



**BME**



**KHJIT**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

# Légiforgalmi irányítás automatizálás tervezés alapjai

Mogyorósi Ádám, Lövétei István Ferenc, Szabó Géza

BME Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

# Motiváció

- A légitforgalom folyamatos növekedése, annak összefüggése a légitforgalmi irányítással,
- Légitforgalmi irányítás kapacitás és biztonsági kérdései
- **Vélhetően a légitforgalmi irányítás (akár részleges) automatizálása elkerülhetetlen.**

# Jelenlegi állapot

- Irányítási körzetek:
  - Távolkörzeti (útvonal) irányítás,
  - Bevezető irányítás,
  - Toronyirányítás.
- Távolkörzeti irányításban: szektorizáció, mint a humán terhelés optimális szinten tartásának eszköze.

# Automatizálás célkitűzése

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

- Elkülönítés biztosítása
- Jelenleg három szinten valósul meg:
  - Hosszú távú (repülési terv szintje) – adminisztratív
  - **Középtávú (ATC szintje) – taktikai irányítás**
  - Rövidtávú - ütközésselkerülés

# Lehetséges architektúrák

Elosztott architektúra: a funkciók a légi járműveken valósulnak meg, adott esetben kooperatívan.

*Érvek a megoldás mellett: autonóm járművek kutatásai; kooperatív járműviselkedések kutatásai, elosztott hálózatok általános előnyei.*

Központosított architektúra: a funkciók (egy része) egy (vagy néhány) kiemelt helyen valósul meg.

*Érvek a megoldás mellett: jelenlegi infrastruktúra; átállás lehetőségei, központosított hálózatok előnyei.*

# Kutatási cél

- Optimális irányítási struktúra kialakítása
- Migrációs stratégia kidolgozása
  
- (Jelentős mennyiségű kutatások ezen a területen / SESAR, Automated Airspace Concept, Next Generation Air Traffic stb.)

# Vizsgálati szempontrendszer

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

## RAMS

- R, S: (itt:  $R=S$ ); Biztonság elérhetősége (funkcióbiztonság)
- A: Rendelkezésre állási kérdések, visszaesési szintek, üzemeltetés visszaesési szinteken.
- M: Karbantarthatóság, migráció, upgrade-ek.

# Funkcionális biztonság: Funkciók

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

A funkcionális biztonság, annak elérési módszerei

Hardver és funkciók (szoftver), biztonsági fejlesztés, költségek, validálhatóság, assessálhatóság (tanúsíthatóság)

- **Funkcionális biztonság maradék kockázata; ennek kommunikálása.**



# Funkcionális biztonság: Funkciók

## Funkciók:

- Állapottér leképezés (információgyűjtés),
- Konfliktus detektálás,
- Konfliktusfeloldási eljárás választás vagy kidolgozás,
- (A megoldás kommunikálása),
- Végrehajtás,
- (Szükséges vissza irányú korrekció kidolgozása),
- (Végrehajtás).

# Funkciók specifikálhatósága

## Funkciók:

- Állapottér leképezés (információgyűjtés),
- Konfliktus detektálás,
- Konfliktusfeloldási eljárás választás vagy kidolgozás,
- (A megoldás kommunikálása),
- Végrehajtás,
- (Szükséges vissza irányú korrekció kidolgozása),
- (Végrehajtás).

# Funkciók specifikálhatósága

Mi történjen a specifikáción kívüli esetekkel?

- Próbálja meg a rendszer a specifikációt használni (hibához vezethet),
- Utalja vissza magasabb szintre a megoldást (ha van magasabb szint).

# Áttekintő eredmények

	<b>Elosztott architektúra</b>	<b>Központosított architektúra</b>
<b>(S) Funkcióbiztonság</b>	Problémás, számtalan helyen megvalósuló bonyolult funkció	Kis problémával járó: a bonyolult funkciók egy helyen valósulnak meg
<b>(S) Funkcionális anomália feloldása magasabb szinten</b>	Nincs magasabb szint	Lehetséges
<b>(M) Funkció upgrade</b>	Problémás, számtalan helyen megvalósuló bonyolult funkció	Kis problémával járó: a bonyolult funkciók egy helyen valósulnak meg
<b>(M) Migráció</b>	Nehézkes	Átmenet biztosítható a jelenlegi irányításból
<b>(A) Rendelkezésre állás</b>	Jó; a hibák hatása lokális	Központi elemek kiesése kritikus és teljes rendszerre hat; redundancia kell.

# Köszönetnyilvánítás

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék





**BME**



**KJT**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

# Légiforgalmi irányítás automatizálás tervezés alapjai

Szabó Géza

szabo.geza@mail.bme.hu

BME Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék