

A hajózás biztonságának növelése a DunaInfoControl® - modern irányítás bevezetésével

A publikáció áttekinti a hazai hajózás biztonságával kapcsolatos főbb kérdéseket, amelyeket az új és biztonságos hajózási műveletek megkövetelnek, hogy képesek legyünk a katasztrófákat elhárítani. Megállapítja, hogy már a valós idejű felügyelet és az aktuális prevenció beavatkozás eszközei szükségesek a hazai modern vízi forgalomirányítás komplex feladatának ellátásához.

<https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.5.4>

Dr. habil. Péter Tamás

a műszaki tudomány kandidátusa
Magyar Mérnökakadémia
e-mail: peter.tamas@mail.bme.hu,

Götz Sándor

Eötvös Loránd-díjas hajóépítő
mérnök, gépészmérnök
sador.gotz.msc@gmail.com,

Bóta János

okl. villamosmérnök
szakmérnök
bjl.bta@gmail.com

1. BEVEZETÉS

Az EU-n belüli nemzetközi közlekedési útvonalak (TEN-T folyosók) kiemelt fejlesztést kapnak. Ennek ellenére a hajózási útvonalakon számos és – részben elkerülhető – vízi baleset következett be. A 2021-2030-as ciklusban, ezek kiküszöbölésére egységes megoldásokat kell kidolgozni. A DNV-GL – az egyik legnagyobb nemzetközi hajóminősítő intézet – a közelmúltban adta ki *CLOSING THE SAFETY GAP IN AN ERA OF TRANSFORMATION* című "Fehér Könyvét" (2020), amelyben megfogalmazta a hajózás biztonságával kapcsolatos főbb problémákat, amelyeket csak egységes koncepció segítségével lehet megoldani. Az intézet, amely rálát a 100+ országra kiterjedő intenzív fejlesztésekre, vezető szerepet játszik nem csak a hajóépítés és karbantartás, hanem a megújuló energiák alkalmazási területén is. Kiadványában következő megállapításokat teszi:

A 2030-2050-es előrejelzések alapján, várhatóan attól függ majd az összes fejlesztési eredmény sikeressége, hogy mennyire veszi figyelembe azokat a prognosztizálható rizikófaktorokat, amelyek a fejlesztésekből adódhatnak [1]. A digitalizáció és az automatizálás bonyolult, összetett alkalmazásokat jelent és ez az üzemeltetés terén új módszerek bevezetését igényli. Emiatt, a hagyományos rizikómenedzsment rendszerek alkalmazatlanok az e rendszerekben fellépő zavarok kezelésére, helyettük az alábbi szempontokat figyelembe véve, újakat kell kidolgozni, hogy a biztonságot veszélyeztető előrejelzések alapján képesek legyünk elhárítani a katasztrófákat.

1. Korunkban a hajózás megnövelt biztonsági szintje úgy érhető el, ha a rizikóelhárítási munkákba bevonjuk a képzett humán résztvevőket.

2. A dekarbonizáció, – amelyet a klímavédelem vezérel – megköveteli a megújuló üzemanyagok széles körű alkalmazását, amik viszont a tárolásukból adódó kockázatok miatt, új kihívásokat jelentenek. Ezt csak új jogi és műszaki szabályozásokkal lehet leküzdeni.
3. A hajózás karbon-neutrális megoldásánál szükséges szabályozások a – feltárástól a végső felhasználóig – igénylik az átlátható szabályozást és az azokhoz tartozó elkötelezettséget.
4. A kollektív elkötelezettséggel bíró csapatmunka a tudás és tapasztalat rendelkezésre állását igényli, valamint az azt támogató szabályozások betartását és betartatását.
5. A speciális kompetencia kifejlesztését a folyamatos tanulás jellemzi, amelynek kultúrája képes létrehozni a szükséges tudást és tapasztalatot a biztonságos vízi közlekedéshez.
6. Minden hajózási szervezetnek részt kell vennie a biztonságos és hatékony teljesítmény elérésében, amely viszont az optimalizált ember – technológia kapcsolatot feltételezi.
7. Az átállás sikeressége az emberen múlik, aki a feladatokat végrehajtja. Ezért lényeges az a követelmény, hogy milyen típusú feladathoz rendelhető hozzá az a munkatárs, aki rendelkezik jó kreativitással, problémamegoldási, valamint döntési képességgel, amelyeket az új és biztonságos hajózási műveletek megkövetelnek.

Néhány fontos meghatározás a hajózási rendszerekkel kapcsolatban.

1.1. Mi határozza meg a hajózási biztonságot?

A "biztonság" a latin "securus" szóból ered, amely aggodalom nélküli, v. félelem nélküli állapotot fejez ki, és a fenyegetettség kivédésének képességére vonatkozik. A hajózási rendszereknél különös figyelmet kell erre fordítani. A hajózási rendszereknél a fenyegetettséget a humán és a műszaki hibák, valamint egyidejű külső hatások, ill. hirtelen fellépő események idézik elő.

A fenyegetettség kivédésének képessége a hajózási rendszereknél megköveteli, hogy ennek minden alkotóeleme megbízhatóan rendelkezésre álljon és képes legyen egymással együttműködni az aktuális körülmények között.

A belvízi hajózás biztonságával kapcsolatban, pl. a RIS bevezetésével [23], a hajóparancsnokok aktuális és teljes áttekintést adnak a forgalmi helyzetről. Ezáltal jól tájékozott navigációs döntéseket hoznak. Ez a balesetek és a sérülések/halálesetek csökkenéséhez vezet. Az irányító központ létesítésével összehangolt felületek kifejlesztésével, átfogó és átlátható információs folyamatokat és a közlekedési láncban résztvevő összes partner közötti zökkenőmentes adatcserét valósíthatunk meg.

1.2. Mit nevezünk robusztus hajózási rendszernek?

Ennek a rendszernek a felépítése huzamos időtartamot ölel fel és komplex fejlesztést igényel. Ezeket a kompetenciákat a gyakorlati tapasztalatokkal együtt fejleszti és közben kidolgozza a megfelelő előírásokat és szabványokat is, hogy végül egy biztonságos hajózási rendszert kapjunk, amely már hosszú évig működik és alapvető változtatások nélkül is kezelni tudja a működtetés közben előforduló hibákat.

1.3. Mit nevezünk rugalmas hajózási rendszernek?

A rugalmas hajózási-közlekedési rendszer igényvezérelt (*flexible transport systems, demand responsible transport, DRT*) olyan közlekedési rendszer, amely a hagyományos rendszerektől eltérően a menetrendet vagy a közlekedési útvonalat, adott esetben mindkét jellemzőt – a rugalmasság fokától függően – az aktuális szállítás igényei szerint határozza meg. Az ilyen rendszerek szolgáltatásának színvonala meghaladja a hagyományos közlekedési rendszerét. Ehhez modern irányító központ szükséges, amit segít a RIS felhasználása is. Az irányító központ megfelel a modern ellátási-lánckezelés információs igényeinek, és lehetővé teszi az erőforrások optimális felhasználását, figyelemmel kísérését.

Rugalmas reagálás válik lehetővé az eredeti tervtől történő bármilyen eltérés esetén [23]. Ezáltal, átlátható, megbízható, **rugalmas** és könnyen hozzáférhető közlekedési mód valószínűsíthető meg.

1.4. Mit értünk a "folyamatos javítás" alatt?

Ez esetben a feladatok és mechanizmusok nagyban függenek attól, hogy a rendszer milyen mértékben képes visszacsatoltan biztosítani az eseti *eredmények pozitív vagy negatív hatásait*. A hajózási rendszerek megbízhatósága nagyban függ attól, hogy mennyire képesek felhasználni és beépíteni a tapasztalatokat, amelyek ún. *"kreatív aggodalomból"* származnak. Vagyis egy bekövetkezett esemény tanulsága – azaz a *tanulás kultúrája* –, hogy használható fel.

A digitális átállás útja elvezet az *"okos hajózás"* – 'smart shipping' – eléréséhez. Egyben ez a fogalom a *"fenntarthatóságra"* is kiterjed, mivel magára a klíma változására hatással van, és ezzel lehet megvalósítani a fosszilis-mentes közlekedés elérését.

2. A HAJÓZÁSI BALESETEK ÁTTEKINTÉSE

Az új technológiát alkalmazó eszközökkel a hajók műszaki felszereltsége rohamosan fejlődik. A hajók építésére, valamint azok felülvizsgálatára vonatkozó előírások 2014 után új igényeket szabnak meg a gyártók és hajózási társaságok számára [24] (ES-TRIN és ES-QIN előírások).

Több tanulmány feltárta, hogy a közlekedésben is a leggyengébb láncszem az ember. A közlekedési balesetek több mint 80%-ában az emberi hibák okozzák a baleseti károkat, illetve az esetleges halálos kimeneteleket. Ez a megállapítás a hajózási balesetekre is igaz. Emiatt a jövőben számos baleset- és károkozót fokozottabban fog érinteni a szabályozási környezet szigorítása.

Az 1. táblázatban összefoglaltuk azokat a folyami baleseteket, amelyek alapján indokoltá vált az új megoldások bevezetése, a vízi közlekedés szabályozásában és a navigációs

rendszer területén. (A statisztikai adatok az INLAND NAVIGATION IN EUROPE MARKET OBSERVATION Annual Report 2018 dokumentumból származnak.)

1. táblázat:

Baleseti típusok	Baleseti számok Duna alsó és középső szakaszán	Baleseti számok Rajna és az Elba folyón
Éves baleseti számok hajók ütközésére 2010-2018 között	30-35	20
Éves baleseti számok infrastruktúra ütközésére 2010-2018	40-50	40
Éves elakadás a folyón	45-50	35-40
Éves felütközés a fenékre vagy parti átlag	10-15	10
Egyéb	10	10

Jelenleg a Duna forgalma a hazai szakaszon 1/10-e a Rajna forgalmának, míg a teherhajózás forgalma a 60'-as évekhez viszonyítva, 15-17%-a.

2.1. Balesetek a hazai Duna szakaszon

- 22% az összes Duna balesetnek. 2017-ben ez a részarány felette volt a 2013-ra megállapított nemzeti céloknak,
- 44% volt a Duna hajózási úton 2013-ban, ami állandó csökkenést mutatott és 2017-ben elérte a 27%-ot.

2.1.1. Az általunk vizsgált időszakban a hazai dunai baleseteknél az alábbi fontosabb események történtek:

- **1972.09.09.**-én A SIRÁLY- II 52 utassal Bécsből Budapestre indult. Újpest-Megyer térségébe érkezve 19 órakor rádióon helyzetjelentést adott, és ezt követően 1-2 perc múlva koppanó hang kíséretében a hajó jobb oldalára dőlve enyhén megbillent. Ekkor ütközött a SIRÁLY II-es első stabilizátora az útvonalát kb. 50-fokos szögben keresztező kivilágítatlan motoros túracsónakkal. Ez két személy haláláért járt. Az ok elsősorban a rossz látási viszonyok voltak.

1. ábra: A Hableány baleset helyszíne a Margit hídnál



- **1983-2007** közötti időszakban hajózási balesetben 202 fő halt meg a hazai Dunán ütközések, valamint tűz okozta balesetek, illetve vízbe esések következtében, többségében emberi hibából,
- **1983.09.05.-én** a **SIRÁLY** I-es kb. 70 km/h sebességgel ütközött a Vilnius tolóhajó tolatmány hátsó borkájának sarok éléhez. A bárka felszakította az utastér bal oldalfalát és 9 db ülés az utasokkal együtt, egymásra torlódott, majd lékésedést okozott. A hajótest úszási biztonságát növelő 8 db vízmentes légrekeszből 2 db megsérült. A következmény két utas halála.
- **1983** szeptemberében ütközött egy romániai kirándulóhajó egy bolgár tolóhajó konvojjal, ami 200 halálos áldozattal járt az al-Dunán.
- **2007-ben** ütközés az M0-nál két halott.
- **2007-ben** hajó ütközött Soroksárnál, egy halott.
- **2016** Szigetbecse, vízbe esés hajóból, egy halott.
- **2017** motoros kishajó úszóműbe ütközik egy halott.
- **2019 május 29.** A Hableány balesete: egy forgalmi központból irányított prevenció

beavatkozás - a rendkívül rossz időjárási körülmények ellenére - a trgaédia valószínűségét jelentősen csökkentette volna. Mivel ilyen nem létezett, ezért a mulasztásért sajnos 27+1 fő az életével fizetett! 1., 2. ábra

- **2021.02.12.** A Rákóczi hídnál ütköző uszály, a katasztrófavédelem tájékoztatása szerint kora reggel manőver közben a Rákóczi híd pillérének ütközött egy Vác felé tartó objektum, amit csak több napos beavatkozással lehetett kiszabadítani.
- **2021.03.16.** Hat bárkát tolt a Dunán a Cseljabinszk nevű ukrán hajó, amikor Bajánál ütközött a Türr István híd egyik pillérjével és az összefűzött bárkák szét-szóródtak.

A halálos balesetek többsége a preventív eljárásokkal megelőzhető, ill. elhárítható lenne és megfelelően szervezett mentéssel a súlyosság jelentősen csökkenthető!

3. A KIKÖTŐI FELÜGYELET ÉS FORGALOM

Budapest, mint világváros az egyik legszebb panorámát nyújtja – az Európai városok között – a parti közlekedésről és a hajózási oldalról is. Ugyanakkor a fővárosnak számos kikötő

2. ábra: A Hableány A Hableány kiemelése a Dunából



tője van a hajózó útvonalon elszórva, amelyek a személyhajózást szolgálják. Ezek két kategóriába sorolhatók:

I. Nemzetközi kikötők 9 kikötő hellyel és időnként dupla (tripla) hajó kikötéssel.

II. Közforgalmú kikötők, a turizmus számára 29 kikötő hellyel, amelyeknek a Mahart Passnave adatai szerint az éves forgalma: 3000 kikötés mellett, 130 000 utas kiszolgálása.

Jelenleg a kikötéssel és logisztikával kapcsolatos szolgáltatásokon túl más szolgáltatás a kikötő helyeken nem történik. (Sajnálatos, hogy még a parti kikötői áramellátást sem oldották meg eddig, annak ellenére, hogy az uniós szabályozás ezt előírja.) A RIS-rendszer üzemeltetését egy külön társaság végzi, amelynél elsődleges a teherhajózási és általános navigációs szolgáltatás, beleértve a hajósok tájékoztatását és az aktuális vízügyi adatok átadását is. Az AIS-rendszerrel történő hajókövetést a jelenlegi rendszer nem képes valós időben megfelelő biztonsággal megoldani, mivel ahhoz sem a kihelyezett eszközök, sem a feldolgozó informatikai rendszer nem alkalmas. **A rendszer csak az utólagos hajókövetésre készült fel, prevenció megoldásra nem fejleszhető tovább!**

Véleményünk szerint a folyamszakasz napi kikötési forgalma és az átmenő hajózási forgalom együttes felügyeletét kell megoldani, egy olyan rendszer funkcióival, *amely képes a valós idejű felügyelet és aktuális prevenció beavatkozás eszközeivel a forgalomirányítás komplex feladatát ellátni.*

3.1. A 2030-as évekre várható hajózási forgalom növekedése:

- A teherhajózásban 4-5-szörös forgalmi növekedés várható, amelyen belül a konténeres hajózás kimagaslóan fejlődhet. A 6000-8000 tonnás konvojok és a veszélyesáru-forgalom 10-12%-os növekedésével lehet számolni.
- A személyhajózás területén várhatóan a 10-12% -os éves fejlődés fennmarad a nemzetközi forgalmat lebonyolító krúzereknél, amennyiben visszaáll a pandémia előtti állapot.
- Számolni kell az agglomerációs hajózás megindításával is napi 20 000-25 000 fő forgalom mellett, valamint a sport és kishajózás növekedésével.

4. A HAJÓZÁSI BIZTONSÁG NÖVELESE

Fontos kiemelni, hogy a hajózási útvonalak szabványosítottak a hajózási eszközök méreteinek hozzárendelésével az AGN egyezmény előírása szerint, amelyet hazánkban az 57/2011.(XI.22.) NFM rendelet és annak 1.sz melléklete határozza meg a Hajózási Szabályzat előírásaival [1-5].

Unió szinten a biztonságot szabályozó direktívák:

- 2005/44/EC direktíva RIS bevezetése,
- Az EU Parlament és Tanács 2010/65/EU Irányelve, a tagállami kikötőkbe és azokból induló hajókra vonatkozó nyilatkozási kötelezettség.
- 2015/EC, National Single Window Guidelines, EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE-GENERAL FOR MOBILITY AND TRANSPORT, (2015.04.17.)
- ISO 28005-2(2011) EU Port Community System, az elektronikus kapcsolatok létesítésére vonatkozó interfész szabványokra. (Security management systems)
- Safe SeaNET 2018 EMSA, (European Maritime Safety Association) amelyet az AIS azonosított hajókra alapozva kell teljesíteni.
- RIS-2014, AIS bevezetése megtörtént.
- RIS-2018 ECDIS térképek bevezetése a teherhajózásban megtörtént.

4.1. Unió finanszírozású hazai hajózási fejlesztések

- A hajóút kitézési rendszer fejlesztése a teljes magyar Duna-szakaszra (Fairway-projekt).
- Új, korszerű üszög bója-rendszer (hagyományos és intelligens bójkát tartalmaz) és parti jelek kiépítése a következő funkciókra továbbfejleszhetően:
 - hajózási üzenetek,
 - időjárás előrejelzés,
 - forgalmi ellenőrzés és statisztika,
 - vízállásra vonatkozó térképes korrekciók.

4.2. A személy- és teherhajózás együttélése

A Duna nemzetközi folyó, ahol a szabad hajózást biztosítani kell, a Belgrádi Egyezmény, valamint

az ENSZ AGN előírásai és ICPDR (Zágráb) megállapodás alapján. A teherhajózás területén, valamint a személyhajózásnál megfelelően szabályozottak a műszaki paraméterek - a hajók főbb méretei, valamint azok kapcsolt egységei (vonták és tolatmányok) a biztonsági eszközök és felszerelések, ill. azok éjszakai kivilágítása. Ezzel együtt fontos, hogy az összes járműcsoport területén eltérő forgalmi jellemzők találhatók:

- Vonták és tolatmányok: Hossz x Szélesség 320-350 m x 33-35 m, sebessége: 15-20 km/h.
- Önjáró hajók: (+1 egység tolatmány) H x Sz 180-200 m x 11,40 m, sebessége 15-20 km/h.
- Cruizer: H x Sz 110-150 m x 11,40, sebessége 25-28 km/h.
- Sirály szárnyashajó: H x Sz 27 x 9 m, sebessége 65 km/h.
- Meteor szárnyashajó: H x Sz 34,6 x 9,5 m, sebessége 60 km/h.
- Helyi turistahajók és katamaránok: H x Sz 24-35 m x 6-8,5 m, 20-55 km/h.
- Kishajózás* (12 fő/hajó alatt): H x Sz 8-12 m x 4-5,5 m, 12-15 km/h.

Mindegyik hajócsoportot felszerelték AIS hajókövető eszközzel, kivéve a *-gal jelöltet.

Az érvényes szabályozások és ahhoz kialakított hajókövetési gyakorlat ma nem alkalmas az objektum egyedekre vonatkozó real-time követést és prevenció beavatkozás módszerét, mivel az ehhez szükséges eszközök eddig a folyami hajózás terén nem kerültek alkalmazásra.

4.3. A hajózási fegyelem és biztonság kérdése

A meglévő szabályozások általános szintű biztonságot nyújtanak a hajóvezetéshez, a tiszta döntéshozatali képességű és szakmai gyakorlattal rendelkező vezetőknél, valamint átlátható időjárás és hibátlan technikai feltételek mellett.

Az emberi fáradtság, a nem hibamentes technikai környezet, valamint a kedvezőtlen időjárás feltételek együttes hatásai negatívan befolyásolják az emberi döntéseket – ezek a tényezők tömegbalesetet is előidézhetnek – ezért szükséges

a meghatározott lokációkban, állandó diszpécser-szolgálatot bevezetni, amelyben a forgalmat ellenőrző és magas szakmai kompetenciával rendelkező szakember on-line és real-time módon képes beavatkozni egy MI technológián alapuló HW/SW tanácsadói háttérrel.

5. AZ 5G TECHNOLOGIA

5.1. Az 5 G technológia a fővárosi dunai szakaszán

Az 5G-s technológia, amelyet 2019.05.23.-án a VODAFONE az $f=3,6$ GHz frekvencián telepített, lehetőséget ad a rendszer alkalmazására [3,4,5]. A fővárosi Duna szakaszon, 2019.03.23. óta üzemeltetett vízimentő hajós szolgálat, valamint az AIS automatikus egyedi hajóazonosító rendszer (amelyet az EU minden teher és 12 utasszám feletti személyhajóra bevezetett 2015-ben) lehetővé teszi a fővárosi dunai szakaszon a 1659,74 fkm, valamint a 1633 fkm között egy pilot-irányítórendszer kifejlesztését és alkalmazását.

A pilot terv célja olyan üzemeltetési eredmény biztosítása, amely alkalmassá teszi a rendszert a hazai, majd azt kibővítve és továbbfejlesztve a teljes D-M-R vízi úti alkalmazásra.

Amint az a nemzetközi statisztikákból látszik, a baleseti körülményeket tekintve alapvető szerepe van az időjárási tényezőknek, valamint az esetlegesen bekövetkező technikai hibáknak, amelyek még a legkorszerűbb hajók fedélzetén is váratlanul felléphetnek!

Ennek következtében, a fenti negatív hatások életeteket követelhetnek, másrészt a baleset következtében az épített környezetet is romboló hatások érik.

Ezek megelőzésére dolgozta ki az EU a SEVESO-III előírást, amely a hazai katasztrófa törvény jogszabályaiba is bekerült. Megfelelő matematikai eljárások alkalmazásával a várható biztonság érték meghatározható és az éves várható balesetszám gazdasági hatásai értékelhetők.

A biztonsági rendszer – BIR – kifejlesztésének az a jelentősége, hogy részletesebb előírást tar-

talmaz a veszélyes anyagokkal és tranzakciókkal kapcsolatban, amely kiterjed a várható vagy a már bekövetkezett balesetek figyelembevételére az eseménysorok vizsgálatánál.

A jogszabály az üzemeltető számára előírja, hogy:

- Nagy figyelmet kell fordítani a veszélyes tevékenység kapcsán a szerződött partnerek vállalkozók/ávvállalkozók által végzett munkafolyamatok résztvevőire és ezeket meg kell jeleníteni a BIR-ben.
- A tevékenységhez kapcsolódóan ki kell dolgozni a „tudatosság és megelőzés jegyében” a technológiai környezet nyomon követéséhez szükséges stratégiát és módszertant, amelynek eredményeként az üzemeltetők végrehajthatják a szükséges javító intézkedéseket.
- Az üzemeltetőknek meg kell határozniuk a biztonsági teljesítményértékeléshez használatos teljesítmény mutatókat.
- A belső védelmi terv átdolgozása során be kell mutatni az üzemeltetőnek a veszélyes anyagokkal kapcsolatban kialakuló baleseti helyzetek minimalizálására rendszeresített technológiákat/technikákat és a hatékony vezetési, irányítási infrastruktúrát.
- A biztonsági dokumentációban bizonyítani kell az üzemi kárelhárító szervezet létrejöttét és használhatóságát, a hozzájuk kapcsolódó személyi, tárgyi, technológiai/technikai feltételekkel egyetemben.
- A kis molekulatömegű gázok szempontjából, mint nedvesített anyag jelennek meg a következő anyagok pl.: vízmentes ammónia, a bór-trifluorid, hidrogén-szulfid, a hidrogén, valamint a metán-gázok. (Ezen anyagok főként a megújuló és alternatív üzemanyagok körébe tartoznak.) A BIR-rendszer az előzőekből adódóan olyan biztonsági feltételeket valósít meg, amelyek az üzemeltetés során állandó értékelés alatt állnak – a bekövetkező események hatására – vagyis az adott üzemeltetett objektumra életút-menti biztonságra szolgál.

Az általunk bevezetésre javasolt DunaInfoControl-rendszer, ezen követelmények teljesítését kívánja biztosítani a folyamati közlekedés minden résztvevője számára.

A -BIR-SIS- kifejesztése megköveteli egyrészt, hogy minden biztonsági rendszert érintő esemény bekövetkezte után, az előírt jelentéseket foganatosítani, másrészt azok feldolgozásával kell a BIR szabályozását továbbfejleszteni és átértékelni.

5.2. Az 5 G technológia és a mesterséges intelligencia (MI) adta lehetőségek

Az irányító rendszer a meghatározott folyami szakaszon, a folyami partokon és a hidakon, lépcsőkben megfelelően beállított kamera rendszert és radar érzékelőket használ, háránt eltolással a partok mentén, közös hálózatra kapcsolva. Teljesül a mintavételi pontok duplikálása, a hidaknál alsó/felső rálátással, fkm szakaszonkénti követéssel. Ezek felhasználásával történik az adatok folyamatos gyűjtése, (AIS, sebesség, iránytartás, hegy/völgymenti), ciklikus pálya-útvonal korrekcióval a követésnél, amelyet az MI rendszer 0,1 sec frissítéssel végez. Alkalmazásra kerülnek a hajó és vonta / tolatmány-formákra kidolgozott "buborékok" és biztonsági sávok folyamatos nagy sebességű automatikus ciklikus értékeléssel a várható helyzetképek értelmezésére. A jelzések automatikus feldolgozásánál alkalmazásra kerül az MI-eljárás, kombinálva a vízi IDM modell alkalmazásával, a várható konfliktus helyzetek előrejelzésére és a feltételezett baleseti pozíciók kiemelésére. A szabálytalanságok esetén figyelmeztetések kiadása és az elterelés végrehajtása a feladat. Fontos a havaria és technikai hiba fellépése esetén a technikai támogatás nyújtása. Pl., az "ember a vízben" - esetén drónos mentőmellény küldése. A hajóvezetők és a mentőszemélyzet közvetlen támogatása körkörös többpontos info-hálózati kapcsolattal történik. Automatikus feladat az eseményértékelő rendszer működtetése, az adatok feldolgozása. A súlyozásos hibafa, a szabálytalanság, a következmény, a fkm-pozíció kár és az okozó statisztikai feldolgozása és archiválása is megoldandó. Ezzel egy "öntanuló-rendszer" analízise és kifejlesztése is feladat. Mindezekkel megtörténik az on-line rendszer üzemeltetésére képes kompetenciák létrehozása és annak fenntartható fejlesztése 24-órás üzemi feltételekhez.

6. A KÖZPONTI FORGALOMIRÁNYÍTÁS FEJLESZTÉSÉRE VONATKOZÓ JAVASLAT

6.1. Az on-line és real-time diszpécserközpont fejlesztése

A megoldás kiterjed az irányítással kapcsolatos, minden információ kétirányú áramlásának nagy biztonsággal történő megvalósítására. Ideértve annak a képességnek az ellenőrzését is, hogy a belépő járműnek minden, a biztonsággal kapcsolatos eszköze, berendezése hibátlanul működik. A rendszer intelligens kommunikációs felügyeletet alkalmaz. A központ biztosítja az optimális mozgásokat és az információk tárolását (3. ábra). Időben beavatkozik, ha a forgalmi előírásoknak nem megfelelő a helyzet, vagy kritikus-közeli helyzet kezd kialakulni. (A diszpécserközpont lokális beüzemelését követően, országos központtá fejleszthető.)

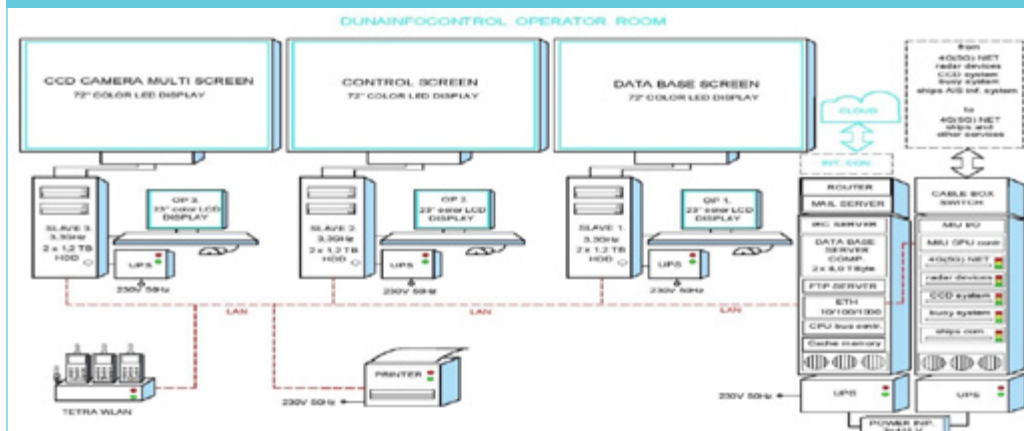
Célkitűzések és követelmények:

- illeszthető legyen a jelenleg telepítés alatt álló "intelligens bója-rendszer" HW/SW alkalmazásra,
- telepíthető legyen a teljes hazai Duna és a Tisza szakaszokon, valamint tavak területére is,
- továbbfejlesztése tegye lehetővé a baleseti okok elemzésénél a személyzeti beosztások és gépi berendezések hiba-feltárását,
- baleset esetén tegye lehetővé a diszpécser részére az aktív körkörös beavatkozást a rendőrség, a mentők, a katasztrófavédelem és az egyéb szervekkel (OMSZ) való együttműködéshez.

6.1.1. A fejlesztést három lépcsőben javasoljuk kidolgozni:

- 1. lépcső:** Pilot programon belül a meglévő HW/SW bővítése a fővárosi diszpécserközpont felállítása, majd megtervezni a Duna és Tisza egyes szakaszain.
- 2. lépcső:** Új informatikai hálózat létesítése 5G rendszerrel, pl. az $f = 3,6$ GHz sávban.

3. ábra: Az operátori munkaállomás és az irányító központ tömbvázlata



3. lépcső: Egy országos irányítási központ és több alközpont létesítése.

A fejlesztés eredménye, egy integrált on-line proaktív MI támogatású rendszer, amelyet a biztonságos hajózásnál alkalmazni lehet és ezzel egy, az EU-irányelveinek megfelelő innovatív közlekedési fejlesztés jön létre.

A létrehozandó rendszerben az alábbi három fontos minőségi jellemzőt érdemes figyelembe venni:

1. Mesterséges intelligencia és a járműbe épített eszközök.
2. Kikötői ki/belépő kommunikáció digitalizálása és a forgalmi elsőbbségek szabályozása.
3. A hajózó személyzet visszatérő oktatása hazai fejlesztésű szimulátoros navigációval, amely megfelel a MARITIME TRANSPORT: A SELECTION OF ESSENTIAL EU LEGISLATION DEALING WITH SAFETY AND POLLUTION PREVENTION (2016-EU) előírásoknak.

A valós idejű kommunikáció, valamint több érdekelt fél egyidejű bekapcsolása a mentési rendszerbe, real-time kommunikációval, már megfelelő támogatást adhat a baleseti helyzet megoldására és a mentés hatékonyságának növelésére.

6.1.2. A projekt főbb funkciói:

A pilot projekt megvalósítása az alábbi feladatok elvégzését igényli:

- A fővárosi hajózó utak felmérése, a kihelyezett eszközök helymeghatározása a hídlábak körül. A változó vízmélységek hatására létrejövő nautikai, áramlási szimulációs vizsgálatok.
- A nagy forgalmú és magas rizikójú vízi közlekedési lokációk meghatározása – a kikötő helyek környezetének egyedi követelményei miatt – a helyi biztonsági feltételek betartására.
- Az operátori irányítástechnikai HW/SW rendszer létrehozása, üzemi próbáinak végrehajtása.
- Központosított forgalomirányítás bevezetése 24 órás felügyelettel, váltott személyzettel.
- Real-time és on-line informatikai hálózat (5G), valamint az MI (AI – Artificiál Intelligence) technológia alkalmazása a vészhelyzetek kialakulása előtti döntéshozatalnál, műszaki tervezés és kivitelezés, valamint üzembe helyezés.
- Machine-machine (M2M) kommunikációs eszközök kiválasztása, és próbaüzemeltetése.
- Korszerű mentési eszközök, drónok telepítése központi irányítással, egy új szervezeti egység operatív tevékenységével.
- Oktató szimulátor HW /SW tervezése és kivitelezése, és ennek archivált adatbázisát a diszpécserrendszer is felhasználhatja.

- Oktató szimulátor baleseti szimulációkkal, illetve öntanuló SW rendszerek alkalmazása a továbbképzésekhez, a baleseti helyzetek elemzéséhez és a hajóvezetők visszatérő képzéséhez.
- A rendszer EU-kompatibilis nemzetgazdasági költség/eredmény haszon kidolgozása
- Az 5G alkalmazása SIL-3 illetve SIL-4 feltétel mellett, redundanciával és folyamatos üzemeltetéssel, a 24-órás felügyeletnek megfelelően. Egy adott folyamatszakaszon a balesetmentes hajózás biztosítása, a jogi következmények szigorításával.
- Az aktuális hazai hajózási szabályzatok felülvizsgálata az EU előírásainak megfelelően. A képzési és a kompetencia felülvizsgálatok rendezése a hajózási üzem és a hajózó személyzet minősítésének szempontjából. Korszerű kommunikációs rendszer kialakítása a hajó-kikötő biztonsági kommunikációs kapcsolatok létrehozására, az uniós digitalizációs szabályok bevezetésével. (FAL-1-7 adatforgalom).

6.1.3. Mit vehetünk át a repülés irányítási rendszer működéséből?

Elsősorban azokat a koncepcionális alapokat, amelyek megalapozták a modern irányítási rendszernél a nagy biztonságot és a hatékonyságot. Továbbá, azt az élvonalbeli biztonságkritikus technikát, amely kiszolgálja a hatékony módszerek alkalmazását.

A mesterséges intelligencia (MI) módszereit már egyre több közlekedési ágazatban alkalmazzák. A HungaroControl egy nemzetközi, német-francia-angol konzorciummal kötött szerződést, ezzel megkezdődött a ma is használt MATIAS (Magyar Automated and Integrated Air Traffic System) (4. ábra) fejlesztése. A szoftver alapját a francia Thales Air Systems EuroCat 2000E programja adja, azonban ezt a kezdetektől fogva a magyar igényekhez alakították és az 1999 decembere óta üzemelő rendszert folyamatosan frissítik, új képességekkel ruházzák fel. A szoftver feladata a légiforgalmi irányítók támogatása a számukra szükséges legtöbb releváns információ nyújtásával.

A megújított szoftverrendszert pedig egy módosított, valós idejű működésre felkészített Red Hat Linux operációs rendszer szolgálja ki.

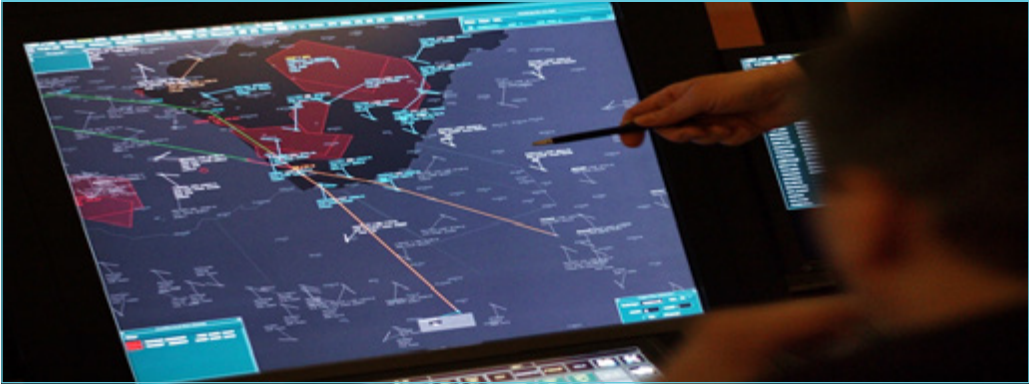
Az eddig hibátlanul működő FDDI-gyűrűt gigabites Ethernet váltja fel.

A MATIAS összesen hét radar (négy magyar, két szlovák, egy román) által valós időben szolgáltatott adatok (gépek helyzete, sebessége, magassága) mellett folyamatosan figyeli a Brüsszelben működő európai repülésirányító központból beérkező repülési tervadatokat is, amelyek a magyar légtér érintő járatokkal kapcsolatos információkat tartalmazzák, a járatszám mellett például a gép típusát, kiindulási és célállomását, felszereltségét.

Emellett a MATIAS kapcsolatban van a környező országok hasonló rendszerével, s azoktól már a gépek légtérbe érkezése előtt percekkel megkapja a velük kapcsolatos legfontosabb információkat, vagyis hogy az adott gép hol, mikor, és milyen magasságon fog a légtérbe érkezni [6].

A szoftver emellett tartalmazza a (pl. katonai művelet miatt) védett légterek adatait, illetve az időjárással kapcsolatos információkat is, utóbbit 10 másodpercenként frissíti a Meteorológiai Szolgálat (OMSZ). A MATIAS legfontosabb feladata a légiforgalmi irányítók tájékoztatása. Egy képzett irányító legfeljebb 18-20 gépet képes kezelni, a magyar légtérrel mindig annyi szektorra osztja szét az irányítók vezetője („supervisor”), hogy egy irányítóra ne jusson ennél nagyobb forgalom. A szoftver az információk megjelenítésén és rögzítésén kívül a rendelkezésére álló adatok alapján képes előrejelzéseket is készíteni, a repülőgépek helyzete és haladási iránya alapján valós időben elemzi és 25-30 percre előrevetíti a légtér helyzet alakulását, valamint figyelmezteti az irányítókat, ha valahol konfliktushelyzet várható. A rendszer képes 80-100 gép párhuzamos légtéri helyzetét követni, valamint csúcsidőben 2-300 járatot közvetlenül irányítani a helyi repülőtérhez.

4. ábra: A MATIAS 10.0 rep. irányítási rendszer egy operátori munkaállomását mutatja [6]



6.2. Automatikus irányító központ fejlesztése, optimális vízi irányító rendszer telepítése

A jármű-jármű optimális dinamikus kapcsolatának irányítása figyelembe veszi a jármű- infrastruktúra dinamikus kapcsolatának irányítását is. A jövőben az esetek többségében ezt a vízi járművek fedélzetére telepített intelligens rendszer fogja megoldani. Ekkor már autonóm vízi járműirányítás történik, robotpilóta/robotkapitány modellrendszer kiépítésével és megvalósításával. Ezt a továbbfejlesztett diszpécserközpont végzi el. Minden, a körzetébe tartozó vízi jármű pozícióját pontosan meghatározza a saját rendszerében, előre számol és optimális fogalomirányítást hajt végre. Ezekhez a fejlesztésekhez kiválóan alkalmazhatók a Módosított Intelligens Driver Model (IDM) modellek területén végzett tudományos kutatásaink [7-15].

Az IDM modell és forgalmi alkalmazása az Adaptive Cruise Control (ACC) körbe tartozik, ami egy olyan járműforgalmi rendszer, amely lehetővé teszi a jármű számára, hogy a sebességet a környezethez igazítsa. Az Intelligens Driver Model (IDM) egy adaptív tempomat (ACC) modell, amelyet széles körben használnak a közlekedési kutatásokban a longitudinális mozgások modellezéséhez. Treiber, Hennecke és a Helbing 2000-ben, a Drezdai Műszaki Egyetem közlekedési laboratóriuma dolgozta ki az

Intelligens Vezető Modellt (IDM), amelyet a BMW autógyár használ. A klasszikus IDM modellt, folyamatos forgalomáramlás modellezésében alkalmazzák az autópálya és a városi forgalom szimulációjánál. Ezen munkák eredményei azt mutatják, hogy alkalmazásuk a forgalom hatékonyságának növekedését idézi elő.

A klasszikus IDM ütközésmentes modell. Ez kritikus baleseti helyzetben viszont már nem elegendő a biztonság garantálására. Munkáinkban az IDM modell pontosabb működésével és módosításaival foglalkoztunk, a járművek valós képességének figyelembevételével. A módosítás alapján, a vezetőnek, ill. önvezető robotpilótának már figyelembe kell vennie az őt követő járművek viselkedését is, és ez által, egy új módosított IDM modellt fejlesztettünk ki és teszteltünk le mikroszkopikus szimulátorral a húrstabilizálás figyelembevételével [10-11].

Ez a módosított IDM modell már a valódi járműképességeket helyezte előtérbe. Figyelembe vettük azt a valós folyamatot is, amelynél görbe vonalú trajektóriákon haladnak a járművek [8]. A folytonos trajektóriakövetés esetére levezetett modellrendszerünk alapján megállapítható, hogy a trajektória követésre alkalmazott fizikai megfontolások jól hasznosíthatók az előre meghatározott mértékű hibaelkövetést is magában hordozó vezetési technikai stratégiáknál is.

Ez figyelembe veszi a bonyolult, valós forgalmi környezetet és a járművek együttes dinamikáját.

Ennél az irányításnál alkalmazzuk a Model Predictive Control (MPC) módszert [7-11].

A modell prediktív irányítási (MPC) módszer olyan numerikus-optimalizáláson alapuló irányítási módszer, amelynél – diszkrét időt feltételezve – a beavatkozó jel jövőbeni értékeit (véges időhorizonton előretekintve) minden diszkrét időlépésben egy előírt célfüggvény optimalása révén határozzák meg. A célfüggvény értéke függ a rendszer jövőbeni állapotaitól, amelyeket a rendszermodell alapján, a beavatkozó jelek és a kezdőállapot függvényében lehet számítani. Az ily módon működő irányítási eljárás esetén, a programalkotó rendszer már teljesen forgalomtól függő és a fő jellemzője az adaptivitás.

Amennyiben a forgalomirányító rendszer kellően fejlett, megfelelő naplózás és a pontos idő ismeretében lehetőség van arra is, hogy meghatározzuk az időfüggő aktuális jelzéseképet is. A módszernél alkalmazzuk a „Nagyméretű hálózati forgalmi modellt”, amely a forgalmi hálózatok és környezetükre vonatkozó kutatásaink eredménye és a közlekedési folyamatok összetett kapcsolatrendszerét írja le. Ezekhez, az adott környezetben fellépő forgalmi folyamatokhoz a szűkített hálózati forgalmi modellt alkalmazzuk [12-21].

A most előkészített javaslatunk alapján megállapítható az is, hogy a környezetet figyelembe vevő autonóm járműipari kutatások kiterjeszthetők és általánosíthatók az autonóm vízi járművekre és irányításuk területére [12-22]. Természetesen két fontos jellemzőt alaposan figyelembe kell venni: 1.) A vízi járművek közlekedésének sajátosságait és tulajdonságait. 2.) A víz, mint pálya sajátosságait és tulajdonságait. Ezek elemezhetők mérésekkel, de lemodellezhetők pl. a **Saint-Venant differenciál egyenletekkel**, ill., ezek továbbfejlesztett módozataival, végeselemes áramlási modellezésre alkalmas szoftverek felhasználásával is. (A folyóvízi áramlások egyes szakaszaira előkészített forgatóköny-

vekkel és ezen körülményeket figyelembe véve, hajómodellekkel szintén feltérképezhetők, elemezhetők a vízi járművek egymásra gyakorolt különböző hatásai.)

A forgalomirányítási központ kiépítése, valamint az ehhez tartozó szoftverrendszer fejlesztési tevékenység is további lényeges feladat. Megállapítható, hogy a technikai megoldásokban ehhez kitűnő hazai lehetőségek állnak rendelkezésünkre! Figyelembe kell venni, a Hungarocontrol Zrt. kitűnő szakmai tapasztalatait és ismereteit, amelyekre mindenképp támaszkodni kell. Hasonlóan, igen fontos az a magas szintű mérnöki szakmai tudásbázis, amelyet a Magyar Mérnökakadémia nyújt ehhez a projekthez. Örömmel állapítható meg, hogy mindkét irányból teljes támogatást kapott a projekt. Ugyanakkor, természetesen a légi irányítás módszere nem vihető, ill. vehető át közvetlen módon a vízi irányítás területére. Nagyon sok lényegi eltérés van a két rendszer között és olyan fizikai sajátosságok, amelyek eltérő megoldásokat igényelnek. Ezzel együtt, a csoportokra vonatkozó irányítási elvek, a nagy megbízhatósággal működő gyors rendszerekre vonatkozó tapasztalatok és követelmények teljesítése, sok vonatkozásban alátámasztják a konform leképezéseket.

A konkrét esetekben az SW a kötelezően leadott hajózási útvonaltervekkel együtt és egyéb adatok alapján, 3D profilokat számol és rajzol fel, akár többszázas nagyságrendben. Ezek között már 20-25 percre előre képesnek kell lennie a potenciálisan problémás helyzetek észlelésére. A javasolt módszer a valódi radaradatok és a nagy felbontású széles spektrumú CCD kamerák alapján, rövid távú konfliktuskutatást is végez, és 5-10 másodpercenként újraértékeli az egész forgalmi helyzetet.

A nyári csúcsidekban lehet olyan nap, amikor több száz jármű is mozoghat egyidejűleg a monitoron. A szoftver úgynevezett SSR kód helyett, az AIS lesugárzott rádióhívójelet használja a vízi járművek azonosítására és a térbeli pozíció, valamint a megadott útvonal terv összerendelésére. (Ez, a kamerás megfigyelő rendszer által szolgáltatott adatokkal párhuzamosan történik.)

Egy-egy új verzióhoz (build) való hozzákezdés előtt figyelembe kell venni az aktuális trendeket és szabályozásokat, az irányítók igényeit, saját fejlesztéseket, majd egyeztetés után indul el a SW fejlesztése.

A tesztelés előbb a gyártónál, majd a szoftverhibák kijavítása után, normál üzemben történik. Egy build általában tíz-húsz kisebb nagyobb fejlesztési igényt szolgál ki. Ennek része a CPDLC (Controller Pilot Data Link Communications) képesség, amely automatikus sms-re cseréli a jelenlegi fónikus telefonálást.

Az irányító és a vízi jármű közti adatkapcsolati kommunikáció bevezetése elsősorban a növekvő vízi forgalom következtében az egyre telítettebb frekvenciák miatt szükséges.

Egy körzethez egy frekvencia tartozik, és ezen kommunikál az irányító központtal az adott időben az arra hajózó objektum. A néhány másodperces rádiózás nem tűnik soknak, de a csúcsidőszakokat nézve, a félreértések elkerülése miatt fontos visszaolvasási szabályt is figyelembe véve, igencsak sűrű egy-egy frekvencia. Ha a kommunikáció egy része adatkapcsolaton történik, az a hangforgalmazáshoz képest eltérő ideig terheli a csatornát, másrészt gyakorlatilag lecsökken a félreértések, félrehallások esélye.

A szoftverfejlesztés célja az, hogy egyre több információt láthasson a központi forgalomirányítás, viszont elég keveset és elég kényelmes formában ahhoz, hogy a képernyőn látható adatmennyiség is kezelhető maradjon.

7. A HAJÓZÁSI RENDSZERHEZ ADAPTÁLT KIKÖTŐI ÉS KOMBINÁLT FORGALMI RENDSZER KONCEPCIÓJA

Egyrészt a távlati célok miatt, másrészt az átmenő és helyi forgalom struktúrájának kezelése szempontjából, illetve a nemzetközi hatósugarú hajózási adatok átvételének érvényesítése miatt célszerűnek látjuk az AIS azonosítóval rendelkező hajók két önálló követési csoportját megvalósítani a fejlesztésre kerülő rendszerben, amely alapján elkülönítve kezelhetjük:

- az induló állomástól külföldi céllal hajózó járműveket, (amelyek hazai folyami szakaszon csak hajózást céloznak meg (**A-kategória**), valamint
- azon hajókat, amelyek hazai kikötőből vagy határállomási átlépéssel hazai kikötési céllal kerülnek be a hajóútra, (**B-kategória**).

Mindkét csoportnál elvárásunk a The Digital Transport and Logistics Forum (DTLF) Subgroup 1: electronic transport documents Version 6.0 June 2018. direktíva szerinti digitális dokumentumok alkalmazása, valamint, az EU-kikötőbe érkező hajókra kiadott digitális dokumentumok felhasználása.

Az információk, amelyeket a központi rendszerben az EU a Hajótest Adatbázisban tart nyilván minden hajóról: (EHDB). Ezt az adatbázist minden tagországi hatósággal meg kell osztani.

Az EHDB adatbázis a következő információkat tartalmazza:

- hajónév és egyedi azonosító,
- tulajdonos azonosítója és neve, valamint elérhetősége,
- egy karakter-csoport a hajó adatainak meghatározására,
- a hajó főbb hajózási jellemzői,
- hajózási terület a RIS-re (River Information Services). A rendszer megosztja mindazon elektronikus információkat a veszélyes anyagokkal kapcsolatban, amelyek kapcsolatban vannak a különböző hatóságokkal, valamint az ilyen típusú áru-tranzakciókkal.
- RIS megoszt egy sor olyan határon átmenő elektronikus információt, amely a hajózást szolgálja ki.

Az **A**, valamint a **B** kategóriában a hajózásra a 2017/2397-EU Direktíva érvényes, amelyben a hajózó személyzeti szakmai kompetenciák minősítését írja elő a folyami hajózásra, valamint a 96/50/EC és a 91/672/EEC direktívák, amelyek a teljes személyzet minősítését a társországi hatáskörbe utalja át. Ennek alapján a személyzet minden tagja rendelkezik egy személyzeti könyvvel és azon belül a minősítés-

nek követésével. A személyzeti könyvet a hajó személyzeti tagjai kötelesek naprakészen papír formában is hordozni.

Az A-kategóriájú teherhajókra vonatkozóan a dokumentumokat digitálisan is rögzíteni kell, amely megadhatja az árumozgásokkal kapcsolatos összes információt, mind a logisztikai láncon belüli, mind pedig a hatósági dokumentumokra vonatkozóan.

A dokumentum előírja, hogy:

- azon dokumentumok, amelyek bizonyítják az árumozgást a hajó és a tulajdonos, vagy szállítmányozó szerződéses viszonylatában, a Nemzetközi Konvenció szerint (CMR, CIM/SMGS consignment notes, air waybill, bill of loading),
- valamint az egyéb dokumentumokat, amelyek bizonyítják az árutulajdonos mivoltát, ezek a: származási bizonyítvány, a pszichoszomatikus bizonyítvány, illetve a veszélyes áru bizonyítványok.

A hajózási útvonal követése:

Az A-kategóriájú hajók esetén az alábbi elektronikus adatok átadása a biztonsági rendszer számára:

- EU induló kikötő és kikötési hely azonosítása,
- tervezett / tény kiindulási időpont nap / óra / perc,
- határátlépési pont és tervezett ideje, nap/óra/perc, (ennek tény időpontját a biztonsági rendszer figyeli).

A B-kategóriájú hajók esetén a következő elektronikus adatok átadása a biztonsági rendszer számára:

- tervezett / tény kiindulási időpont nap / óra / perc,
- határátlépési vagy hazai induló kikötő-pont és tervezett ideje, nap/óra/perc, (ennek tény időpontját a biztonsági rendszer figyeli),
- elérési kikötőpont vonatkozó adatai és kikötés időpontja, nap / óra / perc.

A két kategóriára együtt folyamatos útvonalkövetés alatt áll, és a teljes hajóúton – a ki-

kötési kommunikáció végrehajtása és / vagy a határon történő kilépésig illetve a kikötési helyre történő navigálások végéig – a biztonsági felügyelet alatt állnak. Ezen időszak alatt a diszpécserközpont aktív irányítási felügyelete érvényesül. (Figyelembe véve általános szabályként az adott hajózó szakaszon érvényes iránytartási és elsőbbségi szabályokat, amelyek a jogszabályi és/vagy eseti vízállási feltételekhez illeszkedően érvényesek)

Speciális helyi szabályokat kell érvényesíteni – jogszabályi háttér – vagy eseti időszakra vonatkozóan adott víziúti szakaszokon, ha az alábbi rizikótényezők állnak fenn:

- HKV vagy HLV közeli állapot--17/2002. (III. 7.) KöViM rendelet-- a vízállás tekintetében, (hidlábak és fenék domborzati veszélyek),
- hajózó-úti kikötők környezetében, ha az adott szakaszon előírt navigációk nem tarthatók be,
- eltérő áramlási viszonyok--viharos környezetben,
- egyirányú közlekedés kitűzött szakaszain, ha konvoj szembeforgalommal kell számolni,
- havária esetén, ha technikai meghibásodás, vagy hajók ütközése, illetve tüzeset történt,
- "ember a vízben" baleseti helyszín közelében.

A felsorolt esetekben a hajóvezetők kötelesek a diszpécser által kiadott utasítások szerint eljárni. (Az utasításokat "fekete dobozként" kell kezelni, és utólag feldolgozni, az oktató szimulátor rendszer számára is.

8. KÖVETKEZTETÉSEK

8.1. A központosított forgalomirányítás általános következménye a belvízi hajózási biztonságára

Az irányító központot a 2030-as dunai forgalomra kell tervezni, figyelembe véve azt, hogy addigra, mind a teher-, mind a személyhajózásban legalább 4-szeres többletforgalom fog megjelenni.

Ezt a forgalmi igényt nem lehetséges más módon a kiemelt fontossággal bíró nemzetközi belvízi úton megfelelő biztonság mellett irányítani. Az automatizált funkciók mellett a nemzetközi gyakorlat szerint, a szabályok betartását is felügyelő humán akció beléptetése többletlehetőséget biztosít a havaria helyzetek várható limitálási esélyére.

Itt kell kiemelni, hogy a Duna a fővároson kívül is, számos helyen nehéz navigációs körülményeket okoz, amelyeket jelenleg fizikai beavatkozásokkal is javítanak a korlátozott vízmélység és kisvíz/nagyvíz ingadozások kompenzálására. Ezért, néhány helyen mederszűkítéseket is végeznek, amelyek esetlegesen adott lokációban forgalmi irányváltási és elsőbbség kezelési szabályozást is igényelhetnek. Ezen helyek központi irányítása is lehetővé válik a javaslat szerinti módon.

Egyben ki kell hangsúlyozni az oktatás, valamint az utánpérezések szerepét a biztonság fenntartásában, amelyet ma már a szimulátoros képzések frekvenciált alkalmazásai is kiszolgálhatnak a hajóvezetők számára, főként az éjszakai és rossz időjárási viszonyok melletti kritikus helyzetek lokációiban. Ezt ismerte fel a nemzetközi szabályozás a képzési tréningek előírásainak betartatásával.

Az általunk javasolt rendszer alkalmas arra, hogy ehhez a továbbképzési módszerhez automatikusan szolgáltatson dinamikus és statisztikai adatokat és egyúttal feldolgozásokat is, főként az alábbi funkciókkal, amelyek egyben a mesterséges intelligencia alapú irányítás számára is alapadatok lesznek:

- kritikus események, jármű-típus/lokáció,
- kritikus navigációs helyzetek, forgalmi tömeg/navigáció/humán viselkedés,
- időjárási viszonyok lokációs előrejelzése.

Az előzők mellett, a fejlesztés igénye ma már a balesettől függetlenül is alapvetően szükségessé vált, és a hazai innovációs technológiák és a humán kapacitások alkalmasak megfelelő nemzetközi színvonalú SW kifejlesztésére. Annak alkalmazási gyakorlata lehetővé teszi a termék piaci értékesítését is.

A Dunán és egyéb hazai vizeken előre prognosztizálható a belvízi hajózás növekedése, amely ki fogja kényszeríteni a forgalomirányítás átalakítását is.

A rendszer bevezetése az alábbi területeken is fontos:

- az előre látható baleseti szituációk elkerülése, mesterséges intelligencia szolgáltatások alkalmazásával,
- az esetleges vis major balesetknél a központosított mentés irányítás real-time és on-line biztosításával.

8.2. A belvízi és a tengerhajózási középfokú képzések népszerűsítése és korszerűsítése a mérnökképzésben

Számítógépes szimulátorok telepítésével a különböző folyamathajózási helyzeteket lehet modellezni, valamint a kritikus forgalmi szituációk elemzése elvégezhető. Ez egyben a korszerű oktatási színvonal emelését is jelenti, valamint az egyetemi továbbképzés részévé válhat. Megvalósulása esetén, nemcsak a hazai folyami és tengeri tisztképzést támogatja, hanem külföldi hallgatókat is fogadhat költségtérítéssel.

Abban is biztosak vagyunk, hogy ezt az elképzelést az EU is támogatná.

Ugyancsak a témához tartozónak véljük az integrált bel- és külföldi szállítási módszerek – ún. konténerizáció alkalmazásának jelentős szerepét és annak gyakorlati oktatását is.

Fontosak az alábbi területek:

1. Az 5G IT rendszerek elterjesztésének, valamint az MI alkalmazások várható társadalmi következményének áttekintése, példaként bemutatva a központosított vízi forgalomirányítási rendszert.
2. ES-TRIN / 2017 belvízi és tengerparti hajózásra, ill. kikötőkre vonatkozó szabványok és ajánlások figyelembevétele és alkalmazása.
3. Korszerű redundáns informatikai rendszerek honvédelmi alkalmazásai.

Mint minden, a polgári életben alkalmazott széleskörűen alkalmazható IT rendszernek, pl., ennek a telepített mikrohullámú adó-vevő, valamint az 5G alapú megbízható kommunikációs hálózatnak is van honvédelmi, katonai alkalmazása.

Ezért az ún. MIL követelményeknek (szabványoknak) is célszerű megfelelnie ezen a területen is:

- a már kiépített és zavarvédett nagysebességű üvegszálakommunikációs hálózatokhoz való IT csatlakozás megvalósítása,
- a SAT kapcsolatoktól független vezetési pontok közötti ök.-k bővítése,
- minősített események (ABV katasztrófa-helyzet vagy fegyveres konfliktus esetén) a kiépített vezeték és vezeték nélküli celluláris rendszerű IT hálózat működőképességének folyamatos biztosítása alternatív kerüldőirányokkal.

A fentiekben kívül lényeges szempont, hogy mind az interaktív operátor központnak, mind pedig a későbbiekben kifejlesztendő autonóm irányítási rendszernek meg kell felelnie a MIL-STD 461 szabványnak. Külső ECM-el szemben ellenállónak, valamint hatásos kibervédelemmel kell rendelkeznie, mivel nem lehet figyelmen kívül hagyni a rosszindulatú külső beavatkozásokat az irányítási és kommunikációs rendszerbe.

4. Az ember-gép kapcsolat korszerű szemléletének oktatása a középfokú és felsőoktatási intézményekben, az innovatív műszaki és természettudományos szemléletmód elterjesztése.
5. Környezetvédelmi hatástanulmány része lehet – összefüggésben jelen javaslatunkkal – az alternatív üzemanyagok (LNG, illetve H2) széles körű alkalmazása a folyami hajózásban a jelenleg elterjedt dízelolaj helyett.
6. A belföldi szállítási rendszerek (hajó/vasút/közút) összehangolása a teherforgalom számára és a konténerátrakó állomások fokozott igénybevétele – ez egyben a valós környezet védelmét is szolgálja.
7. Költségelemzések és az elvárható üzleti haszonra, beleértve a HW és SW licence értékesítéseket.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatalnak, az ED_18_1-2019-0016 szám alatt létrejött „INNOKATALIZÁTOR 2019-2020” MMA projektben nyújtott támogatásáért, amely biztosította a témakörben a modern közlekedés aktuális problémáinak vizsgálatát.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Götz Sándor – A hajóipar lehetőségei az Innovatív Járműgyártás területén - NIH 2013
- [2] PannonRIS Folyami Információs Rendszer Távközlési és rendszertechnikai megoldásai OKF HTE 2019.04.15.Turcsán Zsolt - NOVOFER Zrt.
- [3] „Scenarios for 5G mobile and wireless communications: the vision of the METIS project”
- [4] IEEE Communications Magazine 52 (5), 26. 35.o. DOI:10.1109/MCOM.2014.6815890. ISSN 0163-6804, DOI: <https://doi.org/10.1109/MCOM.2014.6815890>
- [5] 5G Mobile and Wireless Communications Technology. Cambridge University . ISBN 9781107130098. „Leading Towards Next Generation “5G” Mobile Services”, Federal Communications Commission
- [6] Hungarocontrol - Matias 10.1 rep. irányítási rendszer ált. ismertetése
- [7] Tamás Péter and István Lakatos, Vehicle Dynamic-based Approach for the Optimization of Traffic Parameters of the Intelligent Driver Model (IDM) and for the Support of Autonomous Vehicles’ Driving Ability, Acta Polytechnica Hungarica Vol. 16, No. 3, 2019, pp. 121 – 142. DOI: <https://doi.org/10.1515/acta-2019-0012>
- [8] T. Péter, F. Szauter, Z. Rózsás, I. Lakatos, Integrated application of network traffic and IDM models in the test laboratory analysis of autonomous vehicles and electric vehicles , Int. J. Heavy Vehicle Systems, (ISSN: 1744-232X) 24. (2019). pp. 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1080/1744232X.2019.1644444>
- [9] Derbel, O., Péter, T., Mourllion B., & Basset M. (2017), ‘Generalized Velocity-Density Model based on microscopic traffic simulation’, Transport, 33(2): 489-501 DOI: <https://doi.org/10.1080/1744232X.2017.1381111>

- [10] Derbel, O., Peter, T., Zebiri, H., Mourllion, B., Basset, M. (2013). 'Modified intelligent driver model for driver safety and traffic stability improvement', IFAC Proceedings Volumes 46(21): 744– 749. DOI: <https://doi.org/gt4s>
- [11] Derbel, O., Peter, T., Zebiri, H., Mourllion, B., Basset, M. (2012). 'Modified intelligent driver model', Periodica Polytechnica Transportation Engineering 40(2): 53–60. DOI: <https://doi.org/gt4t>
- [12] Péter, T. (2012) 'Modeling nonlinear road traffic networks for junction control', International Journal of Applied Mathematics and Computer Science (AMCS), 2012, Vol. 22, No. 3. pp. 723-732. DOI: <https://doi.org/gt4v>
- [13] Peter, Fülep and Bede (2011) 'The application of a new principled optimal control for the dynamic change of the road network graph structure and the analysis of risk factors', 13th EAEC European Automotive Congress 13th-16th June 2011. Valencia – SPAIN Society of Automotive Engineers (STA), 2011. pp. 26-36. (ISBN:978-84-615-1794-7)
- [14] Péter T. and Bokor J. (2011) 'New road traffic networks models for control', GSTF International Journal on Computing, vol. 1, Number 2. pp. 227 -232. DOI: <https://doi.org/b22s24>
- [15] Péter T., and Bokor J. (2010.1) 'Research for the modelling and control of traffic', In: Scientific Society for Mechanical Engineering, 33rd Fisita-World Automotive Congress: Proceedings, Budapest, Magyarország, 2010.05.30-2010.06.04. Budapest: GTE, 2010. pp. 66-73. (ISBN:978-963-9058-28-6)
- [16] Péter T., Götz S., Bóta J. A hazai vízi közlekedés modern irányítása és bevezetésének hatása, MMA 2020 11
- [17] Péter T., and Bokor J. (2010.2) 'Modeling road traffic networks for control', Annual international conference on network technologies & communications: NTC 2010. Thaiföld, 2010.11.30-2010.11.30. pp. 18-22. Paper 21. (ISBN:978-981-08-7654-8)
- [18] Péter, T. and Lakatos I. (2017) 'Hybrid model of vehicle and traffic for combined dynamic analysis', Int. J. Heavy Vehicle Systems, (ISSN: 1744-232X) 24: (2) pp. 1-14. (2017). DOI: <https://doi.org/gt4w>
- [19] Péter, Tamás és Szabó, Krisztián (2017) Combined Mathematical Modeling of Different Transport Networks, Considerations and Complex Analysis. ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA, 14 (2). pp. 7-26. ISSN 1785-8860 DOI: <https://doi.org/gt4x>
- [20] Peter, T., Lakatos, I., Szauder, F., Pup D. (2016) 'Complex analysis of vehicle and environment dynamics', 12th IEEE/ASME International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications. (MESA) August 29-31, 2016, Auckland, New Zealand, pp. 1-7. Paper 34. (ISBN:978-1- 5090-6190-7) DOI: <https://doi.org/ch7h>
- [21] Péter, T., Lakatos, I. and Szauder, F. (2015) 'Analysis of the complex environmental impact on urban trajectories', ASME 2015 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference: Mechatronics for Electrical Vehicular Systems, 2–5 August, Boston, Massachusetts, USA, Paper No. DETC2015-47077, pp.V009T07A071;p.7, DOI: <https://doi.org/gt4z>, ISBN: 978-0-7918-5719-9.
- [22] Péter T., Fazekas S. (2014) 'Determination of vehicle density of inputs and outputs and model validation for the analysis of network traffic processes', Periodica Polytechnica Transportation Engineering 42:(1) pp. 53-61. (2014) DOI: <https://doi.org/gt42>
- [23] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS IRÁNYELVE a közösségi belvízi közlekedésre vonatkozó harmonizált folyami közlekedési információs szolgáltatásokról, Brüsszel, 25.05.2004 COM(2004) 392 végleges 2004/0123 (COD). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2004:0392:FIN:HU:PDF>
- [24] A TANÁCS HATÁROZATA a belvízi hajózási szabványok kidolgozásáért felelős európai bizottságban (CESNI) és a Rajnai Hajózási Központi Bizottság (CCNR) plenáris ülésén a belvízi hajók műszaki követelményeiről szóló szabványok elfogadásával és az ilyen hajókra vonatkozó átmeneti rendelkezések módosításával kapcsolatosan az EU nevében elfogadandó álláspontról Brüsszel, 2017.5.23. COM(2017) 273 final 2017/0110 (NLE) <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2017:0273:FIN:HU:PDF>

MELLÉKLET

Nemzetközi, Európai Unió és Nemzeti jogforrások:

- **2001. évi XI. törvény** a Londonban 1974. november hó 1. napján kelt „Életbiztonság a tengeren” tárgyú nemzetközi egyezmény és az ahhoz csatolt 1978. évi Jegyzőkönyv (SOLAS 1974/1978) kihirdetéséről
- **Az európai parlament és a tanács 1315/2013/EU rendelete** a transzeurópai közlekedési hálózat fejlesztésére vonatkozó uniós iránymutatásokról és a 661/2010/EU határozat hatályon kívül helyezéséről
- **Az Európai Parlament és a Tanács 1177/2010/EU rendelete** a tengeri és belvízi közlekedést igénybe vevő utasok jogairól, valamint a 2006/2004/EK rendelet módosításáról
- **Az európai parlament és a tanács 2010/65/EU irányelve** a tagállamok kikötőibe érkező vagy onnan induló hajókra vonatkozó nyilatkozattételi követelményekről és a 2002/6/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről
- **COM/2011/898 bizottsági közlemény** a különböző közlekedési módokban érvényesülő utasjogokról
- **COM/2006/00034 bizottság közlemény** a bioüzemanyagokra vonatkozó uniós stratégiáról
- **2011. évi CXXVIII. törvény** a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- **2005. évi CLXXXIV. törvény** a légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról
- **2000. évi XLII. törvény** a víziközlekedésről
- **510/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet** a kikötő, komp- és révátkelőhely, továbbá más hajózási létesítmény létesítéséről, haszná-

latba vételéről, üzemben tartásáról és megszüntetéséről

- **234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet** a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról
- **30/2003. (III. 18.) Korm. rendelet** a víziközlekedés egyes belvízi utakon környezetvédelmi okokból való korlátozásáról és a korlátozás alá eső területeken kiadható üzemeltetési engedélyről
- **34/2012. (VI. 8.) NFM rendelet** a Közlekedés Operatív Program 4. prioritásának első konstrukciójára vonatkozó részletes szabályokról
- **46/2012. (VIII. 6.) NFM rendelet** az Európai Gazdasági Térség valamely tagállamának tengeri kikötőjébe érkező vagy onnan induló tengeri hajókra vonatkozó nyilatkozattételi kötelezettség teljesítéséről
- **77/2011. (XII. 21.) NFM rendelet** a víziközlekedési balesetek és a víziközlekedési események vizsgálatának részletes szabályairól
- **54/2011. (X. 19.) NFM rendelet** a tengeri hajók bejelentkezési és bejelentési kötelezettségéről
- **41/2005. (XI. 24.) HM-GKM együttes rendelet** a katonai célú vízi közlekedésről
- **49/2002. (XII. 28.) GKM rendelet** a kikötő, komp- és révátkelőhely, továbbá más hajózási létesítmények általános üzemeltetési szabályairól, valamint az üzemeltetési szabályzatok alkalmazásáról
- **17/2002. (III. 7.) KöViM rendelet** a hajózásra alkalmas, illetőleg hajózásra alkalmassá tehető természetes és mesterséges felszíni vizek víziúttá nyilvánításáról
- **46/2001. (XII. 27.) BM rendelet** a szabad vízen való tartózkodás alapvető szabályairól



Increasing safety in shipping with the introduction of the DunaInfoControl® modern control system



Erhöhung der Sicherheit in der Schifffahrt durch Einführung des modernen Kontrollsystems DunaInfoControl®