Vyplňování polygonů

Zápočtový program z předmětu POGR1

Autor:	Kamil Ondrák
Zaměření:	Tvorba softwaru
Akademický rok:	2009/2010

Představení úkolu

Tématem tohoto zápočtového projektu byla implementace několika algoritmů pro vyplňování polygonů. Jednak jde dva algoritmy pro vyplnění geometricky zadaného polygonu, dále pak dvě varianty algoritmu pro vyplnění polygonu (resp. jeho uzavřené části) zadaného v rastru.

Geometricky zadaný polygon

Pokud je polygon zadán geometricky, tedy souřadnicemi jeho vrcholů, existuje několik algoritmů pro jeho vyplnění.

Vyplňování rozkladovými řádky spočívá v rozdělení plochy, ve které je polygon zadán, do tzv. scan-lines, tedy pruhů vysokých jeden pixel. Pro každou takovouto linku se pak spočítají průsečíky s hranami polygonu. Průsečíky jsou seřazeny podle x-ové souřadnice a plocha mezi lichými a sudými průsečíky je vybarvena.

Druhým přístupem je *vyplňování pomocí šablony* (stencil). Při něm také probíhá vyplňování po řádcích a také je při něm třeba hledat průsečíky řádků s hranami polygonu, není však nutné průsečíky v žádném smyslu řadit. Při vyplňování se používá pomocná pamět, *stencil buffer*, která obsahuje pro každý obrazový bod alespoň jeden bit. Algoritmus projde všechny hrany polygonu a pro každou najde její průsečíky se všemi řádky. Ve stencil bufferu pak zneguje všechny bity, příslušejícím pixelům vpravo od těchto průsečíků. Po prozkoumání všech hran jsou pak vykresleny ty pixely, které mají ve stencil bufferu nevýchozí hodnotu. Nevýhodou je větší paměťová náročnost oproti předchozímu přístupu, právě potřebou paměti pro stencil buffer.

Polygon zadaný v rastru

Při vykreslení polygonu do rastru pomocí 4-spojitých, resp. 8-spojitých hran, je tímto na plátně vymezena jedna nebo více 8-spojitá, resp. 4-spojitá oblast. Do takovéto oblasti pak můžeme zavést úvodní „semínko“ (seed), od kterého se se postupně šíří vyplňování. Algoritmus nejprve obarví bod se semínkem a poté uloží semínko na všechny čtyři (pro 4-spojité oblasti) nebo všech osm (pro 8-spojité) sousedící body pokud tyto již nejsou obarveny nebo nejsou součástí hranice. Semínka se tímto šíří a obarví celou oblast.

Implementace

Program provádějící výše popsané postupy je napsán v jazyce Java. Umožňuje zadání libovolného polygonu a následně jeho vyplnění zadaným algoritmem. Algoritmy pro geometricky zadané polygonu jsou implementovány dle popisu, Floodfill je pak ve variantě pro oblasti ohraničené 8-spojitými úsečkami. Je k dispozici ve dvou verzích, jedna ukládá nerozvitá semínka do fronty (FIFO), druhá do zásobníku (LIFO).

Vykreslení výstupů probíhá do instance objektu třídy `BufferedImage`, která umožňuje kreslení i jednotlivých pixelů, stejně jako jejich čtení. Nevýhodou je, že pokud chceme vykreslit na obrazovku změnu byť jediného pixelu, musíme znovu překreslit celý obraz. Toto bohužel není nejrychlejší a proto je vykreslování průběhu některých metod pomalé. Trpí tím především Floodfill a to už při relativně malých oblastech.

Podrobnější informace o struktuře programu nabízí přiložená dokumentace v souboru `refman.pdf`

Překlad zdrojových souborů

Zdrojové soubory jsou v jazyce Java a jsou dodávány s projektem z programu Netbeans. Pro překlad je vyžadováno JDK ve verzi alespoň 1.6 (testováno na verzi 1.60 update 20) nebo kompatibilní překladač. Dále je doporučeno prostředí Netbeans ve verzi 6.9, ve kterém je možné projekt otevřít a následně přeložit. Alternativní možností přeložení, bez použití Netbeans, může být Apache Ant, nebylo to však otestováno.

Spuštění programu

Program vyžaduje JRE ve verzi alespoň 6, testován byl na verzi 60, update 20 (ke stažení na `http://java.com/en/download/index.jsp`). Hlavním spouštěcím souborem je `pogr.jar`. Pokud je v systému nastavena asociace JRE se soubory typu jar, jej přímo spustit, jinak je třeba použít příkaz `java -jar pogr.jar`. V případě, že není v systému nastavena cesta k JRE, je ji nutné v příkazu uvést místo samotného slova `java`.

Používání programu

Po spuštění je zobrazeno hlavní okno programu. Na začátku je třeba vybrat z nabídky `algoritmus` požadovaný algoritmus, který bude použit pro vyplňování. Poté je možné myší v bílé ploše zvolit vrcholy polygonu. Následně se stisknutím tlačítka `Vykreslit polygon` tento polygon vykreslí. Na závěr tlačítko `Vyplnit polygon` vyplní polygon na začátku zvoleným algoritmem. V případě metody „Floodfill“ je nutné ještě zvolit počáteční bod vyplňování. Zaškrtávacím políčkem můžeme zvolit, zda chceme vidět i průběh vykreslování, nebo nás zajímá jen výsledek. Jak již bylo zmíněno, toto vykreslování bohužel může být poměrně pomalé.

Reference

[1] Žára, J.; Beneš, B.; Sochor, J.; aj.: *Moderní počítačová grafika.* Computer Press, druhé vydání, 2004, ISBN 80-251-0454-0.