

## I BOB Xesh jadvallar va satrlarni qidirish algoritmlari

### 1. Xesh jadvallar va xesh funksiyalar

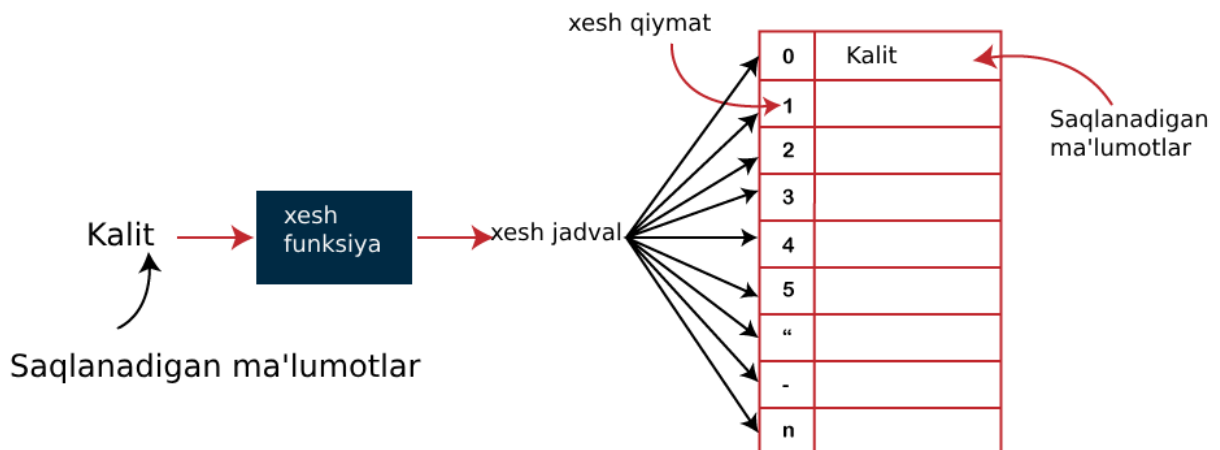
Xeshlash-bu o'xshash ob'ektlar guruhidan ma'lum bir ob'ektni noyob tarzda aniqlash uchun ishlatiladigan usul. Xeshlash hayotimizda qanday qo'llanilishiga ba'zi misollar:

- Universitetlarda har bir talabaga ular haqida ma'lumot olish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan noyob raqam beriladi.
- Kutubxonalarda har bir kitobga kitob haqidagi ma'lumotlarni aniqlash uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan noyob raqam beriladi, masalan, uning kutubxonadagi aniq pozitsiyasi yoki unga berilgan foydalanuvchilar va boshqalar.

Xesh jadvali ma'lumotlari tuzilishi elementlarni kalit va qiymat juftliklarida saqlaydi, bu erda:

- Kalit - qiymatlarni indekslash uchun ishlatiladigan noyob butun son.
- Qiymat - kalitlar bilan bog'liq bo'lgan ma'lumotlar.

$index = xesh(kalit)$



*Rasm- 1 Xesh jadvali ma'lumotlari tuzilishi elementlarni kalit va qiymat juftliklarida saqlashi*

Sizda ob'ekt bor deb tassavur qiling va qidirishni osonlashtirish uchun unga kalit tayinlamoqchisiz. Kalit va qiymat juftligini saqlash uchun siz ma'lumotlar tuzilishi kabi oddiy massivdan foydalanishingiz mumkin, bu erda tugunlar (butun sonlar) qiymatlarni saqlash uchun to'g'ridan-to'g'ri indeks sifatida ishlatilishi mumkin. Biroq, kalitlar katta bo'lgan va to'g'ridan-to'g'ri indeks sifatida ishlatib bo'lmaydigan holatlarda siz xeshdan foydalanishingiz kerak.

Xeshlashda katta tugunlar xesh funksiyalari yordamida kichik tugunlarga aylantiriladi. Keyin qiymatlar xesh jadvali deb nomlangan ma'lumotlar tuzilmasida saqlanadi. Xeshlash g'oyasi yozuvlarni (kalit/qiymat juftlarini) qator bo'ylab bir xilda tarqatishdir. Har bir elementga kalit beriladi (o'zgartirilgan kalit). Ushbu kalit yordamida siz elementga  $O(1)$  vaqtida murojat qilishingiz mumkin. Kalit yordamida algoritm (Xesh funksiyasi) yozuvni qaerdan topish yoki kiritish mumkinligini ko'rsatadigan indeksni hisoblab chiqadi.

Hashing ikki bosqichda amalga oshiriladi:

1. Xesh funksiyasi yordamida element butun songa aylantiriladi. Ushbu element xesh jadvaliga tushadigan asl elementni saqlash uchun indeks sifatida ishlatilishi mumkin.
2. Element xesh jadvalida saqlanadi, u erda uni xeshlangan kalit yordamida tezda topish mumkin.

```
hash = hashfunc (kalit)
indeks = hash % array_size
```

Bo'linish usulida Xash funktsiyasini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$h(k_i) = k_i \% m$$

bu erda  $m$  - xesh jadvalining kattaligi,  $k$  – kalit va  $\%$  bu qoldiqli bo'lish.

Masalan, agar kalit qiymati 6 bo'lsa va xesh jadvalining o'lchami 10 bo'lsa. Xesh funktsiyasini 6 katakchasiga qo'llaganimizda, indeks 6 bo'lib, unda qiymat saqlanadi.

$$h(6) = 6 \% 10 = 6$$

### **To'qnashuv (Kolliziya)**

Ikki xesh qiymat bir xil qiymatga ega bo'lganda, muammo to'qnashuv deb nomlanuvchi ikkita qiymat o'rtasida yuzaga keladi. Yuqoridagi misolda qiymat 6-indeksda saqlanadi. Agar kalit qiymati 26 bo'lsa, unda ham indeks 6 bo'ladi:

$$h(26) = 26 \% 10 = 6$$

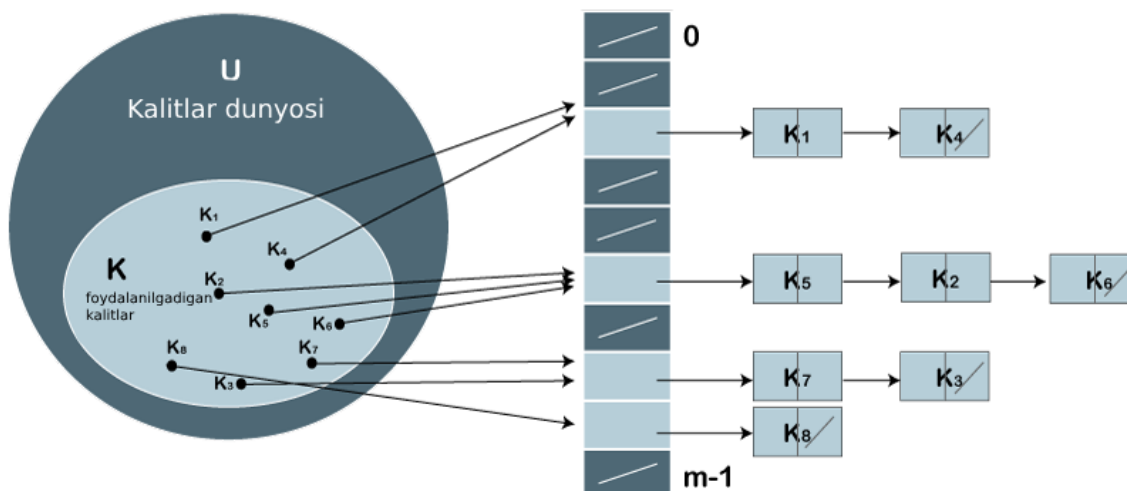
Shuning uchun ikkita qiymat bir xil indeksda saqlanadi, ya'ni 6 va bu to'qnashuv muammosiga olib keladi. Ushbu to'qnashuvlarni hal qilish uchun bizda to'qnashuv usuli deb nomlanuvchi ba'zi usullari mavjud.

- Ochiq xeshlash: u yopiq adreslash sifatida ham tanilgan.
- Yopiq xeshlash: u ochiq adreslash sifatida ham tanilgan.

### **1.2 Ochiq xeshlash**

Ochiq Xeshlashda to'qnashuvni hal qilish uchun ishlatiladigan usullardan biri zanjirlash usuli sifatida tanilgan.

Zanjirlash yordamida to'qtanshuv muammosini hal etish.



Rasm- 2 Zanjirlash yordamida to'qtanshuv muammosini hal etish

Aytaylik, bizda asosiy qiymatlar ro'yxati bor:  $A=3, 2, 9, 6, 11, 13, 7, 12$  bu yerda  $m=10$ , va  $h(k)=2k+3$ . Bunday holda biz  $h(k) = k_i \% m$  ni  $h(k) = 2k+3$  sifatida bevosita ishlata olmaymiz.

Kalit qiymatining indeksi 3:  $index = h(3) = (2(3)+3)\%10 = 9$

Kalit qiymati	$h(k)=(2k+3)\%m$	Index
3	$h(3) = (2(3)+3)\%10$	9
2	$h(2) = (2(2)+3)\%10$	7
9	$h(9) = (2(9)+3)\%10$	1
6	$h(6) = (2(6)+3)\%10$	5
11	$h(11) = (2(11)+3)\%10$	5
13	$h(13) = (2(13)+3)\%10$	9
7	$h(7) = (2(7)+3)\%10$	7

12	$h(12)$ $=(2(12)+3)\%10$	7
----	--------------------------	---

11 qiymati 5 indeksida saqlanadi. Endi bizda ikkita qiymat (6, 11) bir xil indeksda saqlanadi, ya'ni 5. Bu to'qnashuv muammosiga olib keladi, shuning uchun biz to'qnashuvni oldini olish uchun zanjir usulidan foydalanamiz. Biz yana bitta ro'yxat yaratamiz va ushbu ro'yxatga 11 qiymatini qo'shamiz. Yangi ro'yxat yaratilgandan so'ng, yangi yaratilgan ro'yxat 6 qiymatiga ega bo'lgan ro'yxat bilan bog'lanadi.

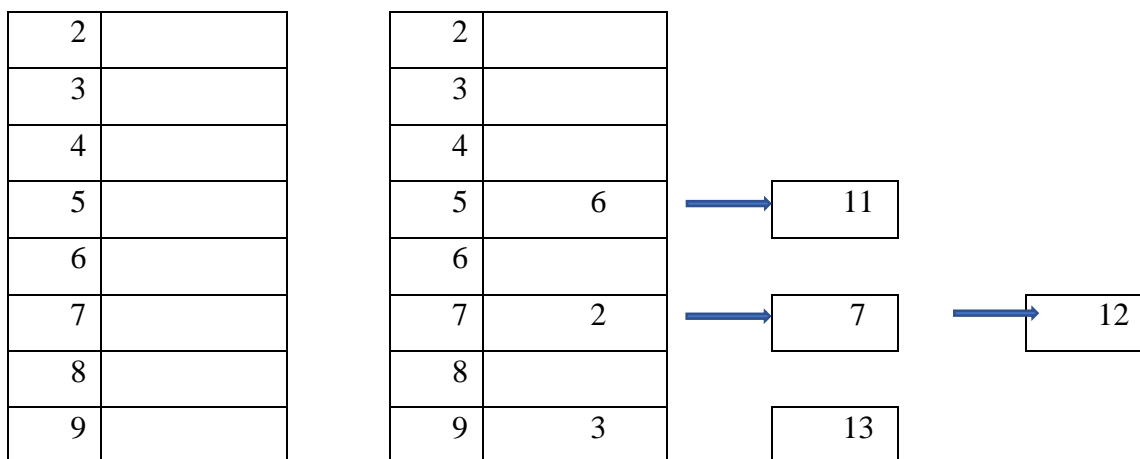
13 qiymati 9 indeksida saqlanadi. Endi bizda ikkita qiymat (3, 13) bir xil indeksda saqlanadi, ya'ni 9. Bu to'qnashuv muammosiga olib keladi, shuning uchun biz to'qnashuvni oldini olish uchun zanjir usulidan foydalanamiz. Biz yana bitta ro'yxat yaratamiz va ushbu ro'yxatga 13 qiymatini qo'shamiz. Yangi ro'yxat yaratilgandan so'ng, yangi yaratilgan ro'yxat 3 qiymatiga ega bo'lgan ro'yxat bilan bog'lanadi.

7 qiymati 7 indeksida saqlanadi. Endi bizda ikkita qiymat (2, 7) bir xil indeksda saqlanadi, ya'ni 7. Bu to'qnashuv muammosiga olib keladi, shuning uchun biz to'qnashuvni oldini olish uchun zanjir usulidan foydalanamiz. Biz yana bitta ro'yxat yaratamiz va ushbu ro'yxatga 7 qiymatini qo'shamiz. Yangi ro'yxat yaratilgandan so'ng, yangi yaratilgan ro'yxat 2 qiymatiga ega bo'lgan ro'yxat bilan bog'lanadi.

Yuqoridagi hisob-kitobga ko'ra, 12 qiymati 7-indeksda saqlanishi kerak, ammo 2 qiymati 7-indeksda mavjud. Shunday qilib, biz yangi ro'yxat yaratamiz va ro'yxatga 12 qo'shamiz. Yangi yaratilgan ro'yxat 7 qiymatiga ega bo'lgan ro'yxat bilan bog'lanadi.

	Bo'sh ro'yxat
0	
1	

3,2,9,6,11,13,7 va 12 qiymatlarini joylashtirish	
0	
1	9



### 1.3 Yopiq xeshlash

Yopiq xeshlashda to‘qnashuv muammolari uchun ikkita usuldan foydalanib ko‘rsatamiz:

1. Chiziqli tekshirish
2. Kvadratik tekshirish

Chiziqli tekshirish ochiq adreslash shakllaridan biridir. Biz bilamizki, Xesh jadvalidagi har bir katakda kalit-qiymat juftligi mavjud, shuning uchun to‘qnashuv boshqa kalit egallagan katakka yangi kalitni xaritalash orqali sodir bo‘lganda, chiziqli tekshirish texnikasi eng yaqin bo‘sh joylarni qidiradi va bo‘sh joyga elementni qo‘shadi. Bunday holda, qidirish to‘qnashuv sodir bo‘lgan joydan boshlab bo‘sh katak topilmaguncha ketma-ket amalga oshiriladi.

Aytaylik, bizda asosiy qiymatlar ro‘yxati bor:  $A=3, 2, 9, 6, 11, 13, 7, 12$  bu yerda  $m=10$ , va  $h(k)=2k+3$ .

3, 2, 9, 6 kalit qiymatlari mos ravishda 9, 7, 1, 5 indekslarida saqlanadi. 11 ning hisoblangan indeks qiymati 5 bo‘lib, u allaqachon boshqa asosiy qiymat bilan band, ya’ni 6. Chiziqli tekshirish qo‘llanilganda, 5 indeksiga eng yaqin bo‘sh katak 6; shuning uchun 11 qiymati 6 indeksiga qo‘shiladi.

	3, 2, 9, 6 kalit qiymatlari kiritish
0	
1	9
2	
3	
4	
5	6
6	11
7	2
8	
9	3

Keyingi kalit qiymati 13. Ushbu kalit qiymati bilan bog'liq indeks qiymati Xesh funksiyasi qo'llanilganda 9 ga teng. Katakcha allaqachon 9-indeksda to'ldirilgan. Chiziqli tekshirish qo'llanilganda, 9 indeksiga eng yaqin bo'sh katak 0; shuning uchun 13 qiymati 0 indeksiga qo'shiladi.

	13 kalit qiymatini kiritish
0	13
1	9
2	
3	

4	
5	6
6	11
7	2
8	
9	3

Keyingi kalit qiymati 7. Xesh funksiyasi qo'llanilganda kalit qiymati bilan bog'liq indeks qiymati 7 ga teng. Katakcha allaqachon 7-indeksda to'ldirilgan. Chiziqli tekshirish qo'llanilganda, 7 indeksiga eng yaqin bo'sh katak 8; shuning uchun 7 qiymati 8 indeksiga qo'shiladi.

	13 kalit qiymatini kiritish
0	13
1	9
2	12
3	
4	
5	6
6	11
7	2
8	7
9	3

Keyingi kalit qiymati 12. Xesh funksiyasi qo'llanilganda kalit qiymati bilan bog'liq indeks qiymati 7 ga teng. Katakcha allaqachon 7-indeksda to'ldirilgan.



Chiziqli tekshirish qo'llanilganda, 7 indeksiga eng yaqin bo'sh katak 2; shuning uchun 2 indeksiga 12 qiymati qo'shiladi.

	13 kalit qiymatini kiritish
0	13
1	9
2	12
3	
4	
5	6
6	11
7	2
8	7
9	3

### Kvadratik tekshirish

Chiziqli tekshirishda qidiruv chiziqli tarzda amalga oshiriladi. Kvadratik tekshirish-bu bo'sh joy topilmaguncha qidirish uchun kvadratik polinomdan foydalanadigan ochiq adreslash usuli. Bundan tashqari, u qo'shishga imkon beradigan tarzda aniqlanishi mumkin k birinchi bepul joy

$(u + i^2) \% m$  bu yerda  $i$  – to'qnashuvlar soni va  $m$  – xesh jadval kattaligi

Aytaylik, bizda asosiy qiymatlar ro'yxati bor: A=3, 2, 9, 6, 11, 13, 7, 12 bu yerda  $m=10$ .

3, 2, 9, 6, 11 kalit qiymatlari mos ravishda 3, 2, 9, 6, 11 indekslarida saqlanadi. Ushbu asosiy qiymatlarda kvadratik tekshirish usulini qo'llashimiz shart emas, chunki to'qnashuv sodir bo'lmaydi.

13 ning indeks qiymati 3, ammo bu joy allaqachon 3 tomonidan olib bo'lingan. Shunday qilib, biz kvadratik tekshirish usulini qo'llaymiz ya'ni  $i=0$  dan  $i=1$  ga o'zgaradi va biz  $(13+1^2)\%10$  ni hisoblaymiz va katakka joylashtiramiz.

12 ning indeks qiymati 2, ammo bu joy allaqachon 2 tomonidan olib bo'lingan. Shunday qilib, biz kvadratik tekshirish usulini qo'llaymiz ya'ni  $i=0$  dan  $i=1$  ga o'zgaradi va  $(12+1^2)\%10$  ni hisoblaymiz javob 3 chiqadi lekin index bo'sh emas. Endi biz  $i$  ning qiymatini yana oshiramiz  $i=2$  va  $(12+2^2)\%10$  ni hisoblaymiz javob 6 chiqadi, index 6 ham bo'sh emas. Endi biz  $i$  ning qiymatini yana oshiramiz  $i=4$  va  $(12+4^2)\%10$  ni hisoblaymiz javob 8 chiqadi, index 8 bo'sh bo'lganligi uchun 12 qiymatini index 1 ga jolashtiramiz.

kalitlar	$(u + i^2)\%m$	index
3	$(3+0^2)\%10$	3
2	$(2+0^2)\%10$	2
9	$(9+0^2)\%10$	9
6	$(6+0^2)\%10$	6
11	$(11+0^2)\%10$	1
13	$(13+1^2)\%10$	4
7	$(7+0^2)\%10$	7
12	$(12+4^2)\%10$	8

Kvadratik tekshirish usulida xesh jadval ko'rinishi

Index	Qiymat
0	

1	11
2	2
3	3
4	13
5	
6	6
7	7
8	12
9	9

**Mavzu yuzasidan savollar:**

1. Xesh jadvallari haqida qisqacha tushintirib bering.
2. Xeshlash bu nima ?
3. Xesh funksiyalari haqida qisqacha tushintirib bering.
4. Ochiq xeshlash bu ...
5. Yopiq xeshlash bu ...