

## سوال ۱

در یک جنگل تعداد نامعلومی خرگوش وجود دارد. ما از  $n$  خرگوش پرسیده ایم: "چند خرگوش دیگر رنگ مشابه تو دارند؟" و پاسخ های آن ها را در آرایه ای از اعداد صحیح به نام `answers` ذخیره کردیم، که در آن `answers[i]` پاسخ خرگوش  $i$  ام است. با توجه به آرایه `answers`، حداقل تعداد خرگوش هایی که می توانند در جنگل باشند را به عنوان خروجی برگردانید.

## مثال

ورودی:

`[1,1,2]`

خروجی:

5

ورودی:

`[10,10,10]`

خروجی:

11

پاسخ:

در ابتدا خرگوش ها را بر اساس رنگشان گروه بندی می کنیم و هر جواب به عنوان کلید در یک HashTable ذخیره می شود. تعداد هر گروه از خرگوش ها برابر است با جواب به علاوه خود خرگوش. سپس باید حداقل تعداد گروه ها را پیدا کنیم. (به عنوان مثال اگر ۵ خرگوش جواب ۲ را دارند ما به ۲ گروه ۳ تایی نیاز داریم) و در نهایت تعداد کل خرگوش ها با جمع زدن تعداد خرگوش های هر گروه به دست می آید.

**سوال ۲**

آرایه ای از اعداد صحیح داده شده است. طول بلند ترین زیر دنباله ای از آرایه را پیدا کنید که عناصر آن اعداد متوالی باشند. توجه داشته باشید که این اعداد متوالی می توانند به هر ترتیبی باشند.

**مثال**

ورودی:

[2,3,1,200,4,100]

خروجی:

4

توضیح:

در این مثال، بلند ترین زیر دنباله متوالی اعداد 4,3,2,1 است که طول آن ۴ می باشد.

پاسخ:

از ساختمان داده HashTable برای حل این سوال استفاده می کنیم. روش حل به این صورت است که همه ی داده ها را در هاش ذخیره می کنیم. و مقدارش را برابر با True قرار می دهیم. سپس داده ورودی را پیمایش می کنیم. برای پیدا کردن یک دنباله ما نیاز به ابتدای آن داریم پس برای پیدا کردن ابتدای دنباله، داده مورد نظر را یک واحد کم می کنیم. اگر در HashTable وجود داشت آن را به عنوان ابتدای موقت دنباله در نظر می گیریم و شروع به شمارش اعداد متوالی می کنیم. در نهایت طولانی ترین دنباله را به عنوان خروجی بر می گردانیم.

## سوال ۳

دنباله 3920,397,22,430,2839,4234,2341 را در نظر بگیرید.

## سوال ۳.۱

دنباله را از راست به چپ به ترتیب در جدولی به طول ۷ با روش واریسی خطی  $h(x) = x \bmod m$  درج کنید.

## سوال ۳.۲

دنباله را از راست به چپ به ترتیب در جدولی به طول ۷ با روش واریسی درجه دو ( $C_1 = 1, C_2 = 3$ ) درج کنید.

## سوال ۳.۳

دنباله را از راست به چپ به ترتیب در جدولی به طول ۷ با روش درهم سازی دوگانه ( $h(x) = (2x - 1) \bmod m$ ) درج کنید.

پاسخ:

3.1

0	1	2	3	4	5	6
397	22	3920	2341	2839	430	4234

3.2

0	1	2	3	4	5	6
430	22	3920	2341	2839	397	4234

3.3

0	1	2	3	4	5	6
3920	430	22	2341	2839	397	4234

شکل ۱

## سوال ۴

دنباله ای از اعداد در جدول هش زیر با روش واریسی خطی و تابع  $h(x) = x \bmod 9$  درج شده اند. از میان دنباله های داده شده کدام دنباله ها می توانند در جدول درج شوند تا جدول هش زیر را تشکیل دهد.

0	1	2	3	4	5	6	7	8
9	18		12	3	14	4	21	

- A 9, 14, 4, 18, 12, 3, 21
- B 12, 3, 14, 18, 4, 9, 21
- C 12, 14, 3, 9, 4, 18, 21
- D 9, 12, 14, 3, 4, 21, 18
- E 12, 9, 18, 3, 14, 21, 4

پاسخ:

C,D

در A، عدد ۴ در خانه ۴ درج می شود.

در B، عدد ۱۸ در خانه ۰ درج می شود.

در E، عدد ۲۱ در خانه ۶ درج می شود.

## سوال ۵

ستون اول آرایه ای نامرتب و ستون آخر آرایه ای مرتب از رشته ها می باشند. ستون های دیگر مراحل مرتب سازی را در حین اجرای الگوریتم نشان می دهند. مشخص کنید که هر ستون مربوط به کدام الگوریتم است. دلیل خود را توضیح دهید.

mars	care	dart	barn	barn	barn	yard	bark	lard	bark
part	gary	lard	fare	care	care	warm	barn	care	barn
care	mars	care	rare	fare	dart	vary	card	gary	card
gary	part	gary	jars	gary	fare	part	care	barn	care
barn	barn	barn	harp	harp	gary	tart	dart	card	dart
park	fare	card	mars	jars	harp	park	earn	farm	earn
rare	park	farm	gary	mars	jars	rare	fare	fare	fare
fare	rare	fare	warm	park	mars	gary	farm	harm	farm
warm	harp	harm	care	part	park	mars	gary	earn	gary
tarp	jars	earn	tarp	rare	part	tarp	harm	jars	harm
jars	tarp	jars	part	tarp	rare	oars	harp	harp	harp
harp	warm	harp	park	warm	tarp	nary	jars	bark	jars
vary	bark	bark	vary	bark	vary	care	vary	dart	lard
dart	dart	mars	dart	dart	warm	dart	part	mars	mars
bark	vary	vary	bark	earn	bark	bark	mars	yard	nary
yard	yard	yard	yard	harm	yard	fare	yard	vary	oars
earn	earn	tarp	earn	vary	earn	earn	park	tarp	park
harm	farm	warm	harm	yard	harm	harm	tarp	warm	part
farm	harm	rare	farm	card	farm	farm	rare	tart	rare
tart	tart	tart	tart	farm	tart	barn	tart	rare	tarp
card	card	park	card	lard	card	card	warm	park	tart
lard	lard	part	lard	nary	lard	lard	lard	oars	vary
oars	nary	oars	oars	oars	oars	jars	oars	nary	warm
nary	oars	nary	nary	tart	nary	harp	nary	part	yard
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
0									9

(0) Original input

(1) Knuth shuffle

(2) Selection sort

(3) Insertion sort

(4) Mergesort  
(top-down)(5) Mergesort  
(bottom-up)

(6) Heapsort

(7) Quicksort  
(no shuffle)(8) 3-way Quicksort  
(no shuffle)

(9) Sorted

پاسخ:

Mergesort (top-down)	: ستون اول
Quicksort (no shuffle)	: ستون دوم
Knuth shuffle	: ستون سوم
Mergesort (bottom up)	: ستون چهارم
Insertion Sort	: ستون پنجم
Heapsort	: ستون ششم
Selection Sort	: ستون هفتم
3-way Quicksort	: ستون هشتم

شکل ۲