

## Szinkron sorrendi funkcionális elemek használata

### Knight Rider futófény

A gyakorlaton a Knight Rider futófényt tervezzük meg kétféleképpen a laboron használt Logsys Spartan-3E FPGA kártyára, melyen 8 darab LED található. Kezdetben a bal szélső 3 LED világít és minden órajel felfutó él hatására a minta eggyel jobbra lép. A végállapotok elérésekor irányváltás történik.

**F1.** A futófényt *egyirányú bináris számlálóra* alapozva tervezzük meg, amelynek kimenetét egy kombinációs hálózat kódolja át a LED-eken megjelenő mintára.

**F1.a** A léptetés irányát is figyelembe véve hány állapota van a futófénynek? Az állapotok száma alapján milyen tulajdonságokkal (bitszám, vezérlő jelek) rendelkező bináris számlálót kell használnunk?

**F1.b** Tegyük fel, hogy a megvalósításhoz diszkrét alkatrészeket (logikai kapuk, funkcionális egységek) használunk fel. Az átkódoló hálózathoz milyen alkatrészeket válasszunk, ha azok közül minél kevesebb félélet szeretnénk felhasználni?

**F1.c** Tegyük fel, hogy a megvalósításhoz az FPGA kártyát használjuk. Adjuk meg a futófény Verilog leírását! A magasszintű Verilog leírás esetén miben célszerű eltérni az előző ponthoz képest?

**F2.** A futófényt *shiftregiszterre* alapozva tervezzük meg, amelynek kimenete közvetlenül adja a LED-eken megjelenő mintát.

**F2.a** Milyen tulajdonságokkal (bitszám, vezérlő jelek) rendelkező shiftregisztert kell használnunk?

**F2.b** Gondoljuk át, hogy mikor szükséges irányt váltani és ez alapján rajzoljuk fel a léptetés irányát meghatározó állapotgép állapotgráfját és a futófény működésének idődiagramját!

**F2.c** Tegyük fel, hogy a megvalósításhoz az FPGA kártyát használjuk. Adjuk meg a futófény Verilog leírását!