

Szemle

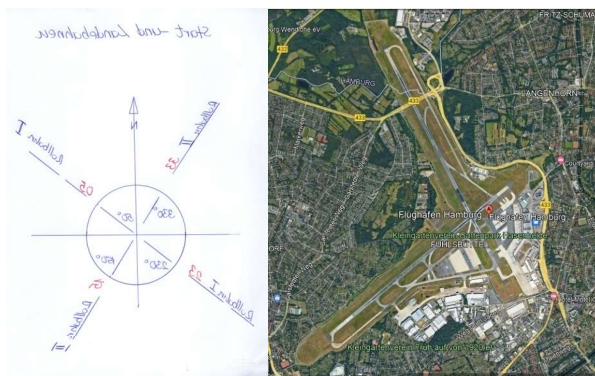
A hamburgi repülőzajtérkép születése

1993-ban a Hamburgi Környezetvédelmi Hatóság Elektronikus Adatfeldolgozó Hivatala (a későbbi Informatikaügyi Referatúra előfutára) elsőként az észak-német régióban digitalizálta a hamburgi repülőtér tizenkilenc fel- és leszálló repülési útvonalát (a pályatengelyt és a hozzátartozó légifolyosók két határvonalát). Ez volt az első lépése annak a munkasorozatnak, amelynek eredményeként 2005–2007-re létrejött a Hamburgi Repülőzaj-Információs Rendszer a repülőzajtérképpel együtt.

A repülésbiztonság hatósága a Szövetségi Repülésbiztonsági Hivatal (Bundesamt für Flugsicherung), a hamburgi repülőút vonalak paramétereit a Braunschweigi Repülésbiztonsági Hivatal (Flugsicherung Braunschweig) kezeli és ellenőrzi. Az adatokat (az útvonalak paramétereit), amelyek addig csak papírfőmában léteztek, ez az intézmény bocsájtotta rendelkezésre.

A hamburgi repülőtér a város északi részén található, kettő le- és felszállópályával rendelkezik, összesen négy irányban. A pályák névleges hossza három kilométer (maximum 3500 méter vehető igénybe), mindkettő egyaránt rendelkezésre áll a le- és felszállásra.

A pályák elnevezései nemzetközileg egységesek, a nevük a pálya irányát jelenti. Az irány egy kétjegyű szögérték (10° -os élességgel), iránya az óramutató járása szerint, az északi iránytól (0°) indulva (1. ábra).



1. ábra. A hamburgi repülőtér le és felszállópályái, a pályák irányainak jelölése.

A hamburgi repülőtér pályaelnevezései: 05, 23 (50 fok és ellenkező irányban 230), valamint 15 és 33. Mivel a pályákat a környezetük adottságai szerint építik (itt az uralkodó szélirány meghatározó lehet), így az elnevezés (számozás) a hozzá legközelebb álló 10-es szögértékre van kerekítve. A 05-ös pálya iránya: $49^\circ 28' 38''$, a 15-ösé pedig $152^\circ 01' 28''$.

Tehát ha egy gép a 05-ös pályáról száll fel, akkor északkeleti irányba repül fel, ha ugyanezen a pályán száll le akkor északkelet felől közelíti meg a pályát, és a 23-asra száll le. A pályaszámok (nevek) a pályák elején a pilóták részére jól látható módon fel vannak festve, az irányt nyilak mutatják. (2. ábra).



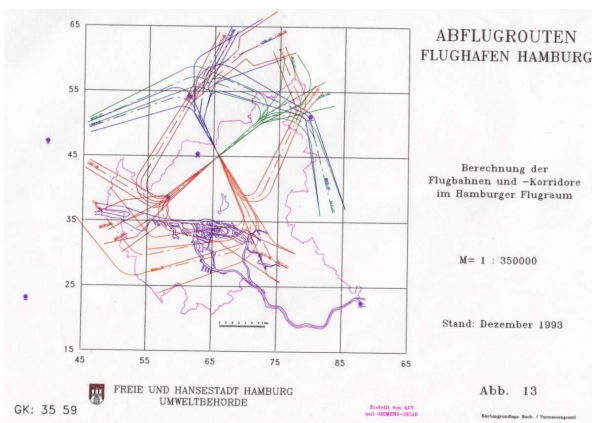
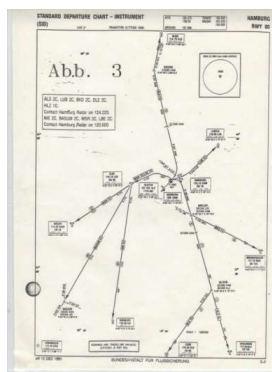
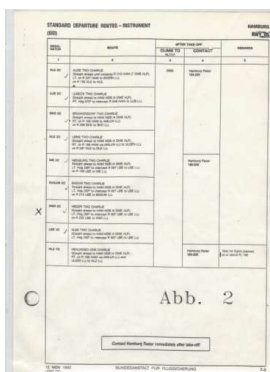
2. ábra. A 05-ös leszállópálya (fent) és a 15-ös felszállópálya eleje (lent)

A munka első fázisa

Először a rendelkezésre bocsájtott adatok/paraméterek (3. ábra) ismeretében egy programot készítettem, amelynek segítségével kiszámíthatóak és digitalizálhatóak, valamint ábrázolhatóak voltak a repülési útvonalak tengelyei és a hozzájuk tartozó légifolyosók oldalvonalai.

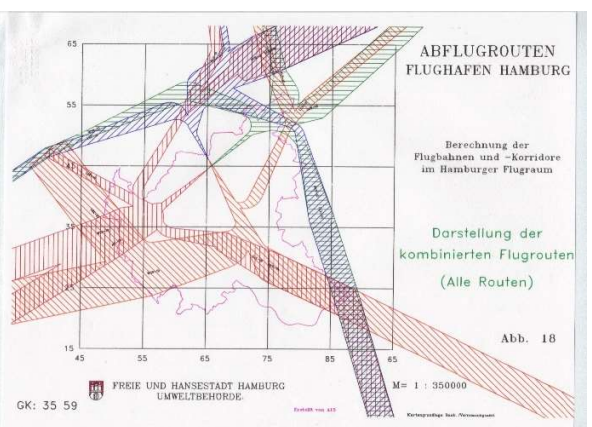
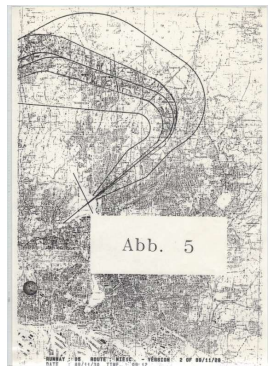
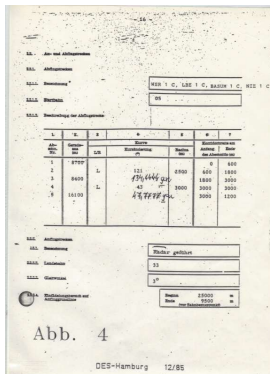
A 3B ábrán látható, hogy a repülési útvonalak elágazóak. Az útvonalak a hamburgi repülőtértől 40 kilométeres távolságig lettek kiszámítva és digitalizálva. Ez lett a határa a későbbi információs adatszolgáltatásnak is.

A program, amit a számításokhoz és a digitalizálásokhoz (grafikus megjelenítésekhez) írtam, SICAD-FORTRAN alkalmazással készült. A Fortran tudományos matematikai program, ez képezi az alapját a SICAD applikációs programozásnak. A SICAD-ot a földmérés és térképészet geodéziai számításaihoz fejlesztették ki. Vannak benne modulok



A

B



C

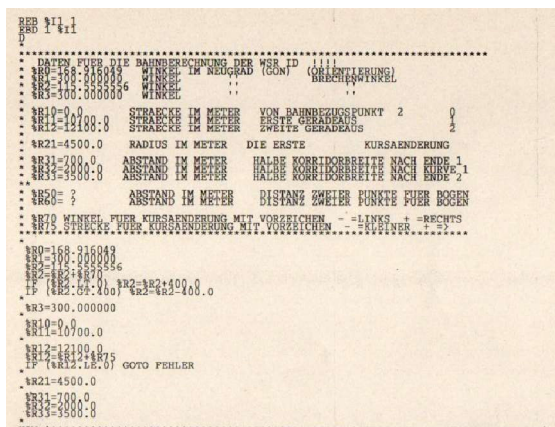
D

3. ábra. A repülési irányok és útvonalak paramétereit tartalmazó dokumentumok

különböző geodéziai számításokra, pl. poláris pont számításra, vonalpontok, ívek, klotoidok, stb. számítására. Egy programot azonban mindig a konkrét feladat megoldására kell megírni (4. ábra).

A program „kezdőpontja” Gauss-Krüger vetületi rendszerben volt meghatározva (koordinátái: 35 65 076,0 59 44 474,0 méter), amelytől az irányszögeket és távolságokat stb. számítjuk az útvonalak paramétereit alapján.

A paraméterek ismeretében kiszámítjuk a tengelyek meneteit, a folyosók oldalait (néha szűkülnek, néha párhuzamosak vagy szélesednek, a repülési irányok változnak stb.). Az 5. ábra a program eredményét, a tizenkilenc repülőútvonal (tengely, folyosó) együttes ábrázolását mutatja.



4. ábra. A SICAD-program részlete

5. ábra. A tizenkilenc légiútvonal és légifolyosó (fent) rajza és az összes útvonal (lent) kombinált megjelenítése

Az 5. ábrán láthatók (mind a négy irányban) a fel- és leszálló útvonalak (a folyosók sraffozva) a startponttól 40 kilométeres távolságig.

Ami a programozást illeti, a megírása csupán pár napot vett igénybe. Tesztelés közben többször kellett korigálni, javítani, de amikor elkészült, (mivel a számítógép közel fénysebességgel dolgozik) akkor beavatkozás nélkül, már éjjel-nappali futtatással elvégezte a munkát.

Ez a program 10 087 sorból állt. Természetesen nem soronként lett írva, mert aki ismeri a programozás elméletét, az tudja, hogy egész blokkokat, oldalakat lehet másolni, beilleszteni, csak az aktuális paramétereket kell megváltoztatni.

30 évvel ezelőtt még nem álltak rendelkezésre nagy teljesítményű számítógépek (legfeljebb a hadiiparban vagy a meteorológiánál). Egy állami, polgári hivatal átlagos számítógépekkel rendelkezett, ahol a nagyságrendek akkor még nem gigabájtokban hanem megabájtokban mérettettek. De kb. 3 nap alatt (folyamatos éjjel-nappali futtatással) befejeződtek a számítások és elkészült a kiértékelés.

Ha az 5. ábra jobb oldalát (ahol a kombinált útvonalak láthatók) figyelmesen megnézzük, látjuk, hogy egy bizonyos távolság után több légifolyosó is közös lehet. Pl. a 05-ös-ről induló (érkező) és a 33-asról indulók (érkezők) keleten találkoznak, vagy a 23-asról indulva találkoznak délkeleten a 15-ös-ről indulókkal. A programba természetesen ellenőrző számítások egész sora lett

beépítve. A geodéziából jól ismert „lyukasztási hiba“ értéke mutatja ki, milyen távolsági- vagy szöghiba van a két vagy több tengely találkozásánál. Ez az érték még a több tíz kilométeres találkozások után is csak maximum 10 centiméter volt. A Fortran-Sicad program a szögeket újfokban (gonban) számítja, ennek megfelelően minden át lett erre állítva. A konstans számok, pl. a π , 15 tizedesjegy értékig lettek beállítva. A szögek másodperc (cc) élességgel szerepeltek.

Ezzel a kiértékelés természetesen még nem fejeződött be, egy átfogó elemzés következett. A hamburgi lakosság számának és eloszlásának ismeretében, valamint a hamburgi nagyüzemek telephelyeinek ismeretében, szimuláltam az útvonalakat, keresve olyan folyosókat, ahol a legkevesebb lakos és legkevesebb üzem lenne egy esetleges légikatasztrófa során érintve.

Az alapesetben (a kiértékelte és ábrázolt légifolyosók adatai szerint) közel 350 ezer lakos és 101 nagyüzem felett történik a repülés. Optimális esetben a lakosságnál 10 %-kal, az üzemeknél 5 %-kal lenne kevesebb az érintettség.

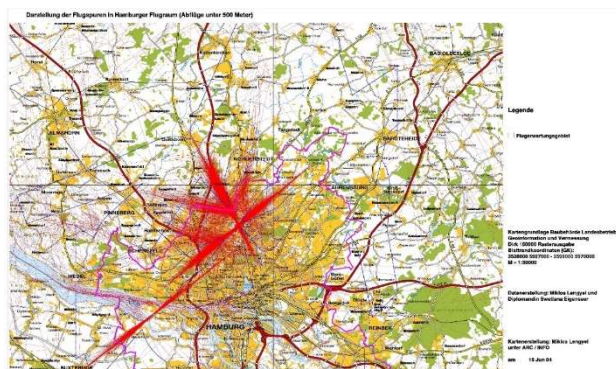
(Érdekességként említem meg, hogy a krümmeli atomerőmű a BKD-IC folyosó tengelyében van.) Az eredményekről értesítettük az illetékes hatóságokat.

1993-ban az évi le- és felszállások száma 140 ezer körül volt. Ez 365 napra elosztva napi 383 le- és felszállást jelent. 22 órától 6 óráig a repülés korlátozva van, de ha mégis ekkor landolna vagy startolna egy repülő, akkor az időponttól és a géptípustól függően (zajkeltési kategóriák) több-kevesebb bírság kiszabására számíthatnak. Tehát a napi 16 órás repülés alatt óránként kb. 24 mozgás van, és mivel a pályák nem egyenletesen vannak kihasználva, ez kb. 5–8 percenkénti le- vagy felszállást jelent.

A pályák százalékos (átlagos) igénybevétele:

- 33: 70,4 %
- 23: 22,4 %
- 05: 6,0 %
- 15: 1,2 %

Ez a munka volt az előfeltétele a hamburgi repülőzajtérkép elkészítésének. (információs és tájékoztató rendszer létrehozásának).



6. ábra. A bázis év felszállásainak pontjai ötszáz méteres magasságig

A munka második, befejező fázisa

2007-ig összesen 15 komplex programsorozattal és kiértékeléssel dolgoztunk azon, hogy megalkossuk a hamburgi repülőzajinformációs (tájékoztató) rendszert, mégpedig Hamburg légterében egy éven át az összes repülőmozgás 4 másodpercenként regisztrált adataiból. Ezen adatokat a „National Aerospace Laboratory NLR the Netherlands” (Amsterdam) bocsájtotta rendelkezésre ASCII fájl formában. A bázis a 2002-es év összes rögzített adata volt.

Ily módon a polgári légiközlekedésen felül a hamburgi repülőgyár repülőterének mozgásai és az összes egyéb átrepülés a város felett (pl. privát repülők, mentők, rendőrség, tűzoltóság, hadsereg, tehát abszolút minden repülőmozgás) be lettek vonva a számításba. Itt került sor először az előbb ismertetett, számított légifolyosók (digitális adatainak) felhasználására. A bázis évben a 4 másodpercenként regisztrált pontok száma 28 863 536. (Összehasonlításképpen egy év 31 536 000 másodpercből áll.)

Minden repülőhöz 45 paraméter állt rendelkezésre: a tömegétől kezdve a motor típusáig és teljesítményéig, magasságok, fel- vagy leszállás, éjszakai repülések stb. adatai.

Az ASCII fájl 3 dimenziós koordinátái vizualizálva lettek, minden egyes ponthoz a 45 paraméter hozzá lett kapcsolva. A feldolgozás menetében összesen 15 program készült, ezek 2000–5000 sorhosszúságúak voltak. Végül is 57 491 794 grafikai elem lett 15-ször kiértékelve. Alább látható egy kivonat az ASCII fájlból: az első szám a regisztrációs szám (header-szám), felszállás (D), dátum (a regisztráció kezdete és vége), a regisztrált pontok száma (72). A további sorok a négy másodpercenkénti pontok regisztrált koordinátái X, Y, Z (UTM vetületi rendszerben).

```
146162,1,D,2002-08-12,05:59:37,2002-08-12,06:04:20,72
0,0,565146,9,944655,3,116,4
4,0,565057,2,944945,6,150,0
8,0,564928,2,945231,0,194,9
12,0,564769,9,945513,9,247,9
16,0,564592,1,945795,6,306,1
20,0,564405,1,946078,4,366,5
24,0,564219,1,946364,4,426,1
28,0,564044,0,946655,2,481,9
32,0,563889,4,946952,7,531,0
```



7. ábra. A bázis évben végrehajtott leszállások adatai ötszáz méterrel lefelé

Mindezen elemzések elvégzése után készült el a repülőzajtérkép.

Raszter és repülőzajterhelési index

Az információ feldolgozása és megjelenítése 0,3, 1, 2, illetve 3 kilométeres oldalú, a városra fektetett raszterhálóban történik, zajterhelési index alapján.

Az index 1 egész szám értéke az a zajérték, ami a raszterben napi 10 átrepülést jelent 1500 méter magasságban, vagy 5 átrepülést 750 méter magasságban, vagy 20 átrepülést 3000 méter magasságban.

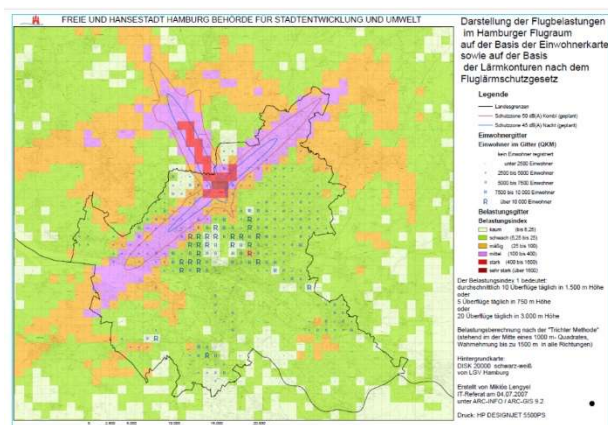
A zajterhelési index értékétől függően összesen 6 zajterhelési kategóriát határoztak meg:

1. nem jelentős	6,25-ig
2. gyenge	6,25 – 25-ig
3. mérsékelt	25 – 100-ig
4. közepes	100 – 400-ig
5. erős	400–1800-ig
6. rendkívül erős	1800 felett

A térképen láthatók a zajvédelmi zónák is (kék és piros izovonalak), amelyekre különféle rendelkezések és építési korlátozások állnak fenn (egészségvédelem).

A zajterhelési raszter alatt a várostérkép látható, ahol a lakosok száma a négyzetkilométeres raszterrel van összekapcsolva. Az

adott raszternégyzetben regisztrált lakosok számát a szimbólum (R) nagysága jelöli. Így jól látható hány lakos, milyen nagyságrendű repülőzajnak van kitéve.



8. ábra. A hamburgi repülőzajtérkép

A térkép továbbfejlesztett változata itt érhető el:

<https://www.hamburg.de/fluglaerm/3215070/detailkarten/>

Lengyel Miklós

Aschaffenburg

Rendezvények

„Interdiszciplinaritás és új kihívások”

beszámoló a 30. Nemzetközi Kartográfia-történeti Konferenciáról (ICHC) Lyonból

A 2024. július 1-5 között Lyonban megrendezett konferencia főcíme eredetileg (Confluences), azaz magyarul „összegyűlések”, vagy még inkább „összefolyások” volt. Ez az alcímbe megvilágított kérdéskörökön túl a találkozó helyszínére is közvetlenül utalt. A harmadik legnagyobb francia város, a gazdag történelmi hagyományokkal rendelkező Lyon ugyanis a Rhône és Saône folyók találkozásánál jött létre. A mai metropolisztól nyugatra emelkedő dombtetőn a város egyik legismertebb, valóban ikonikus épülete, a hófehér Notre Dame de Fourvière bazilika emelkedik. A 19. századi zarándoktemplomtól nem messze ma is lélegzetállító látvány a római kori Lugdunum domboldalba épült amfiteátruma. Alant, a folyóparton pedig a Vieux Lyon, reneszánsz házak és titkos átjárók emlékeztetik a látogatót a város gazdag históriájára.

A térképek történetével foglalkozó kutatók kétévente megrendezett találkozójának programját helyi szervezők koordinálják, akik ezúttal Enali De Biaggi és Bernard Gauthiez voltak. A rendezvény gerince az Imago Mundi égisze alatt és

közreműködésével összeállított tudományos program. Ennek fő helyszíne idén a Jean Moulin Egyetem volt - azonban a nyitó előadásokra a Lumière, míg a záró szekcióra a Musée des Confluences épületében került sor. Ahhoz, hogy a konferencián a nagyszámú (a program szerint 104, de néhány előadó nem tudott megjelenni) előadás elhangozhasson, a korlátozott időkeret miatt a szervezők úgy döntöttek, hogy a program nagy részében egyidőben két szekció futott. Ezeket megpróbálták úgy szervezni, hogy hasonló tematikájú előadásokat tartalmazzanak abban a reményben, hogy a párhuzamos szekciók közötti mozgás így kevesebb lesz. Sőt, a résztvevőket arra kérték, hogy lehetőleg maradjanak a szekcióülések végéig ugyanabban a teremben. Ezt a megoldást ugyan sokan fenntartással fogadták, de a gyakorlatban jól működött, vagyis más hasonló rendezvényekhez képest az ICHC résztvevőinek mozgása nem zavarta túlságosan az előadókat és a hallgatóságot. A másfélórás szekciókba négy előadást szerveztek, és ezek időtartamát 15 percre csökkentették, hogy a fennmaradó, ötpercnyi időben kérdéseket lehessen feltenni. A szekcióelnökök szigorúan betartatták a negyedórát, de az változó volt, hogy a kérdéseket az egyes előadások után, vagy az összes előadás meghallgatása után lehetett feltenni.

A nyitó szekció plenáris előadásait július 1-jén, hétfő reggel 9 órakor a szokásos, ünnepélyes megnyitóval kezdték a szervezők. A kivetített térképen látható volt, hogy a világ mely részéből hányan jöttek el a világkonferenciára. A szokásos módon, a