

Házi feladat

A feladat címe: **Szenzorhálózat**

Konzulense: **Majzik István**

Modellezési feladat

Készítse el az alábbi probléma modelljét az UPPAAL eszköz időzített automata formalizmusát használva!

Egy szenzorhálózat n számú szenzorból áll. Minden szenzor saját, tölthető akkumulátorral rendelkezik, ennek kapacitása b töltésegység. (Itt n és b a rendszer konfigurációs paraméterei.) Kezdetben minden szenzor akkumulátora teljesen töltött. A szenzorok az alapállapotukból a lentebb felsorolt tevékenységeket képesek végrehajtani. Egy tevékenységhez csak akkor kezdenek hozzá, ha az akkumulátoruk töltöttségi szintje elég annak végrehajtásához. A tevékenységek közötti váltás mindig késlekedés nélkül történik.

- **Jelentéskérés:** Egy *kérő* szerepű szenzor először egy broadcast csatornán értesíti a többi, *küldő* szerepű szenzort arról, hogy jelentést kér, majd egyenként, dedikált csatornákon fogadja a küldő szenzorok jelentéseit. A kérő szenzor esetén:
 - A broadcast értesítés azonnal megtörténik, de 2 egységnyi töltést igényel az akkuból.
 - A válaszokra összesen 1 időegységen keresztül vár a kérő szenzor (a tényleges küldés-fogadás itt is azonnali), minden válasz vétele 1 egységnyi töltést igényel.
 - A beérkezett jelentések számát a kérő szenzor eltárolja (a tartalom feldolgozását nem modellezzük).

A vételi időintervallum után a kérő szenzor visszatér az alapállapotába.

A szenzorok közötti kommunikáció során mindig egy kiválasztott szenzor a *kérő* szerepű, a többi pedig *küldő*. Kezdetben a 0-ás azonosítójú szenzor a kérő, majd az első kommunikációs ciklus (jelentéskérés kiküldése, válaszok gyűjtése) után körkörösén az 1-es, 2-es, ..., majd ismét a 0-ás.

- **Mérés és jelentésküldés:** Egy *küldő szerepű szenzor* elvégzi a kívánt jellemző mérését (a mért értéket a modellben tekintjük 0 vagy 1 véletlen számnak). A mérés 1 időegységig tart és 1 egységnyi töltést igényel.

Ha az akkumulátora töltöttségi szintje ezt megengedi, akkor a mérés elvégzése után a küldő szenzor jelentésküldést kísérel meg, máskülönben töltési tevékenységbe kezd. A jelentésküldés során 1 időegységen keresztül vár, hogy a broadcast csatornán megérkezzen a jelentéskérés üzenet. Ha ez idő alatt jelentéskérés nem érkezik, akkor visszatér az alapállapotba. Ha az időkereten belül megérkezett a jelentéskérés, akkor a dedikált csatornán válaszol a kérő szenzornak, és elküldi az általa utoljára mért értéket. A küldés azonnali. A jelentéskérés vétele és a válasz küldése is 1-1 egységnyi töltést igényel, a várakozás nem fogyaszt energiát.

- **Töltés:** Ha az akkumulátora nem teljesen töltött, akkor a szenzor a rá szerelt napelem felhasználásával töltésbe kezdhet (de nem feltétlenül, ha más tevékenység is kezdhető). A töltés önálló tevékenység (nem végezhető más tevékenységgel párhuzamosan) és addig folyik, amíg az akkumulátor teljesen töltött nem lesz. A töltés során időegységenként 1 egységnyi töltéssel növekszik az akkumulátor töltöttségi szintje. A töltés végén a szenzor visszatér az alapállapotba.

Verifikációs feladat

Tekintsük a modellt a következő paraméterek mellett: $n=3$ szenzor, $b=6$ akkumulátorkapacitás.

Temporális logikai kifejezések felírása és ellenőrzése segítségével igazolja a modellen az alábbi követelmények teljesülését (illetve a követelmények nem teljesülése esetén ellenpélda segítségével magyarázza meg, miért nem teljesül az adott követelmény, és miért megengedhető ez az adott probléma esetén)!

1. Lehetséges, hogy egyetlen küldő szenzor sem válaszolt a kérő jelentéskérés üzenetére.
2. Lehetséges, hogy mindegyik küldő szenzor válaszolt a kérő jelentéskérés üzenetére.
3. Lehetséges, hogy minden szenzor egyszerre lemerül (mindegyik egyidőben 0 töltöttségi szintre kerül).

Modellezési tanácsok

- Meghatározott ideig tartó várakozás modellezéséhez gondoljon vezérlési hely invariáns és/vagy időzítés őrfeltétel alkalmazására.
- A szenzorok közötti, dedikált csatornán történő kommunikáció egy csatornatömbbel modellezhető. A kérő esetén pedig a *select* konstrukcióval is modellezhető az üzenetek fogadása. Az alábbi ábrán például a *chan ch[4]*; definíció mellett az átmenet a négy csatorna bármelyikén keresztül tud üzenetet fogadni (a modellellenőrző minden lehetőséget figyelembe vesz).

