



## **LED-es fényforrások optikai-fotometriai tervezése és szimulációja SPEOS szoftver környezetben**

**Németh Zoltán, Nagy Balázs, Gémesi Szabolcs, Veres Ádám, Samu Krisztián, Ábrahám György**

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,**

**Mechatronika Optika és Gépészeti Informatika (MOGI) Tanszék, [www.mogi.bme.hu](http://www.mogi.bme.hu)**

Modern korunk világítástechnikájában komoly kihívást és egyben hatalmas lehetőséget jelent a LED fényforrások alkalmazása, valamint ezekhez korszerű előtétoptikák tervezése. A LED-ek rohamos elterjedése, egyre gyakoribb alkalmazása indokoltá teszi a gyártást megelőző optikai és fénytechnikai tervezéseket, valamint azok szimulációját. Ebben nyújt megfelelő támogatást a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Mechatronika Optika és Gépészeti Informatika Tanszéken kutatás/fejlesztésben alkalmazott *SPEOS* szoftver.

A világítástechnikában gyakran találkozhatunk olyan termékekkel, melyeket (legtöbbször anyagi vagy szellemi erőforrások hiánya miatt) nem megfelelő tervezés hiányában dobtak piacra. Alkalmazásuk során a felhasználóknak bosszúságot és nem utolsósorban anyagi kárt okozhatnak, ami negatívan érinti a LED-ek megítélését.

A megoldást a gyártást megelőző tervezési szakaszban az optikai-fénytechnikai szimuláció jelentheti. Mindenképpen gazdaságos megoldás, hiszen a prototípus gyártás szakaszában már nagy valószínűséggel megfelelő paraméterekkel rendelkező alkatrészt kaphatunk, így nem kell horribilis összegeket költeni az alakító, fröccsöntő szerszámok utólagos módosítására, rosszabb esetben újragyártására. A számítógépes tervezés másik előnye, hogy nem megfelelő szimulációs eredmények esetén azonnali korrekciók hajthatók végre az adott alkatrészen, így direkt visszacsatolást kaphatunk az aktuális módosításokról.

A professzionális szimulációs szoftverek, számtalan lehetőséget biztosítanak a tervezőnek, hogy a valóságot a lehető legjobban közelítse, sőt esetenként olyan pozíciókba helyezzen szenzorokat, ami a gyakorlatban kivitelezhetetlen lenne. **Az előadás egy újszerű megoldásokat tartalmazó LED-es lámpatest főbb optikai-fotometriai fejlesztési és tervezési lépéseibe, az alkalmazható szimulációkba, valamint a kapott eredmények kiértékelési módszereibe enged betekintést.**

A LED-es lámpa tervezésekor a következő részfeladatokat a szoftver által biztosított funkciók figyelembevételével végeztük el:

- Több alkatrészből álló lámpatest pontos geometriájának tervezése, elkészítése/importálása CAD környezetben;

- A LED fényforrások geometriai modelljének importálása és pozicionálása a lámpatestbe.
- Pontos sugárzás karakterisztika definiálásához „Ray File”-okat használtunk;
- A nagyobb gyártók díjtalanul biztosítják fényforrásaik pontos geometriai modelljeit, valamint az azokhoz tartozó sugárzás karakterisztikákat (*Ray File*) letölthető formában, melyek a tervezésnél jelentős segítséget jelentettek;
- Az alkatrészeknek egyesével választottunk anyagtypust, a rendelkezésre álló anyag adatbázisból, valamint az ingyenesen letöltött üveganyag katalógusokból;
- Optikai tulajdonságokat (reflexió, transzmisszió, polírozottság, Lambert-felület, stb.) definiáltunk az alkatrészeknek, bizonyos esetekben külön egyedi felületeknek;
- Különböző típusú szenzorokat alkalmaztunk, melyek méretét, felbontását, orientációját, spektrális érzékenységét a célnak megfelelően definiálni kellett;
- A szimuláció során átvezetett fénysugarak számát (milliós nagyságrend) megfelelően megválasztottuk, kompromisszumot kötve a pontosság és a szimuláció ideje között;
- Indirekt szimulációkat készítettünk, a fénysugarak útjának szemléltetésére;

A gyakorlatban a lámpatest akkor tekinthető szimulációra-késznek, ha a geometriákhoz anyagot rendelünk, valamint a felületek optikai tulajdonságait és a LED-ek sugárzás karakterisztikáját definiáljuk. A szimulációknál az alábbi műveleteket közelítésére alkalmaztunk szenzorokat:

- Fényáramot, valamint megvilágítás mértünk;
- Fényerősséget mértünk sík, illetve 3D-s szenzorral;
- Fényintenzitás eloszlását gömb szenzorral vizsgáltuk, ami egy integráló gömbnek felt meg, a szimuláció eredményeképp így egy *Eulumdat* fájlt kaptunk;
- Látvány szenzorokkal közelítettük a majdani gyakorlati látványt;

A termék tervezése, fejlesztése, valamint analízise során nagy segítséget jelentett a szoftver egyik hasznos funkciója a *Light Expert* nevű alkalmazás. Használatával könnyedén és látványosan nyomon lehetett követhetni a fénysugarak útját egy vagy több felület elemen, illetve a lefutott szimulációs eredmény egy diszkrét területén. Így lehetőség nyílt egy alkatrész aprólékos elemzésére, következtetni lehetett a megfelelő geometria-módosításokra. Továbbá könnyedén megtaláltuk az esetleges fényvesztés forrásokat.

