

Vysoké učení technické v Brně
Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
Ústav telekomunikací

Paralelizace Goertzelova algoritmu

Semestrální projekt

Autor práce: Bc. ZDENĚK SKULÍNEK

Vedoucí práce: Ing. PETR SYSEL, Ph.D.

Brno: 19. 12. 2017

Cíle práce

Seznámit se s možnostmi paralelního zpracování na počítačích typu PC a grafických procesorech.

Prostudovat principy a techniky paralelizace používané např. v prostředí Matlab nebo v rámci některé z knihoven pro paralelní zpracování.

Seznámit s Goertzelovým algoritmem a navrhnout, jakým způsobem by bylo možné jej urychlit pomocí paralelního zpracování.

Porovnat výpočetní náročnost sekvenčního a paralelního zpracování.

Knihovna openCL

Spravuje Kronos group

Využití pro vícejádrová CPU, GPU, DSP a speciální zař.

Obsahuje jazyk podobný C99, API, knihovny a runtime

SIMD & SPMD

Model platformy

Univerzálnost knihovny & spolupráce s OpenGL

Goertzelův algoritmus

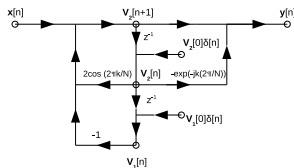
Chceme k . složku spektra amplitud

Číslicový filtr typu IIR

$$v_1[n+1] = v_2[n],$$

$$v_2[n+1] = x[n] + 2 \cos k \frac{2\pi}{N} v_2[n] - v_1[n],$$

$$y[n] = v_2[n+1] - (\cos k \frac{2\pi}{N} - j \sin k \frac{2\pi}{N}) v_2[n],$$



(a) Sada rovnic pro výpočet Goertzelovým algoritmem.

(b) Graf signálových toků Goertzelova algoritmu ve 2. kanonické struktuře.

Paralelní Goertzelův algoritmus

Variace stavové proměnné

Počítání se čtyřmi hodnotami $x[n]$ současně

Počítání čtyř kmitočtů současně

$$\begin{pmatrix} v_{12}[m+1] \\ v_{22}[m+1] \\ v_{32}[m+1] \\ v_{42}[m+1] \end{pmatrix} = \text{diag} \left(\begin{pmatrix} a_{1,21}^k & a_{1,22}^k \\ a_{2,21}^k & a_{2,22}^k \\ a_{3,21}^k & a_{3,22}^k \\ a_{4,21}^k & a_{4,22}^k \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} v_1[m-1] & v_2[m-1] & v_3[m-1] & v_4[m-1] \\ v_1[m] & v_2[m] & v_3[m] & v_4[m] \end{pmatrix} \right) +$$
$$\begin{pmatrix} C_1^3 - 2C_1 & C_1^2 - 1 & C_1 & 1 \\ C_2^3 - 2C_2 & C_2^2 - 1 & C_2 & 1 \\ C_3^3 - 2C_3 & C_3^2 - 1 & C_3 & 1 \\ C_4^3 - 2C_4 & C_4^2 - 1 & C_4 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x[n] \\ x[n+1] \\ x[n+2] \\ x[n+3] \end{pmatrix},$$

kde $C_k = 2 \cos k \frac{2\pi}{N}$, $A_k = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & C_k \end{pmatrix}^4$

Výpočetní náročnost paralelního Goertzelova algoritmu

Jsou nyní dvoje násobení matic, počet elementárních operací o 50% vyšší

Maticových operací je 2 krát méně, na GPU by to mohlo být citelné zrychlení

Čtyřnásobně méně operací počítáním čtyř kmitočtů současně

Časové zrychlení $N/P \cdot 2$

Závěr

Realizace Goertzelova algoritmu a praktické aplikace

Porovnání efektivity na skutečném zařízení

Výpočet neceločíselného násobku základního kmitočtu

Děkuji za pozornost!