

Часть II

**Заставим Компьютеры работать—
Алгоритмы**

Заставим Компьютеры работать

Компьютеры работают по указанному им списку инструкций. Эти инструкции позволяют компьютеру сортировать, находить и отправлять информацию. Чтобы сделать это как можно быстрее, необходимы хорошие методы нахождения информации в больших массивах данных и передачи её с помощью сети.

Алгоритм представляет собой набор инструкций для решения задачи. Понятие алгоритма занимает центральное место в компьютерных науках. Алгоритмы - это, как мы указываем компьютерам решать задачи. Некоторые алгоритмы решения быстрее, чем другие. И, многие из алгоритмов, которые были обнаружены, позволили решить задачи, требующие больших затрат времени, например, нахождения миллионного разряда десятичных знаков числа пи; или все страницы, которые содержат ваше имя на World-Wide Web; или выяснение лучший способ упаковки пакетов в контейнер; или нахождение простых не очень больших чисел (100- разрядов).

Слово «алгоритм» произошло от имени Мухаммед ибн Мусса Ал-Хоризм – Мухаммед, сын Моисея, из Хоризма, который известен как ученый из Дома Мудрости в Багдаде (около 800 лет). Его работы переведены с хинди на арабский, а затем и в Европе. Когда они переводились на латынь в 1200 году, то первыми словами имени были «Диксит Алгоризми» - так и говорили: «Алгоризми».

Деятельность 6

Кораблики—Алгоритмы поиска

Краткое содержание

Компьютерам часто требуется найти информацию в больших массивах данных. Они должны быть для этого быстрым и эффективным. В этой деятельности демонстрируется три различных метода поиска: линейный поиск, бинарный поиск и хеширование.

Учебные направления

Математика: Числа уровень 3 и выше. Изучение чисел: больше, меньше, чем ... или, равны

Геометрия 3 уровень и выше. Изучение формы и пространства: Координаты

Навыки

Логические рассуждения

Возраст

9 лет и старше

Материалы

Каждому ребёнку необходимо:

Копии игровых корабликов

§ 1А, 1В для игры 1

§ 2А, 2В для игры 2

§ 3А, 3В для игры 3

Вам также может понадобиться копии дополнительных листов игры:, 1А', 1В', 2А', 2В', 3А', 3В'.

Кораблики

Инструкция для деятельности

1. Поставьте 15 выбранных детей в одну линию перед всем классом. Дайте каждому ребёнку карточку с числом (в случайном порядке). Не показывайте числа на карточке остальным детям в классе.
2. Дайте каждому из оставшихся детей коробку с 4 или 5 конфетами. Их работа будет заключаться в поиске заданного числа. Они могут «платить» конфетами за просмотр конкретных карточек. Если они найдут правильный номер, прежде чем используют все конфеты, то получают оставшиеся.
3. Повторите, если это необходимо.
4. Затем перетасуйте карточки и раздайте их опять. На этот раз, пусть дети сортируют в порядке возрастания. Процесс поиска продолжается.
5. Если числа отсортированы, очевидная стратегия состоит в том, чтобы использовать только одну «оплату» при уменьшении в половину количества выбранных детей, при раскрытии карточки ребенка, стоящего в центре. Повторяя этот процесс, они должны быть в состоянии найти число, используя только три конфеты. Увеличение эффективности будет очевидным.

Деятельность

Дети могут представить, в играх с корабликами, как сортирует компьютер. Так как они играют активно, то это заставляет их думать о стратегиях, которые используются при определении местонахождения судов.

Кораблики – Игра линейного поиска

Прочитайте следующие инструкции детям

1. Организуйте пары. У одного из вас есть лист 1А , у другого лист 1В . **Не показывайте** свой лист вашему партнёру!
2. Каждый из вас отметьте кружком один кораблик на верхней линии вашего игрового листа и назовите вашему партнёру его номер.
3. Потом поменяйтесь ролями и выскажите предположение, где судно вашего партнёра. (Вы говорите букву любого судна, а ваш партнёр называет число соответствующее этой букве).
4. Сколько шагов требуется для определения местоположения судна вашего партнёра? Это и будет вашим счётом в игре.

(Листы 1А' и 1 В' - дополнительные листы для детей, у которых есть желание продолжить игру или кто «неосторожно» увидел лист партнёра. Листы: 2А', 2В' и 3А', 3В', необходимы для продолжения игр).

Проведите обсуждение

1. Какой был счёт?
2. Какой возможен минимальный и максимальный счёт? (Они укажут на то, что - это 1, или 26, соответственно. Предполагаем, что дети не будут дважды выбирать то же самое судно. Этот метод называют «линейным поиском», поскольку перебираются все местоположения, один за другим).

Кораблики – Игра бинарного поиска

Инструкции

Инструкции для этой версии игры такие же, как и для предыдущей. Но номера судов теперь расположены в порядке возрастания. Объясните это условие детям перед началом игры.

1. Организуйте пары. У одного из вас есть лист 2А, у другого лист 2В. **Не показывайте** свой лист вашему партнеру!
2. Каждый из вас отметьте кружком один кораблик на верхней линии вашего игрового листа и назовите вашему партнёру его номер.
3. Потом поменяйтесь ролями и выскажите предположение, где судно вашего партнера. (Вы говорите букву любого судна, а ваш партнер называет число соответствующее этой букве).
4. Сколько шагов требуется для определения местоположения судна вашего партнёра? Это и будет вашим счётом в игре.

Проведите обсуждение

1. Какой был счёт?
2. Какая стратегия использовалась для получения наименьшего счета?
3. Какое судно вы должны были выбрать первым? (Один говорит, что то, которое – посередине, которое определяет границу части линии, где должно располагаться искомое судно).
4. Какая следующая стратегия выбора местоположения? (Опять лучшая стратегия состоит в том, чтобы выбрать середину линии и ту секцию, в которой расположено искомое судно).
5. Если применялась эта стратегия, то, сколько шагов потребовалось, чтобы определить судно? (Самое большее – пять). Этот метод называют «двоичным поиском», потому что это проблема решается - делением на две части.

Кораблики – Игровой поиск с применением хеширования

Инструкции

1. Каждый из вас берет лист, как в предыдущих играх, и называет вашему партнёру число выбранного им судна.
3. В этой игре вы можете определить в какой колонке (0 до 9) находится судно. Вы просто прибавляете все цифры номера судна. Последняя цифра суммы – колонка, в которой находится судно. Например, определяем местонахождение судна с номером 2345, складываем цифры $2+3+4+5$, получаем 14. Последняя цифра суммы 4, поэтому искомое судно должно находиться в 4 колонке. Как только узнаете колонку, вам надо догадаться, какое из судов в этой колонке является искомым. Эту технологию называют «хеширование», потому что цифры перемешены («хешированы») вместе.
4. Теперь играйте в игру, используя эту новую стратегию. Вы, может быть, захотите поиграть в эту игру более чем один раз, тогда используйте тот же самый лист, только выбирайте различные колонки.

(Заметьте, что существует отличие от других игр, запасные листы 3А' и 3В' должны быть использованы в паре, потому что образец судов в колонках должен переписываться).

Проведите обсуждение

1. Расспросите всех о счете и проведите дискуссию, как в предыдущих играх.
5. Какие суда очень быстро определяются? (Те, которые единственны в колонке). Какие суда труднее определить? (Те, колонки которых содержат много других судов.)
6. Какой, из трёх поисковых процессов, самый быстрый? Почему?

Каковы преимущества каждого из трёх различных методов поиска? (Вторая стратегия поиска быстрее, чем первая. Но в первой, стратегии не требуется, чтобы суда были сортированы в определенном порядке. Третья стратегия обычно быстрее, чем предыдущие две, но возможно, в случае неудачного выбора начального судна, может быть очень медленной).

В худшем случаи, если в завершении процесса все суда окажутся в той же самой колонке, то эта стратегия поиска будет такой же медленной, как и первая).

Расширенная деятельность

1. Пусть дети придумают свои игры с использованием предложенных трех форматов. Для второй игры они должны представить числа в порядке возрастания. Спросите, как они могли бы сделать очень трудной Хеш-Игру. (Самая трудная игра – та, в которой все суда расположены в одной и той же колонке). Как в этой ситуации поступить наиболее лучшим способом? (Вы должны попытаться поместить некоторое число судов в отдельную колонку).
2. Что бы произошло, если искомого судна не было в игре? (В Игре линейного поиска - потребовалось бы - 26 шагов, чтобы показать это. В Игре бинарного поиска - необходимо было пять шагов, чтобы это доказать. При использовалась Системы Хеширования - всё зависело бы от того, сколько судов появились бы в соответствующей колонке).
3. Используя стратегию Бинарного поиска, сколько шагов потребовалось бы, чтобы определить 100 местоположений (приблизительно шесть), 1000 местоположений (приблизительно девять), или миллион (приблизительно девятнадцать)? (Заметьте, что число шагов увеличивается очень медленно, по сравнению с числом судов. Один дополнительный шаг требуется каждый раз, когда размер удваивается, таким образом, число шагов пропорционально логарифму числа судов.)

My Ships

Number of Shots Used:

9058	7169	3214	5891	4917	2767	4715	674	8088	1790	8949	13	3014
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
8311	7621	3542	9264	450	8562	4191	4932	9462	8423	5063	6221	2244
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Your Ships

Number of Shots Used:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

My Ships

Number of Shots Used:

1630	9263	4127	405	4429	7113	3176	4015	7976	88	3465	1571	8625
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2587	7187	5258	8020	1919	141	4414	3056	9118	717	7021	3076	3336
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Your Ships

Number of Shots Used:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

1B

My Ships

Number of Shots Used:

163	445	622	1410	1704	2169	2680	2713	2734	3972	4208	4871	5031
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5283	5704	6025	6801	7440	7542	7956	8094	8672	9137	9224	9508	9663
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Your Ships

Number of Shots Used:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

2A

My Ships

Number of Shots Used:

33	183	730	911	1927	1943	2200	2215	3451	3519	4055	5548	5655
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5785	5897	5905	6118	6296	6625	6771	6831	7151	7806	8077	9024	9328
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Your Ships

Number of Shots Used:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

2B

My Ships

Number of Shots Used:

0	A 9047 B 1829	1	C 3080 D 9994	2		3	E 5125 F 1480 G 8212	4	H 8051 I 1481 J 4712 K 6422	5	L 7116 M 8944 N 4128	6	O 6000 P 7432 Q 4110	7	R 9891 S 1989 T 2050 U 8199	8	V 4392	9	W 1062 X 2106 Y 5842 Z 7057
---	------------------	---	------------------	---	--	---	----------------------------	---	--------------------------------------	---	----------------------------	---	----------------------------	---	--------------------------------------	---	--------	---	--------------------------------------

Your Ships

Number of Shots Used:

0	A B C D	1	E F G	2	H I J	3	K	4	L M N	5		6	O P Q	7	R S T U	8	V W X	9	Y Z
---	------------------	---	-------------	---	-------------	---	---	---	-------------	---	--	---	-------------	---	------------------	---	-------------	---	--------

My Ships

Number of Shots Used:

0	A 9308 B 1478 C 8417 D 9434	1	E 6519 F 2469 G 5105	2	H 1524 I 8112 J 2000	3	K 4135	4	L 9050 M 1265 N 5711	5		6	O 4200 P 7153 Q 6028	7	R 3121 S 9503 T 1114 U 7019	8	V 2385 W 5832 X 1917	9	Y 1990 Z 2502
---	--------------------------------------	---	----------------------------	---	----------------------------	---	--------	---	----------------------------	---	--	---	----------------------------	---	--------------------------------------	---	----------------------------	---	------------------

Your Ships

Number of Shots Used:

0	A B	1	C D	2		3	E F G	4	H I J K	5	L M N	6	O P Q	7	R S T U	8	V	9	W X Y Z
---	--------	---	--------	---	--	---	-------------	---	------------------	---	-------------	---	-------------	---	------------------	---	---	---	------------------

My Ships

Number of Shots Used:

6123	1519	9024	5164	2038	2142	7156	9974	9375	7104	1004	1023	5108
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1884	3541	5251	4840	3289	3654	2480	5602	8965	4053	2405	2304	1959
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Your Ships

Number of Shots Used:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

1A'

My Ships

Number of Shots Used:

2387	9003	3951	5695	1284	4761	7118	1196	1741	3791	3405	3132	6682
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
9493	9864	7359	1250	7036	2916	7562	9299	8910	6713	5173	8617	4222
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Your Ships

Number of Shots Used:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

1B'

My Ships

Number of Shots Used:

28	326	943	1321	1896	2346	2430	2929	3106	3417	4128	4717	4915
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5123	5615	6100	7015	7120	7695	7812	8103	8719	9020	9608	9713	9911
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Your Ships

Number of Shots Used:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

2A'

My Ships

Number of Shots Used:

56	194	306	1024	1510	1807	2500	2812	3011	3902	4178	5902	5915
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
6102	6526	6818	7020	7155	7913	8016	8230	8599	8902	9090	9526	9812
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Your Ships



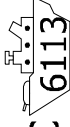
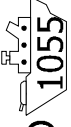






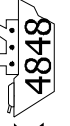

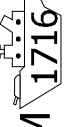

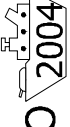

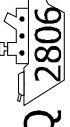
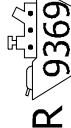
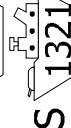
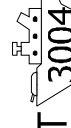
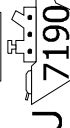


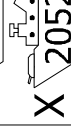
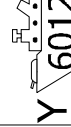

Number of Shots Used:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

2B'

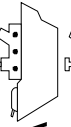
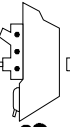
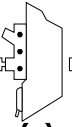
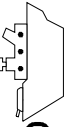
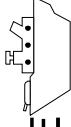
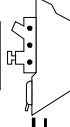
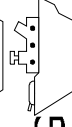
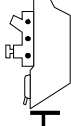
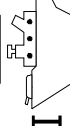
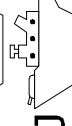
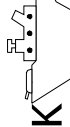
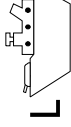
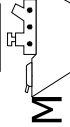
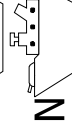



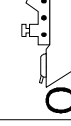
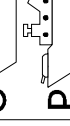







My Ships

Number of Shots Used:

0	A 1982 	B 7841 	1	C 6113 	D 1055 	2	3	4	5	6	7	8	9											
			E 9121 	F 1011 	G 2984 	H 5009 	I 2651 	J 1751 	K 4848 	L 1248 	M 1716 	N 2148 	O 2004 	P 5173 	Q 2806 	R 9369 	S 1321 	T 3004 	U 7190 	V 3285 	W 9172 	X 2052 	Y 6012 	Z 7525 

Your Ships

Number of Shots Used:

0	A 	B 	C 	D 	1	E 	F 	G 	2	H 	I 	J 	3	K 	4	L 	M 	N 	5	6	O 	P 	Q 	7	R 	S 	T 	U 	8	V 	W 	X 	9	Y 	Z 
---	---	--	--	--	---	---	--	--	---	---	--	--	---	--	---	---	--	--	---	---	--	---	---	---	---	--	--	--	---	---	--	--	---	--	--

3A'

My Ships

Number of Shots Used:

0	A 8615 B 7003 C 1991 D 6211	1	E 1361 F 7644 G 5600	2	H 7726 I 9003 J 5557	3	K 3000	4	L 1814 M 2002 N 8844	5		6	O 9656 P 4002 Q 1221	7	R 6993 S 3121 T 4300 U 1907	8	V 8208 W 9423 X 4176	9	Y 2917 Z 4122
---	--------------------------------------	---	----------------------------	---	----------------------------	---	--------	---	----------------------------	---	--	---	----------------------------	---	--------------------------------------	---	----------------------------	---	------------------

Your Ships

Number of Shots Used:

0	A B	1	C D	2		3	E F G	4	H I J K	5	L M N	6	O P Q	7	R S T U	8	V	9	W X Y Z
---	--------	---	--------	---	--	---	-------------	---	------------------	---	-------------	---	-------------	---	------------------	---	---	---	------------------

3B'

О чём это всё?

Компьютеры хранят большой объём информации, и у них должна быть возможность её быстро просеять. Одной из самых больших мировых проблем в поиске информации, с которой сталкиваются интернет - поисковые системы, заключается в том, чтобы найти миллиарды веб-страниц в доли секунд. Данные, которые компьютер просит указать, такие как: слово, числа штрихового кода или имя автора, называют *ключом поиска*.

Компьютеры могут обрабатывать информацию очень быстро, и вы, могли бы, наверно, подумать, что для того чтобы найти информацию, они просто должны отслеживать её, с начала и до момента, пока необходимая информация не будет найдена. Это то, что мы осуществляли в Игре *линейного поиска*. Но этот метод является очень медленным, даже для компьютеров. Например, предположим, что на полках супермаркета – 10 000 различных продуктов. Когда для просмотра на контроле штрихового кода, компьютер должен просмотреть 10 000 чисел, чтобы определить наименование продукта и его цену. Даже, если это займет только тысячную долю секунды для проверки каждого кода, то, десять секунд нужно было бы для прохождения всего списка товаров. Представьте, сколько времени было бы затрачено для проверки всех товаров необходимых для семьи!

Лучшая стратегия - *двоичный поиск*. В этом методе числа сортированы в определенном порядке. Проверка средней части списка, определяет, в какой из частей расположен ключ поиска. Процесс повторяется до тех пор, пока искомый объект не будет найден. Возвращаясь к примеру с супермаркетом, эти 10 000 наименований товаров, могут быть найдены в процессе четырнадцати поисков, которые заняли бы две сотых доли секунды, т.е. практически мгновенно.

Третью стратегию нахождения данных называют - *хеширование*. Здесь ключом поиска управляют, чтобы указать точно, где найти информацию. Например, если ключ поиска – номер телефона, то вы могли бы сложить все цифры в номере телефона и взять остаток, как при делении числа 11. В этом отношении, хеш-ключ немного напоминает контрольные веса, обсуждаемые в Деятельности 4 – маленькая часть данных, значение которой зависит от других обработанных данных. Обычно компьютер мгновенно находит то, что ищет. Здесь есть маленькая вероятность, что несколько ключей окажутся в одном и том же месте, тогда компьютеру необходимо будет осуществить прямой поиск по каждому из них, до тех, пока не найдет искомый.

Программисты обычно используют для поиска стратегии хеширования, если только, нет необходимости в упорядочении данных, или возможен случайный медленный поиск.