

## A TALOSS program

A Naval Undersea Warfare Center (a Tengerészet Tengeralatti Hadviselés Központja) új projektje azt vizsgálja, hogy egy összevont háromdimenziós kijelző segíti-e az amerikai tengeralattjárók parancsnokló tisztjeit a jobb döntések gyorsabb meghozatalában.

**A**z amerikai hadsereg átvette a hálózatközpontú (net-centric) működés elvét, ennek a célja a parancsmeghozatal folyamatának gyorsítása. E módszer használatával egy-egy parancs gyors megszületése három része bontható:

1. a katonai erő információs fölényt ér el, abszolútul jobban tájékozott, vagyis felfogja, megérti a csatatéren lévő helyzetet, nem csak nyers adatokkal rendelkezik;
2. az erők gyorsan, pontosan és nagy hatótávolsággal tevékenykednek, a fölényt nem kizárólag az erők összpontosítása, hanem a nagyobb hatékonyság révén érve el;
3. ezek eredménye az ellenség lehetséges tevékenységének kizárása és a lökésszerű, szorosan egymáshoz kapcsolódó események.

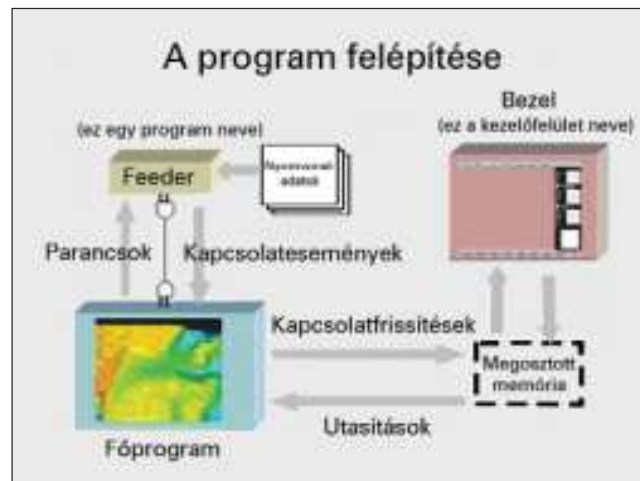
Még egy említésre méltó dolog tartozik a hatékonysághoz: az elosztott katonai harci rendszerek harc képesen egyesíthetők, hogy a harci erők minden pillanatban a lehető legjobban naprakészek legyenek a harctéri helyzet tekintetében. A hálózatközpontú hadviseléshez egy általános hadműveleti, illetve harcászati képre van szükség, vagyis minden felületre kell egy állandó és megbízható általános harcászati kép (CTP – Common Tactical Picture), hogy a harcierők a harctéri helyzet lehető legjobb ismeretét érhék el a többszintű hadviselésben. A kihívás a gyors parancsadás megvalósításában a fürge, pontos helyzetismeret kifejlesztése és a teljes harctér állapotának megértése. Hagyományosan és jelenleg is a döntéshozók több kétdimenziós kijelző és nyomtatott papírok adatainak az összevetésével létrehozzák a harctér szellemi (mentális) modelljét. A hálózatközpontú vagy osztott környezet a harctér megjelenítésének új megközelítését igényli – mind részletességét, mind megjelenítés módját illetően.

A TALOSS (Three-dimensional Advanced Localization Observation Submarine Software, azaz háromdimenziós fejlett felderítő és megfigyelő tengeralattjáró program) rendszer feladata, hogy az összetett adatok gyors, illetve pontos összevetését, feldolgozását tegye lehetővé a tengeralatti harctéren. A TALOSS képes egy általános tengeralatti harcászati képet létrehozni, amelyen láthatók a becsült fenyegetettség zónák, az érzékelők kapcsolatkövetései, valamint a saját hajó helyzete és iránya, mindez kombinált navigációs/topográfiai/batimetrikus (mélytengermérési) adatokkal megjelenítve. Feltevések szerint ez az egyesített tengeralatti kép gyorsabb és pontosabb döntéshozatalt tesz lehetővé, valamint tökéletesebb tervezési és döntési segítséget nyújt.

### Általános felépítés

A TALOSS együttműködik a Red Hat 7.0-9.0 és Slackware 9 testreszabott Linux-rendszerekkel. Több okból választották a Linuxot operációs rendszerként:

1. együttműködik (compatibility) a jelenlegi és a jövőbeni tengeralattjáró harci rendszereivel;



1. ábra A TALOSS alapfelépítése

2. ez egy általános Unix operációs rendszer, ami azt jelenti, hogy a Linux alatt létrehozott programok és parancsfájlok könnyedén átvihetők más Unix operációs rendszerekre, például a HP-UX-ra és az Irix-ra;
3. ez nyílt forrású operációs rendszer, nagy felhasználói közösséggel, amelynek tagjai közösen látják el a rendszer karbantartását és javítását (optimized).

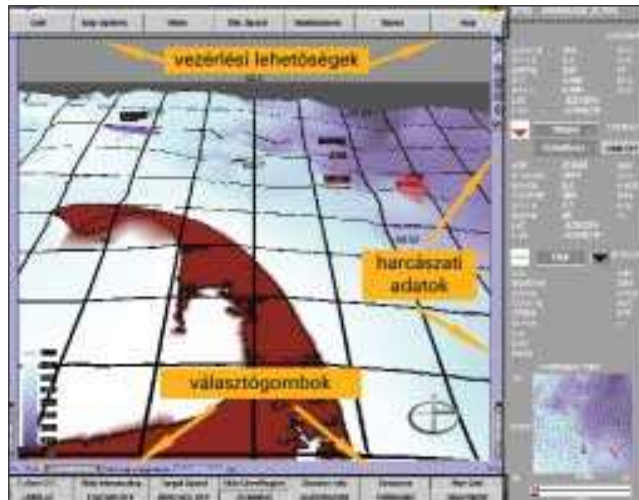
A TALOSS három fő modulból áll, ez a Feeder, a Bezel és a 3D-s kijelző. Az alpprogram felépítésének váza az 1. ábrán látható.

### Harcászati adatbevitel

A Feeder program TPC/IP-foglaton keresztül olvassa be és küldi a fő kijelzőre a tengeralattjáró harci irányító rendszer (CCS – Combat Control System) adatait. A program közvetlenül a harci adatbázishoz kapcsolható, vagy előzőleg rögzített, illetve szemléltető (demonstration) adatokat futtathat ASCII bemeneti fájlból. A Feeder rugalmas modul, párhuzamosan könnyen át lehet alakítani többféle adatbázis tartalmának a beillesztésére. Ennek a rugalmasságnak köszönhetően a TALOSS rendszer együttműködik a nem tengeralattjáróval kapcsolatos alkalmazásokkal is, például óceánográfiai, illetve topográfiai 3D-s térképekkel, 3D-s sebességmérő- és 3D-s radar-, illetve szonártérképekkel, valamint minden olyan alkalmazással, amelyben az objektumok 3D-s környezetben mozognak.

### Szimulációvezérlés

A Bezel egy olyan információs és vezérlő grafikus kezelőfelület (GUI), amely Fast Light Tool Kit (FLTK) felhasználásával készült. Ez vezérli a 3D-s fő alkalmazást és korlátozott mértékben a Feeder programot. Ezenkívül rendszervezérlő feladatahoz kapcsolódóan a rendszer állapotát is jelzi. A rendszerállá-



2. ábra A teljes TALOSS-kijelző

potot egy *Open Inventor* 3D-s ablakban jeleníti meg, megmutatva a harctér felülnézeti képét, középen a saját hajóval. Ez alapján véve a 3D-s helyszín 2D-s nézete, amely tájékozási pontul szolgál a felhasználónak, hogy a 3D-s színen könnyen megállapítható legyen a saját hajó helyzete és iránya. A Bezel és a főprogram a megosztott memórián keresztül cserél adatokat. A 2. ábrán egy teljes TALOSS-képernyő látható a Bezel FLTK vezérlőelemeivel, amelyek az *Open Inventor* 3D-s képernyőjéhez vannak kapcsolva.

A 2. ábrán vizsgáljuk meg a Bezel tetején lévő lenyíló menüt. Ennek segítségével lehet elérni a TALOSS alapszolgáltatásait: a kilépést, a nézetet, a térkép színének változtatását, az uralkodó mélységhatárokat és így tovább. Hasonlóan a képernyő alján két sor váltógomb húzódik, amelyekkel a 3D-s képernyőn látható tengeralatti harctér harci adatainak a megjelenítését lehet szabályozni.

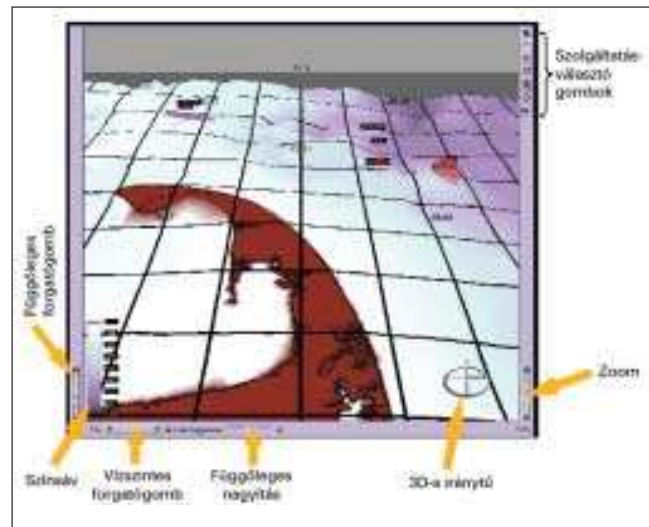
A Bezel jobb oldala különbözik a felső és az alsó résztől, mivel innen az éppen szükséges taktikai információk olvashatók le:

1. saját hajó-, célpont- és fegyveradatok;
2. a cél- és érzékelőválasztás állapota;
3. numerikus célpont-elkülönítési területadatok.

Ezenkívül, mivel a teljes rendszer egy közös műveleti órához van hangolva, ami a haditengerészet saját daytime group (DTG) formátumában dolgozik, ez is megjelenítésre kerül Bezel jobb felső részén. A 3. ábra a Bezel jobb oldalának jellemző állapotát mutatja meg.



3. ábra A Bezel jobb oldali tulajdonságlapja



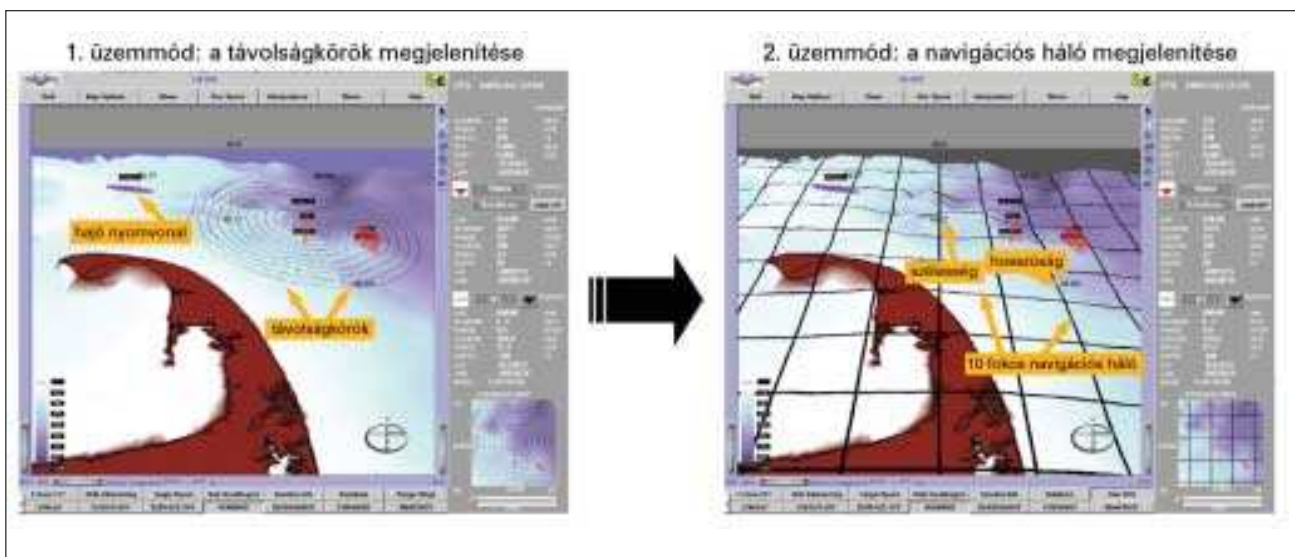
4. ábra A 3D-s kijelző tulajdonságai

### 3D-s helyszínelés

A 3D-s tengeralatti harctérkijelző a harcászati információkat a Feeder programtól kapja. Ezek olyan térképészeti és navigációs adatok a Digital Nautical Chart (digitális hajózási térkép) adatbázisból, amit indításkor töltenek fel, és a harcászati helyzet előrehaladtával folyamatosan frissítik. Minden navigációs adat *Open Inventory* bináris formátumban előre el van készítve, és ezeket *Navigation Tile*-nak (navigációs mozaiknak) nevezzük. A főprogram az összes harcászati és navigációs adatot egy átfogó 3D-s képpé dolgozza össze a felületfüggetlen helyszínrakészítő, az *Open Inventor* segítségével.

A 3D-s képernyő bal alsó sarkában három vezérlőelem található. A *Rotx* tekerőgomb a helyszínt elforgatja egy, a képernyőn vízszintesen keresztbe futó, képzeletbeli x tengely körül. A *Roty* tekerőgomb a helyszínt a képernyőn keresztbefutó

képzeletbeli y tengely körül forgatja el. A függőleges nagyítás csúszka a helyszín képe által átfogott mélységtartományt módosítja. A kezelőelemek használatához a kurzort egyszerűen föléjük kell vinni, a bal egérgombot le kell nyomni és nyomva kell tartani, miközben az egeret a kívánt irányba húzzuk. A 3D-s kijelző jobb alsó sarkában található a *Zoom* tekerőgomb. A zoommal csak a tengerfenéig lehet közelíteni. A megjelenítést közvetlenül módosító kezelőszerkeven kívül a 3D-s képernyő hét nyomógombot tartalmaz. Ezekkel lehet például a kapcsolatot kiválasztani, a helyszíneképet kezelni, alapnézetet (home) beállítani és a rácsmegjelenítést bekapcsolni. Érdekes még megemlíteni néhány egyéb 3D-s szolgáltatást is: a lebegő 3D-s iránytűt, amely egyszerre jelzi az irányt és a



5. ábra Navigációs és nyomkövető adatok

helyszínek tájolását, valamint a színskálát, amely az árnyalással jelzett mélységadatok értékeléséhez nyújt segítséget. A mélységárnyalás módja a szintértéktől és a beállított uralgó mélységtől függ (lásd a 4. ábrán).

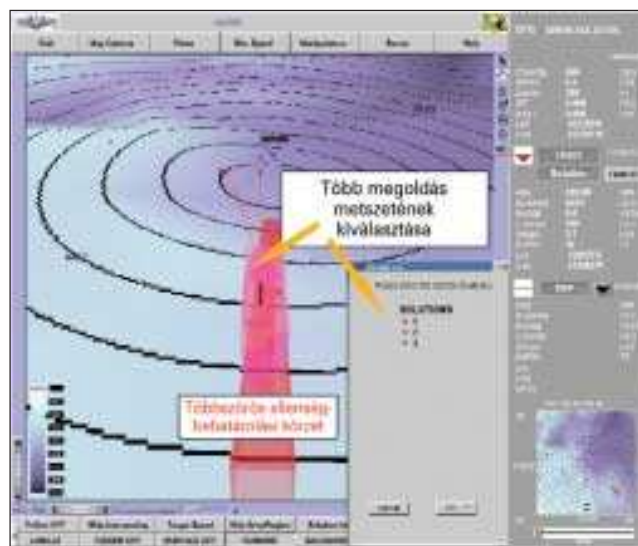
### Hadművelet

A harcászati kijelző szerepe, hogy az összes objektum stb. helyzetét a kezelő számára a saját pozíciójához képest érzékelhetővé tegye. Ezt a TALOSS a saját hajó köré rajzolt koncentrikus körökkel éri el, ezek segítségével a kezelő vizuálisan azonnal meg tudja állapítani egy adott objektumnak a saját hajótól való távolságát. Ez az adat különösen az ütközések elkerülése és a fenyegetettség felmérése miatt életbevágóan fontos. Ezek a körök a 3D-s képernyőn és a Bezel felülnézeti képen egyaránt láthatók.

Minden harcászati vagy állapothelyzet-megjelenítés alapvető összetevője a földrajzi helyzet pontos ismerete. A TALOSS kétféle módon támogatja a navigációs adatokat:

- egy 10 fokos beosztású navigációs rács használatával. Mivel a szélességi vonalak közötti távolság mindig állandó, a függőleges vonalak között 10 mérföld távolság van. A hosszúsági vonalak távolsága a szélességi pozíciótól függően változik, de a mérsékelt övben ez is kb. 10 mérföld.
- A hosszúsági és szélességi vonalakon kívül egy alfanumerikus érték is látható a 3D-s térképen, ami a hosszúságot és a szélességet jelzi. Ezek az értékek és a rácsvonalak a Digital Nautical Chart (digitális hajózási térkép) adatbázisából származnak. A navigációs rács felváltva jelenik meg a távolságkörökkel, míg az alfanumerikus kírás mindig látható. Az 5. ábrán a 3D-s kijelző az összes navigációs információval látható.

A helyzetismereti megjelenítés legfontosabb összetevője az a képesség, hogy minden mozgó objektumot vizuálisan követ és egységesít. A TALOSS-ban térbeli vonalak jelzik minden ismert objektum hovatartozását, ami lehet baráti (kék), ellenséges (vörös) vagy semleges (sárga). Mivel a TALOSS jelenlegi változata tengeralattjárón történő használatra készült, megjeleníti az ellenséges és saját fegyverek nyomvonalát is, narancsszínnel, illetve zölddel. Ez a színséma könnyen módosítható más célú felhasználásra.



6. ábra 3D-s behatárolási körzet



7. ábra 3D-s metszet



A tengerészeti átrendezési ütemterv honlapja

nálásra. Az 5. ábrán megfigyelhető néhány kapcsolat nyomvonal, valamint a saját hajó helyzete. Minden kapcsolat nyomvonala a Bezel kapcsolatablakában megadottak szerint fel van címkézve. A nyomkövetésen kívül a TALOSS a lehetséges veszélyzónákat 3D-s behatárolási régióként folyamatosan nyilvántartja. Ugyanazt a vörös, kék és sárga színsémát használja a megkülönböztetésükre. A 6. ábrán egy jellegzetes 3D-s behatárolási régió látható. Ezek a régiók összetett térbeli testekként láthatók. Kiválasztásuk a Bezelrel történik, ami egyaránt lehetővé teszi a régió kijelölését és egy adott régióhoz tartozó kapcsolat kiválasztását. A behatárolási körzetek növekedhetnek és metszhetnek egymást, így imitálva az idő múlásával a hajók mozgását. A körzetek növekedése minden lehetséges helyet ábrázol, ahol a hajó a behatárolási körzet térfogatán belül előfordulhat, ha netán megszakad a pontos érzékelőkapcsolat. Mikor egy érzékelő újból megtalálja a hajót, a friss adatot egy új 3D-s behatárolási térfogat formájában képezi le, amit ki lehet vonni az előzőleg megnövelt 3D-s térfogatból, hogy egy jócskán csökkentett közös térfogatot kapjunk (lásd a 7. ábrát). Ez a közös térfogat tartalmazza a legnagyobb valószínűséggel a számunkra érde-

kes hajót. Egy katonai harcászati rendszer célja, hogy gyorsan lokalizálja a fenyegetést jelentő térfogatot, hogy a megfelelő ellenintézkedést villámgyorsan meg lehessen hozni. Más szóval: harcolj vagy tűnj el. A két vagy több nem folytonos térfogat metszetét elkészítő, úttörő jellegű programot az Arizonai Állami Egyetemen fejlesztették ki a TALOSS-hoz. A Linux programfejlesztéshez történő használatának egyik legfontosabb előnye, hogy az egyes részterületek kutatásait az egyetemeken vagy más nyílt forrású helyeken olcsón el lehet végezni. A Linux használata azt jelenti, hogy a résztvevő kutatópartnereknek nem kell olyan drága fejlesztői felületeket beszerezni, például Hewlett-Packard TAC vagy Silicon Graphics munkaállomásokat. Ehelyett olcsó, Linux alapú PC-ken tudnak olyan kódot létrehozni, amelyek könnyen beilleszthetők a harcászati rendszerbe. Az amerikai kormány szorgalmazza a kereskedelmi forgalomban bárki által beszerezhető eszközök használatát mind a fejlesztéshez, mind a harcrendbe állításhoz, hiszen egyrészt ez költségkímélő megoldás, másrészt így hosszú távon biztosított a karbantartás. A Linux használata a fejlesztés során és a katonai rendszerben üzemi környezetben jó példa a kereskedelmi forgalomban kapható eszközök alkalmazására.

## Összegzés

Egy rugalmas, modulokból felépített 3D-s adategyesítéses (data fusion) megjelenítő rendszer katonai és civil célokra széles körben, egyaránt alkalmazható. A Rhode Island-i Newportban lévő Tengerészet Tengeralatti Hadviselés Központja a Haditengerészeti Kutatóiroda támogatásával létrehozott egy rendszert a tengeralattjáró tenger alatti harcterének megjelenítésére és egyesítésére. A TALOSS elnevezésű rendszer többféle adatbázis tartalmának összevonására képes, civilére és katonaiára egyaránt. Mivel a program modulokból épül fel és Linux alatt íródott, megvan a lehetőség, hogy nyílt forrású rendszerré és adatfúziós motorrá alakítsuk át. A projekt végső célja egy teljesen modularizált TALOSS-eszközrendszer kifejlesztése, amelynek nem titkos részei civil célokra is felhasználhatók lennének a nyílt forrással. Létrehozásának két fő motivációja létezik:

1. a program nyilvános alapon készült, és amennyiben a nemzetbiztonságot nem veszélyezteti, nyilvánosnak is kell maradnia;
2. remélhető, hogy a program nem titkos részeinek elérhetővé tételével a nyílt forrás közössége által végzett teljesítménynövelő javítások beépíthetők a titkosított részbe is, növelve annak hatékonyságát.

*Linux Journal 2003. november, 115. szám*



**Douglas B. Maxwell** Jelenleg a Tengerészeti Tengeralatti Hadviselés Központja Fegyverek és Ellenintézkedések ágazatának tagja (2213-as kód). 2001-ben kapta meg tudományos fokozatát a louisianai műszaki egyetemen.



**Richard Shell** Elektronikai és informatikai mérnök a Rhode Island-i Newportban lévő Tengerészet Tengeralatti Hadviselés Központjában.

## KAPCSOLÓDÓ CÍMEK

„Tengerészeti átrendezési ütemterv, tengeri csapás, tengeri pajzs, tengeri medence”, Tengerészeti Minisztérium, Washington, DC, 2002 (nyílt).  
 A <http://spica.gl.nps.navy.mil/Orarchives/SEA-TRIAL/NavalTransformRdMap.pdf> címen érhető el.  
 K. Lima „Megjelenítés a többszintű hadviselés tervezésében és végrehajtásában”, ONR parancsnoki, valamint irányító és harci rendszerek találkozó 2002, Arlington, Virginia, 2002. április 23–25. (nyílt)  
 G. M. Nielson és G. L. Graf: „Térfogat modellezési technikák alkalmazása a tengerészeti alkalmazások dinamikus behatárolási körzeteiben”, Interim Progress, ONR Grant N0014-02-1-0287, Arizonai Állami Egyetem, Phoenix, Arizona, 2002. május 15. (nyílt).  
 R. Shell, L. Mathews, K. Lima, R. King és F. Das Neves „Tengeralatti vezetési és irányítási megjelenítés”, Elhangzott 2001. július 22–26-án a 7. éves egyesített légi- és űrfegyver-rendszerek, érzékelők és szimulációk szimpózium és kiállítás, 2001. San Diego, California.