4. Vstup a výstup v C++

Proudy pro standardní vstup a výstup

V jazyce C++ provádíme textový vstup a výstup prostřednictvím tzv. datových proudů.

Datové proudy jsou ve skutečnosti specializované třídy dostupné ve standardní knihovně jazyka C++, které poskytují metody a operátory pro zápis a čtení dat.

Pro práci se standardními vstupy a výstupy je třeba v záhlaví zdrojového souboru deklarovat `#include <iostream>` a `using namespace std;`

Standardní knihovna obsahuje třídy pro standardní vstup a výstup:

- `ios` - pro vstupní a výstupní operace
- `istream` – pro vstupní operace
- `ostream` – pro výstupní operace

Ve standardní knihovně jsou definovány proměnné:

- `istream cin` – pro standardní vstup (z klávesnice)
- `ostream cout` – pro standardní výstup (na obrazovku)
- `ostream cerr` – pro chybový výstup (na obrazovku)
- `ostream clog` - pro chybový výstup po řádcích

Operátory pro vstup a výstup

Pro výstup do proudu používáme operátor `<<`, pro vstup `>>`

Tyto operátory lze použít pouze pro čtení/zápis proměnných základních datových typů (`int`, `double`, `char`) a typu `string`.

```
#include <iostream>
using namespace std;


int main()
{
  int i = 5;
  double a = 10;
  string str;

  cout << "Promenna i: " << i << endl;
  cout << "Promenna a: " << a << endl;

  cin >> str;
  cout << "Retezec je: " << str << endl;

  return 0;
}
```

Vstup a výstup objektových proměnných

Operátory << a >> nelze použít pro čtení/zápis objektových proměnných.

Pro objektové proměnné musíme číst/zapisovat jednotlivé členy třídy samostatně.

```
#include <iostream>
using namespace std;

// Na zacatku je definovana trida Circle
// viz. minule cviceni

void Circle::readValues()
{
  cin >> x >> y >> radius >> color;
}

int main()
{
  Circle circ;
  circ.readValues();
  cout << circ.getCentreX()
       << circ.getCentreY()
       << circ.GetColor();

  // Nasledujici by nefungovalo:
  cin >> circ;
  cout << circ;
  return 0;
}
```

Souborový vstup a výstup

Pro zápis do souboru a čtení ze souboru používáme následující třídy:

- `fstream` - pro vstupní a výstupní souborové operace
- `ifstream` – pro vstupní souborové operace
- `ofstream` – pro výstupní souborové operace

Tyto třídy jsou odvozeny ze základních tříd pro standardní vstup a výstup `ios`, `istream`, `ostream`.

Pro práci se souborovými vstupy a výstupy je třeba v záhlaví zdrojového souboru deklarovat `#include <fstream>` a `using namespace std;`

Zápis do souboru

Pro výstup do souboru vytvoříme proměnnou typu `ofstream`.

Soubor otevřeme metodou `open()` které předáme jméno souboru.

Úspěšnost otevření souboru ověříme pomocí metody `fail()`, která vrací pravdivou hodnotu pokud bylo otevření souboru neúspěšné.

Pro zápis dat používáme operátor `<<` .

Na konci soubor uzavřeme pomocí metody `close()`.

```
#include <fstream>
using namespace std;

int main()
{
  ofstream ofile;     // Vytvorime proud
  ofile.open("test.dat"); // Otevre soubor
  if (ofile.fail())
  {
    cout << "Nelze otevrit soubor!\n";
    return 1;
  }
  ofile << "Toto se zapise do souboru"
        << endl;
  ofile.close();
  return 0;
}
```

Načítání ze souboru

Pro načítání dat ze souboru vytvoříme proměnnou typu `ifstream`.

Soubor otevřeme metodou `open()` které předáme jméno souboru.

Úspěšnost otevření souboru ověříme pomocí metody `fail()`.

Pro čtení dat používáme operátor `>>`.

Na konci soubor uzavřeme pomocí metody `close()`.

```
#include <fstream>
using namespace std;

int main()
{
  double a1 = 0.0, a2 = 0.0;
  ifstream ifile;
  ifile.open("test.dat");
  if (ifile.fail())
  {
  cout << "Nelze otevrit soubor!\n";
    return 1;
  }
  ifile >> a1 >> a2;
  ifile.close();
  return 0;
}
```

Argument metody `open()`

U staršího standardu C++98 musí být argument, který předáváme do metody `open()` typu `char*`, nelze mu tedy předat přímo proměnnou typu `string`.

Z proměnné typu string získáme řetězec `char*` pomocí metody `c_str()`.

```
string fileName = "test.dat";
ofstream ofile;
ofile.open(fileName.c_str());

  // Zde budu nejake operace pro zapis
  // do proudu ofile

ofile.close();
```

V novějším standardu C++11 může být argument, který předáváme do metody `open()` typu `string` nebo typu `char*`

Chceme-li aby překladač *g++* používal novější standard, použijeme při překladu parametr *-std=c++11* (u starších verzí překladače je dostupný pouze předběžný standard pomocí parametru *-std=c++0x*).

Diagnostika I/O chyb

Po otevření souboru a také po načtení nebo zápisu znaku potřebujeme zjistit, zdali byla operace úspěšná. K tomu používáme následující metody:

`fail()` - vrací **`true`** pokud byla operace neúspěšná (např. otevření souboru, zápis do souboru, čtení ze souboru)

`good()` vrací **`true`** pokud byla operace úspěšná, tedy opačnou hodnotu než `fail()`

`eof()` - vrací pravdivou hodnotu pokud se proud nachází na konci souboru (týká se jen čtení ze souboru).

```
ifstream ifile;
ifile.open("test.dat");

// testujeme uspesnost otevreni souboru
if (ifile.fail())
{
  cout << "Nelze otevrit soubor!\n";
  return 1;
}

double a = 0;
ifile >> a;  // Nacitani hodnoty do a
// testujeme uspesnost nacteni
if (ifile.fail())
  cout << "Nepodarilo se nacist hodnotu!";
```

Zrušení chybového stavu proudu

Pokud byla předchozí operace neúspěšná (tj. `fail()` vrátí pravdivou hodnotu) je další načítání/zápis z/do proudu pozastaveno, tj. selžou všechny operace které se o to pokusí

Tento chybový stav musíme odstranit voláním metody `clear()`, teprve potom můžeme provádět další operace čtení a zápisu.

```
double a;
string s;
ifstream ifile;
ifile.open("soubor2.dat");

// Nasledujici pokus o nacteni cisla bude
// neuspesny (napr. protoze ve vstupnim
// souboru se nachazeji neciselne znaky)
ifile >> a;
if (ifile.fail())
{
  cout << "Chyba pri cteni cisla" << endl;
}

// Volanim clear() zrusime chybovy stav
// proudu
ifile.clear();

// Nyni nacteme text. Pokud bychom predtim
// nezavolali clear() zadny text by se
// nenacetl protoze proud by byl
// v chybovem stavu.
ifile >> s;

cout << "Nacteny text: " << s << endl;
```

Proudy pro vstup a výstup z/do řetězce

Data lze také načítat nebo zapisovat do řetězce, tj. proměnné typu string. K tomu používáme následující třídy:

- `stringstream` - pro načítání/zápis z/do řetězce
- `istringstream` – pro načítání z řetězce
- `ostringstream` – pro zápis do řetězce

Tyto třídy jsou odvozeny ze základních tříd pro standardní vstup a výstup ios, istream, ostream

Pro práci se souborovými vstupy a výstupy je třeba v záhlaví zdrojového souboru deklarovat `#include <sstream>` a `using namespace std;`

Pro načítání dat z řetězce vytvoříme proměnnou typu `istringstream`, pro zápis `ostringstream`, a při inicializaci jim předáme jméno řetězcové proměnné.

Operátor `>>` používáme pro čtení, operátor `<<` pro zápis.

K diagnostice úspěšnosti načítání opět používáme funkci fail()

```
#include <sstream>
using namespace std;

int main()
{
  double a1 = 0.0, a2 = 0.0, a3 = 0.0;
  string s = "3.24 1.2 5.7";

  istringstream sstream(s);

  sstream >> a1 >> a2 >> a3;

  if (sstream.fail())
  {
    cout << "Chyba pri nacitani z proudu"
         << endl;
  }

  return 0;
}
```

Pokud chceme načítat z jiného řetězce, můžeme použít stejný proud do kterého nastavíme nový řetězec pro načítání pomocí metody `str()`.

Poté zavoláme metodu `clear()` abychom zrušili případnou chybu z předchozího načítání.

```
int main()
{
  double a1 = 0.0, a2 = 0.0, a3 = 0.0;
  double b1 = 0.0, b2 = 0.0, b3 = 0.0;
  string s1 = "3.24 1.2 5.7";
  string s2 = "2.0 4.5 6.0";
  istringstream sstream(s1);

  // Budeme nacitat z retezce s1
  // prostrednicvtim proudu sstream
  sstream >> a1 >> a2 >> a3;
  // Do proudu nastavime retezec s2:
  sstream.str(s2);
  // Zrusime pripadny chybovy stav:
  sstream.clear();
  // Budeme nacitat z retezce s2:
  sstream >> b1 >> b2 >> b3;
  return 0;
}
```

Načítání souboru po řádcích

Pro načtení celého řádku z proudu používáme funkci `getline()`, která z proudu načte jeden řádek a přiřadí ho do řetězcové proměnné typu string předané jako druhý argument.

Tuto řetězcovou proměnnou nastavíme do příslušného řetězcového proudu metodou `set()` a načítáme.

```
string fileName = "soubor.dat";
double a1 = 0.0, a2 = 0.0;
string s;
istringstream sstream;
ifstream ifile;
ifile.open(fileName.c_str());
if (ifile.fail())
{
  cout << "Nelze otevrit soubor: "
       << fileName << endl;
  return;
}

while (!ifile.eof())
{
  // Nacte jeden radek
  // z proudu ifile do retezce s
  getline(ifile, s);
 // Proud sstream bude nacitat z retezce s
  sstream.str(s);
  // Zrusime predchozi chybovy stav
  sstream.clear();
  sstream >> a1 >> a2;
  if (ifile.fail() && !ifile.eof())
  {
    cout << "Chyba pri nacitani souboru!"
         << endl;
    break;
  }
}
ifile.close();
```

Datový proud jako argument funkce

Pokud proudovou proměnnou předáváme jako argument funkce, předáváme ho tzv. referencí, což vyjádříme přidáním & před jméno předávaného parametru.

```
// Proud predavame do funkce formou
// reference, coz specifikujeme
// pridanim & pred jmeno parametru
void read(istringstream &istream)
{
  double a1 = 0.0, a2 = 0.0;
  istream >> a1 >> a2;
}

int main()
{
  string s = "2.13  5.67";
  istringstream sstream;

  sstream.str(s);
  sstream.clear();
  // Funkci read() predavame proud sstream
  read(sstream);

  return 0;
}
```

Dodržujte následující pravidla

- Pro práci se souborovými proudy nezapomeňte vložit hlavičkový soubor *fstream* a pro práci s řetězcovými proudy soubor *sstream*
- Pokud předáváte proměnné proudu (streams) do metod, předávejte je jako referenci (tj. použijte & před jménem parametru)
- Nepoužívejte v programu globální proměnné pokud to není nezbytně nutné, upřednostněte lokální proměnné a ty předávejte do funkcí/metod. Proměnné, které souvisí s funkcí objektů umístěte do třídy.

Úloha 1

2 body

Vytvořte program vycházející z programu v úloze 2 z minulého cvičení. Program uzpůsobte tak, že místo interaktivního vstupu bude údaje o zobrazovaném objektu načítat ze souboru. V souboru bude uveden typ grafiky která se bude kreslit, souřadnice *x*, *y* a případně další hodnoty (poloměr pro kružnici, šířka a výška pro obdélník, poloměr a číslo barvy kružnice, číslo barvy výplně pro vyplněnou kružnici). Tyto hodnoty budou odděleny mezerami. V souboru bude uveden pouze jeden řádek s jedním objektem (například: *circle 150 150 60 3*). Jméno vstupního souboru bude programu předáno jako parametr na příkazovém řádku. Otestujte se soubory *circle.dat*, *rectangle.dat*, *filled_circle.dat* v adresáři */home/martinp/C3220/data/*

Nápověda:

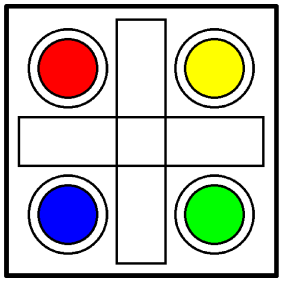
Do tříd `Graphic`, `Circle`, `Rectangle` a `FilledCircle` implementujte metodu `void readFile(ifstream &istream)`, která bude vypadat podobně jako metoda `readValues()` ale bude načítat dta ze souborového proudu, který jí bude předán jako argument.

Načítání suboru implementujte ve funkci `main()` jak je uvedeno v příkladu v sekci "Načítání ze souboru". Ze souboru načtěte řetězec do řetězcové proměnné a podle obsahu této proměnné ("circle", "rectangle", "filled_circle") vytvořte objektovou proměnnou příslušného typu a zavolejte její metodu `readFile()` a následně volejte metodu `printValues()` a pak `draw()`.

Argumenty předané programu na příkazovém řádku získáme stejně jako při programováni v jazyce C, tj. funkce `main()` bude přijímat dva parametry `main(int argc, char *argv[])`, kde `argc` obsahuje počet předaných parametrů zvětšený o 1 a pole `argv[]` obsahuje seznam parametrů (`argv[0]` obsahuje název suboru s programem, teprve `argv[1]` obsahuje první předaný parametr.).

Úloha 2

3 body



Vytvořte program, který bude ze souboru načítat grafické objekty. Soubor bude obsahovat více řádků a každý řádek bude obsahovat informace o jednom grafickém objektu ve stejném formátu jako soubory z předchozí úlohy. Po načtení se všechny tyto objekty vykreslí v jednom okně (nemusí se vykreslovat v pořadí jak jsou uvedeny v souboru). Na prvním řádku načítaného souboru bude specifikována velikost okna. Program otestujte se souborem */home/martinp/C3220/data/graphic1.dat* (měl by se vykreslit stejný obrazec jako je na obrázku).

Nápověda:

Metodu `readFile()` ve všech objektech modifikujte tak, že bude přijímat proud `istringstream` namísto `ifstream`, tj: `void readFile(istringstream &istream)`. Na začátek souboru nezapomeňte vložit hlavičkový soubor *sstream*.

Ve funkci `main()` definujte proměnnou pro pole kružnic `Circle circles[MAX_GRAPHIC];` (`MAX_GRAPHIC` bude definováno na začátku souboru jako symbolická konstanta `#define MAX_GRAPHIC 100`). Podobně definujte pole `rectangles` a `filledCircles`. Také definujte celočíselné proměnné, které budou obsahovat počet načtených položek (`circlesCount`, `rectanglesCount`, `filledCirclesCount`).

Vstupní soubor načítejte v cyklu po řádcích, jak je uvedeno v příkladu v sekci "Načítání souboru po řádcích". Další postup je podobný jako v předchozí úloze, tj. načtete první slovo a podle toho rozhodnete, který objekt se bude načítat. Po načtení objektu nezapomeňte vždy zvýšit o 1 hodnotu proměnné obsahující počet načtených položek (`circlesCount`, ...). Pokud je na začátku řádku uvedeno slovo "window" načtou se rozměry okna (do lokálních proměnných).

Po načtení souboru (a jeho uzavření) dojde k vykreslení všech objektů. Nejdříve se otevře okno (jeho šířka a výška jsou dány hodnotami ve vstupním souboru na prvním řádku) a potom se v cyklu vykreslí všechny načtené kružnice (tj. zavolá se `circles[i].draw(dev);`). Potom se totéž provede pro čtverce a vyplněné kružnice. Nakonec program čeká na stisknutí Enter a pak okno zavře.

Program vylepšete použitím třídy `Drawing`, která bude mít podobnou roli jako v úloze3 z předchozího cvičení, konkrétně bude obsahovat pole objektů `circles[]`, `filledCircles[]` a `rectangles[]` a proměnné pro šířku a výšku okna. Dále bude obsahovat metodu pro načtení dat ze souboru `readFile(string fileName)`, která přijímá jméno souboru jako parametr a metodu `draw()`, která otevře okno a vykreslí do něj včechny grafické objekty. Ve funkci `main()` vytvořte objekt typu `Drawing` a zavolejte jeho metodu `readFile()` a potom `draw()`.