Posudek oponenta závěrečné práce

České vysoké učení technické v Praze **Fakulta informačních technologií**

Student: Bc. David Němec
Oponent práce: Ing. Jaroslav Sloup
Název práce: Experiments with standard HEVC for video compression
Obor: Počítačové systémy a sítě

Datum vytvoření: 7. 6. 2017

Hodnotící kritérium:	*Způsob hodnocení - následující škálou 1 až 5:*
1. Náročnost a další komentář k zadání	*1=mimořádně náročné zadání,* *2=náročnější zadání,* ***3=průměrně náročné zadání,*** *4=lehčí, ale ještě dostatečně náročné zadání,* *5=nedostatečně náročné zadání*

Popis kritéria:
Podrobněji charakterizujte diplomovou (bakalářskou) práci a její případné návaznosti na předchozí nebo běžící projekty. Dále posuďte, čím je zadání této ZP náročné. (U obtížnější ZP lze dále tolerovat některé nedostatky, které by u ZP standardní obtížnosti tolerovány nebyly; a naopak u jednoduché ZP mohou být zjištěné nedostatky hodnoceny přísněji.)

Komentář:
Zadání práce ukládá diplomantovi popsat standard HEVC (H.265) a porovnat jeho různé implementace s alternativními kompresními formáty (H.264 či VP9) z hlediska rychlosti, kompresního poměru a kvality výsledného videa pro různá nastavení parametrů pro zakódování videa. Další částí práce má být porovnání implementací algoritmů pro hodnocení kvality videa na GPU pomocí dvou technologií (CUDA a OpenCL).

Hodnotící kritérium:	*Způsob hodnocení - následující škálou 1 až 4:*
2. Splnění zadání	*1=zadání splněno,* *2=zadání splněno s menšími výhradami,* ***3=zadání splněno s většími výhradami,*** *4=zadání nesplněno*

Popis kritéria:
Posuďte, zda předložená ZP splňuje zadání. V komentáři uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, případně rozšíření ZP oproti původnímu zadání. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.

Komentář:
Zadání bylo splněno jen částečně z těchto důvodů (viz dále popis jednotlivých kritérií):
- Formát HEVC (H.265), který je základem celé práce je popsán velmi povrchně.
- V OpenCL implementována jen jedna metoda pro porovnání kvality videa.
- Není provedeno porovnání kvality a kompresního poměru v závislosti na různých nastaveních kodéru videa pro formát HEVC (pouze provedeno měření rychlosti).

Hodnotící kritérium:	*Způsob hodnocení - následující škálou 1 až 4:*
3. Rozsah písemné zprávy	*1=splňuje požadavky,* ***2=splňuje požadavky s menšími výhradami,*** *3=splňuje požadavky s většími výhradami,* *4=nesplňuje požadavky*

Popis kritéria:
Zhodnoťte přiměřenost rozsahu předložené ZP vzhledem k obsahu, tj. zda všechny části ZP jsou informačně bohaté a ZP neobsahuje zbytečné části.

Komentář:
Vlastní text práce čítá 68 stran (bez seznamu literatury a příloh). Práce zahrnuje zbytečně dlouhý popis možností programování GPU, zatímco popisu formátu HEVC je věnována pouze jedna stránka. Dále postrádám uživatelskou/instalační příručku a sekce "3.3 Usage and examples" je vzhledem k svému obsahu zcela zbytečná a neobsahuje žádné příklady.

Hodnotící kritérium:	*Způsob hodnocení - bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):*
4. Věcná a logická úroveň práce	*65 (D)*

Popis kritéria:
Posuďte, zda předložená ZP je po věcné stránce v pořádku, případně vyskytují-li se v práci věcné chyby nebo nepřesnosti. Zhodnoťte dále logickou strukturu ZP, návaznosti jednotlivých kapitol a pochopitelnost textu pro čtenáře.

Komentář:
Textová část práce je rozdělena do pěti logicky navazujících kapitol, které popisují existující video formáty a jejich uložení, metriky pro vyhodnocení kvality videa, dostupné technologie pro programování GPU, implementaci, testování implementovaných metrik a shrnutí dosažených výsledků.

Formát HEVC (H.265), který je základem celé práce je popsán velmi stručně, chybí detaily o struktuře souborů, struktuře kodéru a dekodéru, parametrech ovlivňujících zakódování videa či diskusi, které části by se daly vhodně paralelizovat na GPU.

U popisu hodnocení kvality videa jsou uvedeny pouze základní metriky (PSNR a SSIM) pracující na úrovni jednotlivých snímků, ale chybí zmínka o metrikách pracujících v časoprostorové doméně, které lépe korelují se subjektivním vnímáním kvality videa (např. Spatio-temporal video SSIM popsaná v Moorthy, A. K.; Bovik, A. C.: Efficient Motion Weighted Spatio-Temporal Video SSIM Index. 2010.).

V kapitole věnované popisu paralelní implementace postrádám pseudokódy jednotlivých algoritmů a popis implementovaných kernelů. Z popisu paralelní redukce v sekci 3.6.1 mi také není jasné, kterou variantu nakonec diplomant použil v implementaci?

Hodnotící kritérium:	*Způsob hodnocení - bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):*
5. Formální úroveň práce	*60 (D)*

Popis kritéria:
Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku ZP, viz Směrnice děkana č. 14/2015, článek 3.

Komentář:
Jazyková a stylistická kvalita textu práce je na nízké úrovni, obsahuje velké množství překlepů, které při čtení působí rušivě či nekonzistentní používání zkratek (např. Cuda x CUDA, Nvidia x NVIDIA, FFMPEG x FFmpeg). Některé tabulky (např. tab. 2.1, tab. 2.3), výpisy kódů (např. 2.1, 2.2) a obrázky (např. 2.7, 2.10) nejsou v textu práce odkazovány a dokonce ani řádně vysvětleny. Příloha C byla vložena, do anglicky psané práce, v českém jazyce a na straně 52 není vložen vzorec pro konverzi mezi barevnými formáty YUV a RGB.

Hodnotící kritérium:	*Způsob hodnocení - bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):*
6. Práce se zdroji	*60 (D)*

Popis kritéria:
Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení ZP. Charakterizujte výběr studijních pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje nebo zda se pokoušel řešit již vyřešené problémy. 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.

Komentář:
Seznam literatury čítající 35 položek obsahuje nestandardní citace článků [19-22, 32] (pouze názvem a webovým odkazem, chybí autoři, rok vydání, jméno časopisu, číslo), špatně volené názvy položek (např. “Khronos SIGGRAPH Asia November 2015“ nebo “m.-r.-r.: Intel R Xeon PhiTM Core Micro-architecture”), či nepřeložený český text "Dostupné z". U obrázků 3.3, 3.4, 3.7 a 3.8 není uvedeno, odkud jsou převzaty.

Hodnotící kritérium:	*Způsob hodnocení - bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):*
7. Hodnocení výsledků, publikační výstupy a ocenění	*60 (D)*

Popis kritéria:
Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků ZP, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, apod. Případně také zhodnoťte, zda software nebo zdrojové texty, které nevytvořil sám student, byly v ZP použity v souladu s licenčními podmínkami a autorským právem. Popište případnou publikační činnost a získaná ocenění související s řešením této ZP.

Komentář:
Implementované řešení je sice plně funkční, ale efektivita paralelního řešení pomocí CUDA je nízká, autor uvádí 30% využití GPU. Prováděl jste nějakou podrobnější analýzu, kolik jednotlivé části implementace na GPU trvají (výpočet metrik, přenosy dat z/do zařízení, dekódování videa), kterými byste tuto neefektivitu vysvětlil? Dále jsem si všiml, že implementovaný komparátor SSIMComparatorx dopočítává redukci za bloky na CPU. Co vás vedlo k této volbě?

Diskutabilní je také vlastní rozsah implementace provedené diplomantem, který se mi zdá poměrně malý, neboť pro většinu částí aplikace byly využity již existující knihovny (např. FFMPEG, CUB) a to dokonce i pro paralelní redukci. Implementace v OpenCL obsahuje pouze jednodušší metriku PSNR a tudíž pro metriku SSIM není porovnána implementace pomocí CUDA a OpenCL, jak požaduje zadání práce. U obou metrik se jedná o poměrně přímočarou paralelní implementaci a proto bych očekával v případě OpenCL porovnání i na jiné platformě než NVIDIA (např. ATI/AMD, Intel).

Zdrojové kódy nejsou řádně komentovány (kromě zjevně převzatých částí) a obsahují velké množství zakomentovaného pracovního kódu, který by se ve finální verzi práce neměl vůbec objevit.

V kapitole věnované výsledkům postrádám porovnání kompresního poměru a kvality videa vzhledem k různým nastavením parametrů kodéru formátu HEVC, což je požadováno přímo v zadání práce.

Hodnotící kritérium:	*Způsob hodnocení - nehodnotí se*

8. Komentář o využitelnosti výsledků

Popis kritéria:
Uveďte, zda hlavní výsledky ZP rozšiřují již publikované známé výsledky a/nebo přinášející zcela nové poznatky. Uveďte možnosti využití výsledků ZP v praxi.

Komentář:
Výsledky uvedené v práci jsou snadno reprodukovatelné, ale dle mého názoru nemají publikační potenciál.

Hodnotící kritérium:	*Způsob hodnocení - nehodnotí se*

9. Otázky k obhajobě

Popis kritéria:
Uveďte případné dotazy, které by měl student zodpovědět při obhajobě ZP před komisí (body oddělte odrážkami).

Otázky:
1) Na straně 17 je uvedeno, že vývojová větev procesorů "many-core" má 2D architekturu. Co to znamená?

2) Kdybyste měl implementovat dekodér pro formát HEVC na GPU, které části by byly vhodné pro paralelizaci a které ne? Jaké jsou funkční bloky dekodéru formátu HEVC?

3) Korelují spolu nějakým způsobem hodnoty objektivních a subjektivních metrik pro hodnocení kvality videa uvedených v sekci 1.6, resp. existují nějaké objektivní metriky, které se subjektivními dobře korelují? Pokud ano, proč jste je nezvolil pro implementaci?

Hodnotící kritérium:	*Způsob hodnocení - bodové hodnocení 0 až 100 bodů (známka A až F):*
10. Celkové hodnocení	*60 (D)*

Popis kritéria:
Shrňte stránky ZP studenta, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Celkové hodnocení **nemusí** být aritmetickým průměrem či jinou hodnotou vypočtenou z hodnocení v předchozích jednotlivých kritériích 1 až 9.

Text hodnocení:
Předkládaná diplomová práce splňuje zadání, nicméně vykazuje řadu jak jazykových a formálních, tak i implementačních nedostatků.

Práci doporučuji k obhajobě a vzhledem k výše uvedeným připomínkám navrhuji hodnocení známkou D – uspokojivě.

Podpis oponenta práce: