

Dokumentace k zápočtovému programu

Program je jednoduchý generátor fraktálových dynamických systému využívající pro zobrazování OpenGL (distribuce glut – vybrána protože je součástí freepascalu). Což bohužel vyžaduje použití jedné externí dli knihovny. Další nepříjemná vlastností je trochu větší zátěž procesoru kvůli vykreslování pixmapy s dynamickým systémem. Samotný systém se ale generuje pouze jednou, vykresluji pouze jeho záznam v pixmapě.

Program lze zaručeně zkompileovat ve Windows ve Freepascalu 2.0.0 a vyšším. Použité unity jsou standardně součástí jeho distribuce nicméně je pro jistotu příkládám (včetně glut dli binární knihovny).

Ovládání

Vlevo nahoře se zobrazuje název dynamického systému. Vpravo nahoře je umístěno počítadlo snímků za vteřinu (používám „mezinárodní“ zkratku FPS). Vlevo dole jsou zobrazeny hodnoty parametrů dynamických systémů s nápovědou jak je měnit.

Mezi jednotlivými generátory se uživatel může přepínat pomocí kláves F1-F8. Pomocí šipek je možnost je možné vygenerovaný fraktál posouvat (pokud je vykreslován trojrozměrně je vidět použití perspektivy). Klávesovou zkratkou Ctrl + Nahoru/Dolů šipek lze aktivovat zoom. Tlačítko R znovu vygeneruje a zobrazí fraktál (posun nebo zoom nespouští znovu generování fraktálu).

Samotné parametry dynamických systémů fraktálů se plynule mění tlačítky PageUp/Down a Home/End (fraktál se vždy znovu vygeneruje).

OpenGL okno se zavírá pomocí klávesy Escape.

Stručně trocha teorie

Podivný atraktor – je z hlediska fraktální geometrie nejzajímavějším případem atraktoru. Tento typ atraktoru může vzniknout tehdy, je-li systém popsán minimálně třemi navzájem souvisejícími diferenciálními rovnicemi. Takový systém může mít velmi komplikovaný atraktor, který sice bude vykazovat vlastnosti pravidelného, ale současně i chaotického atraktoru. Termín *podivný atraktor* není ještě přesně matematicky definován (definice sice existují, ale nezahrnují všechny typy podivných atraktorů), ale považujeme za něj takový atraktor, který vykazuje vlastnosti do jisté míry shodné s těmi, jaké mají fraktály. Dále platí, že všechny chaotické atraktory jsou současně podivnými atraktory, opačná implikace však neplatí.

Lorenzův atraktor – Tento systém sestávající ze tří dynamických rovnic použil Edward Lorenz v roce 1963 při simulaci vývoje počasí (resp. ve velmi zjednodušeném modelu počasí). Na tomto systému byla také numericky a analyticky ověřena velká citlivost na počáteční podmínky (někdy také nazývaná "motýlí efekt"). Pro upřesnění je však nutné říci, že při simulaci na počítači vlastně získáme atraktor, jenž je periodický. Je to z toho důvodu, že pro zobrazení číselných hodnot je použito konečného počtu bitů, z toho nutně vyplývá, že se po určitém počtu kroků (který je však obrovský, takže tento jev mnohdy nezaregistrujeme) začne dráha Lorenzova atraktoru překrývat. V matematicky přesném modelu však tato situace nenastane, každá smyčka bude mít unikátní tvar a dráhy se nebudou překrývat, pouze protínat.

Latoocarfian – Dynamický systém nazvaný Latoocarfian vznikl zobecněním níže popsaného dynamického systému Pickover.

Martin – Vzorec pro tento dynamický systém zveřejnil A. K. Dewdney v časopisu Computer Recreation. Dva velmi jednoduché vztahy vedou k vykreslení zajímavé mozaiky. Nejzajímavější obrazce je možné získat v případě, že parametr a je nastaven na hodnotu blízkou číslu π (předpokladem ovšem je, že goniometrické funkce mají hodnotu své nezávislé proměnné).

Gingerbreadman – Dalším dvourozměrným dynamickým systémem je systém nazvaný Gingerbreadman (pojmenování pochází ze známého programu [Fractint](#)). Tento systém nemá žádné parametry, které by šly změnit.

Roslerův atraktor – Dynamický systém s velmi zajímavým atraktorem publikoval lékař Otto Rossler. Jeho dynamický systém je, podobně jako u Lorenzova atraktoru, tvořen trojicí diferenčních rovnic.

Hopalong – Tento typ dynamického systému s podivným atraktorem, který poprvé prezentoval A. K. Dewdney v časopisu Computer Recreations, vytváří při vykreslování na obrazovce počítače velmi pěkné obrazce. Výpočet je v jednotlivých iteracích řízen aktuální hodnotou proměnné x . Pokud je tato hodnota větší než nula, provede se odlišný výpočet než v případě, že je aktuální hodnota x menší než nula

nebo rovna nule.

Pickover – Název tohoto dynamického systému je odvozen od příjmení jeho autora, jímž není nikdo jiný než známý fyzik a matematik Clifford Pickover, který mimo dalších publikačních činností vydal i několik knih zabývajících se fraktály a chaosem (například známou knihu "Computers, Pattern, Chaos and Beauty: Graphics from an Unseen World", St. Martin's Press, New York, 1990). Dynamický systém Pickover je definovaný soustavou tří rovnic.

Použitá literatura: *root.cz*

Použité algoritmy

Dynamické systémy generují pomocí konečných iterací. Jednotlivé body uložíme do pole (pixmapy) a dále s nimi pracujeme jako s celou množinou (otáčení, zoom). Otáčení a zoom provádíme pomocí globálních proměnných *xposun*, *yposun*, *zposun*, které se používají pokaždé je vykreslován snímek procedurou *DisplayWindow*. Pro generování barev používám vedlejší produkty výpočtů (celkem to funguje).

Použité procedury a funkce

Používám myslím docela hojně kometáře tak nevypisuji všechny.

sgn – fce. Signum

log – logaritmus reálným základem

glPrint – výpis textu do OpenGL okna pomocí rastrových písem, pomocí cyklu prostě vypíšu celý string

DisplayWindow – základní funkce v glut na vytvoření OpenGL okna a vykreslení pixmapy

GenerateFractal – vygeneruje fraktál a uloží ho do pixmapy (pole z kterého je pak vykreslováno OpenGL scénou)

Key – glut fce nutná v glut pro načítání stisknutí kláves z OpenGL okna

SpecKey – fce nutná v glut pro načítání stisknutí dalších kláves z OpenGL okna, zde zadávám základní parametry pro fraktály