



# POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>STM32F429 Based CMOS Camera for Teaching Purposes</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Vojtěch Dokoupil</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra měření
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Ondřej Pribula, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	BTL Medical Technologies

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Diplomová práce se zabývá návrhem a realizací měřicí kamery s obrazovými senzory CMOS pro účely rozšíření laboratorní výuky. Z důvodu dostupnosti a ceny základního hardwaru s mikroprocesorem STM32F429 je práce v souladu se zadáním realizována s využitím existujícího vývojového kitu STM32F429I-Disco, který autor práce propojil s rovněž již existujícími moduly různých obrazových senzorů prostřednictvím jednoduchého redukčního modulu, který byl v rámci práce autorem navržen a zhotoven. Těžištěm práce je proto návrh programových modulů pro uvedenou procesorovou platformu, které mají sloužit pro další využití v rámci studentských projektů realizovaných v laboratoři videometrie. Realizované programové vybavení mikroprocesoru řeší připojování různých obrazových senzorů a základní operace zpracování obrazu (prahování, hranová detekce, hledání středu jasných objektů). Součástí práce jsou také demonstrační měřicí aplikace kamery (měření výšky objektů, určení náklonu horizontu).</p>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání práce bylo splněno. Soubor programového vybavení je navíc doplněn aplikací pro PC napsanou v jazyce C# plnící roli jednoduchého zobrazovače a prostředku ovládání měřicí kamery.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Stěžejní pro řešení práce je soubor funkcí zabezpečujících správné načtení obrázku z obrazového senzoru do paměťového prostoru mikroprocesoru. Po dokumentovaných neoptimálních pokusech s nastavením DMA kanálů se studentovi povedlo správně využít možnosti hardwarových bloků mikroprocesoru a navrhnout algoritmus využívající <i>double buffer mode</i> řadiče DMA k načtení snímku libovolné velikosti.</p> <p>Vzhledem k možnostem použitého procesoru považuji za škodu, že si autor v práci neklade vyšší cíle, než-li realizaci snapshot kamery, která nemusí zpracovávat obraz v reálném čase. Teoretický průnik studenta do problematiky DMA, který správně demonstroval zejména v rámci kapitoly 4.1.3.2., mohl být s výhodou využit i při realizaci jednoduchých funkcí zpracování obrazu prezentovaných v rámci kapitoly 4. 2., čímž by autor docílil zrychlení provádění navrhovaných algoritmů (hlavně paralelizací přístupů do externí paměti a prováděných výpočtů).</p> <p>V kapitole 4.2.3. autor implementuje integrální obrazový filtr určený pro vyhledání obrazového těžiště. Metodu zpracování obrazu použitou v rámci této kapitoly považuji za nevhodně zvolenou vzhledem k požadovaným výsledkům a doporučil bych zvolit klasické řešení této úlohy (metoda výpočtu obrazového těžiště je jedním ze základních algoritmů používaných v oboru zpracování obrazu). Řešení navrhované autorem je mimo jiné citlivé na tvar objektu a poskytuje jenom orientační výsledek. Problémy související s rozdílností použitých obrazových senzorů autor řeší zcela korektně implementací systému automatické identifikace typu připojeného obrazového senzoru v inicializační části aplikace. Tento přístup zvyšuje celkovou univerzalitu řešení a ulehčuje použitelnost pro další studenty.</p> <p>Na závěr práce autor demonstruje použitelnost navržené měřicí kamery na úlohách triangulačního měřiče výšky objektů a detekce natočení horizontu. Obě realizované úlohy nejsou vzhledem k nízké robustnosti výstupu vhodné pro praktické použití, avšak s ohledem na jednoduchost implementace dokonale demonstrují jednoduchou použitelnost navržené</p>	

kamery a mohou být výbornou inspirací pro ostatní studenty, kteří budou s navrženou kamerou pracovat.

## Odborná úroveň

**B - velmi dobře**

*Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.*

Autor práce se při řešení musel seznámit s komplexní problematikou mikroprocesorů s jádrem ARM Cortex, programovacím prostředím od společnosti KEIL v jazyku C, vzhledem k realizaci hardwarové části i návrhovým systémem Altium Designer a programovacím prostředím pro PC s jazykem C#. Všechny uvedené nástroje a znalosti autor využil a výsledky jeho práce hodnotím po odborné stránce za velmi dobré.

## Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

**C - dobře**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Autor vytvořil text práce v anglickém jazyce. Práce je korektně strukturována do logicky členěných kapitol a podkapitol. Po typografické stránce je práce čistá a úhledná. Za nepřilíš vhodnou považuji stylizaci textů pracující s první a druhou osobu j. č. což způsobuje, že text mnohdy připomíná víc populární literaturu než-li technický text. Obsah některých kapitol je místy zmatečný s logickými skoky v kontextu myšlenek. U některých matematických zápisů chybí vysvětlení symbolů (např. Equ. 2), které je nahrazeno jejich samo-vysvětlujícím názvem v rámci rovnic, což považuji za nestandardní. Formulace anglických vět je v některých případech komplikovaná a absence větných členů stěžuje správné porozumění autorových myšlenek. Autor správně dokresluje informace z textu přehlednými obrázky.

## Výběr zdrojů, korektnost citací

**C - dobře**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Autor uvádí v referencích práce celkem 17 zdrojů, které s ohledem na rozsah práce považuji za relevantní. V samotném textu práce však autor přímo pracuje jenom s některými z uvedených zdrojů a ostatní zůstávají bez reference. V rozporu s citačními zvyklostmi nejsou použité reference číselně řazeny dle prvního použití v textu.

## Další komentáře a hodnocení

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

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

Autor v rámci řešení práce splnil stanovené zadání pro vytvoření jednoduché měřicí kamery za pomoci vývojového kitu pro procesory STM32 Cortex a modulů obrazových senzorů. Navržené programové bloky mohou být, v souladu se zadáním, užitečnými stavebními bloky pro realizaci jednoduchých úloh strojového vidění v rámci laboratoře videometrie. Student navíc vytvořil softwarové vybavení pro PC, které společně s realizovanými příklady použití výrazně zvyšuje využitelnost výsledků práce pro výuku.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 22.5.2015

Podpis: