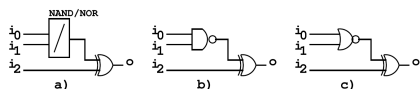


Polymorfní obrazové filtry

autor: Ing. Vojtěch Salajka
vedoucí práce: Prof. Ing. Lukáš Sekanina, Ph.D.
Fakulta informačních technologií Vysokého učení technického v Brně

Multifunkční hradla mohou provádět dvě nebo více logických funkcí na základě nastavení řídicího signálu, napájecího napětí apod. Lze je považovat za nekonvenční stavební bloky budoucích rekonfigurovatelných obvodů. V diplomové práci byla navržena a ověřena metoda pro evoluční návrh polymorfních obrazových filtrů sestavených z multifunkčních hradel. Příkladem navrženého polymorfního filtru je obvod, který v jednom módu potlačuje gaussovský šum a v druhém módu eliminuje výstřelový šum.

Multifunkční logika



- a) obvod se dvěma funkcemi
- b) v prvním režimu
- c) ve druhém režimu

Řídicí mechanismus:

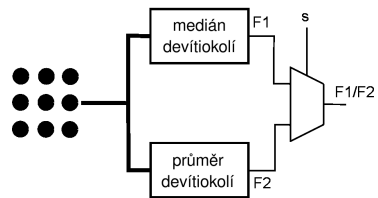
V_{dd} , externí signál, teplota, ...

Implementace:

Polymorfní hradla (NASA JPL, 2001)
Grafenová logika (IBM, 2010)

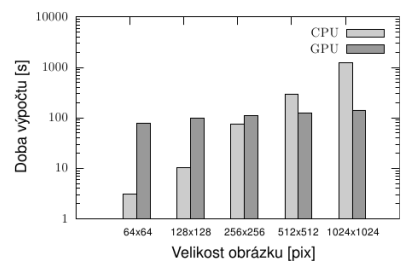
Konvenční řešení

Dva různé filtry přepínané multiplexorem

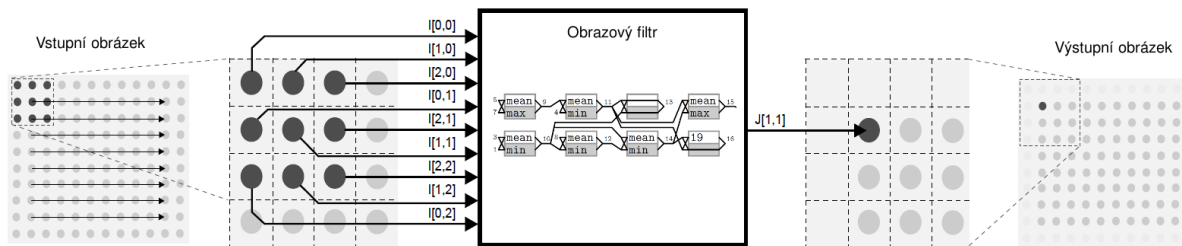


GPU akcelerace fitness funkce

Byla použita knihovna OpenGL 2.1. Úzkým hrdlem zůstává CPU, urychlení se projevuje u větších obrázků.



Návrh polymorfních obrazových filtrů pomocí kartézského genetického programování



trenovací obrázek 256x256

Kódování: 9 osmibitových vstupů, 1 osmibitový výstup, pole výpočetních elementů

Příklad chromozomu: 19; 5,7,5; 3,1,4; 9,4,4; 8,10,4; 11,10,1; 10,12,4; 11,14,5; 14,11,0; 15.

Množina funkcí nastavitelná pevně i evolučně: {const/ident(0), ident(1), add(2), max(3), mean/min(4), mean/max(5)}

Prohledávací metoda: Evoluční strategie (1+4), 2 mutace, 20 tis. generací, 1 běh ~ 48 min.

Fitness funkce (průměrná chyba na pixel, $mdpp$):

$$f = \frac{1}{2N^2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (|B_1(i, j) - C_1(i, j)| + |B_2(i, j) - C_2(i, j)|)$$

$N \times N$ - velikost obrázku

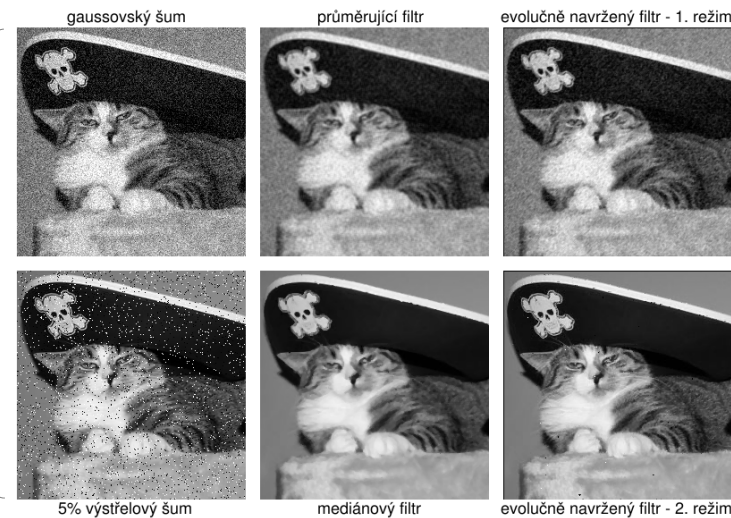
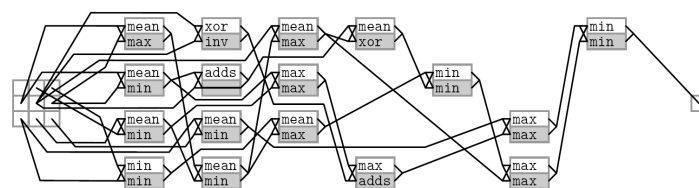
B_1, C_1 - požadovaný a skutečný výstup filtru v prvním režimu

B_2, C_2 - požadovaný a skutečný výstup filtru ve druhém režimu

Evolučně navržené filtry

Průměrná chyba na pixel vypočtená na základě 16 testovacích obrázků:

filtr	evolučně navržený	konvenční
dilatace/eroze	0.1306 / 0.4160	- / -
hrany/výstřelový šum	4.3896 / 2.2172	- / 4.2166
gaussovský/výstřelový šum	10.3673 / 2.2676	10.0192 / 4.2166



Publikováno

Sekanina, L., Salajka, V., Vašíček, Z.: Two-Step Evolution of Polymorphic Circuits for Image Multi-Filtering, In: 2012 IEEE World Congress on Computational Intelligence, IEEE, 2012, s. 432-439

Sekanina, L., Salajka, V.: Towards New Applications of Multi-Function Logic: Image Multi-Filtering, In: Proc. of the 2012 Design, Automation and Test in Europe, Dresden, DE, EDAA, 2012, s. 824-827