «=ВПР(C3; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)». Функция ВПР в первом столбце таблицы, заданной вторым аргументом (\$A\$2:\$G\$14), то есть в данном слу-

чае в столбце A, ищет значение, указанное первым аргументом (C3), возвращает значение из столбца найденной строки, указанного третьим аргументом (7). Для неизменности ссылок на таблицу при последующем копировании формулы таблица \$A\$2:\$G\$14 задана абсолютными ссылками. При копировании формулы ссылка на ID процесса,

	A	B	C	D	E	F	G
1	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A		Время окончания процесса A 1	Время окончания процесса A 2	Время окончания процесса B
2	0	0	0		0	0	0
3	1	4	0		0	0	4
4	2	3	0		0	0	3
5	3	1	1	2	4	3	5
6	4	7	3		5	0	12
7	5	6	3		5	0	11
8	6	3	5		11	0	14
9	7	1	4	6	12	14	15
10	8	2	7		15	0	17
11	9	7	0		0	0	7
12	10	8	0		0	0	8
13	11	6	9		7	0	13
14	12	6	10		8	0	14

Рис. 9

для которого функция ВПР вычисляет время окончания, изменяется: при копировании формулы в соседний столбец F, ссылка C3 изменится на D3, что необходимо для вычисления времени окончания процессов, зависящих от двух других процессов, а при копировании формулы в соседнюю нижнюю строку 4 ссылка C3 изменится на ссылку C4 для расчёта значений для следующих процессов. Третий аргумент функции ВПР – значение 7 – является порядковым номером столбца, из которого функция ВПР возвращает данные, в таблице $\$A\$2:\$G\14 это столбец G. Значение четвёртого аргумента (ЛОЖЬ) приведено для поиска точного соответствия значения первого аргумента в первом столбце таблицы $\$A\$2:\$G\14 (рис. 7).

6. Скопировать формулу из предыдущего пункта в диапазон E3:F14 (все пустые ячейки столбцов «Время окончания процесса A 1», «Время окончания процесса A 2» с 3 по 14 строки). В ячейках со скопированной формулой должны по-

явиться нули – из-за пока пустующих ячеек столбца 7(G) таблицы, из которого функция ВПР возвращает значения.

7. Для вычисления времени окончания каждого процесса B следует сложить максимальное из соответствующих времён окончания процессов A (столбцы E, F), от которых зависит данный процесс B, и время выполнения данного процесса B (столбец B), для чего в ячейку G3 нужно записать формулу «=МАКС(E3:F3)+B3». Обратите внимание, что данная формула содержит ссылки только для конкретной строки, описывающей процесс B (рис. 8).

8. Скопировать формулу в диапазон G4:G14 (рис. 9).

9. Ответ на задание – максимальное из чисел в столбце G «Время окончания процесса B», которое можно вычислить при помощи формулы «=МАКС(G3:G14)».

Все формулы, используемые для решения задачи, показаны на скриншоте (рис. 10).

	A	B	C	D	E	F	G
	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A		Время окончания процесса A 1	Время окончания процесса A 2	Время окончания процесса B
1							
2	0	0	0		0	0	0
3	1	4	0		=ВПР(C3; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=ВПР(D3; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=МАКС(E3:F3)+B3
4	2	3	0		=ВПР(C4; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=ВПР(D4; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=МАКС(E4:F4)+B4
5	3	1	1	2	=ВПР(C5; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=ВПР(D5; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=МАКС(E5:F5)+B5
6	4	7	3		=ВПР(C6; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=ВПР(D6; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=МАКС(E6:F6)+B6
7	5	6	3		=ВПР(C7; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=ВПР(D7; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=МАКС(E7:F7)+B7
8	6	3	5		=ВПР(C8; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=ВПР(D8; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=МАКС(E8:F8)+B8
9	7	1	4	6	=ВПР(C9; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=ВПР(D9; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=МАКС(E9:F9)+B9
10	8	2	7		=ВПР(C10; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=ВПР(D10; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=МАКС(E10:F10)+B10
11	9	7	0		=ВПР(C11; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=ВПР(D11; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=МАКС(E11:F11)+B11
12	10	8	0		=ВПР(C12; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=ВПР(D12; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=МАКС(E12:F12)+B12
13	11	6	9		=ВПР(C13; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=ВПР(D13; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=МАКС(E13:F13)+B13
14	12	6	10		=ВПР(C14; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=ВПР(D14; \$A\$2:\$G\$14; 7; ЛОЖЬ)	=МАКС(E14:F14)+B14

Рис. 10

Текст по столбцам ✕

Импорт

Кодировка:

Язык:

Со строки:

Параметры разделителя

Фиксированная ширина
 Разделитель

Табуляция
 Запятая
 Точка с запятой
 Пробел
 Другой

Объединять разделители
 Обрезать пробелы
 Разделитель строк:

Другие параметры

Поля в кавычках как текст
 Распознавать особые числа

Вычислять формулы
 Пропуск пустых ячеек

Поля

Тип столбца:

	Стандарт	Стандарт
1	ID процесса (ов) A	
2	0	
3	0	
4	1	2
5	3	
6	3	
7	5	
8	4	6
9	7	

Рис. 11

Особенности решения в LibreOffice Calc

Для разбиения текста по столбцам в LibreOffice Calc следует выбрать команду «Данные» → «Текст по столбцам». Соответствующее диалоговое окно LibreOffice Calc показано на рис. 11.

Если в Excel в качестве результата ссылки на пустую ячейку всегда

возвращается число, то LibreOffice Calc может обрабатывать пустые ячейки иначе, что приводит к появлению значений #Н/Д в столбцах E–G (рис. 12).

Для решения задания в LibreOffice Calc следует заполнить пустые ячейки столбца D нулями (рис. 13).

	A	B	C	D	E	F	G
1	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A		Время окончания процесса A 1	Время окончания процесса A 2	Время окончания процесса B
2	0	0	0		0	0	0
3	1	4	0		0	#Н/Д	#Н/Д
4	2	3	0		0	#Н/Д	#Н/Д
5	3	1	1	2	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
6	4	7	3		#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
7	5	6	3		#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
8	6	3	5		#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
9	7	1	4	6	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
10	8	2	7		#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
11	9	7	0		0	#Н/Д	#Н/Д
12	10	8	0		0	#Н/Д	#Н/Д
13	11	6	9		#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
14	12	6	10		#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д

Рис. 12

	A	B	C	D	E	F	G
1	ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса (ов) A		Время окончания процесса A 1	Время окончания процесса A 2	Время окончания процесса B
2	0	0	0	0	0	0	0
3	1	4	0	0	0	0	4
4	2	3	0	0	0	0	3
5	3	1	1	2	4	3	5
6	4	7	3	0	5	0	12
7	5	6	3	0	5	0	11
8	6	3	5	0	11	0	14
9	7	1	4	6	12	14	15
10	8	2	7	0	15	0	17
11	9	7	0	0	0	0	7
12	10	8	0	0	0	0	8
13	11	6	9	0	7	0	13
14	12	6	10	0	8	0	14

Рис. 13

Ещё один пример использования функции ВПР

Используем функцию ВПР для вычисления тестового балла ЕГЭ по информатике (в диапазоне от 0 до 100) учеников по их известному первичному баллу (в диапазоне от 0 до 29).

В столбцах А и В таблицы указано соответствие первичных и тестовых баллов ЕГЭ по информатике, в столбцах D и E – имена и первич-

ные баллы учеников. Для вычисления тестового балла следует найти в столбце А первичный балл ученика и соответствующий ему тестовый балл. Функция ВПР(E2; \$A\$2:\$B\$30; 2; ЛОЖЬ) в первом столбце таблицы \$A\$2:\$B\$30 производит поиск значения E2, после чего возвращает соответствующее значение из второго столбца таблицы \$A\$2:\$B\$30 (рис. 14).

	А	В	С	Д	Е	F	G	Н	І
1	Первичный балл	Тестовый балл		Имя	Первичный балл	Тестовый балл			
2	1	7		Виталий	8	=ВПР(E2; \$A\$2:\$B\$30; 2; ЛОЖЬ)			
3	2	14		Мария	15	ВПР(исконное значение; таблица; номер_столбца;			
4	3	20		Эльвира	25				
5	4	27		Ян	27				
6	5	34							
7	6	40							
8	7	43							
9	8	46							
10	9	48							
11	10	51							
12	11	54							
13	12	56							
14	13	59							
15	14	62							
16	15	64							
17	16	67							
18	17	70							

Рис. 14

Другие статьи по решению задачи № 22 ЕГЭ по информатике

В предыдущих номерах журнала «Потенциал: математика, физика, информатика» были опубликованы статьи для решения рассмотренной задачи без помощи электронных таблиц: «Новая задача ЕГЭ по информатике № 22: решение с помощью графа», «Новая задача ЕГЭ по информатике № 22: решение по таблице».

Автор настоятельно рекомендует сначала решать данную задачу вручную рассмотренными в этих статьях способами, и только затем при наличии времени проверять результат на компьютере. Также рассмотренный в статье способ решения задачи в электронных таблицах будет полезен при большом объеме таблицы.