



عملگرهای بیتی

acm International Collegiate
Programming Contest

پاییز ۱۳۹۴

IBM

Created by Pooya Zafar

دانشگاه شهید باهنر کرمان
event
sponsor

کاربرد

- استفاده از رشته ۰ و ۱، به عنوان زیرمجموعه

- مثلا در dp زیرمجموعه‌ای

- یا backtracking

- نگهداری یک زیرمجموعه با یک عدد

- ۱امین بیت برابر ۱، وجود ۱امین عنصر

- ۱امین بیت برابر ۰، حذف ۱امین عنصر

acm

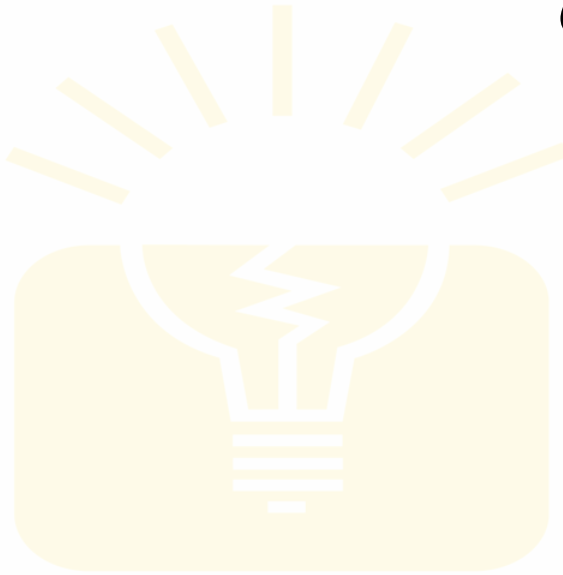
International Collegiate
Programming Contest

IBM

event
sponsor

عملگرهای اصلی

- And: $x \& y$
- Or: $x | y$
- Xor: $x \wedge y$
- Not: $\sim x$
- Shift Left: $x \ll c$
- Shift Right: $x \gg c$



International Collegiate Programming Contest

IBM

event
sponsor

Bitset

- یک رشته از ۰ و ۱ با طول مشخص
- کتاب خانه bitset
- دسترسی به تمام حافظه (Random Access)
- عملگر مساوی (=)
- عملگرهای مقایسه ای (== و !=)

acm International Collegiate Programming Contest

IBM

event
sponsor

Bitset cont.

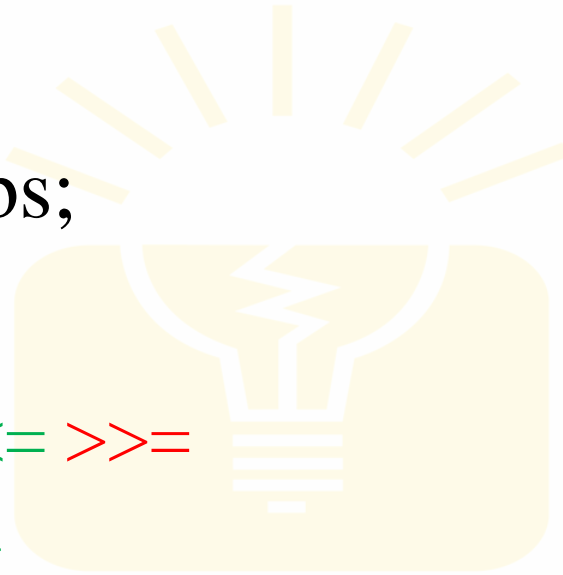
```
bitset <int len> bs;
```

Operator:

- $\&=$ $|=$ $\wedge=$ $\ll=$ $\gg=$
- $\&$ $|$ \wedge \sim \ll \gg

```
bool bs.[all | any | none]();
```

```
int bs.[count | size]();
```



acm International Collegiate Programming Contest

IBM

event
sponsor

Bitset cont.

`bs.set ({int pos, bool value = true})`

`bs.reset ({int pos})`

`bs.flip ({int pos})`

`string bs.to_string (char zero=`0`, char one=`1`)`

acm International Collegiate
Programming Contest

IBM

event
sponsor

استفاده از عدد به جای Bitset

- Power of 2: $(1 \ll x)$
 - For long long : $(1LL \ll x)$
 - Use only bottom 5 bits
- All bit set: $x == (1 \ll \text{len}) - 1$
- Any bit set: $x != 0$
- None bit set: $x == 0$

acm International Collegiate Programming Contest

IBM

event
sponsor

بازی با بیت ها

- How many bit are set:
 - `__builtin_popcount (x)`
- Is i-th bit set {or not} ?
 - `(x & (1 << i)) != 0 {==}`
- Has 2 adjacent set bit?
 - `(x & (x << 1)) != 0`

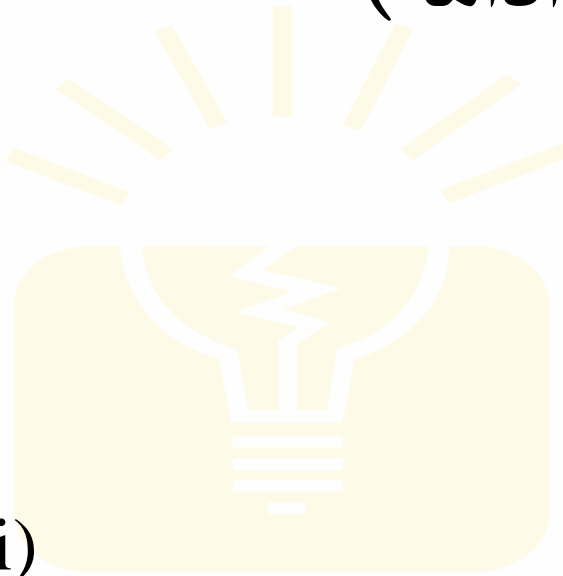
acm International Collegiate Programming Contest

IBM

event
sponsor

بازی با بیت ها (ادامه)

- Set i-th bit:
 - $x |= (1 \ll i)$
- Reset i-th bit:
 - $x \&= \sim(1 \ll i)$
- Switch i-th bit:
 - $x \wedge= (1 \ll i)$



International Collegiate
Programming Contest

IBM

event
sponsor

استفاده به عنوان زیرمجموعه

- Union
 - $A \mid B$
- Intersection
 - $A \& B$
- Subtraction
 - $A \& \sim B$



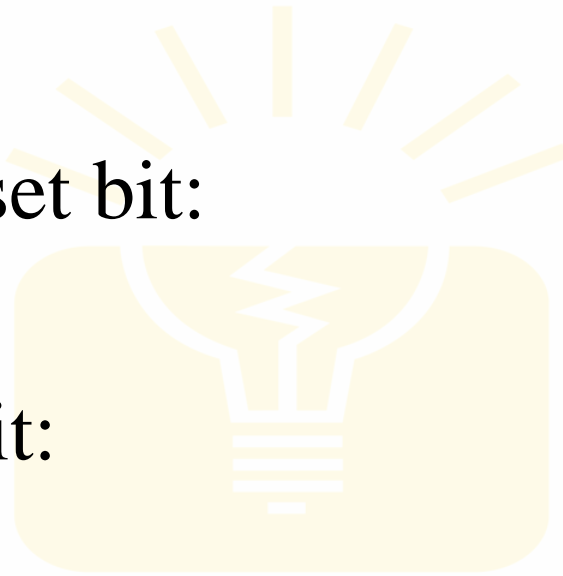
International Collegiate
Programming Contest

IBM

event
sponsor

آخرين بيت ۱!

- Remove last set bit:
 - $x \&= (x - 1)$
- Find last set bit:
 - $x \&= \sim(x - 1)$
- Is x power of 2 (only one set bit):
 - $(x \& (x - 1)) == 0$



acm International Collegiate Programming Contest

IBM

event
sponsor

حلقه روی زیرمجموعه‌های زیرمجموعه

- S مجموعه‌ی n عضوی
- A زیرمجموعه‌ی S و B زیرمجموعه‌ی A

```
for(int A = 0; A < (1 << n); A++)  
    for(int B = A; B; B = A & (B - 1))  
        //Do Something
```

- در هر تکرار حلقه‌ی داخلی:
 - راست‌ترین بیت ۱ در B صفر می‌شود.
 - تمام بیت‌های ۱ کوچک‌تر در A ، به B برمی‌گردند!
- پیچیدگی زمانی برای همه‌ی زیرمجموعه‌ها
– $O(3^n)$



acm

Annual Collegiate
Programming Contest

IBM

event
sponsor

Created by Pooya Zafar