



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Videó átméretező megvalósítása FPGA-val



Gilicze Márton I. évf, (MSc) villamosmérnök szakos hallgató
Konzulens: Szántó Péter mesteroktató, MIT
FPGA alapú rendszerek mellékspecializáció
Önálló laboratórium 1. összefoglaló
2023/24. II. félév

Az önálló laboratórium 1 során egy FPGA-ra tervezett videó átméretező IP blokk fejlesztésével foglalkoztam. A videó átméretezés problémája számos mérnöki területen előfordul, különösen a mesterséges intelligencián alapuló képfeldolgozásban, mivel a legtöbb képfeldolgozó modell csak egyféle felbontású képet fogad el bemenetként. Real-time alkalmazásokban nincs lehetőség szoftveresen átméretezni ezeket a bemeneti képeket, ezért a gyors és hatékony algoritmusok fejlesztéséhez gyakran FPGA-kat használnak. Bár léteznek már megoldások a nagyobb FPGA gyártóktól (Xilinx, Intel), ezek gyakran drágák vagy nem működnek megfelelően.

Első lépésnek irodalomkutatót végeztem a fépfeldolgozás/képatméretezés területén. Itt megismerkedtem néhány kulcsfontosságú koncepcióval, mint például a backwards mappingal, melynek során a kimeneti kép pixeleit feleltetjük meg a bemeneti kép koordináta rendszerében. Ezen kívül két szűrőalgoritmussal foglalkoztam, a bilineáris szűrővel, és a polyphase szűrővel továbbá megismerkedtem a szétválasztható szűrők fogalmával is.

A bilineáris szűrő egyszerűbb, kevesebb erőforrást és számítást igényel mint a polyphase szűrő, azonban egy pixel értékét csak a környező 4 pixel értékéből becsüli meg, tehát nagyobb mértékű átméretezésnél nem lesz jó minőségű az átméretezett kép.

A polyphase filter egy összetettebb architektúrájú szűrő, amelynek együtthatóit különböző matematikai függvények segítségével előre generáljuk. Ennek és a nagyobb környezetben levő pixelek felhasználásának köszönhetően a filter jobb minőségű kimeneti képet képes előállítani, mint a bilineáris filter.

A megvalósítás első lépéseként implementáltam egy egyszerűbb bilineáris szűrőt, amihez elkészítettem egy test benchet is. Itt már sikerült képeket generálnom először szükreáryalatos változatban, nem sokkal később pedig színesben.

A megvalósítás második lépéseként létrehoztam egy minimális számú blokkramokból álló sorbuffer modult. A modul a szűrő számára biztosítja a pixeleket a megfelelő sorokból és oszlopokból, miközben beolvassa és eltárolja a szűrő által következőleg szükséges pixel adatokat. Ezt a modult a későbbiekben egy AXI interface-hez lehet csatlakoztatni, aminek a segítségével videó folyamatos olvasása is lehetséges lesz.

A projekt jelenlegi állapotában képes képek átméretezése a sorbufferekkel kiegészített bilineáris szűrővel. A polyphase filter megvalósítása jelenleg még fejlesztés alatt áll, továbbá tervben van a korábban említett AXI interface megtervezése és implementálása a modulba.