

Time complexity overview: Dictionary classes

Assume that we work on a dictionary with n elements

Operation	Dictionary<K,V>	SortedDictionary<K,V>	SortedList<K,V>
this[key]	$O(1)$	$O(\log n)$	$O(\log n)$ or $O(n)$
Add(key,value)	$O(1)$ or $O(n)$	$O(\log n)$	$O(n)$
Remove(key)	$O(1)$	$O(\log n)$	$O(n)$
ContainsKey(key)	$O(1)$	$O(\log n)$	$O(\log n)$
ContainsValue(value)	$O(n)$	$O(n)$	$O(n)$

- Notes
 - Add(key,value) in Dictionary<K,V>:
 - Worst case if the hashtable must be enlarged
 - Constant times indicate *amortized complexity*

Binary Search complexity :

- At Iteration 1,

Length of array = n

- At Iteration 2,

Length of array = $n/2$

- At Iteration 3,

Length of array = $(n/2)/2 = n/2^2$

- Therefore, after Iteration k ,

Length of array = $n/2^k$

- Also, we know that after

After k divisions, the length of array becomes 1

- Therefore

Length of array = $n/2^k = 1$
 $\Rightarrow n = 2^k$

- Applying log function on both sides:

$\Rightarrow \log_2(n) = \log_2(2^k)$



- As $(\log_a(a) = 1)$

Therefore,

$$\Rightarrow k = \log_2(n)$$

Hence, the time complexity of Binary Search is

$$\log_2(n)$$

এই অ্যালগোরিদমে সর্বোচ্চ depth হলো n , তাই কমপ্লেক্সিটি হলো $O(n)$ । নিচে ছোট করে আরো কিছু উদাহরণ দিলাম:

“ $f(n)$ = ইনস্ট্রাকশন সংখ্যা

$$f(n) = n^2 + 3n + 112 \text{ হলে কমপ্লেক্সিটি } O(n^2) /$$

$$f(n) = n^3 + 999n + 112 \text{ হলে কমপ্লেক্সিটি } O(n^3) /$$

$$f(n) = 6 \times \log(n) + n \times \log n \text{ হলে কমপ্লেক্সিটি } O(n \times \log n) /$$

$$f(n) = 2^n + n^2 + 100 \text{ হলে কমপ্লেক্সিটি } O(2^n) / (\text{এটাকে exponential কমপ্লেক্সিটি বলে})$$

বিগিনারদের আরেকটি কমন ভুল হলো এভাবে কোড লেখা:

```
1 int myAlgorithm6(char *s)
2 {
3     int c=0;
4     for(int i=0;i<strlen(s);i++)
5     {
6         if(s[i]=='a') c++;
7     }
8     return c;
9 }
```

s স্ট্রিং এর দৈর্ঘ্য $|s|$ হলে এখানে কমপ্লেক্সিটি হলো $O(|s|^2)$ । কেন ঝগড়া হলো? কারণ $strlen(s)$ ফাংশনের নিজের কমপ্লেক্সিটি হলো $O(|s|)$, একে লুপের মধ্যে আরো $O(|s|)$ বার কল করা হয়েছে। তাই $strlen(s)$ এর মান আগে অন্য একটি ভ্যারিয়েবলের রেখে তারপর সেটা দিয়ে লুপ চালাতে হবে, তাহলে $O(|s|)$ এ লুপ চলবে।

Merge Sort

We have talked about:

- 1) Selection sort
- 2) Bubble Sort
- 3) Insertion sort

} $O(n^2)$ in average case

+

Merge sort - $O(n \log n)$ in worst case