Általános információk

A diplomaterv szerkezete:

1. Diplomaterv feladatkiírás
2. Címoldal
3. Tartalomjegyzék
4. A diplomatervező nyilatkozata az önálló munkáról és az elektronikus adatok kezeléséről
5. Tartalmi összefoglaló magyarul és angolul
6. Bevezetés: a feladat értelmezése, a tervezés célja, a feladat indokoltsága, a diplomaterv felépítésének rövid összefoglalása
7. A feladatkiírás pontosítása és részletes elemzése
8. Előzmények (irodalomkutatás, hasonló alkotások), az ezekből levonható következtetések
9. A tervezés részletes leírása, a döntési lehetőségek értékelése és a választott megoldások indoklása
10. A megtervezett műszaki alkotás értékelése, kritikai elemzése, továbbfejlesztési lehetőségek
11. Esetleges köszönetnyilvánítások
12. Részletesés pontos irodalomjegyzék
13. Függelék(ek)

Felhasználható a következő oldaltól kezdődő Diplomaterv sablon dokumentum tartalma. Ügyeljen a tanszék, a hallgató, a konzulens nevét és a beadás évét jelölő szövegdobozokra, mert azokra külön ki kell adni a frissítést. A mezők tartalma a sablonban a dokumentum adatlapja alapján automatikusan kerül kitöltésre (Fájl/Információ/Tulajdonságok/Speciális tulajdonságok).

A diplomaterv szabványos méretű A4-es lapokra kerüljön. Az oldalak tükörmargóval készüljenek (mindenhol 2.5cm, baloldalon 1cm-es kötéssel). Az alapértelmezett betűkészlet a 12 pontos Times New Roman, másfeles sorközzel.

Minden oldalon - az első négy szerkezeti elem kivételével - szerepelnie kell az oldalszámnak.

A fejezeteket decimális beosztással kell ellátni. Az ábrákat a megfelelő helyre be kell illeszteni, fejezetenként decimális számmal és kifejező címmel kell ellátni. A fejezeteket decimális aláosztással számozzuk, maximálisan 3 aláosztás mélységben (pl. 2.3.4.1.). Az ábrákat, táblázatokat és képleteket célszerű fejezetenként külön számozni (pl. 2.4. ábra, 4.2 táblázat vagy képletnél (3.2)). A fejezetcímeket igazítsuk balra, a normál szövegnél viszont használjunk sorkiegyenlítést. Az ábrákat, táblázatokat és a hozzájuk tartozó címet igazítsuk középre. A cím a jelölt rész alatt helyezkedjen el.

A képeket lehetőleg rajzoló programmal készítsék el, az egyenleteket egyenlet-szerkesztő segítségével írják le.

Az irodalomjegyzék szövegközi hivatkozása történhet a Harvard-rendszerben (a szerző és az évszám megadásával) vagy sorszámozva. A teljes lista névsor szerinti sorrendben a szöveg végén szerepeljen (sorszámozott irodalmi hivatkozások esetén hivatkozási sorrendben). A szakirodalmi források címeit azonban mindig az eredeti nyelven kell megadni, esetleg zárójelben a fordítással. A listában szereplő valamennyi publikációra hivatkozni kell a szövegben. Minden publikáció a szerzők után a következő adatok szerepelnek: folyóirat cikkeknél a pontos cím, a folyóirat címe, évfolyam, szám, oldalszám tól-ig. A folyóirat címeket csak akkor rövidítsük, ha azok nagyon közismertek vagy nagyon hosszúak. Internet hivatkozások megadásakor fontos, hogy az elérési út előtt megadjuk az oldal tulajdonosát és tartalmát (mivel a link egy idő után akár elérhetetlenné is válhat), valamint az elérés időpontját.

Fontos:

* a szakdolgozat készítő/diplomatervező nyilatkozata (a jelen sablonban szereplő szövegtartalommal) kötelező előírás Karunkon, ennek hiányában a szakdolgozat/diplomaterv nem bírálható és nem védhető!
* mind a dolgozat, mind a melléklet maximálisan 15 MB méretű lehet!

Jó munkát, sikeres szakdolgozat készítést ill. diplomatervezést kívánunk!

FELADATKIÍRÁS

A feladatkiírást a **tanszék saját előírása szerint** vagy a tanszéki adminisztrációban lehet átvenni, és a tanszéki pecséttel ellátott, a tanszékvezető által aláírt lapot kell belefűzni a leadott munkába, vagy a tanszékvezető által elektronikusan jóváhagyott feladatkiírást kell a Diplomaterv Portálról letölteni és a leadott munkába belefűzni (ezen oldal HELYETT, ez az oldal csak útmutatás). Az elektronikusan feltöltött dolgozatban már nem kell megismételni a feladatkiírást.



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Jost Márk Benedek

Útvonaltervezési algoritmusok optimalizálása gpu-n

Szakdolgozat

Konzulens

Dr. Szegletes Luca

BUDAPEST, 2023

Tartalomjegyzék

[Összefoglaló 6](#_Toc146641779)

[Abstract 7](#_Toc146641780)

[1 Bevezetés 8](#_Toc146641781)

[1.1 Formázási tudnivalók 8](#_Toc146641782)

[1.1.1 Címsorok 8](#_Toc146641783)

[1.1.2 Képek 8](#_Toc146641784)

[1.1.3 Kódrészletek 8](#_Toc146641785)

[1.1.4 Irodalomjegyzék 9](#_Toc146641786)

[2 Bevezetés 10](#_Toc146641787)

[2.1 Formázási tudnivalók 10](#_Toc146641788)

[2.1.1 Címsorok 10](#_Toc146641789)

[2.1.2 Képek 10](#_Toc146641790)

[2.1.3 Kódrészletek 11](#_Toc146641791)

[2.1.4 Irodalomjegyzék 11](#_Toc146641792)

[3 Utolsó simítások 12](#_Toc146641793)

[Irodalomjegyzék 13](#_Toc146641794)

[Függelék 14](#_Toc146641795)

Hallgatói nyilatkozat

Alulírott **Jost Márk Benedek**, szigorló hallgató kijelentem, hogy ezt a szakdolgozatot meg nem engedett segítség nélkül, saját magam készítettem, csak a megadott forrásokat (szakirodalom, eszközök stb.) használtam fel. Minden olyan részt, melyet szó szerint, vagy azonos értelemben, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem.

Hozzájárulok, hogy a jelen munkám alapadatait (szerző(k), cím, angol és magyar nyelvű tartalmi kivonat, készítés éve, konzulens(ek) neve) a BME VIK nyilvánosan hozzáférhető elektronikus formában, a munka teljes szövegét pedig az egyetem belső hálózatán keresztül (vagy hitelesített felhasználók számára) közzétegye. Kijelentem, hogy a benyújtott munka és annak elektronikus verziója megegyezik. Dékáni engedéllyel titkosított diplomatervek esetén a dolgozat szövege csak 3 év eltelte után válik hozzáférhetővé.

Kelt: Budapest, 2023. 10. 06.

...…………………………………………….

Összefoglaló

Szakdolgozatom során az volt a célom, hogy különböző, nagy jelentőséggel bíró algoritmusok futását gyorsítsam videokártyán párhuzamosítás segítségével. Vizsgálódásom során exponenciális futásidejű problémákra (TSP, VRP, CVRP) kerestem közelítő heurisztikus megoldást GPU-n. A megoldást az Nvidia CUDA keretrendszer segítségével C/C++ nyelven valósítottam meg. Az implementációkat ismert tesztadatokon teszteltem annak érdekében, hogy meggyőződjek, hogy valóban helyesen dolgoztam.

A különböző útvonaltervezési algoritmusok gyakran nem oldhatóak meg polinomidőben.

Abstract

Ide jön a ½-1 oldalas angol nyelvű összefoglaló, amelynek szövege a Diplomaterv Portálra külön is feltöltésre kerül.

# Példák

A következő fejezet pár példán keresztül bemutatja a diplomatervekben és szakdolgozatokban szokásosan előkerülő formázások megvalósítását.

## Formázási tudnivalók

A dokumentum folyószövegéhez használjuk a **Normál** (angol Word esetén Normal) stílust.

### Címsorok

A fejezetcímek esetén a **Címsor 1-4** (Heading 1-4) stílusokat használjuk.

### Képek

A képhez használjuk a **Kép** stílust.

Képaláírást a képen jobb gombbal kattintva a Felirat beszúrása… opcióval adhatunk hozzá, így az automatikusan **Képaláírás** (Caption) stílusú lesz.



.. ábra: Példa képaláírásra

### Kódrészletek

Kódrészletek beillesztése esetén használjuk a **Kód** stílust.

using System;

namespace MyApp

{

class Program

{

static void Main( string[] args )

{

Console.WriteLine( "Szia Világ!" );

}

}

}

### Irodalomjegyzék

Az Irodalomjegyzékben szereplő hivatkozásokat **Irodalomjegyzék sor** stílussal formázzuk, a címüket pedig **Irodalomjegyzék forrás** stílussal emeljük ki.

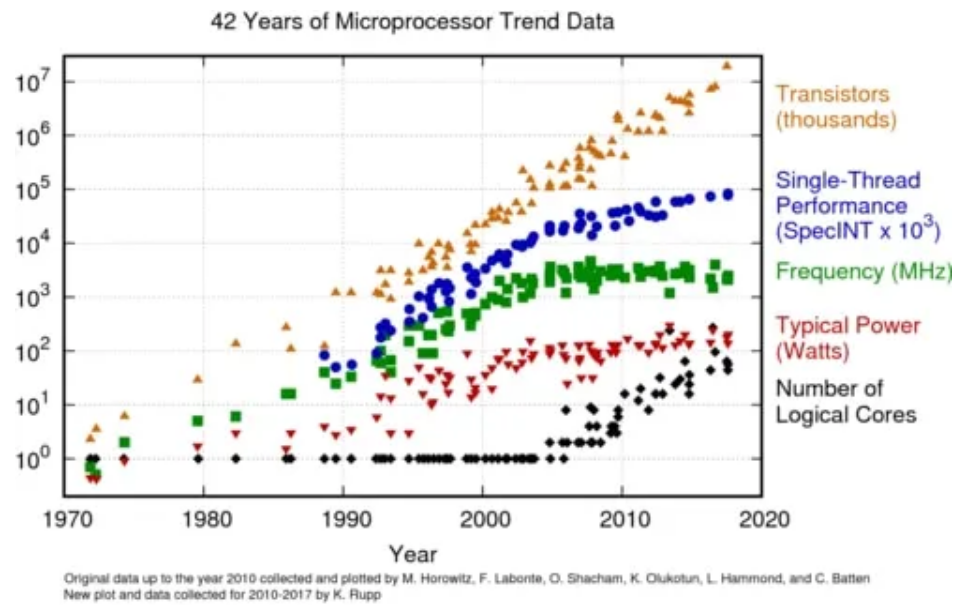
A szövegbe a hivatkozásokat a Kereszthivatkozás beszúrása (Insert cross-reference) funkcióval helyezzük el (példa egy így beszúrt hivatkozásra: [1]), így azok automatikusan frissülnek a hivatkozások átrendezésekor.

# Bevezetés

## Motiváció

Az 1980-as években megjelentek az első személyi számítógépek (PC-k), melyek központi feldolgozóegységei (CPU) kezdetekben néhány MHz-es belső órajellel működtek. Akkor az volt a számítástechnikai fejlesztőmérnökök fő eszköze a számítási gyorsaság növelésére, hogy az órajelfrekvenciát növelték. Ez értelemszerűen frekventáltabb utasításvégrehajtást biztosított, és evidens volt, hogy a nagyobb frekvencia nagyobb számítási erővel jár. Számos kiváló mérnöki megoldás született, ezek közül talán az egyik legjelentősebb találmány a fáziszárt hurok (Phase-Locked Loop - PLL). A PLL egy olyan Szabályozható hurok, amely (a részleteket mellőzve, nem tárgya dolgozatomnak) egy bemeneti referenciafrekvenciát tud megsokszorozni. Nélküle gyakorlatilag képtelenség lett volna felhasználói szinten 50-60 MHz fölé menni a személyi számítógépek belső órajelénél. Nagyjából 30 évvel később elérték a hardverfejlesztők, hogy a legtöbb asztali processzor órajele 1GHz és 4GHz között legyen képes működni, ez az eredeti PC-k frekvenciájának több, mint az ezerszerese. Napjainkban változás látható a fejlesztési trendekben, ugyanis az órajelnövelést a processzorok disszipációja erősen felülről korlátozza. Egyelőre nem tűnik könnyen lehetségesnek 5GHz fölé menni úgy, hogy közben az eszköz helyes működése garantálható legyen. A különböző hűtési technológiák (léghűtés, vízhűtés) bizonyos fokig tudnak javítani a sebességen, viszont nagyságrendeket ugorni velük sem lehetséges.

A számítógépgyártók éppen ezért új, alternatív megoldásokat kerestek a számítási teljesítmény növelésére. Legjobb ötletnek a számítási feladatok párhuzamosítása bizonyult. Napjainkban a kutatásoknak két nagy témája van. Egyik a kvantumszámítószépek témája, amit dolgozatomban nem részletezek. A másik a párhuzamosítás több szálon. Már a CPU-k fejlesztésénél is megfigyelhető, hogy inkább a minél több processzormag telepítése az iparági trend.



.. ábra Látható, hogy kb. 2010-re befejeződött a CPU-k órajelfrekvencia-növekedése, helyette egyre nőni kezdett a processzormagok száma. [1]

A párhuzamos munkavégzésre feltalálták a grafikus segédprocesszort, a GPU-t. Amíg a CPU feladata az, hogy műveletek egy adott szekvenciáját, és annak minden utasítását a lehető leggyorsabban hajtsa végre, addig a GPU célja minél több szál (akár több tízezer) párhuzamos futtatása. A videókártyák előnye akkor válik láthatóvá, ha ugyanazt az utasítást több, nagy adattömbön kell végrehajtani. Ez az úgynevezett SIMD megközelítés (Single Instruction Multiple Data) [3]. Az [HIÁNYZIK]. ábra szemlélteti, hogy a GPU-n arányában több tranzisztor van adatfeldolgozásra rendelvelve, cserébe a gyorsítótárazás és a folyamatvezérlés kisebb hangsúlyt kapott.

# Utolsó simítások

Miután elkészültünk a dokumentációval, ne felejtsük el a következő lépéseket:

* Kereszthivatkozások frissítése: miután kijelöltük a teljes szöveget (Ctrl+A), nyomjuk meg az F9 billentyűt, és a Word frissíti az összes kereszthivatkozást. Ilyenkor ellenőrizzük, hogy nem jelent-e meg valahol a "Hiba! A könyvjelző nem létezik." szöveg.
* Dokumentum tulajdonságok megadása: a dokumentumhoz tartozó meta adatok kitöltése (szerző, cím, kulcsszavak stb.). Erre való a Dokumentum tulajdonságai panel, mely a Fájl / Információ / Tulajdonságok / Dokumentumpanel megjelenítése úton érhető el.
* Kinézet ellenőrzése PDF-ben: a legjobb teszt a végén, ha PDF-et készítünk a dokumentumból, és azt leellenőrizzük.

Irodalomjegyzék

1. 55th Anniversary of Moore’s Law.   
   https://www.infoq.com/news/2020/04/Moores- law- 55/  
   Accessed: 2020-04-27.
2. Tóth Márk Andor. “Algoritmusok Optimalizálása GPU-n”. diplomaterv. Budapesti Műszaki Egyetem, 2022.
3. Király Zoltán. “Kvantummechanikai számítások optimalizálása”. diplomaterv. Budapesti Műszaki Egyetem, 2022.

Függelék