

Közvilágítási lámpatesteket optimalizáló eljárás

Bánhelyi Balázs, Csentes Tibor, Palatinus Endre és Lévai
Balázs László

Szegedi Tudományegyetem

Szeptember 28-30, 2011, Balatonöszöd, Hungary

Közmegvilágítási feladat

Közmegvilágítási
lámpatesteket
optimalizáló eljárás

Bánhelyi Balázs

Bevezető

Feladat leírás

Optimalizálási feladat

Az elkészült
alkalmazás

Az optimalizáló eljárás

A felhasználói felület

A GPU használata

Eredmények

Az optimalizáló
eljárás eredményei

A CUDA hatása

Köszönetnyilvánítás

- ▶ Adott egy megvilágítandó terület, ami lehet akár egy közút, egy járda, de akár egy csarnok is.
- ▶ Általában adottak az elhelyezendő megvilágító testek pozíciói, úgy mint pl. a felülettől vett távolságuk és az egymáshoz való viszonyuk. Ezek lehetnek akár egysorban, utca kétoldalán, de mátrix-szerűen is.
- ▶ Feladat ezen terület adott szintű és egyenletességű megvilágítása az adott pontokból azonos lámpákkal.
- ▶ Jelen esetben a feladatunk egy LED-eket tartalmazó lámpatestek tervezése (LED-ek száma, típusa és irányultságuk), melyek ezt a célt minél jobban ellátják.
- ▶ A lámpatesteknek az egyszerűbb kivitelezés miatt bizonyos szimmetria tulajdonságokat tartaniuk kell.

LED-ek tulajdonságai

- ▶ A LED-es megvilágítás egy ma is elfogadottan energiatakarékos megvilágítási forma, de további energiatakarékossági lehetőség is van benne. Az energiatakarékos tulajdonságai mellett az élettartamra vonatkozó adatok is biztatóak.
- ▶ A megrendelő által használt LED-ek általában 1-től 10 Wattos szintig terjednek, melyekből egy utca adott szakaszának megvilágítására kb. 20-200 db szükséges.
- ▶ A használt LED-ek fénycsóvájának tulajdonságát optikai előtétekkel jól lehet változtatni. Mint például, szórt vagy szűrő fényű legyen, de akár egyéb alakzatok is elérhetőek, pl. ovális.
- ▶ A használt LED-ek további jó tulajdonságokkal is rendelkeznek. Többek között pl. automatikusan tudják jelezni, ha kiégtek, de akár dimmelhetőek is.

Optimalizálási célok

- ▶ Elsődleges feladat, hogy a felület a megadott megvilágítási szintnél ne legyen jobban, illetve kevésbé megvilágítva. Továbbá a megvilágítás "egyenletes" legyen, abban az értelemben, hogy az átlagos megvilágításnál adott szinttel nagyobb és kisebb megvilágítási pontok ne legyenek.
- ▶ Ezen feltételek mellett célnak az alábbi részcélok – felhasználó által megadott – súlyozott átlagát vettük:
 - ▶ minél kisebb legyen a fogyasztás;
 - ▶ minél kevesebb LED-et használjunk;
 - ▶ minél simább legyen a megvilágítás (szórás minimalizálás).
- ▶ Továbbá nem minden esetben igény teljesen új lámpatest tervezése, hanem a már meglévő lámpatest "átalakítása". Azaz pl. csak a LED-ek kicserélésével más körülmények között is optimális legyen.

Kétszintű optimalizálási eljárás

- ▶ A LED-ek irányultságán kívül nekünk kell meghatározni a LED-ek számát és típusát.
- ▶ Első lépésben közelítő irányultságokkal megpróbáltuk meghatározni a szükséges LED-ek számát és típusát, melyre egy genetikus algoritmust alkalmaztunk.
- ▶ Ebben a technikában a "csak cserélhető helyek" könnyedén kezelhetőek voltak egy megfelelő mutációs eljárás megvalósításával.
- ▶ Második lépésben meghatároztuk a LED-ek pontos irányultságát, melyre egy egyszerű szimulált hűtéses eljárás is elegendő volt.
- ▶ Ez az eljárás egy átlagos feladattal kb. 3-6 órán belül ad megfelelő eredményt.

Bevezető

Fejlesztés leírása

Optimalizálási feladat

Az elkészült alkalmazás

Az optimalizáló eljárás

A felhasználói felület

A GPU használata

Eredmények

Az optimalizáló
eljárás eredményei

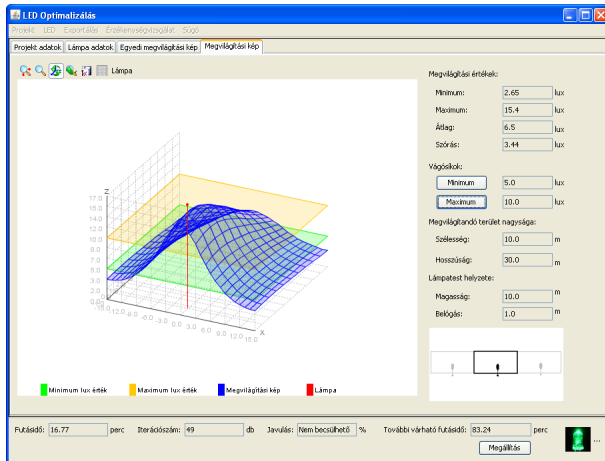
A CUDA hatása

Köszönetnyilvánítás

Felhasználói felület

Közvilágítási
lámpatesteket
optimalizáló eljárás

Bánhelyi Balázs



Bevezető

Fejlesztés leírás
Optimalizálási feladat

Az elkészült
alkalmazás

Az optimalizáló eljárás

A felhasználói felület
A GPU használata

Eredmények

Az optimalizáló
eljárás eredményei
A CUDA hatása

Köszönetnyilvánítás

(d) Wizard 7. lapja

A program gyorsítása hardveres eszközzel

Bevezető

Fejlesztés leírás

Optimalizálási feladat

Az elkészült alkalmazás

Az optimalizáló eljárás

A felhasználói felület

A GPU használata

Eredmények

Az optimalizáló
eljárás eredményei

A CUDA hatása

Köszönetnyilvánítás

- ▶ A megvilágítási képet nagyon sokszor ki kell számolni, amely a számítások nagyrésztét képezi (több mint 80%).
- ▶ Minden egyes megvilágítási kép esetén sok azonosan számítandó pont megvilágítási nagyságát kell kiszámolni, melyek algoritmusai teljesen hasonló. Ezek algoritmusai egyszerű, nagyrészt csak trigonometriai számításokat tartalmaz.
- ▶ A grafikus kártyában található processzort pont ilyen típusú számításokra optimalizálták. Mi az NVidia-CUDA technológiát választottuk gyorsítás céljából.
- ▶ Megvalósításunkban a megvilágítandó felület pontjait osztottuk szét a GPU szálak között. Így minden egyes szál egyetlen pontba számolta ki az összes LED-ből oda eső fényerők nagyságát, melyek teljesen függetlenek egymástól.

Optimalizáló eredménye

Közvilágítási
lámpatesteket
optimalizáló eljárás

Bánhelyi Balázs

Bevezető

Feladat leírás

Optimalizálási feladat

Az elkészült alkalmazás

Az optimalizáló eljárás

A felhasználói felület

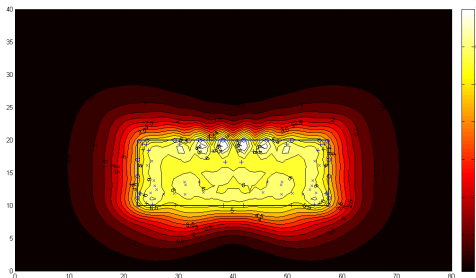
A GPU használata

Eredmények

Az optimalizáló
eljárás eredményei

A CUDA hatása

Köszönetnyilvánítás



- ▶ Megvilágítandó volt egy 35×10 méteres utcaszakasz, minimum 6 luxszal.
- ▶ Háromféle LED volt használható, melyek mindegyike 1 Wattos.
- ▶ Összesen $26 + 28 + 18$ LED-et használtunk.

CUDA-s futási eredmények

Bevezető

Fejlesztés leírás

Optimalizálási feladat

Az elkészült alkalmazás

Az optimalizáló eljárás

A felhasználói felület

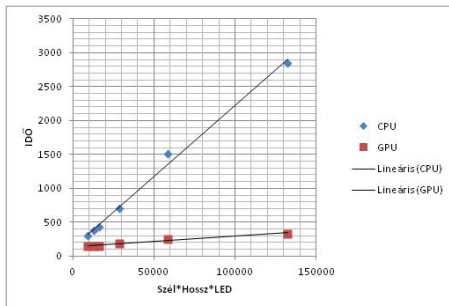
A GPU használata

Eredmények

Az optimalizáló
eljárás eredményei

A CUDA hatása

Köszönetnyilvánítás



- ▶ Futási idők lineáris közelítése:
 - ▶ CPU idő = $0,02094 \cdot X + 127$
 - ▶ GPU idő = $0,00158 \cdot X + 134$
- ▶ Azaz egy kb. 3 órás futású átlagos feladaton az optimalizálási eljárás egy négymagos CPU-n becsléseink szerint kb. 50-60 perc alatt, míg GPU-n kb. 20-30 perc alatt futna le.

Köszönetnyilvánítás

A K-2010-GOP-1.1.1-09/1.-0240762/129 számú pályázat keretein belül, a Wemont Kft. megbízásából végeztük ezen intelligens LED-es közvilágítási lámpa fejlesztését.



Közvilágítási
lámpatesteket
optimalizáló eljárás

Bánhelyi Balázs

Bevezető

Fejlesztés leírása

Optimalizálási feladat

Az elkészült alkalmazás

Az optimalizáló eljárás

A felhasználói felület

A GPU használata

Eredmények

Az optimalizáló
eljárás eredményei

A CUDA hatása

Köszönetnyilvánítás