

Resum

En l'actualitat diversos estàndards de comunicació estan sorgint i evolucionant buscant velocitats de transmissió més altes, major fiabilitat i millor cobertura. Aquesta expansió, està principalment impulsada pel continu augment en el consum de serveis mòbils multimèdia a causa de l'aparició de nous dispositius portàtils com els smartphones i les tablets. Una de les tècniques més importants utilitzades per a satisfer aquestes demandes és l'ús de múltiples antenes de transmissió i recepció, coneguda com sistemes MIMO (Multiple Input Multiple Output). L'ús d'aquesta tecnologia permet augmentar la velocitat de transmissió i la qualitat de transmissió a través de l'ús de múltiples antenes en el transmissor i en el receptor.

Les tecnologies MIMO s'han convertit en una part essencial en diferents estàndards inalàmbrics i de banda ampla, tals com Wireless Local Area Network (WLAN), Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX), Long Term Evolution (LTE) i Next Generation Handheld (DVB-NGH), per a la recepció de Televisió Digital Terrestre (TDT) en dispositius portàtils. Aquestes tecnologies s'incorporaran també en futurs estàndards, per tant, s'espera en els pròxims anys una gran quantitat d'investigació en aquest camp.

Està clar que l'estudi dels sistemes MIMO és crític en la recerca actual, no obstant açó, els problemes que sorgeixen d'aquesta tecnologia són molt complexos. Els sistemes de computació d'alt rendiment, i en concret, les arquitectures hardware actuals com multi-core i many-core (p. ej. unitats de processament gràfic (GPU)), estan jugant un paper clau en el desenvolupament d'algoritmes eficients i de baixa complexitat en les transmissions MIMO. Prova d'açò és que el nombre de contribucions científiques i projectes d'investigació relacionats amb el seu ús s'han incrementat en els últims anys.

A més, algunes llibreries d'alt rendiment estan utilitzant-se com a eines per investigadors o empreses involucrades en el desenvolupament de futurs estàndards de comunicació. Dos de les llibreries més destacades són: IT++ que és una llibreria basada en l'ús de diferents llibreries ja optimitzades per a processadors multi-core i el paquet Communications System Toolbox dissenyat per al seu ús amb MATLAB i Simulink, que utilitza computació amb GPU. No obstant açò, no hi ha una biblioteca capaç d'executar-se en

una plataforma heterogènia utilitzant tots el recursos disponibles.

Degut als alts requisits computacionals en la investigació MIMO i l'escacès d'eines capaces de satisfer-los, hem implementat una llibreria que facilita el desenvolupament d'aplicacions paral·leles adaptables d'acord amb les diferents arquitectures de la plataforma d'execució. La llibreria, anomenada MIMOPack, implementa de manera eficient utilitzant la computació paral·lela, un conjunt de funcions per dur a terme algunes de les etapes crítiques en la simulació d'un sistema de comunicació MIMO.

La principal aportació de la tesi és la implementació de detectors eficients d'exida Hard i Soft, ja que l'etapa de detecció és considerada la part més complexa en el procés de comunicació. Estos detectors són altament configurables i molts d'ells inclouen tècniques de preprocessament que redueixen el cost computacional i augmenten el rendiment. La llibreria proposada té tres característiques importants: la portabilitat, l'eficiència i la facilitat d'ús. Aquesta llibreria pot executar-se en l'última generació d'arquitectures màquina. La versió actual permet computació en GPU i multi-core, fins i tot simultàniament, ja que està dissenyada per a ser utilitzada sobre plataformes heterogènies que exploten tota la capacitat computacional reduint així el temps de resposta dels problemes més complexos. Amb el fi de simplificar l'ús de la biblioteca, les interfaces de les funcions són comunes per a totes les arquitectures independentment de la màquina on seran executades. D'altra banda, algunes de les funcions poden ser utilitzades des de MATLAB augmentant la portabilitat de còdics desenvolupats entre els diferents entorns computacionals.

D'acord amb el disseny de la biblioteca i l'evaluació del rendiment, considerem que MIMOPack pot facilitar la implementació de còdics científics a investigadors industrials i acadèmics sense haver de saber programar amb diferents llenguatges i arquitectures. MIMOPack permetrà incloure algorismes més complexos en les seues simulacions i obtindre els seus resultats més ràpid. Açò és particularment important en la indústria, ja que els fabricants treballen per a analitzar i proposar les seues pròpies tecnologies el més prompte possible amb l'objectiu que siguen aprovades com un estàndard. D'aquesta manera, els fabricants podran fer valdre els seus drets de propietat intel·lectual enfront dels seus competidors, els qui després han d'obtenir les corresponents llicències si volen incloure aquestes tecnologies en els seus productes.

Paraules Clau: Llibreria HPC, GPU, multi-nucli, CUDA, MIMO, Sphere Decoding, detecció per recerca en arbre.