

Válaszok Dr. Kovács Ferenc „CNN-alapú képfeldolgozó és adaptív optikai rendszer FPGA-s implementációi” című disszertációmmal kapcsolatos észrevételeire, javaslataira.

Tisztelt Dr. Kovács Ferenc!

Mindenekelőtt szeretném megköszönni a disszertációmban, valamint a téziszüzetemben foglaltakkal kapcsolatos építő jellegű észrevételeit és javaslatait. Elsőként a disszertációmmal kapcsolatos észrevételre szeretnék reagálni, majd rátérek a téziszüzetemben talált pontatlanságok kijavítására is.

A dolgozatom 13. oldalán az analóg és digitális megoldások összevetése során valóban nem szerepel a digitális megvalósítás sebessége. Ha feltesszük, hogy az FPGA-n 100MHz-en működő egy darab műveletvégző egység esetében 5 millió ekvivalens cellaműveletet kell elvégezni, akkor a számításhoz szükséges idő 50ms lesz, szemben az analóg CNN megvalósítás 100ns-os műveletvégzési idejével. Ebben az esetben tehát a digitális FPGA alapú műveletvégző egység 100 millió ekvivalens cellaműveletet végez el, míg az analóg CNN megvalósítás 30 trillió ekvivalens cellaműveletet képes elvégezni másodpercenként.

A dolgozatom 82. oldalán található 4.14. ábrán az Abszolút Differencia egység a magasabb órajel frekvencia elérése érdekében pipeline feldolgozást alkalmaz, minden órajelre kiszámít egy új értéket, a pipeline mélysége két órajel.

A 87. oldalon az általam elkészített SAD alapú hullámfront szenzor architektúrát összehasonlítottam egy hagyományos korreláció alapú hullámfront szenzor architektúrával. Az összehasonlítást a két architektúra FI (Felület-Idő) vagy angolul AT (Area-Time) paramétere alapján végeztem, amely egy adott algoritmus megvalósításához szükséges szilícium felület és a végrehajtási idő szorzata.

Az ábrákkal, és helyesírási hibákkal kapcsolatos észrevételeit is nagyon köszönöm, mindegyik helytálló.

A 88. oldalon található mondatom megfogalmazása valóban nem a legszerencsésebb. A Xilinx és az Altera cég által gyártott FPGA-ak közötti architektúráis különbségek miatt a két különböző FPGA-n megvalósított architektúra felületigénye objektív módon nem hasonlítható össze, csupán a végrehajtás sebessége. A dolgozatomban ezért alkalmaztam ezt az enyhébb megfogalmazást.

A 2.1. tézispontban az utolsó mondatban szereplő „újrarendeztem” kifejezés valóban nem túl szerencsés, jobb lett volna az „újraterveztem” kifejezést használni. A védés során a prezentációban már ennek megfelelően fogom a tézispontot feltüntetni.

A 2.2. tézispontban két összehasonlítást adok meg. Az egyikben összehasonlítom az általam elkészített SAD alapú hullámfront szenzor architektúrát egy hagyományos korreláció alapú rendszerrel, 8x8 és 16x16 pixel méretű szub-apertúrát használva 100MHz működési órajel frekvencia esetében. Az összehasonlításhoz az architektúrák által igényelt felület (a Slice igény alapján) és a végrehajtási idő szorzatát, azaz az FI (Felület-Idő) paramétert használom. Az összehasonlítás részletei az 1. táblázatban láthatóak.

|              | CMOS felület: 256x256<br>Szub-apertúra: 8x8<br>(pixelben) |             | CMOS felület: 512x512<br>Szub-apertúra: 16x16<br>(pixelben) |              |
|--------------|-----------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------|--------------|
|              | Corr.                                                     | SAD         | Corr.                                                       | SAD          |
| Slice-ok     | 5431                                                      | 2769        | 9932                                                        | 10186        |
| LUT-ok       | 10161                                                     | 3435        | 18607                                                       | 12093        |
| Flip-flop-ok | 2096                                                      | 3615        | 5981                                                        | 13615        |
| Idő          | 2.89ms                                                    | 1.267ms     | 18.1ms                                                      | 5.238ms      |
| <b>FI</b>    | <b>15.69</b>                                              | <b>3.51</b> | <b>179.76</b>                                               | <b>53.35</b> |

**1. táblázat. A SAD és a hagyományos korreláció alapú hullámfront szenzor architektúra összehasonlítása**

Az összehasonlítás alapján kimondható hogy az általam készített rendszer FI paramétere 8x8 pixel méretű szub-apertúra esetében 22%-kal, míg 16x16 pixel méretű szub-apertúra esetében pedig 29%-kal kisebb, mint a hagyományos korreláció alapú rendszer FI paramétere.

A 2.2 tézispont másik összehasonlításában az általam készített SAD architektúrát összehasonlítottam egy mozgásbecslő SAD megvalósítással. Az összehasonlításnál a mozgásbecslő SAD megvalósítással elérhető legnagyobb működési órajel frekvenciát vettem alapul, azaz a 232MHz-et. Az összehasonlítás részletei a 2. táblázatban találhatóak. Az összehasonlítás alapján elmondhatom, hogy az általam készített architektúra felülmúlja a mozgásbecslő SAD megvalósítás teljesítményét, hisz az FI paramétere 19%-kal kisebb.

|           | Szub-apertúra: 16x16 pixel |                     |
|-----------|----------------------------|---------------------|
|           | SAD                        | Mozgásbecslő<br>SAD |
| Slice-ok  | 10186                      | 9478                |
| Idő       | 5.238ms                    | 6,98                |
| <b>FI</b> | <b>53.35</b>               | <b>66,15</b>        |

**2. táblázat. Az általam készített SAD architektúra és a mozgásbecslő SAD megvalósítás összehasonlítása**

Végezetül még egyszer szeretném megköszönni bírálóm, Dr. Kovács Ferenc észrevételeit, javaslatait és munkám pozitív értékelését.

Szeged, 2013.05.15



Kincses Zoltán

egyetemi tanársegéd

SZTE TTIK ITCS MIT