



Légterek, emberek, HMI...



Légterek, emberek, HMI...

**KÖZLEKEDÉSFEJLESZTÉS MAGYARORSZÁGON
21. KONFERENCIA – SIÓFOK, 2019.**

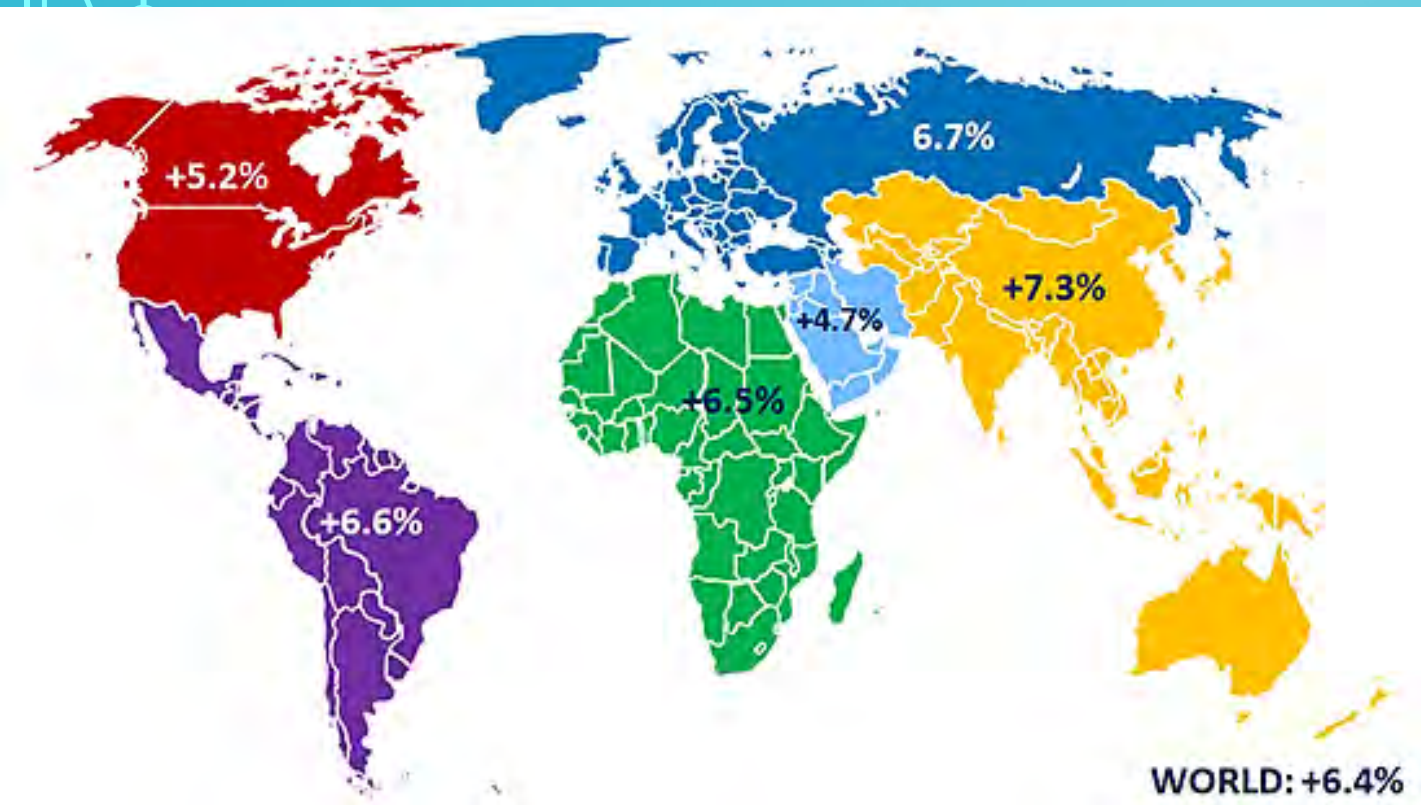
MUDRA ISTVÁN

c. egyetemi docens, BME
főosztályvezető, ITM
istvan.mudra@itm.gov.hu

ALAPVETÉSEK...

- **Az ember-gép kapcsolat (a Human-Machine Interface – HMI) elsősorban a repülésbiztonságot szolgálja;**
- **Az automatizálás magas szintje az emberi döntések támogatására;**
- **A világméretű légiközlekedési hálózat csak az együttműködés (a rendszerek egymással kölcsönös átjárhatósága /interoperability/) mellett tartható fenn;**

LÉGIUTAS-SZÁM NÖVEKEDÉS



- 4,3 milliárd utas
- 1,4 milliárd nemzetközi
- 2,9 milliárd belföldi



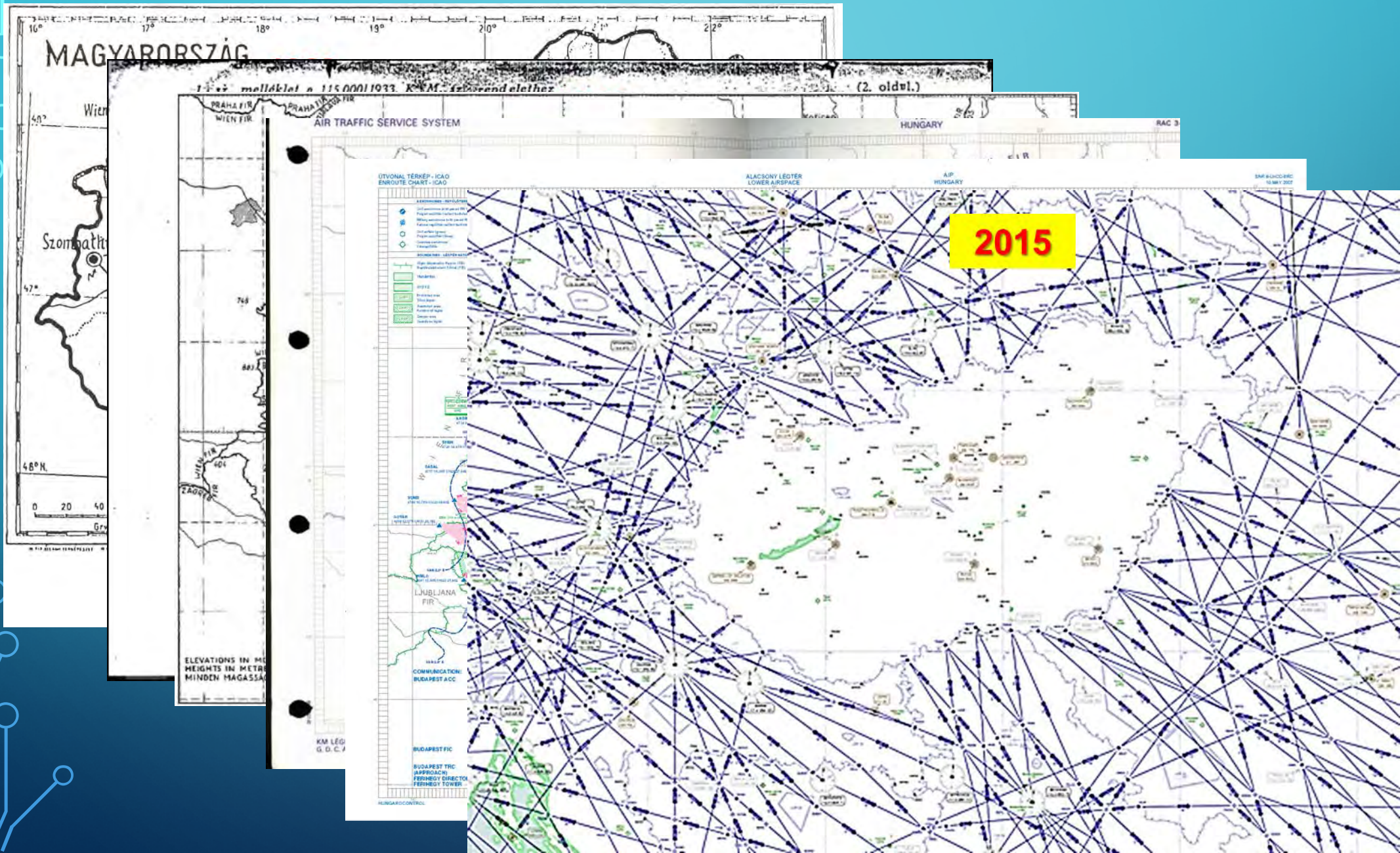
- A százalékos adatok a megtett utaskilométerben (RPK) kifejezett növekményt jelzik.
- Az RPK 2018-ban 8200 milliárd volt

LÉGIFORGALOM ÉS LÉGTÉR

A kereskedelmi légiforgalom változása 1955-2018 között



A MAGYAR LÉGTÉR „TÖRTÉNELME” (RÉSZLETEK)



AZ EMBER A RENDSZER RÉSZEKÉNT... (1)



1936



1950

1980



Csak a repülőgép és a légiforgalmi irányító „örök”!

AZ EMBER A RENDSZER RÉSZEKÉNT... (2)

1990

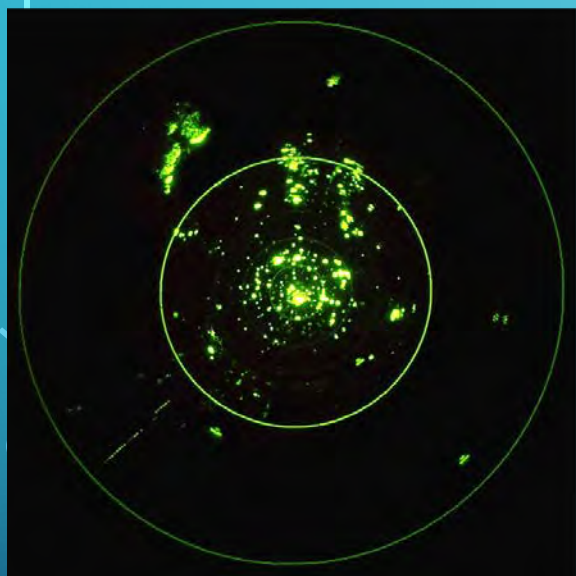


2018



Csak a repülőgép és a légiforgalmi irányító „örök”!

LÉGTÉRELLENŐRZÉS (RADAR ALKALMAZÁSA)



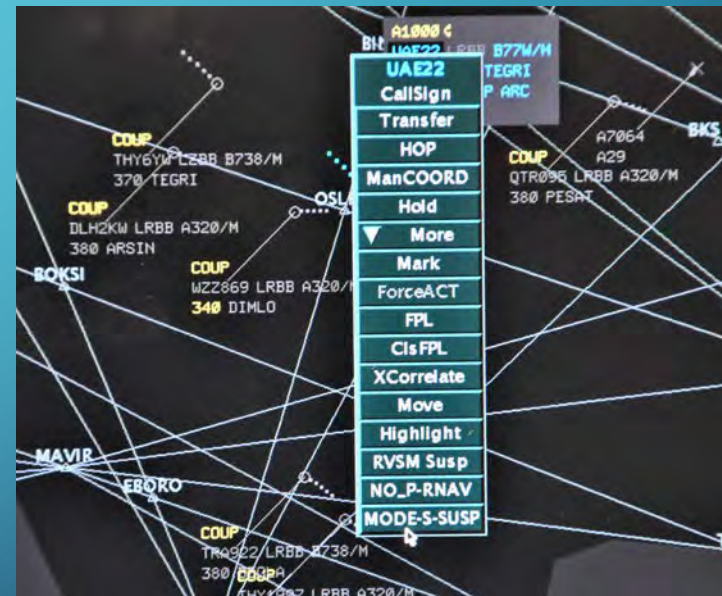
Elsődleges, 1970



Kombinált, 1985



EUROCAT, 1999



MATIAS, 2018

LÉGTÉR – A „LÉG-ÓCEÁN”



BAW476, Trident és IAD550, DC9
összeütközés, 176 halott, 1976,
Zágráb



SVA763, B741 és KAZ1907, IL76
összeütközés 1996, 349 halott, Új-
Delhi, India, **mindmáig a legnagyobb**
a „kategóriában”



DHL611, B757 és Bashkirian 2937,
TU54 összeütközés, 2002, 71 halott,
Überlingen, Németország

A hatalmas légtér ellenére is történnek összeütközések!

- Technológiai hiányosság (pl. légtérfelderítés hiányosságai)
- Emberi tényező (pl. hibák, mulasztások)
- Problémák egyidejű „összeállása” (pl. láncreakció, eltérő repülési kultúra)

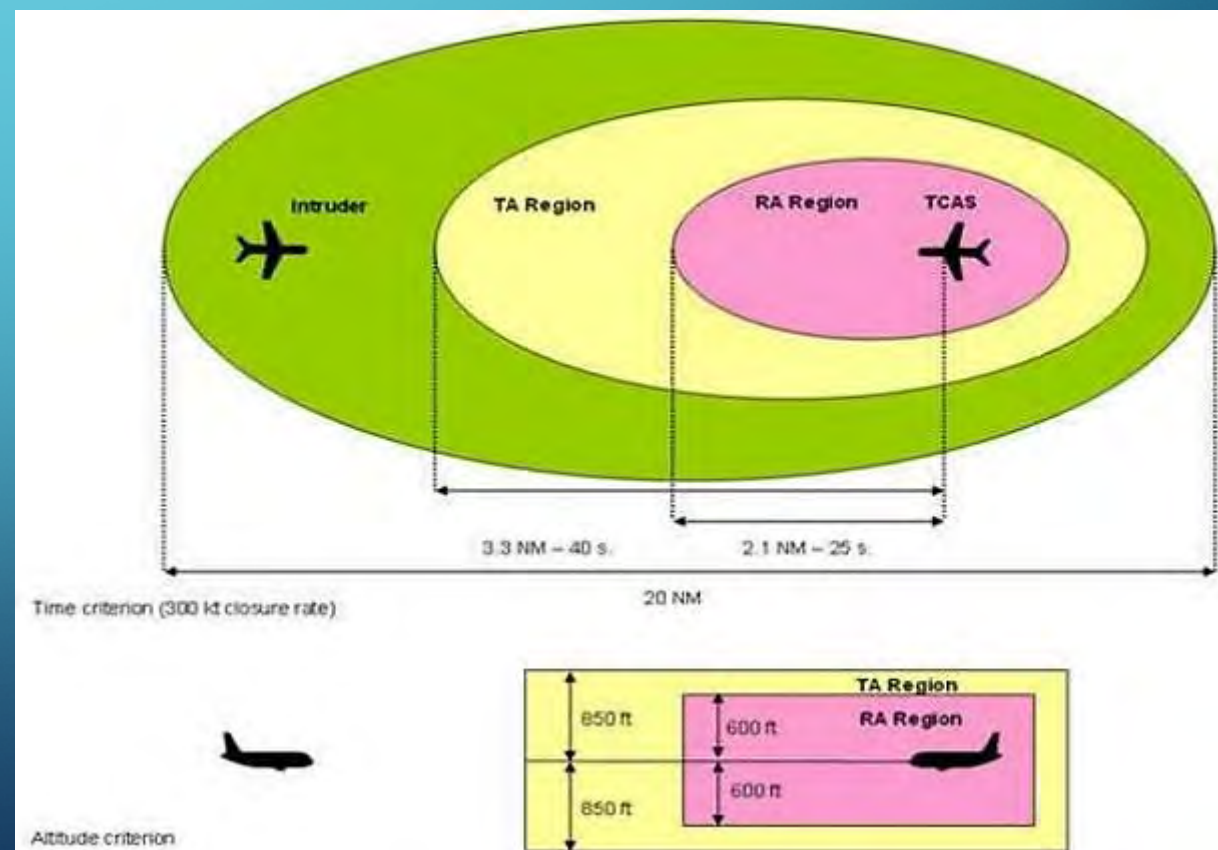
AZ ACAS/TCAS RENDSZER, MINT HMI ELEM... (1)

- Az ember-gép kapcsolat egyik mintapéldája a fedélzeti összeütközést elkerülő rendszerek TCAS berendezése;
- Célja: kivédeni az emberi hibákat és téves helyzetértékeléseket
- Megadja a pilóta számára azt a beavatkozási irányt és mértéket, amivel a katasztrófa elkerülhető!
- Jelzi a „behatolást” (zöld terület)
- Riaszt a forgalomról (TA – sárga terület)
- Megoldási javaslatot ad (RA – rózsaszín)

20 NM – **zöld**

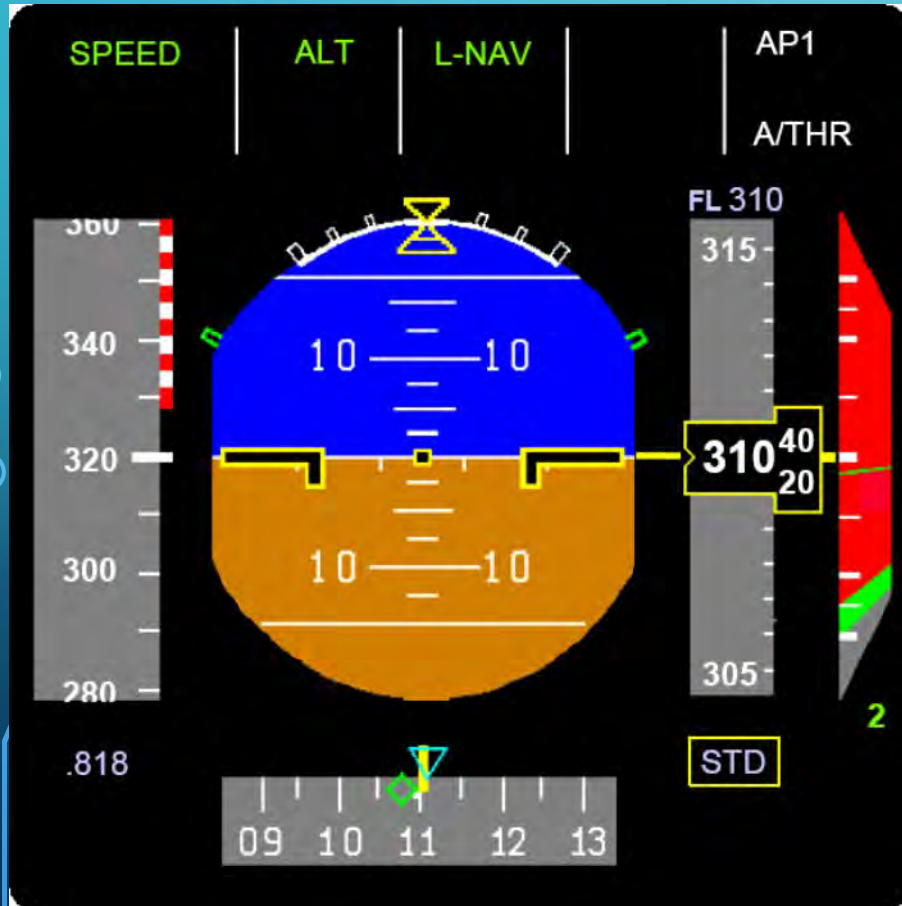
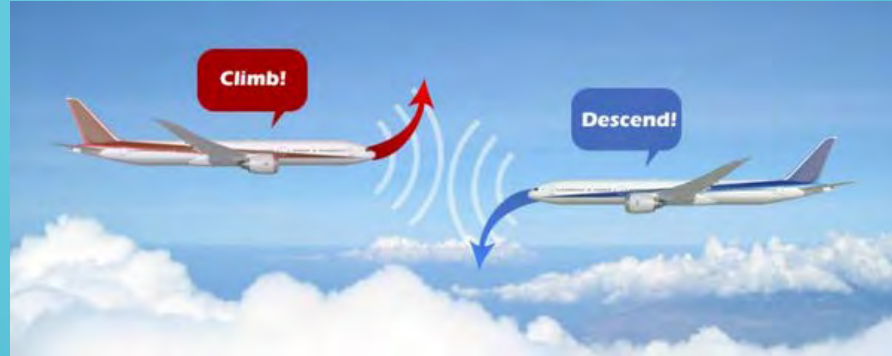
3,3 NM (40 sec) – **sárga** és 1700 ft ⇕

2,1 NM (25 sec) – **rózsaszín** és 1200 ft ⇕



AZ ACAS/TCAS RENDSZER, MINT HMI ELEM... (2)

- Az emberi döntés kiiktatására – a végrehajtás kötelmével!



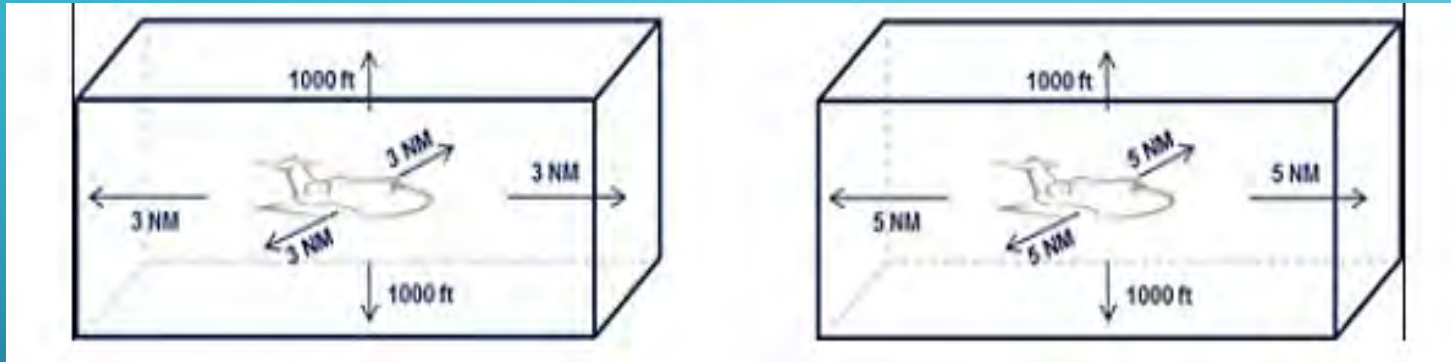
**Tiltott
függőleges
sebességek**

**Szükséges
függőleges
sebességek
(1500-2000 ft/min ↓)**

Airbus: a TCAS 50 %-KAL CSÖKKENTI A TÉVES MEGOLDÁSOKAT (túl- v. ellentétes pilóta reagálást.),

A LÉGIFORGALMI IRÁNYÍTÁSBAN... (EMBER...)

- Az elkülönítési előírások (minimumok) megsértését megelőző, figyelmeztető funkció



- Nem kimondottan HMI, de metódusában: igen



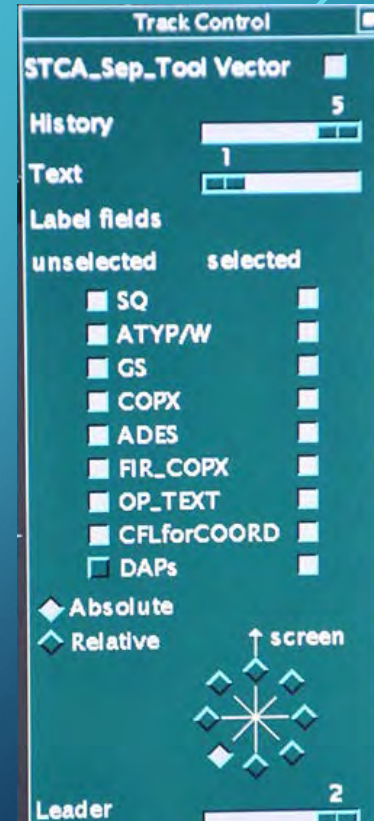
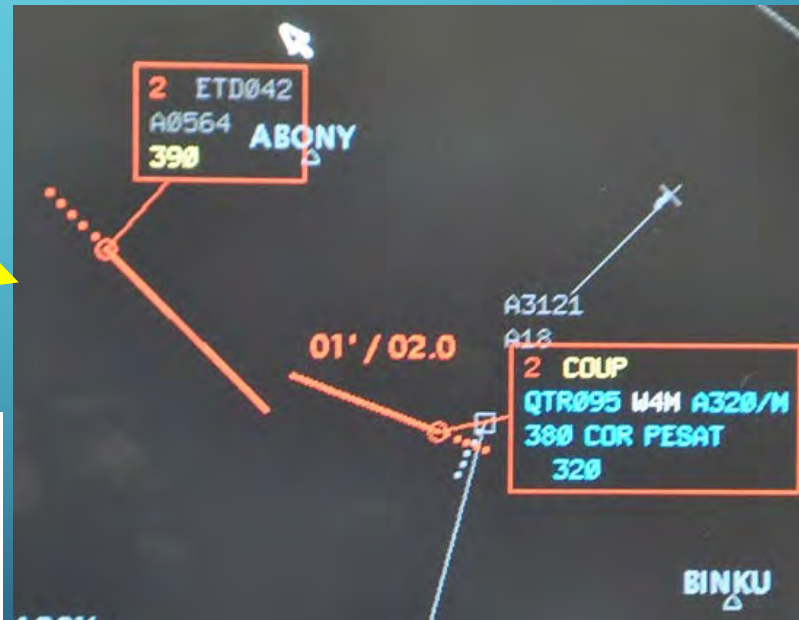
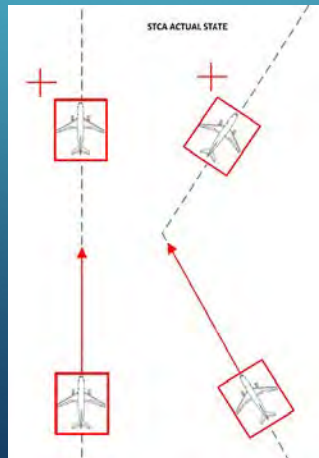
(Kb. 6 mp-ig látható szembe-forgalom a légtérben.)

RÖVID TÁVÚ KONFLIKTUS RIASZTÁS A MATIAS-BAN (STCA – SHORT TERM CONFLICT ALERT FUNKCIÓ)

- Amikor légi járművek egymáshoz közelítve konfliktusba kerülhetnek, a rendszer automatikus riasztást ad, vagyis: vörös keretek és idővonalak, illetve a találkozás előre számított jelezhető adatai...

(ezek:)

- 01' / – 100 ft magasságkülönbség
- 02.0 – 2 NM távolság
 - (1000 ft, 5 NM helyett!)



- A gép nem hagyja az embert!
- (Ha kikapcsolnák, akkor is működik a „Radar Separation Tool”)

Új elem: széttartó mozgás esetén egy „+” jel jelenik meg a távolodó légi jármű címkeje mellett!

MAGASSÁGVÁLTÁS A MATIAS RENDSZERBEN

- A légi jármű engedélyezett magasságát (CFL - a legördülő menüben fehér színnel jelzett 340-es repülési szintet) kell az ATCO-nak meg kell változtatnia;
- A radarcímke CFL elemére kattintva megjelenik a legördülő menü az aktuálisan tartott magassághoz közeli tartomány magasságaival.
- A kívánt új repülési szint kiválasztása után (a fehér háttérű 350-es repülési szintre klikkelés) a radarcímkében a CPL átíródik sárga színnel az új értékre
- Az ATCO ezt menet közben fóniával közli a pilótával, míg a rendszer a megváltozott magasságot (számítógépes kommunikációs felületen) automatikusan koordinálja (közli) a többi érintett szektorral.



(Fónikusan ez kb. 12-15 mp, míg a rendszeren 3 kattintásnak megfelelő idő alatt megoldható.)

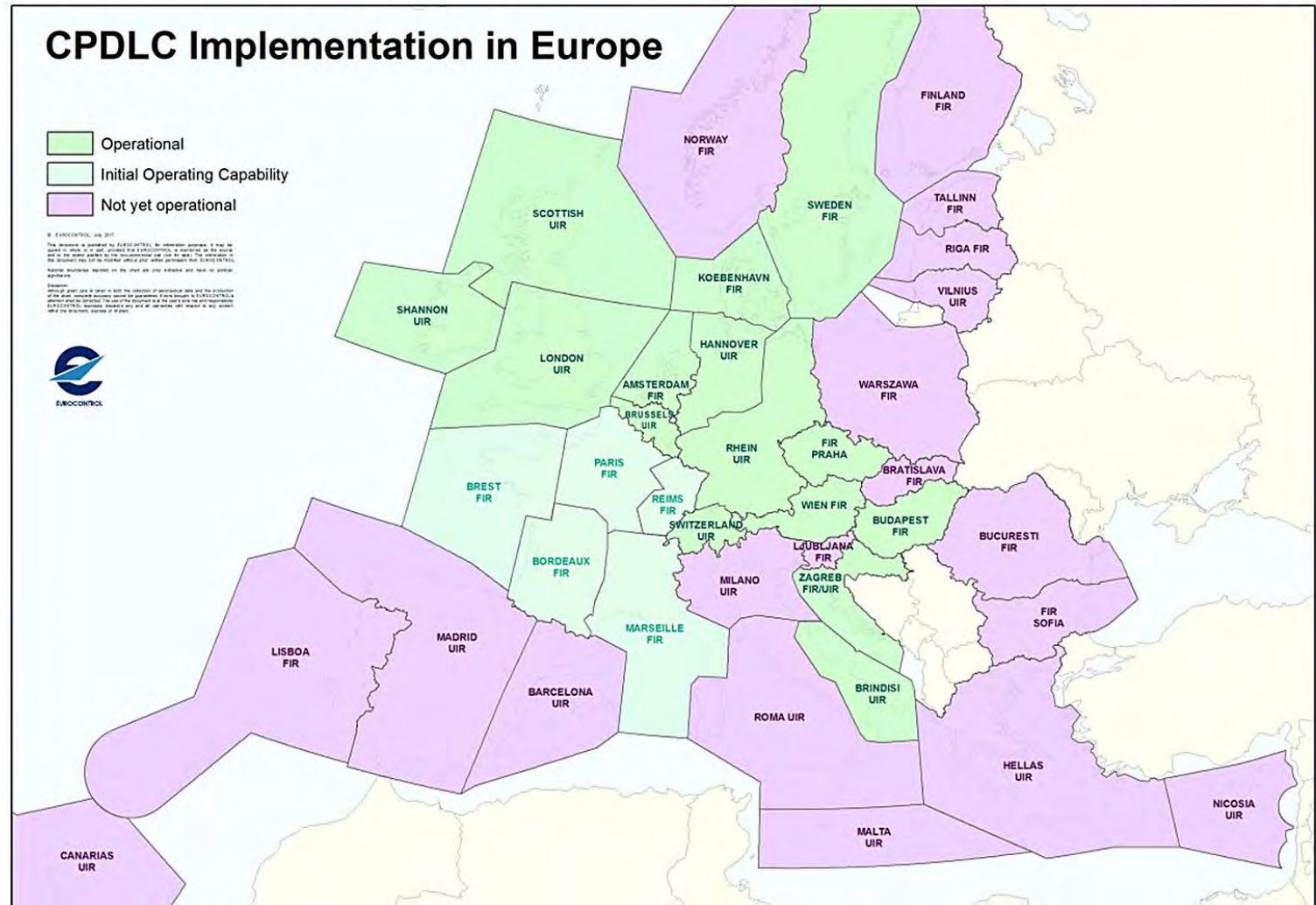
AZ IRÁNYÍTÓ-PILÓTA ADATKAPCSOLAT, MINT HMI (CPDLC – Controller-Pilot Data Link Communications)

PROs vs. CONS

- Műholdas adatkapcsolat a légi jármű és az ATC között
- Jogszabályi alapok és hatósági jóváhagyás
- Technológia telepítése, HW és SW környezet, kiképzés és alkalmazásba vétel
- Csökkenti a rutinszerű rádióforgalmazásra szükséges időt – ezzel növeli a hatékonyságot
- Kizárja a félrehalláson alapuló tévesztést, félreértéseket
- Kezelése időigényesebb a fóniázáshoz képest (pl. kényszerhelyzetben nem megfelelő)
- A frekvencia használat háttérbe szorul – a pilóták nem hallhatják a környező forgalmakat, így csökkenhet a helyzet tudatosságuk

CPDLC jelenlegi státusza Európában

- Talán nem véletlen, hogy nem olyan tempóval létesítik a CPDLC-t, mint az kívánatos volna...
- Ugyanakkor a rendszer ember-gép kapcsolatának rugalmassága és egyértelműsége a jövőt szolgálja ...

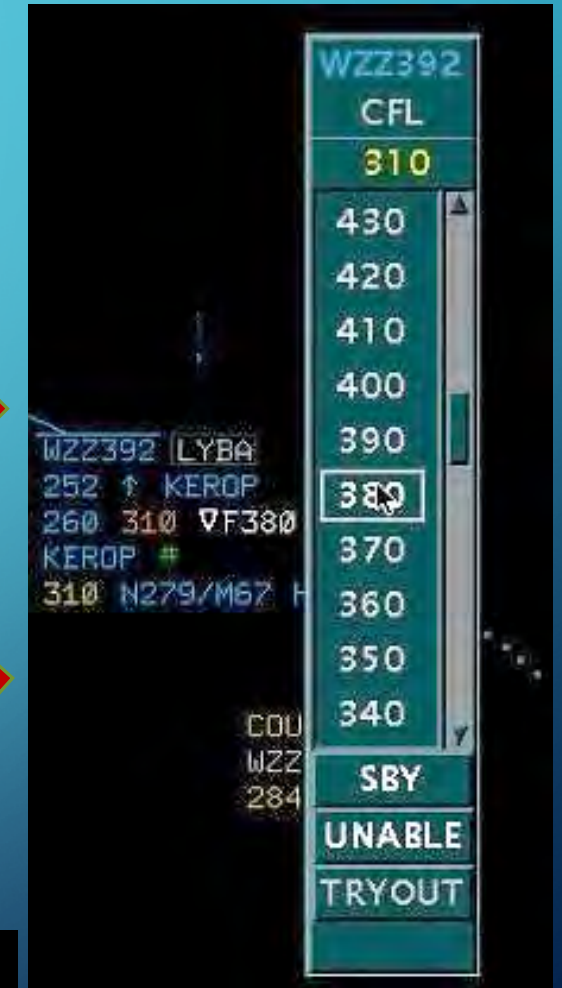


PI.: CPDLC, magasságváltást kérő légi járművel

A pilótafülkében:

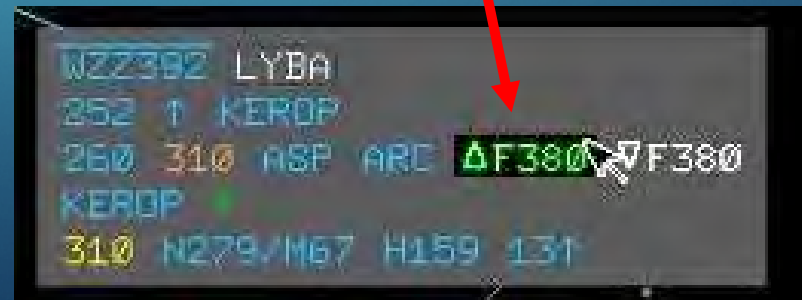


A légi jármű radarcimkéje:

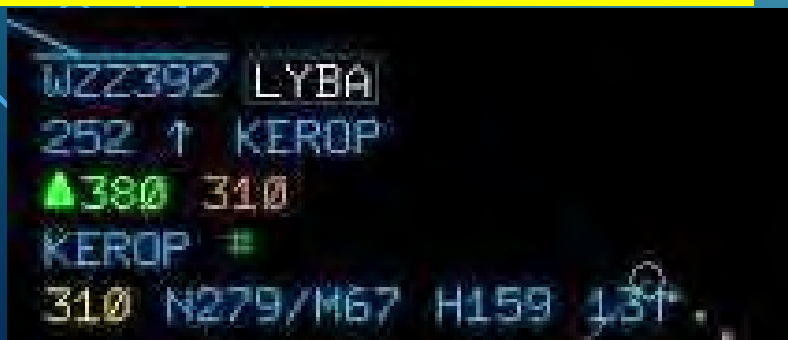


Az ATCO a 380-ra klickel a légi jármű magasság menüjében és ezzel engedélyezi azt.

Az engedélyezés alatt álló magasság a radarcimkében:



Az engedélyezett magasság a radarcimkében:



MERRE TOVÁBB A HMI KÉRDÉSÉBEN?

- Jó, jó... de merre tovább?
- Autonóm légi jármű? Pilóta és/vagy irányító nélküli világ?

- **mesterséges intelligencia (AI)** - adatalapú, gondolkodást igénylő feladatok elvégzése, a döntéshozatal szabadságfoka, új ötletek gyors kidolgozása
- **kiterjesztett valóság (AR)** – „felhő, megafelhő” - a valódi és a kiterjesztett világ közötti határok elmosódása (pl. ma egy épület építésben mérnökök, építészek, építő munkások együttműködése AR headset-ek-en keresztül)
- **virtuális valóság (VR)** – inkább csak a játékok világában, rendkívül látványos, de inkább az AR felé változik

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA (AI)

Példák:

- Szimulációk valós események rögzített adataival, a kiterjesztett valóság látványával
- Beszélgetés (talk) a légi járművel a konfiguráció, a kommunikáció beállításai kapcsán (egyszerűbb hangparancsok)
- Másodpilóta kiváltása robotkarral a repülőgép vezetésében, rutinok, kapcsolások végrehajtása...

Machine Learning!



AI: „...a rendszerint emberi intelligenciát igénylő feladatokat ellátó számítógépes rendszerek elmélete és fejlesztése, mint például a vizuális észlelés, a beszédfelismerés, a döntéshozatal és a nyelvek közötti fordítás.”

(Oxford Dictionary)

A KITERJESZTETT VALÓSÁG (AR)

Példák:

- (Remote) Toronyok ellátása kiegészítő információkkal
- Légiforgalom láttatása akár ködben is a TWR-ben
- Tudás átadás szemléltetéssel, új típusú képzések
- **Stb.**



EGY TIPIKUS LÉGIFORGALMI ALKALMAZÁS: RTWR


- Szándékosan nem a magyar rTWR fejlesztést mutatom be...
- Kamerák és repülési adatok, illetve légtérfelderítési adatok alapján előállított, kombinált kép, amelyen minden fontos dolog látható, amire az ATC-nek szüksége van,
- Tetszőleges helyről működtethető, csak kommunikációs vonalak kérdése.

Forrás: Kongsberg Geospatial, Avinor



MERRE TOVÁBB? – ÖSSZEFOGLALÁS

- Évezredek eszközhasználata...
- Évszázadok óta tartó „gép-uralom” – ami az emberi erő és képességek megsokszorozását, hatékonyságot, szabadidőt jelentett – egyben társadalmi átalakulás is végbe ment...
- Ma látjuk az ember és a gép szoros, mindennapos kapcsolatát és annak támogató, előre jelző, megoldó funkcióit az automatizált rendszerekben, az autonóm eszközök elterjedésében, az IT világában, a mobil technológiában... - **HM-Interface**
- 2030-ra beköszönt az **ember-gép partnerség (HM Partnership)**, ami az információk mennyisége és szabadsága miatt érzelmek és külső elfogultság nélkül enged majd megtalálni és megvalósítani dolgokat... - a szükség szerinti, emberi megítélés fenntartásával.



**Köszönöm
megtisztelő
figyelmüket!**



Légterek, emberek, HMI...

**KÖZLEKEDÉSFEJLESZTÉS MAGYARORSZÁGON
21. KONFERENCIA – SIÓFOK, 2019.**

MUDRA ISTVÁN

c. egyetemi docens, BME
főosztályvezető, ITM
istvan.mudra@itm.gov.hu