

باسمه تعالی
دوره‌ی آموزشی المپیاد کامپیوتر
آزمون پایان دوره‌ای درسی زبان
چهارشنبه ۸ شهریورماه ۱۳۸۵

وقت: ۱۲۰ دقیقه

اویس قرن

لطفاً به نکات زیر توجه کنید:

- در این امتحان شما تنها مجاز به استفاده از توابع و ساختارهایی هستید که در کلاس به شما گفته شده است.
- هر کجا که از شما خواسته شده یک برنامه بنویسید، شما باید یک برنامه‌ی کامل بنویسید همراه با main و ... ولی اگر از شما خواسته شده که یک تابع بنویسید فقط تابعی که از شما خواسته شده را بنویسید.
- این امتحان در مجموع ۱۱۷ نمره دارد که ۱۷ نمره‌ی آن اضافی است.

مسئله‌ی اول: ۱۲ نمره

هر یک از موارد زیر در یک سطر توضیح دهید.

- (۱) تفاوت خطای زمان کامپایل و خطای زمان اجرا را بنویسید.
- (۲) تفاوت حافظه‌ی متغیرهای سراسری^۱ و حافظه‌ی متغیرهای محلی^۲ و حافظه‌ی heap را بنویسید.
- (۳) دستورات پرش موجود در حلقه‌ها، دستور پرش به خارج از تابع، دستور خروج از برنامه را بنویسید.
- (۴) معادل کد زیر را یک بار با استفاده از دستور حلقه‌ای while و یک بار با استفاده از دستور do ... while بنویسید:

```
int i;  
for (i=0; i<n; i++){  
    cout << i+1 << endl;  
}
```

global	۱
local	۲

مسئله‌ی دوم: ۱۵ نمره

خطاهای زمان کامپایل برنامه‌ی زیر را مشخص کنید و راه‌حل معقولی برای رفع هر کدام از آنها ارایه دهید:

```
#include <iostream>
using namespace std;
enum Check{ali=2; gholi=5};
struct C{
    int a, int b;
    char c;
}
int main(){
    C **a;
    a=new C;
    cin >> a.a;
    cout << f(a.a)<<endl;
}
int f(int x){
    return x*2;
}
```

مسئله‌ی سوم: ۱۵ نمره

تابعی بنویسید که دو ورودی از نوع string بگیرد، اعلان تابع بصورت مقابل است:

$$\text{int search(string s, string v)}$$

این تابع بایستی به جستجوی رشته‌ی v در s بپردازد، در صورت یافتن آن شماره‌ی کوچکترین اندیسی از s که از آنجا به بعد مشابه v است را به عنوان خروجی بدهد، در صورتی که v در s یافت نشد، این تابع بایستی ۱- برگرداند. مثلاً اگر دو رشته‌ی $s = dabcab$ و $v = abc$ به عنوان ورودی به آن داده شوند، این تابع ۱ را برمی‌گرداند.

مسئله‌ی چهارم: ۲۰ نمره

منظور از افراز کردن یک عدد n این است که n را بصورت مجموع اعدادی صحیحی که کوچکتر یا مساوی n هستند بنویسیم.

برنامه‌ای بنویسید که یک عدد n را از ورودی بگیرد و کلیه روش‌های افراز n را در خروجی بنویسد،

دقت کنید که ترتیب اعداد موجود در یک افراز اهمیت دارد مثلاً 1 2 و 2 1 دو افراز مختلف برای 3 را نشان می‌دهند. بعنوان مثال برنامه‌ی شما برای $n = 3$ باید افرازهای مقابل را در خروجی بنویسد:

"1 1 1" "2 1" "1 2" "3"

مسئله‌ی پنجم: ۲۰ نمره

فرض کنید یک آرایه‌ی دوبعدی به نام a شما داده شده است. برنامه‌ای بنویسید که یک عدد n از ورودی بخواند. (فرض کنید آرایه‌ی a ، $(2n+1) \times (2n+1)$ است). سپس اعداد $1, 2, \dots, (2n+1)^2$ را مطابق شکل ۱ در آن قرار دهد، بطوری ۱ در وسط قرار بگیرد و ... برنامه‌ی شما بایستی از $O(n^2)$ باشد.

مسئله‌ی ششم: ۳۵ نمره

یکی از مشکلات استفاده از تابع sort برای مرتب کردن عناصر این است که اگر عناصر ما از ساختاری^۳ باشند که داده‌های زیادی در آن ذخیره شده، عملیات مرتب کردن می‌شود، چون یکی از اعمالی که در تابع sort انجام می‌شود، جابجا کردن^۴ دو عنصر است؛ موقعی که تعداد بایت‌های هر کدام از اشیایی^۵ که از ساختار تعریف کرده‌ایم زیاد باشد این عمل زیاد طول می‌کشد، یک روش خوب این است که اشاره‌گرهایی^۶ به اشیاء نگه داریم، سپس یک تابع برای مقایسه‌ی اشیایی که دو اشاره‌گر به آنها اشاره می‌کنند بنویسیم و از آن برای مرتب کردن اشیاء استفاده کنیم: ساختار زیر را در نظر بگیرید:

```
struct student{
    double height, mean;
    int weight, ncourse;
};
```

متغیر height نشان‌دهنده‌ی قد یک دانشجو، weight نشان‌دهنده‌ی وزن یک دانشجو، mean نشان‌دهنده‌ی معدل یک دانشجو و ncourse نشان‌دهنده‌ی تعداد درس‌هایی است که او تا بحال گذرانده است. برنامه‌ای بنویسید که اعمال زیر را انجام دهد.

- یک عدد n از ورودی بخواند، یک آرایه به طول n عنصر به نام a در فضای heap بسازد. (۵ نمره)
- برای هر کدام از n شیء موجود در آرایه چهار مشخصه‌ی آن دانشجو را از ورودی استاندارد بخواند. (۵ نمره)
- یک آرایه‌ی دیگر به نام b از نوع اشاره‌گر به student تعریف کنید و اشاره‌گر به n دانشجو را در آن ذخیره کنید. (۵ نمره)

struct	۳
swap	۴
object	۵
pointer	۶

14	13	12	11	10
15	4	3	2	25
16	5	1	9	24
17	6	7	8	23
18	19	20	21	22

شکل ۱: نمایش قرار گرفتن اعداد ۱ تا ۲۵ در یک جدول 5×5 ؛ برای این جدول $n = 2$ است

- یک تابع برای مقایسه‌ی دو اشاره‌گر به student تعریف کنید، این تابع بایستی بگونه‌ای باشد که در پایان اشاره‌گر به دانشجویها ابتدا بر حسب معدل‌هاشان و در صورت تساوی معدل‌ها بر حسب تعداد درس‌های گذرانده شده توسط آنها مرتب شده باشند. (۱۰ نمره)
- اشاره‌گرهای موجود در آرایه‌ی b را با استفاده از تابع بالا و تابع sort مرتب کنید، سپس با استفاده از ترتیب اشاره‌گرهای موجود در b ، اشیای موجود در آرایه‌ی a را در زمان $O(n)$ مرتب کنید، شما می‌توانید برای انجام این کار از حافظه‌ی اضافی حداکثر $O(n)$ استفاده کنید. (۱۰ نمره)