

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	Processing of FMCW 24/120 GHz radar signals
<b>Jméno autora:</b>	Emil Jiří Tywoniak
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra radioelektroniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Viktor Adler, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	FEL ČVUT, Katedra elektromagnetického pole

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<p>Tvorba samostatně fungujícího HW bývá poměrně náročná úloha, která mnohdy vyžaduje více než jednu iteraci konstrukce. V tomto konkrétním případě se navíc jedná o konstrukci HW, který musí spolupracovat s jiným HW, který je do určité míry black-box. Z tohoto pohledu považuji zadání bakalářské práce spíše za náročnější, nicméně asi běžné pro studenty programu OES. Na druhou stranu řešerše zpracování mezifrekvenčních signálů z FMCW radarů je spíše přímočarý úkol.</p>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s menšími výhradami</b>
<p>Podle zadání měl student prostudovat funkci radaru SIRAD EASY 24/120/L7. Očekával bych tedy v práci informace jako např. jaké má celé zařízení blokové schéma, jaké jsou možnosti nastavení vysílaných frekvenčních čirpů (šířka pásma, sklon rampy, linearita), možnosti časování čirpů, signálové úrovně, přístupnost signálů na DPS, odhad šumových parametrů, maximální jednoznačné rychlosti a vzdálenosti (v závislosti na signálovém zpracování) atd. Většina z těchto údajů nakonec nějak určuje požadavky na navrhovaný HW a měly být vzaty do úvahy. Zdá se, že student se spokojil pouze s tím, že porovnal typické katalogové hodnoty ADC v radarovém modulu a jím použitého ADC, který je obecně lepší. Dále z popisu vyvinutého SW není zřejmé, jestli student implementoval i možnosti nastavovat radarový modul a ukládat měření, jak bylo v zadání požadováno.</p>	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<p>Student v práci porovnává možnosti implementace jednotlivých dílčích bloků HW a logicky vybírá možnosti, které splňují požadavky.</p>	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<p>Z pohledu zpracování radarových signálů FMCW radaru je práce spíše povrchní. Z pohledu implementace digitální části HW jsou zřejmé autorovy předešlé zkušenosti a orientace v oboru.</p>	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<p>Práce je psaná anglicky, což zvyšuje její potenciál a využitelnost ve světě. V práci jsem nenarazil na zřejmé gramatické chyby, pouze několik překlepů. Typografická stránka práce je daná použitou šablonou. Rozsah práce by mohl být větší. Reference nejsou v práci číslovány striktně podle výskytu v textu práce, ale to je zřejmě způsobeno seznamem obrázků a použitou šablonou.</p>	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<p>Práce používá celkem 37 zdrojů, z toho je několik vědeckých článků a konferenčních příspěvků, asi deset datasheetů a aplikačních poznámek. Většina zbylých jsou odkazy na různé otevřené projekty na internetu a jedno video na youtube.com. Z mého pohledu obsahuje práce málo referencí na fundamentální technické knihy (handbooky), kterých je k danému tématu mnoho. Na druhou stranu student uvádí značně teoretické reference, které zasazují radarovou techniku do obecných spojitostí s lidským vnímáním, teorií relativity, přenosem informací apod.</p>	

#### Další komentáře a hodnocení

Prezentovat nízký šum ADC pomocí výsledku 2D FFT ve formě obrázku v kap. 3.7 je trochu nešťastné. Čtenář z toho jen velmi špatně odhadne dynamický rozsah ADC a v tištěné podobě na obrázku nejspíše nepůjde rozeznat téměř nic.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Celkově mám z práce rozpačitý pocit. Práce byla zřejmě dopisovaná ve velkém spěchu a několik kapitol má rozsah pouze jediného odstavce, dokonce v jednom případě jediného obrázku. Autor mohl popsat návrh HW podrobněji vč. různých podrobností o návrhu plošného spoje, stínění, návrh napájecích zdrojů, rozvod hodin, ESD ochran apod. Popis vytvořeného SW je velmi stručný a není zřejmé, jaká je jeho funkcionalita a jak se dá SW používat. V přílohách k práci se sice dají dohledat výrobní podklady k DPS, schéma zapojení, kód SW, spustitelný SW (spustit mi ale nešel), ale tyto výstupy by měly být v práci více popsány. Dále nebylo ukázáno, jestli se nakonec povedlo vytvořit HW, který by s radarem skutečně fungoval. Autor sice publikoval v kapitole 3.3 výsledky 2D FFT z navzorkovaného harmonického signálu s frekvencí 1 MHz, to ale nedokazuje schopnost spolupracovat s radarem, kdy vzorkování signálů musí probíhat synchronně s vysláním čirpů. Autor místy uvádí teoretické úvahy, které s tématem souvisejí, ale nepřispívají k řešení, ale spíše ukazují na autorův široký záběr a obecné povědomí o technických oborech. Celkově se mi tato bakalářská práce nezdá být nepovedená, ale spíše málo dokumentovaná.

Dotazy k obhajobě:

Vznikl nakonec funkční HW spolupracující s radarovým modulem?

Byla implementovaná ekvalizační metoda z [37]? Jaký byl její přínos pro detekování reálných cílů?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 21.8.2020

Podpis: