

MICROPROBE ON THE XILINX ZYNQ PLATFORM

Tomáš Fukáč

Bachelor Degree Programme (3), FIT BUT

E-mail: xfukac00@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Jan Viktorin

E-mail: iviktorin@fit.vutbr.cz

Abstract: This work describes portation of a microprobe design to the Xilinx Zynq platform. Based on the study of the target platform (ZE7000) the current design has been modified. Finally the possibilities of utilization of the included ARM processor have been considered. RSoC Framework has been utilized to provide interconnections between programmable logic (FPGA) and operating system.

Keywords: FPGA, microprobe, NetModule ZE7000, Zynq, RSoC Framework

1 ÚVOD

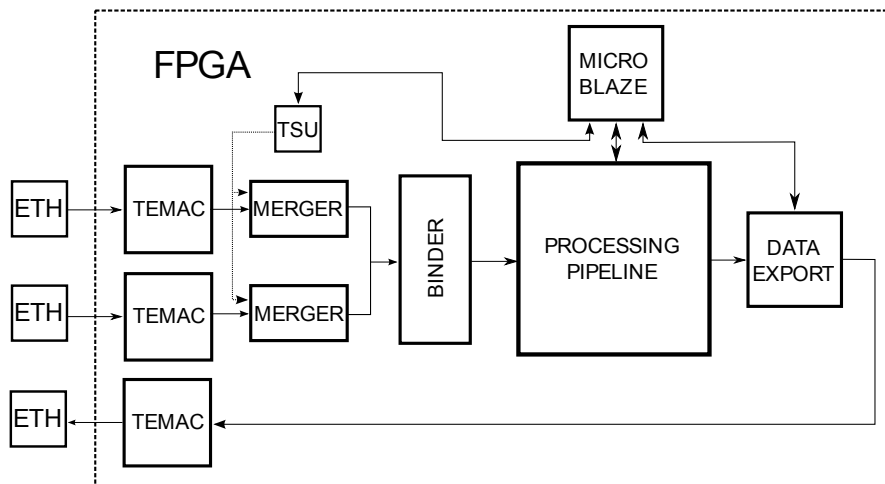
Zpracování síťového provozu o rychlostech 1 Gbps a více vyžaduje vysoký výpočetní výkon, který nebývá běžně dostupný u malých vestavěných systémů, které se orientují spíše na nízkou spotřebu. V rámci vývoje systému pro zákonné odposlechy [4] byla navržena specializovaná platforma μ G4-150 [1] s aplikací mikrosonda pro zachytávání a filtraci internetového provozu s cílem zachovat nízkou spotřebu a pořizovací cenu při zachování dostatečné výkonnosti pro zpracování 1 Gbps provozu. Významným prvkem platformy μ G4-150 je kvůli svému výkonu a spotřebě FPGA Xilinx Spartan-6 (s nejvyšší dostupnou kapacitou a rychlostí), ve kterém je kvůli ušetření místa na desce syntetizován malý konfigurovatelný procesor s nízkým výkonem. Poslední řady FPGA (např. Zynq) v sobě integrují procesor ARM, který i přes svůj vysoký výkon a takt až 1 GHz nabízí nízkou spotřebu. Nová verze mikrosondy proto využívá tento typ čipu. Prototyp je navrhován na platformě NetModule ZE7000 [3], pro kterou je třeba portovat FPGA design, operační systém Linux a nástroje pro ovládání jednotek nacházejících se v FPGA.

2 APLIKACE MIKROSONDA

Mikrosonda je aplikace navržena na platformě μ G4-150 a je určena k filtrování síťových toků. Aplikace je rozčleněna na vstupní část, procesní část a výstupní část. Každý datový rámec přijatý jednotkou TEMAC z jednoho ze dvou odposlechových portů je ve vstupní části rozšířen jednotkou MERGER o hlavičku obsahující rozšiřující informace (časové razítko pomocí jednotky TSU, číslo portu), následně jsou datové toky sloučeny v jeden (jednotkou BINDER).

Datový tok ze vstupní části následně pokračuje do procesní části (jednotka PROCESSING PIPELINE). V této části aplikace dochází ke klasifikaci a filtrování síťových toků na základě množiny pravidel obsahující položky zdrojová a cílová IP adresa (verze 4 i 6), zdrojový a cílový port, číslo protokolu apod. Toky, které vyhověly některému z pravidel, jsou odesílány výstupní částí protokolem UDP do sběrného bodu.

Konfigurace jednotek je prováděna soft procesorem MicroBlaze, na kterém běží operační systém Linux. Výkon procesoru vystavěného v FPGA Spartan-6 je pouze 209 DMIPs.



Obrázek 1: Struktura aplikace mikrosonda.

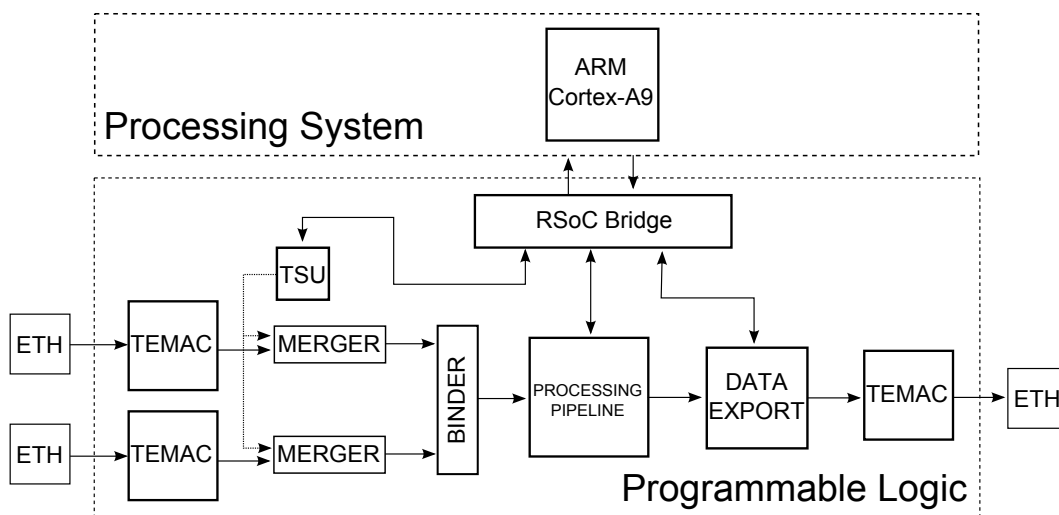
3 RSoC FRAMEWORK

RSoC Framework je řešení pro vývoj aplikací na platformách, které obsahují procesor a programovatelné pole. Poskytuje podporu pro propojování aplikací běžících na procesoru s funkcionalitou akcelerovanou v FPGA.

RSoC Framework se skládá z RSoC Bridge a RSoC Driveru. RSoC Bridge je generické IP (Intellectual Property) jádro poskytující hardwarovou vrstvu mezi uživatelskými IP jádry a operačním systémem. RSoC Driver představuje systém ovladačů, pomocí kterých je možno ovládat hardwarovou jednotku RSoC Bridge s připojenými uživatelskými akcelerátory.

Framework vytváří jednoduché a stabilní rozhraní pro FPGA akcelerátory, stejně tak i pro softwarové aplikace.

4 MIKROSONDA NA PLATFORMĚ ZE7000



Obrázek 2: Návrh aplikace mikrosonda na platformě ZE7000.

Cílem této práce je portovat aplikaci na platformu NetModule ZE7000. Tato platforma obsahuje pět RJ-45 portů, čtyři Gigabitové Ethernetové phytery a modul Enclustra Mars ZX3. Modul ZX3 obsahuje FPGA Xilinx Zynq, paměť DDR3 SDRAM, NAND a SPI flash, Gigabitový Ethernetový phyter a RTC (Real-time clock).

Stávající architektura zůstává až na procesor MicroBlaze zachována. Jeho funkci vykonává procesor ARM. Toto řešení umožňuje díky výkonu procesoru ARM rozšířit aplikaci o nové možnosti. Procesor umožňuje například rozpoznávat nežádoucího obsahu na základě analýzy obsahu datových paketů na L7 (deep packet inspection), šifrovat a odesílat data prostřednictvím protokolu TCP/IP po síti (jednotku DATA EXPORT je možno implementovat na procesoru), implementovat webové rozhraní pro konfiguraci a řízení mikrosondy.

V prostředí Buildroot (popřípadě Yocto) je pro tuto platformu vytvořen operační systém Linux, do kterého je integrován systém ovladačů RSoC Driver. Nástroje pro ovládání jednotlivých jednotek pak pro komunikaci s FPGA využívají RSoC Framework. Čtení a zápis dat z jednotek je prováděno standardními funkcemi jazyka C (`read()`, `write()`).

5 ZÁVĚR

Na základě studia aplikace mikrosonda byl navržen prototyp mikrosondy a operační systém Linux pro platformu NetModule ZE7000. Návrh stávající architektury mikrosondy byl upraven tak, aby reflektoval integrovaný procesor. Pro komunikaci s jednotkami implementovanými v programovatelném poli FPGA z operačního systému je využit RSoC Framework.

Přechod na procesor ARM Cortex-A9 bude poskytovat výkon pro realizaci úkolů, jejichž integrace v FPGA by byla náročná buď na samotnou implementaci, nebo na využití zdrojů programovatelného pole. Procesor bude s největší pravděpodobností sloužit pro předávání odposlechnutých dat na sběrné zařízení pomocí šifrovaného kanálu (např. SSH). Díky flexibilitě programování procesoru lze implementovat algoritmy na L7. Export dat na externí médium prostřednictvím USB 2.0 rozhraní lze s výhodou implementovat díky operačnímu systému, ovšem na ZE7000 se nyní nenachází USB konektor, který bude pravděpodobně doplněn v příští verzi.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu VG20102015022 podporovaného Ministerstvem vnitra ČR a za podpory projektu VUT v Brně FIT-S-14-2297.

REFERENCE

- [1] Pavol Korček. *μG4-150 embedded platform* [online]. 18.7.2013. 22 p. FIT-TR-2013-03. http://www.fit.vutbr.cz/research/view_pub.php?file=%2Fpub%2F10402%2Ftr.pdf&id=10402 (Únor 2014).
- [2] RSoC Framework. *RSoC Framework Description* [online]. 2014. <http://www.rsoc-framework.com/description/> (Únor 2014).
- [3] NetModule. *Zynq Platform for Ethernet-centric Applications* [online]. 2013. <http://www.netmodule.com/products/sbc-eval-sys/ZE7000.html> (Únor 2014).
- [4] Moderní prostředky pro boj s kybernetickou kriminalitou na Internetu nové generace. [online]. 2013. <http://www.fit.vutbr.cz/research/grants/index.php.cs?id=517> (Únor 2014).