



**BME**



**KJKIT**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

# Légiforgalmi irányító páros munkaterhelés- megosztás felmérés tervezése

Pesti Dorottya, Számel Bence, Szabó Géza

BME Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

# Motiváció

- Légitforgalmi irányítói funkciók, azok biztonsága;
- A légitforgalmi irányítói funkciók végrehajtása humán tevékenység;
- Emberi terhelés, ennek állapotai, hatása a biztonságra;
- **A légitforgalmi irányítók terhelésének megfelelő szinten tartása fontos biztonsági szempont.**

# Motiváció

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

# Motiváció

- Szektorizáció alapja:  $n$  paraméter a légiforgalom, légtérállapot aktuális leírására

- Szektorban tartózkodó gépek száma ( $n=1$ ),

- EuroControl módszer  $WL = t_{AC} * O_{AC} + t_{Cnf} * O_{Cnf} + t_{CID} * O_{CID}$  ( $n=3$ ),

*B. Számel, G. Szabó: Analyzing the Relationship of Simplicity and Accuracy in ATC Workload Estimation Methods. Proceedings of 20th International Scientific Conference Transport Means 2016. 1159 p.*

- Sokparaméteres megoldások (pl. Számel – Szabó)

*Számel Bence Domonkos, Mudra István, Szabó Géza: Applying Airspace Capacity Estimation Models to the Airspace of Hungary. PERIODICA POLYTECHNICA-TRANSPORTATION ENGINEERING 43:(3) pp. 120-128.*

# Kutatási cél

- Az  $n$  paraméteres módszerek nem veszik figyelembe a távolkörzeti irányítás humán feladatmegosztását:

EC – PC

(Lehetséges okok: a terhelések minden esetben közel azonosak VAGY az EC terhelése minden esetben nagyobb.)

**Cél: annak validálása, hogy a légiforgalmi irányítói munkaterhelésnél valóban szükségtelen az irányítói páros tagjaira lebontott modellezés.**

# Módszer

- Irányítói terhelést befolyásoló tényezők vizsgálata,
- Tényleges terhelések vizsgálata.

1. lépés: Irányítói terhelést befolyásoló tényezők vizsgálata: kérdőíves felmérés a HungaroControl aktív légiforgalmi irányítói között; az eredmények értékelése.

# Kérdőív kérdéscsoportok

- Egyéni adatok (életkor, nem, alapvégzettség, másodlagos munkatapasztalat stb.),
- Terhelési tényezők értékelése EC-ként,
- Terhelési tényezők értékelése PC-ként,
- Irányítási szituációk értékelése EC-ként,
- Irányítási szituációk értékelése PC-ként,
- (Egyebek)

Teszt célú kérdőív:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSct\\_3laVZDXoy9BOVd1mlalj5tPcdp60vJiHap\\_SuPzAmV0-Q/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSct_3laVZDXoy9BOVd1mlalj5tPcdp60vJiHap_SuPzAmV0-Q/viewform)

# Kérdőív

## Air Traffic Controllers' workload factors

This survey is linked to our research which we are working on at the Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Transportation Engineering and Vehicle Engineering. The purpose of our research is to identify the factors which influence the workload of ATCOs and thereby develop a set of tools that facilitate sectorization resulting in optimal workload level. Besides this, we are researching the identities and differences of EC/PCs' workload. The language of the survey is english for international use.

With filling this survey anonymously, you largely support our research; thank you for your professional support in advance. Our estimates suggest, the survey takes 5-10 minutes to fill.

We are happy to take your remarks and opinion. You can share them with us in the last section of the survey.

Thank you:

Pesti Dorottya ([pesti.dorottya@mail.bme.hu](mailto:pesti.dorottya@mail.bme.hu))

Számel Bence ([szamel.bence@mail.bme.hu](mailto:szamel.bence@mail.bme.hu))

dr. Szabó Géza ([szabo.geza@mail.bme.hu](mailto:szabo.geza@mail.bme.hu))

BME, Department of Control for Transportation and Vehicle Systems

General data



# Kérdőív, Egyéni adatok

## General data

There are general questions in the first part of the survey. If you do not want to answer these questions, please choose the option "I don't want to answer that".

Which job are you working at?

- Controller
- Supervisor
- Both
- I don't want to answer that

Sex

- Male
- Female
- I don't want to answer that

Your age

- Less than 26
- 26-30



# Kérdőív, Terhelési tényezők értékelése EC-ként

## Complexity factors

For the following questions please choose the value from the scale (from 1 to 5) which represents the influence on your workload caused by the change of these factors. 1 means: slight influence, 5 means: large influence.

You can see all questions duplicated, the first part of the questions refers to the EC's, the second part refers to the PC's role. Please fill the survey based on this information.

Comment: As a PC please consider these factors in the adjacent sectors as well. Please fill every question, the EC's and the PC's part as well.

### Number of climbing aircraft (EC)

	1	2	3	4	5	
Slight influence	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Large influence

### Number of descending aircraft (EC)

	1	2	3	4	5	
Slight influence	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Large influence

### Relative directions of aircraft (convergence/divergence of traffic) (EC)

	1	2	3	4	5	
Slight influence	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Large influence



# Kérdőív, Irányítási szituációk értékelése PC-ként

How high is your workload in the situation seen in the video below (Video 1)? (PC)

1      2      3      4      5

Slight workload                                    Large workload

Video 1



# Eredmények

<b>Komplexitási tényezők:</b>	<b>EC átlag</b>	<b>EC szórás</b>	<b>PC átlag</b>	<b>PC szórás</b>
<i>Emelkedő légi járművek száma</i>	<b>4,54</b>	0,50	3,54	0,91
<i>Süllyedő légi járművek száma</i>	<b>4,54</b>	0,58	3,58	0,91
<i>Légi járművek egymáshoz képesti helyzete (forgalom diverzitása, konverzitása)</i>	3,04	0,98	3,29	0,89
<i>Szektorok közötti koordináció</i>	2,17	1,03	<b>4,38</b>	0,70
<i>Légi járművek sebességének különbözősége</i>	2,75	0,83	3,00	0,91
<i>Az induló, érkező, illetve en-route légi járművek aránya</i>	<b>4,17</b>	0,62	<b>4,08</b>	0,76
<i>Összetartó útvonalon lévő légi járművek száma</i>	3,46	0,71	3,71	0,89
<i>A forgalom térbeli eloszlása</i>	3,08	0,64	3,42	0,86
<i>Légi jármű vezetők kérései (magasság, irány)</i>	3,88	0,88	3,21	1,04
<i>Elérhető repülési szintek száma</i>	3,67	0,90	3,46	0,91
<i>Verbális kommunikáció minősége</i>	3,46	0,87	3,29	1,21
<i>Aktív speciális légterek száma (pl. katonai) (szektoron belül vagy szomszédos szektorban)</i>	3,88	0,93	<b>4,54</b>	0,64
<i>Időjárási körülmények</i>	<b>4,63</b>	0,56	<b>4,71</b>	0,45
<i>Szektor földrajzi kiterjedése</i>	2,79	1,08	3,08	1,15
<i>Rádió frekvencia terheltsége</i>	4,13	0,67	2,79	1,12
<i>Technikai felszerelés állapota</i>	3,58	1,04	3,50	1,19

# Eredmények - korrelációk

<b>Komplexitási tényezők:</b>	<b>EC-re vonatkozó korrelációs együttható</b>	<b>PC-re vonatkozó korrelációs együttható</b>
<i>Emelkedő légi járművek száma</i>	-0,09	0,08
<i>Süllyedő légi járművek száma</i>	-0,01	0,15
<i>Légi járművek egymáshoz képesti helyzete (forgalom diverzitása, konverzitása)</i>	0,22	0,12
<i>Szektorok közötti koordináció</i>	0,42	-0,57
<i>Légi járművek sebességének különbözősége</i>	0,41	0,25
<i>Az induló, érkező, illetve en-route légi járművek aránya</i>	0,26	0,28
<i>Összetartó útvonalon lévő légi járművek száma</i>	0,38	0,13
<i>A forgalom térbeli eloszlása</i>	0,16	-0,20
<i>Légi jármű vezetők kérései (magasság, irány)</i>	-0,24	0,01
<i>Elérhető repülési szintek száma</i>	-0,11	0,09
<i>Verbális kommunikáció minősége</i>	0,31	0,34
<i>Aktív speciális légterek száma (pl. katonai) (szektoron belül vagy szomszédos szektorban)</i>	0,02	0,11
<i>Időjárási körülmények</i>	-0,03	0,18
<i>Szektor földrajzi kiterjedése</i>	0,38	0,09
<i>Rádió frekvencia terheltsége</i>	0,37	0,16
<i>Technikai felszerelés állapota</i>	0,35	0,38

# Továbblépések

- Irányítói terhelést befolyásoló tényezők vizsgálata: **további kiértékelések és feldolgozások,**
  - Más célcsoportokon végzett vizsgálatok...
- **Tényleges terhelések vizsgálata.**

# Köszönetnyilvánítás

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék





**BME**



**KHJT**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

# Légiforgalmi irányító páros munkaterhelés- megosztás felmérés tervezése

Szabó Géza

szabo.geza@mail.bme.hu

BME Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék