

# 1. gyakorlat – Modellezés bevezető – Megoldások

## 1. Vasúti biztosítóberendezés követelményelemzése

Vasúti biztosítóberendezést tervezünk. A rendszer elsődleges célja a vonatok összeütközésének megakadályozása. A megfelelő rendszer kifejlesztésének kulcsa a jó minőségű követelményspecifikáció, ugyanis a követelmények alapján kell majd teszteseteket és egyéb ellenőrző vizsgálatokat kidolgoznunk.

1. táblázat. A vasúti biztosítórendszer követelményei (részlet)

|     |                                   |   |
|-----|-----------------------------------|---|
| R1  | <b>Biztonság</b>                  | A felügyelt pályarendszeren tartózkodó vonatok nem ütközhetnek össze.   |
| R2  | <b>Működés</b>                    | A vonatoknak biztosítani kell, hogy elérhessék az úti-céljukat.   |
| R3  | <b>Optimalitás</b>                | Minimalizálni kell a vonatok menetidejét.   |
| R4  | <b>Pályaszakaszok felügyelete</b> | A pályarendszert szakaszokra kell osztani, ezeken egyszerre egy vonat tartózkodhat.                             |
| R5  | <b>Szakaszokra bontás</b>         | A pályarendszert szakaszokra kell bontani.  |
| R6  | <b>Foglaltság</b>                 | Egy szakaszon egyszerre egy vonat tartózkodhat.   |
| R7  | <b>Foglaltság érzékelése</b>      | Valamilyen módon érzékelni kell, hogy egy szakaszon áll-e vonat, vagy nem.                                      |
| R8  | <b>Hibatűrés</b>                  | A komponensek meghibásodására fel kell készülni.  |
| R9  | <b>Foglaltságjelző szenzorok</b>  | A foglaltságot többféle, redundánsan kialakított szenzorral kell érzékelni.                                     |
| R10 | <b>Sínekbe épített szenzor</b>    | A sínekbe mindegyik szakaszon szenzorokat kell telepíteni, amik jelzik, hogy a szakaszon áll-e vonat, vagy sem. |
| R11 | <b>Kamerás rendszer</b>           | Ahol lehetséges, kamerákat kell telepíteni a szakaszok megfigyelésére.  |
| R12 | <b>Helyzetmeghatározás</b>        | A vonatoknak folyamatosan jelezni kell a helyzetüket a központi vezérlő felé.                                   |
| R13 | <b>GPS alrendszer</b>             | A vonatokat GPS alrendszerrel kell felszerelni.   |
| R14 | <b>Vezeték nélküli kapcsolat</b>  | Biztosítani kell, hogy a vonatok vezeték nélküli hálózaton jelezhessék a helyzetüket a központi vezérlő felé.   |
| R15 | <b>Vonatok vezérlése</b>          | Meg kell tudni akadályozni, hogy a foglalt szakaszra másik vonat is ráhajthasson.                               |
| R16 | <b>Vonat leállítása</b>           | A központi rendszer azonnal leállíthatja a vonatot.   |
| R17 | <b>Mozdonytípusok támogatása</b>  | A rendszernek támogatnia kell minden, a sínpáron közlekedni képes mozdonytípust.                                |
| R18 | <b>Mozdony nem módosítható</b>    | Nem alkalmazható olyan megoldás, amihez a mozdonyok vezérlését meg kellene változtatni.                         |

a) Gyűjtsük össze azokat a szereplőket, akik egy ilyen rendszer kifejlesztése kapcsán érintettek, vagyis követelményeket támaszthatnak a leendő rendszerrel szemben (ún. *stakeholderek*)!

### Megoldás

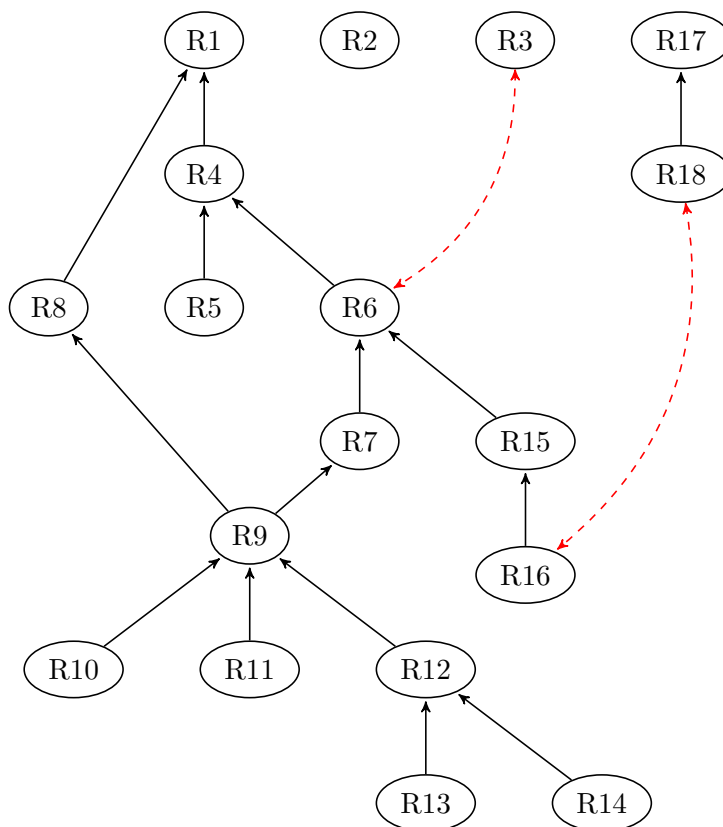
- Vasúti társaság
  - Vasúti karbantartók
  - Mozdonyvezetők
  - Forgalmirányítók
- Vonatgyártók
- Utasok
- Hatóságok
  - Törvények és szabályozások
  - Felügyelő testületek

- Szabványok
- stb.

b) A stakeholderek felderítése után összegyűjtöttük az általuk támasztott követelményeket is, ennek egy részletét tartalmazza az 1. táblázat. Rajzoljuk fel a követelmények közötti függőségi viszonyokat egy gráf segítségével! A gráfban  $A$ -ból  $B$ -be mutató irányított éllel jelezzük, ha (1) az  $A$  követelmény a  $B$  követelmény része (*kompozíció*), (2) az  $A$  követelmény finomítja (részletezi) a  $B$  követelményt (*refines* kapcsolat), illetve (3) az  $A$  követelmény származtatható a  $B$  követelményből (*derive* kapcsolat). Ne foglalkozzunk azzal, hogy két követelmény közül ezen viszonyok melyike áll fent; most csak a kapcsolat megléte a fontos.

### Megoldás

A vázolt kapcsolattípusok alapvetően a követelményanalízis során a tervező top-bottom gondolatmenetét fejezik ki, ezért a kapcsolat megléte, illetve főképp a típusa igen szubjektív lehet. A lényeges információ itt az, hogy adott magas szintű követelményhez mely alacsony szintű követelmények kapcsolódnak valamilyen módon. Egy ilyen hierarchia segítségével a megvalósítás bottom-up módon történhet az alacsony szintű követelményektől indulva. Emiatt nem érdemes most feltüntetni a kapcsolatok típusát.



(A szaggatott piros vonallal jelzett élek későbbi feladatban kerülnek elő.)

c) A felsoroltak közül melyek funkcionális követelmények, illetve milyen típusúak az extrafunkcionális követelmények (biztonságosság, teljesítmény, megbízhatóság stb.)?

### Megoldás

Funkcionális: R2, R4–R7, R9–R16

Extrafunkcionális: R1 (biztonságosság), R3 („teljesítmény”, esetleg optimalitás), R8 (megbízhatóság), R17 (kompatibilitás), R18 („karbantarthatóság”)

Vegyük észre, hogy egy extrafunkcionális követelmény megvalósításához szükséges konkrét funkciók (származtatott követelmények) már lehetnek funkcionális követelmények; és fordítva, egy funkcionális követelmény teljesülésének lehetnek extrafunkcionális feltételei.

d) Vizsgáljuk meg, hogy konzisztens-e a bemutatott követelményrendszer! Ha nem az, akkor mutassunk példát ellentmondásra!

### Megoldás

A követelményrendszerben két ellentmondás is található (ezeket az előző ábrán piros szaggatott

vonallal jelöltük). Az egyszerűbben feloldható konfliktus az R3 és az R4 (vagy R6) között figyelhető meg, ugyanis azzal, hogy egy szakaszra egyszerre csak egy vonatot engedünk be, várhatóan szuboptimális eredményt kapunk a menetidő tekintetében (pl. ha egy szakasz jóval hosszabb, mint egy vonat). Itt kompromisszumot kell kötni a biztonságosság és a hatékonyság között, ami a valóságban is egy gyakori dilemma.

A másik ellentmondás az R16 és R18 között feszül, ugyanis ahhoz, hogy a vonat távolról leállítható legyen a központból, feltételezhetően mindenképpen „bele kell nyúlni” a vezérlőjébe. Ennek a konfliktusnak a feloldása már nem kompromisszum kérdése, itt mindenképpen át kell alakítani a követelmények egy részét, attól függően, hogy az R16 vagy az R18 megsértése az elfogadhatóbb.

- e) A fentiekből adjunk példát közvetlenül ellenőrizhető követelményre!

### **Megoldás**

Pl. ilyenek az R6, R7, R9 követelmények.