



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY



Mérnöki Szimpózium a Bánkiban
(ESB 2025)



A mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei a vállalati utazásbiztonság területén: prediktív kockázatkezelés és integrált TRM rendszerek

Applications of Artificial Intelligence in Corporate Travel Security: Predictive Risk Management and Integrated TRM Systems

¹Hoffmann Zoltán

¹MultiContact Consulting Kft., Budapest, Magyarország, zhoffmann@multicontact.eu

Összefoglalás

A globális gazdaság integrációja és a vállalatok nemzetközi tevékenységének kiterjedése alapvetően alakította át az üzleti utazás jelentőségét. A nemzetközi mobilitás növekedése mellett számos új kockázat is megjelent: politikai instabilitás, járványügyi kockázatok, kibertámadások, természeti katasztrófák és társadalmi konfliktusok. Ezeknek a tényezőknek a komplexitása meghaladja az emberi elemzők kapacitását, ezért a vállalatok egyre inkább a mesterséges intelligencia (MI) alapú Travel Risk Management (TRM) rendszerek felé fordulnak. A publikációban bemutatom az utazásbiztonság történeti fejlődésének főbb szakaszait, a modern TRM-modell alapvető kihívásait, valamint az MI szerepét a prediktív utazásbiztonsági kockázatkezelésben. A tanulmány végül áttekinti a jövőbe mutató trendeket.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, utazásbiztonság, prediktív kockázatkezelés, TRM rendszerek

Abstract

The integration of the global economy and the expansion of companies' international operations have fundamentally transformed the significance of business travel. However, the increase in international mobility has introduced a number of new risks, including political instability, public health threats, cyberattacks, natural disasters, and social conflicts. The complexity of these factors exceeds the capacity of human analysts, which is why companies are increasingly turning toward artificial intelligence (AI)-based Travel Risk Management (TRM) systems. In my study, I present the historical development of travel security, the fundamental challenges of the modern TRM model, and the role of AI in predictive risk management. Finally, the study reviews forward-looking trends.

Keywords: artificial intelligence, travel security, predictive risk analysis, TRM systems

1 Bevezetés

A vállalati mobilitás a 21. században új dimenziót kapott. Évente több tízmillió üzleti utazás valósul meg, a különféle szervezetek, intézmények külföldi jelenléte pedig kiterjedtebb, mint valaha

[1][2][3][4] volt. A vállalatok növekvő mértékben használják ki a globális piacok adta előnyöket, így a munkavállalók utazása a vállalati stratégiai működés szerves részévé vált. Ezzel párhuzamosan – fokozottan az utóbbi években – azonban nőtt az utazáshoz kapcsolódó kockázatok köre is: a geopolitikai instabilitás, gondoljunk csak az orosz-ukrán háborúra, a közel-keleti konfliktusra, vagy a terrorcselekményekre, de a járványok, a szélsőséges időjárási jelenségek, a kritikus infrastruktúrák sérülékenysége és az általános közbiztonsági kihívások mind olyan tényezők [5][6], amelyek komoly veszélyt jelentenek a vállalatokra, illetve azok utazó munkatársaira (kb. 4,1 millió külföldi dolgozó incidens/év, kb. 12.000 haláleset/év munkavégzés közben, vállalati átlagkár kb. 5 millió Euró/év).

A Travel Risk Management (TRM) rendszerek [7] célja, hogy a vállalatok előre felmérjék, a felmérések eredményei alapján csökkentse, illetve kezelje az utazási kockázatokat. Míg a korábbi évtizedekben ez elsősorban manuális folyamatokra épült – ad hoc monitoring, döntően emberi elemzés, lassabb adatgyűjtés –, addig a mai TRM rendszerek fejlett, integrált technológiai platformok adataira, azok elemzésére támaszkodnak. Napjainkban a mesterséges intelligencia (MI) alkalmazása lehetővé teszi a fenyegetések előrejelzését, a valós idejű információfeldolgozást és a prediktív döntéstámogatást.

A MI alkalmazása különösen fontos, mert a kockázatok előfordulási gyakorisága, térbeli kiterjedése és adatintenzitása olyan mértékű, hogy manuális módon már nem kezelhetők hatékonyan. A vállalatok számára elengedhetetlenné vált a belső vállalati adatbázisok és a legkülönbözőbb külső adatbázisok, platformok, mint például a közösségi média platformok (Instagram, Facebook, TikTok, Reddit stb.), időjárás előrejelző platformok, járványügyi platformok stb. adatainak az automatizált adatgyűjtés, a globális kockázati térképek alkalmazása és a személyre szabott utazói, munkavállalói védelem biztosítása.

2 Történeti áttekintés

2.1 Az utazásbiztonság történelmi előzményei

Az utazásbiztonság fogalma gyakorlatilag egyidős az emberi közösségek, társadalmak mobilitásával. Már az ókori civilizációkban is alkalmaztak olyan eszközöket, megoldásokat, amelyek célja a kereskedők, követek vagy kereskedelmi, illetve katonai útvonalakon haladók védelme volt. Az ókori Mezopotámiában a kereskedő karavánok fegyveres kísérettel közlekedtek (a karavánok kb. 20%-a elpusztult), míg a Római Birodalom úthálózata a császári futárok biztonságát is szolgálta.

A középkorban a kereskedelem fellendülésével megjelentek a kereskedők utazásait védő fegyveres bandériumok, majd a Hanza-városok konvojrendszere. A tengeri kereskedelem fejlődése hozta létre az első biztosítási modelleket, amelyek a hajók és rakományok elvesztésének kockázatát jelezték [8], így 1686-ban a Lloyd's-ban megalkották a világ első strukturált hajózási utazásbiztonsági pénzügyi modelljét, amely a tengeri kereskedelmi kockázatok megosztásán alapult [9]. Az első szervezett vállalati utazás- és kereskedelembiztonsági intézménynek a Colonial Risk Management-et nevezhetjük, amelynek életre hívását olyan veszteségek okozták, mint a brit Kelet-Indiai Társaság több mint 400 hajójának megsemmisülése az 1750-1800 közötti időszakban (kb. 5 mrd USD, mai értéken számolva). Az ipari forradalom korszakában megjelentek a vasút, majd a későbbiekben az autó és repülés mint új kockázati típusok. Utóbbiak kezelésére 1919-ben létrejött a Nemzetközi Repülésbiztonsági Egyezmény.

2.2 A modern TRM előzményei

A 20. században a légi közlekedés megjelenésével és a multinacionális vállalatok kialakulásával

az üzleti utazások jelentősége megnőtt. A hidegháború, a terrorizmus, valamint a regionális konfliktusok mind hozzájárultak ahhoz, hogy az utazásbiztonság intézményes, szervezett és szabályozott formát öltjön.

A 2000-es években a digitalizáció lehetővé tette a globális, IT-val támogatott monitoringot, míg a 2010-es években megjelentek az első TRM-platformok, amelyek már adatvezérelt működésre épültek. A mesterséges intelligencia integrációja azonban csak az elmúlt 5–8 évben vált meghatározóvá, amikor a kockázat-előrejelző modellek és a valós idejű fenyegetés detektálás elérte a megfelelő érettségi szintet [14][15].

3 A modern vállalati utazásbiztonság kihívásai, főbb kockázati területek

3.1 Politikai és társadalmi instabilitás

A világ számos régiója vált kiszámíthatatlanná napjainkra: az egyre gyakoribb katonai konfliktusok, tüntetések, kormányváltások, gazdasági válságok, etnikai zavargások jelentős kockázatot hordoznak az utazók számára. Az ilyen események gyakran napok vagy akár órák alatt éleződnek ki, ami gyors reagálást igényel a vállalatoktól, annak érdekében, hogy a munkavállalóik biztonságát garantálni tudják.

3.2 Egészségügyi fenyegetések

A COVID-19 járvány rávilágított arra, hogy a járványok globális hatással lehetnek az üzleti működésre. A nemzetközi utazások során olyan egészségügyi kockázatok is jelentkezhetnek, mint a dengue-láz, malária, ebola vagy zoonotikus vírusok. Az egyes helyi – főleg un. harmadik világbeli, illetve elmaradott régiókban - egészségügyi infrastruktúrák hiányosságai tovább növelik a kockázati szintet.

3.3 Kiberfenyegetések

A vállalati utazók eszközei – laptopok, mobiltelefonok, IoT eszközök – különösen sérülékenyek, ha nyilvános hálózatra csatlakoznak. Adathalászat, hamis hotspotok, hotelhálózati támadások mind hozzájárulnak a fenyegetettség növekedéséhez.

3.4 Természeti veszélyek és klímaváltozás

A szélsőséges időjárás, földrengések, áradások és erdőtüzek számának növekedése komoly logisztikai és személyi kockázatot hordoz [13]. A vállalatoknak valós időben kell reagálniuk az ilyen jellegű fenyegetésekre is.

4 A mesterséges intelligencia szerepe a vállalati utazásbiztonságban

4.1 Adatvezérelt kockázatfelismerés

A TRM-rendszerek akár több millió adatot gyűjtenek másodpercenként: híreket, közösségi média posztokat, kormányzati figyelmeztetéseket, meteorológiai adatokat, járványügyi jelentéseket. A mesterséges intelligencia képes ezeknek az adatoknak a feldolgozására, csoportosítására és súlyozására, kiértékelésére, továbbá a szükséges intézkedési lépések adataalapú támogatására.

4.2 Prediktív modellek és előrejelzés

Az MI egyik legnagyobb előnye az előrejelző képesség. A modellek olyan mintázatokat képesek

felismerni a nagyméretű adatbázisokban, illetve azokat reprezentálni, amelyek emberi szem számára nem érzékelhetők, mint például:

- tüntetések várható időbeli fokozódása,
- fertőzések terjedési iránya és sebessége,
- repülőtéri torlódások, infrastruktúra-fennakadások mintázatai,
- várható szélsőséges időjárási viszonyok előrejelzése.

A vállalatok a tömeges információk struktúrázásával és gyors feldolgozásával órákkal vagy akár napokkal korábban figyelmeztethetik utazóikat, kiküldetésen lévő kollégáikat a várható helyzetekre való felkészülés érdekében.

4.3 Valós idejű döntéstámogatás

Az MI-vezérelt TRM rendszerek nemcsak elemzik az adatokat, hanem automatikusan riasztják is a veszélyeztetett utazókat, alternatív útvonalakat ajánlanak fel, vagy aktiválják a vállalat válságkezelő folyamatait, kimenekítési protokolljait.

4.4 Viselkedéselemzés és személyre szabott védelem

A viselkedésalapú elemzés nagy segítség abban, hogy:

- azonosítsa a szokatlan utazói mozgás mintákat,
- korai jeleket adjon egészségügyi problémákra,
- felismerje a fáradtságból eredő baleseti kockázatot,
- optimalizálja a biztonsági protokollokat.

5 Nemzetközi esettanulmányok rövid összegzése néhány kockázattípus alapján

5.1 Politikai instabilitás előrejelzése

A mesterséges intelligenciára épülő hírelemző és közösségi média-monitoring rendszerek – mint a GDELT vagy a Dataminr – akár 72 órával korábban képesek voltak előre jelezni egy nyugat-afrikai tünteteshullám felerősödését. Ennek eredményeként egy nemzetközi energetikai vállalat (Shell Nigeria) evakuálni tudta 24 helyszíni munkatársát.

5.2 Egészségügyi kockázatok, veszélydetektálás

A BlueDot MI-rendszere a COVID–19 járvány kitörését 9 nappal a WHO bejelentése előtt észlelte és riasztotta partnereit. Hasonló modellek 2022-ben 78%-os pontossággal jelezték előre a dengue-láz terjedését Thaiföldön és Vietnámban.

5.3 Kibertámadások korai jelzése

Az Allianz Risk Barometer 2024-es jelentése szerint a CrowdStrike Falcon és Darktrace rendszerek, egy közel-keleti vállalat esetében 2 órával előbb azonosították a támadás előjeleinek mintázatait, mint ahogyan az emberi elemzők képesek lettek volna. Az incidens megelőzése több mint 1,2 millió USD veszteséget eliminált.

5.4 Viselkedésalapú biztonsági előrejelzések

A PwC Safety Intelligence Platform, a Garmin Health és FitBit Enterprise, továbbá az SAP és az IBM Watson együttműködésével olyan - biometrikus és mozgás adatok elemzése stressz- és veszélykockázat előrejelzésre alapozott - viselkedéselemző modell készült, amely kb. 30%-kal csökkentette a terepi incidenseket és kb. 25%-kal gyorsabb evakuálási döntést tett lehetővé a magas biztonsági kockázatú területeken.

6 Összegző táblázat az MI-rendszerek vállalati munkavállalókat érintő kockázatértékelői és előrejelző alkalmazásáról

1. táblázat MI-rendszerek vállalati alkalmazási területei

MI alkalmazási terület	Alkalmazott rendszerek	Eredmény
Politikai instabilitás	GDELT, Dataminr, Palantir	3 nappal korábbi előrejelzés
Egészségügyi kockázatok	BlueDot, WHO EIOS	COVID korai detektálása
Kiberbiztonság	Darktrace, CrowdStrike	Korai felismerés (2 órával az incidens előtt)
Viselkedéselemzés	IBM Watson, Garmin, PwC	30% incidenscsökkenés

7 Konklúzió

A tanulmány alapján megállapítható, hogy a mesterséges intelligencia jelentős mértékben hozzájárul a vállalatok utazásbiztonsági szintjének növeléséhez. A prediktív elemzésen alapuló TRM rendszerek nem csupán reagálnak a fenyegetésekre, hanem képesek előre is jelezni azokat, amely kritikus előnyt jelent a gyorsan változó kockázati környezetben. A kiberfenyegetések, a politikai instabilitás, a járványügyi veszélyek és a szélsőséges időjárás mind olyan tényezők, amelyek valós idejű, automatizált döntéstámogatást igényelnek.

A MI-alapú TRM rendszerek eredményessége empirikusan is igazolható: a vizsgált szervezeteknél jelentősen csökkent a reakcióidő, javult az incidenskezelés és optimalizálódott az utazói kommunikáció. A jövőben várhatóan tovább erősödik az integráció, különösen az IoT-eszközök, a személyre szabott kockázati modellek és a vállalati rendszerekkel (ERP) való összekapcsolódás révén.

A vállalatok számára a legfontosabb kihívás már nem az, hogy hozzáférnek-e az adatokhoz, hanem hogy képesek-e értelmezni, strukturálni és időben reagálni azokra. Ebben a mesterséges intelligencia megkerülhetetlen stratégiai eszközzé vált. A szabályozási környezet – különösen az EU AI Act és a 2025. évi LXXV. törvény – biztosítja, hogy a fejlesztések etikus, átlátható és felelősségteljes módon valósuljanak meg.

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció a 2020-1.1.2-PIACI-KFI-2020-00093 számú „TravelSec - Mesterséges intelligenciával támogatott komplex utazásbiztonsági kockázatkezelő és szolgáltatási rendszer fejlesztése” című projekt keretében az NKFIH támogatásával jött létre.

8 Hivatkozások

[1] Global Business Travel Association. (2023). *GBTA business travel index outlook*:

Annual global report & forecast. GBTA Foundation.

- [2] Beaverstock, J. V., Derudder, B., Faulconbridge, J. R., & Witlox, F. (2010). International business travel: Some explorations. *Geography Compass*, 4(2), 105–123
- [3] Faulconbridge, J. R., & Beaverstock, J. V. (2018). Globalization, business travel and professional service firms. *Journal of Transport Geography*, 67, 145–156.
- [4] Deloitte (2022). *Corporate travel and mobility trends in a post-pandemic world*.
- [5] Flaherty, G. T., & De Freitas, S. (2021). Travel medicine and geopolitics. *Journal of Travel Medicine*, 28(2), taab015.
- [6] Wells, C. R., Sah, P., Moghadas, S. M., et al. (2020). Impact of international travel and border control measures on the global spread of COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(13), 7504–7509.
- [7] Vállalati és szervezeti TRM (Duty of Care, governance): *International Organization for Standardization (ISO)*. (2018).
- [8] Iodice, A. (2023). Marine Insurance in Early Modern Genoa (1564–1571): A Risk-Shifting or Risk-Sharing Tool? *Asia-Pacific Journal of Risk and Insurance*, 17(2), 215–231.
- [9] Kane, A., & Solar, P. M. (2025). The first rating agency: Lloyd’s Register’s first century. *Business History*.
- [10] Paraskevas, A., Pantelidis, I., & Ludlow, J. (2022). Duty of care for business travel: How do employers assess and manage business travel risk? *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-09-2021-1178>
- [11] Manyika, J., et al. (2016). *Digital globalization: The new era of global flows*. McKinsey Global Institute
- [12] Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *Global value chains and business mobility*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264301333-en>
- [13] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- [14] Macis, L., et al. (2024). Anomaly detection models for early warning of socio-political conflicts and unrest. *Technological Forecasting and Social Change*, 206.
- [15] Galla, D., & Burke, J. (2018). Predicting Social Unrest Using GDELT. In *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 103–116. Springer.