

LOGISZTIKAI

TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

VIII. évfolyam 1. szám 2022. június



Elemzés és készletezés

Fókuszban a gyógyszeripar



Tartalom

Szerkesztőbizottság elnöke:
Prof. Dr. Popp József
MTA levelező tag

Szerkesztőbizottság elnök helyettese:
Kossa György
Gróf Tisza István Debreceni Egyetemért
Alapítvány kuratórium elnöke

Megjelenésért felelős igazgató:
Dr. Tóth Róbert

Főszerkesztő:
Prof. Dr. Oláh Judit

Főszerkesztő helyettes:
Dr. habil Kozma Tímea

A tudományos folyóirat szerkesztőbizottsága:

Prof. Dr. Benkő János –
egyetemi tanár, MATE
Prof. Dr. Fenyves Veronika –
egyetemi tanár, DE
Prof. Dr. Heidrich Balázs –
rektor, egyetemi tanár, BGE
Prof. Dr. Illés Béla – egyetemi tanár, ME
Prof. Dr. Koltai Tamás –
egyetemi tanár, BME
Prof. Dr. Szegedi Zoltán –
egyetemi tanár, SZE.
Prof. Dr. Zéman Zoltán –
egyetemi tanár, NJE
Dr. Egri Imre – főiskolai tanár, NYE
Dr. Gubán Miklós – professor emeritus, BGE
Dr. Gyenge Balázs – egyetemi docens,
szakvezető, MATE
Dr. habil Hágén István –
egyetemi docens, EKE
Dr. habil Kása Richárd –
tudományos főmunkatárs, BGE
Dr. habil Kozma Tímea –
egyetemi docens, BGE
Dr. Kurucz Attila – egyetemi docens, SZE
Dr. Lakatos Péter – egyetemi docens, NKE
Dr. habil Pataki László –
egyetemi docens, MATE
Dr. habil Pónusz Mónika –
egyetemi docens, KRE
Dr. Sisa Krisztina – főiskolai docens, BGE
Dr. Szentesi Ibolya –
egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem
Dr. Szijártó Boglárka – adjunktus, BGE
Dr. Tóth Róbert – egyetemi adjunktus, KRE
Dr. Túróczi Imre – főiskolai tanár, DE
Vajna Istvánné Dr. Tangl Anita –
egyetemi docens, BGE

Előszó

Dr. Vigh Attila 2

Logisztikai folyamatok a gyógyszeriparban

Hortolányi Árpád László – Dr. Domán Szilvia – Prof. Dr. Magda Róbert: Versenyelőny a vásárlói preferenciákban, a hazai gyógyszer-piac vizsgálata 3
DOI: 10.21405/logtrend.2022.8.2.3

Szabó-Geletóczki Rita – Dr. habil. Kozma Tímea: A gyógyszeripari ellátási lánc szereplőit érintő COVID hatások, a piacon bekövetkező változások 9
DOI: 10.21405/logtrend.2022.8.2.9

Vékony Zsolt – Dr. Erdei Edina – Dr. Kárpáti József – Hajdú Zita: Az Ipar 4.0 technológiák és a fenntarthatóság helyzetének vizsgálata a magyar gyógyszeriparban 16
DOI: 10.21405/logtrend.2022.8.2.16

Stratégia és menedzsment

Szabó Károly – Dr. habil Kása Richárd: Rövidített ellátási láncok, avagy fenntartható logisztika . . . 25
DOI: 10.21405/logtrend.2022.8.2.25

Dr. Túróczi Imre – Dr. habil Pónusz Mónika – Dr. Sisa Krisztina – Dr. Tóth Róbert – Dr. Szijártó Boglárka: A pénzügyi kockázatok mérséklésének szerepe és lehetséges módszerei a tervezési munkában 28
DOI: 10.21405/logtrend.2022.8.2.28

Dr. Csipkés Margit: A SWOT-analízis szerepe a logisztikai folyamatok optimalizálásakor . . . 34
DOI: 10.21405/logtrend.2022.8.2.34

Készletezés-menedzsment és digitalizáció

Dr. Gubán Miklós – Dr. Udvaros József: Új módszerek a raktárkészlet ellenőrzés területén. . . 39
DOI: 10.21405/logtrend.2022.8.2.39

Dr. Lányi Márton – Dr. habil Réger Béla: Havária események hatása az ellátási láncokra, különös tekintettel a biztonsági készlet várható változásaira 43
DOI: 10.21405/logtrend.2022.8.2.43

Wittinger Mária Magdolna: Digitalizációs aspektusok az ellátási láncok beszerzési szervezeteinél. . . 50
DOI: 10.21405/logtrend.2022.8.2.50

LOGISZTIKAI

TRENDEK ÉS LEGJOBB GYAKORLATOK

Alapító:
Dr. Karmazin György †

BI-KA Logisztika Kft.
alapító tulajdonosa

A Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok kereskedelmi forgalomban nem kapható, zárt terjesztésű szaklap. Megjelenik évente 2 alkalommal.

ISSN 2416-0555 (Nyomtatott) · ISSN 2560-0362 (Online)

Főszerkesztő: Dr. habil Oláh Judit · Főszerkesztő helyettes: Dr. habil Kozma Tímea.

A szerkesztőség címe és elérhetőségei:

5000 Szolnok Városmajor u. 23.

Telefon: +36 30 4224 117; +36 20 480 4177 · E-mail: logisztikaitrendek@gmail.com

Felelős kiadó: BI-KA Logisztika Kft.

Az aktuális lapszámban szereplő szacikkek a kiadvány hivatalos online-felületén érhetőek el.

Új módszerek a raktárkészlet ellenőrzés területén

Dr. Gubán Miklós

Professor Emeritus

Budapesti Gazdasági Egyetem

E-mail: drgubanmiklos@gmail.com

Dr. Udvaros József

adjunktus

Budapesti Gazdasági Egyetem

E-mail: udvaros.jozsef@uni-bge.hu

Absztrakt

A nagyraktár termékeinek és készleteinek nyomon követhetősége és nyomon követése ma egy alapvető tényező. Ezek közül a készletgazdálkodás a legfontosabb, mert minden tárolt termék értéket képvisel. Ezért stratégiaileg nagyon fontos bevezetni a jó gyakorlatokat a készletgazdálkodásba az áramlások megismerése és kezelése érdekében. Emellett a készletgazdálkodás egyes feladatai nagyon igényesek az emberi erőforrások terén (leltározás, kommissiózás...). Az innováció a „Logisztika 4.0” kontextusában folyamatjavítást ígér az automatizálás és az emberek kézi tevékenységei során nyújtott technikai támogatásának növelésével. Ezen ígéretes technológiák közé tartoznak a pilóta nélküli légi járművek (drónok). Drónok egyre népszerűek a raktárkészletek ellenőrzése területén. A drónokat sokféleképpen használhatják a készletek ellenőrzésére. Cikkünkben most két módszert mutatunk be.

Abstract

The traceability and tracking of products and stocks in a large warehouse is an essential factor today. Inventory management is the most important thing, because every stored product represents value. Therefore, it is strategically very important to introduce good practices in inventory management in order to understand and manage flows. In addition, some of the tasks of inventory management are very demanding in terms of human resources (inventory, picking...). Innovation in the context of „Logistics 4.0” promises process improvement by increasing automation and technical support for people in manual activities. Among these promising technologies are unmanned aerial vehicles (drones). Drones are becoming increasingly popular in the field of inventory control. Drones can be used for inventory control in a variety of ways. In our article, we present two methods.

Kulcsszavak:

Drón, RFID, QR kód, leltározás

Keywords:

Drone, RFID, QR code, inventory

DOI: 10.21405/logtrend.2022.8.2.39

1. Bevezetés

Napjainkban a raktári folyamatok egyik legfontosabb folyamata a raktárkészlet ellenőrzése, mely nagyon igényes az emberi erőforrás terén. Fontos, hogy a betárolt áru a nagyraktári rendszerekben nyilvántartott pozíciókban legyen megtalálható. Amennyiben nem így volna, komoly gondok adódhatnak a kommissiózás folyamán. A raktárkészlet ellenőrzése olyan raktárakban, ahol a polcrendszer magassága nem haladja meg az ember magasságát nem okoz problémát. Magas raktárakban azonban más a helyzet. Itt már gondot okoz a polcrendszer bejárása és a termékek azonosítása. Megoldásként ígéretes a pilóta nélküli légi járművek (drónok) technológiák alkalmazása. Drónok egyre népszerűek a raktárkészletek ellenőrzése területén. A drónokat többféleképpen használhatják a készletek ellenőrzésére.

2. Módszertan

Cikkünkben kétféle azonosítási esetet mutatunk be, melyek jól alkalmazhatóak a termékek azonosítására a dróntechnológia kihasználásával. A készletgazdálkodás auto-

matizálása területén kutatások folytak ennek hasznosítására. A legnagyobb probléma a drónok autonóm navigációjával van. Zárt beltéri nagyraktári környezetben a drónok nem vezérelhetők GPS koordináták alapján, hiszen a raktárak fémszerkezeti kialakítása gátolja a GPS jelek terjedését. A pilóta nélküli légi járművek (UAV) és a rádiófrekvenciás azonosítás (RFID) technológia egyre népszerűbb az Ipar 4.0 korszakában, különösen a kiskereskedelem, a logisztika és a raktárkezelés terén. Az UAV-k autonóm navigációja beltéri térkép nélküli környezetben, leltári küldetés végrehajtása közben azonban a mai napig nyitott kérdés a kutatók számára (Alajami et al., 2022). Különböző módszereket alkalmaznak az optimális útvonal megtervezésére.

Egy nagyraktár készletgazdálkodási automatizálása a drónra szerelt kamera segítségével történik. A drón végigfut a navigált útvonalon, és a termékhez csatolt vonalkód vagy QR (Quick Response) kód beolvasásával kezeli a raktár készleteit. A jól meghatározott rácsokkal vagy polcokkal rendelkező raktárakkal ellentétben azonban a termékek tárolási helye az udvaron nem rögzített, hanem rugalmas. Így a raktárudvarban a hatékony készletgazdálkodáshoz szükséges

a termékhez csatolt QR kódok helyzetének becslése is (Yoon et al., 2021).

3. Szakirodalom kutatás

A dolgok internete (IoT) arra összpontosít, hogy új technológiákat kínáljon, amelyek megváltoztatják az üzleti környezetet azáltal, hogy megmutatják a különböző szektorokban rejlő lehetőségeket, például a kiskereskedelemben, a szállításban, az egészségügyben stb. Automatizálásra is használhatják őket a termelékenység és a hatékonyság növelése érdekében. Túlmenően az IoT a jobb készletkezelésben is szerepet játszik, mivel támogatja a szervezetet az RFID-n (rádiófrekvenciás azonosításon) keresztül beszerzett adatok átalakítása a készletadatokkal, a termékek elhelyezkedésével, az áruk mozgásának nyomon követésével, amíg az ügyfelek kezébe nem kerül. Az IoT alkalmazásának köszönhetően a készletkezelők jobban irányíthatják a készletkezelést az automatizált rendelési kérelmek révén, és ezáltal csökkentik a manuális időt és a vállalkozás költségeit (Mary et al., 2023).

Egyes üzleti modellekben a gyártó felelőssége az ellátási lánc készleteinek helyes kezelése, miközben minden tag számára maximalizálja a profitot. Másrészt az ellátási

lánc tagok megbízhatatlanságának kérdése a valós helyzetben is fennáll. A gyártó rádiófrekvenciás azonosító rendszert használ a készlet jobb ellenőrzése érdekében, amely így kezelheti a készletgyűjtést és a munkaerő-befektetést. A rádiófrekvenciás azonosító címkék észleléséhez hatékony számú rádiófrekvenciás azonosító olvasóra van szükség. A rádiófrekvenciás azonosító rendszer azonban különböző esetekben eltérő, különösen akkor, ha ugyanabban a rendszerben is eltérő elrendezések vannak. Ha a rádiófrekvenciás azonosítási technológiát nem megfelelően, a raktár sajátosságainak megfelelően alkalmazzák, felmerülhet az optimalizált előnyök kérdése. Sarkar és szerzőtársai (2022) bemutatják, hogyan használható a rádiófrekvenciás azonosítási technológia az ellátási lánc tagjainak nyereségének növelésére olyan bizonytalan helyzetben, mint az ellátási lánc menedzsmentjének megbízhatatlansága. A telepítés szempontjából ez a tanulmány az olvasók közötti optimális rést vizsgálja, miközben a leggyakrabban előforduló raktárformákhoz optimális olvasószámot kezel. Mivel a termék élettartama néha megjósolhatatlan, lehetséges, hogy az elosztási függvény semmilyen meghatározott formáját nem követik. A globális optimális megoldás meghatározásához a Kuhn–Tucker megközelítést alkalmazzák. A numerikus tanulmány azt mutatja, hogy a gyártó több profitra tehet szert a bevételmegosztás és az olvasók közötti optimális távolság megvalósításával, miközben optimalizálja a rádiófrekvenciás azonosító rendszer költségeit a különböző elrendezésekhez.

Yuhang Han és társai szerint a pilóta nélküli légitánc (UAV) útvonaltervezés a kulcsa annak, hogy az UAV nagy pontosságú hordozható rádiófrekvenciás azonosító (RFID) olvasót hordozzon a leltári feladat elvégzéséhez. Egy quadrotor UAV-t vettek objektumként, egyfajta módszert javasoltak az RFID-olvasókkal ellátott UAV-t használó útvonaltervezéshez az ipari termékraktárak leltározására. Mivel a részecskekeraj-optimalizációs algoritmus (PSO) hajlamos idő előtt konvergálni az útvonaltervezési problémák megoldása során, és hajlamos a lokális optimumokra esni, a PSO-t továbbfejlesztették, és egy differenciális evolúción alapuló javítási módszert javasoltak (Han et al., 2022). Chenlong Li és társai cikkükben a drónalapú RFID lokalizációt vizsgálják a gyors és pontos készletkezelés érdekében. Figyelembe véve a drónpálya hibáit, egy robusztus

RFID oldalsó lokalizációs módszert javasolnak, amely a kicsomagolási fázison alapul, amelyben egy nem oksági konvolúciókkal rendelkező temporális konvolúciós hálózatot (TCN) terveznek a fázis kibontására. A címkézett eszközöket a nemlineáris optimalizálás lokalizálja a kicsomagolt fázison. A logisztikai raktárban végzett kísérleti eredményeik azt mutatják, hogy a javasolt algoritmus 0,17 méteres átlagos abszolút hibával és 0,4 méteres 90-edik percentilis hibával éri el az RFID lokalizációt (Li et al., 2022). Chenglong Li és társai egy másik cikkben egy pilóta nélküli légitánc (UAV) vagy drónokon alapuló passzív RFID lokalizációs sémát hoztak létre a raktárak készletkezelésére. Abban az esetben, ha a gyakorlati forgatókönyvekben a fedélzeti antennakövetési hibák okozzák a legnagyobb kihívást, a legmodernebb (SOTA) numerikus módszerek a pontos antennapozíciókra támaszkodnak, mint például a szintetikus apertúra radar (SAR) alapú algoritmusok, amelyek nagy helymeghatározási hibákat okoz, és megbízhatatlanná válik. Ennek érdekében egy új relatív RFID lokalizációs módszert javasoltak, amely a fázison, a vételi jelerősség jelzón (RSSI) és az olvashatóságon alapul, amelyet az antennakövetési hibák alig befolyásolnak. A javasolt módszerben az polcokon lévő címkézett elemek oldalirányban helyezkednek el, pontosan meghatározva a kicsomagolt fázisok minimumát, amelyek a hibrid vételen erdő (RF) modell alapján lettek kicsomagolva. Az RSSI különbségeket és az egyes patch antennák nyalábjainak olvasási számát használják fel a címkézett eszközök szintjének megkülönböztetésére egy erősítő fa osztályozó segítségével. A valós raktárban végzett kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a javasolt módszer 27,1 cm-es átlagos oldalirányú pozicionálási pontosságot ér el, és több mint 96,7%-os, illetve 98,0%-os pontossággal rendezi a megjelölt tételeket vízszintesen és függőlegesen (Li et al., 2021).

A következő módszer, amelyet szeretnénk bemutatni a QR kódon alapuló termékazonosítás drónok segítségével. Az UAV-rajok gyakorlati telepítése azonban a célhasználati esetekben számos súlyos technikai problémával kell, hogy szembe nézzen, mint például a beltéri navigáció, a csomagok azonosítása és a drónok korlátozott repülési autonómiája. Ebben a kihívásokkal teli kontextusban Davide Cristiani és társai a tanulmányukban három újszerű kutatási

hozzájárással foglalkoznak [8]. Először is egy általános architektúrát javasolnak az UAV-alapú készletkezeléshez nagyméretű raktárakban, beleértve az UAV útvonaltervezés, a csomagazonosítás (QR kódokon keresztül), az adatok ellenőrzése (a blokkláncon keresztül) és a vezeték nélküli töltés összetevőit; Az adatgyűjtési és -kezelési keretrendszer prototípus-megvalósítása alacsony költségű mini-drónok és egytáblás számítógépek felhasználásával készült. Másodszor, elemezték a rendszer teljesítményét, és konkrétan a készlet pontosságát, azaz a sikeres csomagazonosítás aránya és a készletbefejezési idő közötti kompromisszumot. Végül levezették az optimális UAV mobilitási paramétereket a sebesség és a látogatások száma tekintetében minden polcegységhez, és tesztelték a rendszer működését és a konfigurációs paramétereket.

A robotikában és sok más alkalmazásban a számítógépes látás, a tárgyfelismerés és az objektumkövetés számos aktív kutatás tárgyát képezi, sokféle megközelítéssel és érdekes eredménnyel. Boudjit és Larbes projektükben figyelembe vették az automatikus célkövetés problémáját, hogy hatékony és hasznos módszert találjanak az UAV számára. Az AR.Drone 2.0-t használták légi platformként egy cél követésére. Annak érdekében, hogy az AR.Drone megfelelően felismerje a célpontot, QR kódot használnak céljelölőként. A drón irányítása Robot Operációs Rendszer (ROS) segítségével történt. Cikkükben bemutatták a fuzzy logikai vezérlőn alapuló nyomkövetési-célszabályozási törvényt. A fuzzy logikai vezérlő bemenete a kamerától kapott információ. A látórendszerből nyert információk könnyen illeszthetők fuzzy logikai szabályokkal. A javasolt algoritmus kisszámú bemeneti paraméteren alapul, ami alacsony számítás teljesítményigényt eredményez. Az algoritmust szimulációs vizsgálatok során ellenőrizték. A szimulációs eredmények bizonyítják a javasolt intelligens vezérlési stratégia hatékonyságát (Boudjit et al., 2016).

Radácsi László és társai a tanulmányukban egy modellt és megoldást mutatnak be egy olyan logisztikai raktár leltárának vezérlésére, amelyben sem műholdas helymeghatározás, sem IoT megoldások nem használhatók. Az útvonaltervezés szakirodalmának áttekintése után minden irányban mozgatható, képalkotásra és továbbításra alkalmas drón segítségével modellt terjesztenek elő. A javasolt modell három lépésből áll. Első lé-



1. ábra. A drón feladatai
Forrás: Saját szerkesztés

pésben egy bejárású útvonal definíció nyújt optimális megoldást, ami egy előfeldolgozás. Ez összhangban van a raktár felépítésével és adottságaival. A második lépésben az előre feldolgozott útvonal határozza meg a drón valós idejű mozgását a feldolgozás során, beleértve a kamera mozgását és a képrögzítést is. A harmadik lépés az utófeldolgozás, vagyis a képek QR-kódos azonosítás céljából történő feldolgozása, a QR-kód értelmezése, valamint az egyezések és eltérések vizsgálata a készletellenőrzés érdekében. A modell használói számára kiemelt előny, hogy az eredmény külső tájékoztató eszköz nélkül, kizárólag saját mozgására és előre megtervezett útvonal megszervezésére támaszkodva érhető el. A javasolt modell nemcsak készletellenőrzésre, hanem egy raktári polcrendszer felépítésének feltárására és az üres cellák meghatározására is hatékony lehet (Radácsi et al., 2022)

4. Eredmények

Raktárkészlet ellenőrzése során felmerül a kérdés, hogyan azonosítsuk a termékeket (Udvaros et al., 2019; Gubán et al., 2020). Az előző szakirodalom kutatásunk során látható, hogy különböző módszerek léteznek. Valójában mindegyik módszer-

nek megvannak az előnyei és hátrányai. A következőkben egy eljárást javasolunk, mely hatékonyra teszi a raktárkészlet ellenőrzését úgy, hogy mentesíti a drónt a termékelismerés folyamatától. A drón az előre megtervezett útvonalon halad. Az előre meghatározott repülési pontokban megáll, elkészíti a polcrendszer adott rekeszéről a képet. A kép elkészítése után a drón elküldi a képet és az aktuális pozícióját egy központi számítógépnek, amely elvégzi a további szükséges feladatokat. Ez a módszer lényege a gyorsaság, amely fontos egy nagyméretű nagyraktár esetében. Gyakorlatban a leltározás egy 65000 négyzetméter alapterületű nagyraktár esetében manuális készletellenőrzés esetében 5 napig tart, jelentős humán erőforrás felhasználásával. A javasolt módszer esetében ez az idő lecsökken egy nem teljes napra, és nem elhanyagolható, hogy a drón kezelésére-ellenőrzésére csak egy személy szükséges. Itt természetesen figyelembe kell venni a drón energia ellátását is, biztosítani kell a drón akkumulátor cseréjét, hogy csak kis időt vegyen igénybe a drón nem hasznos kihasználtsága. A módszert hatékonyabbá tehetjük, ha nem egy drónt használunk, hanem drón rajt. Az információk továbbítása után a következő lépés az információk feldolgozása,

melyet a központi számítógép végez. A termékek QR kóddal vannak jelölve. A képből ki kell nyerni a QR kódot. Ez a művelet számos akadályba ütközik. Fontos, hogy a megfelelő minőségű kép érkezzon a dróntól. Ezt több tényező is befolyásolja (megfelelő fényviszonyok; termék alakja, melyen a QR kód található; milyen dőlésben van elkészítve a kép a QR kódról; ...). A képfeldolgozás során szükséges korrigálni a képélességet, és a különböző torzításokat. Ezekre a különböző módszereket alkalmaznak (perspektív forgatás, ferdítés, ...), de legtöbbször már öntanuló mesterséges intelligenciát. A képjavítási műveletek után kinyerjük a QR kódot, melyet a szabvány alapján feldolgozunk. A kinyert adatokat összevetjük a raktárkészlet adatbázisával, amennyiben eltérések vannak, akkor azokat nyilvántartásba vesszük és később orvosoljuk.

5. Következtetések

A kutatómunka keretében a szerzők megvizsgálták a nagyméretű raktárak drónok segítségével történő automatikus leltározásának a lehetőségeit, különös tekintettel a raktárban található áruk azonosítására. Együttal megvizsgálták, hogy milyen hatást gyakorol a drónok beállítása a raktári feladatok megoldásában. Ez a modell és a kapcsolódó feladat megoldása lehetővé teszi drónok segítségével történő automatikus raktári feldolgozás fenntarthatósági szempontokra gyakorolt hatásának leírását, különös tekintettel az energiafogyasztásra.

A cikk fő *hozzáadott értéke*, hogy megmutatja, hogy modellezhető a probléma és ezáltal általánosan, ezen modell felhasználásával megoldható a nagyméretű raktárakon belüli áruazonosítás. Emellett további hozzáadott érték, hogy a drónok alkalmazása jelentős hatással van a raktári feldolgozás az automatizmusára, gyorsaságára és energiahatékonyságára, miközben figyelembe veszi a raktárakkal kapcsolatos összes – a feladat szempontjából fontos – korlátot.

A kutatás eredményei *segíthetik a vezetői döntéseket*, mivel az ismertetett módszer lehetővé teszi az automatikus raktárkezelés



2. ábra. Központi számítógép feladatai
Forrás: Saját szerkesztés

egyres folyamatának az elemzését és a stratégiai döntések alátámasztását különböző paraméterek vizsgálatával. Ezáltal kiválasztható egy olyan raktárkezelési mechanizmus, mely a kitűzött logisztikai célokat a legjobban kiszolgálja.

A *modell korlátjai* közé tartozik a hibás árufelismerés (fényképezés) automatikus kezelése. Bár ez az esetek igen kis százalékában fordul elő, de a kérdés kezelése további kutatási lehetőségeket biztosít. Érdemes a megoldási módszerek szélesebb körét megvizsgálni, esetleg más, újabb módszerekkel történő kombinálásával stabilabbá tenni a megoldóalgoritmust is.

Felhasznált irodalom

- Alajami A.A., Moreno G., Pous R. Design of a UAV for Autonomous RFID-Based Dynamic Inventories Using Stigmergy for Mapless Indoor Environments. *Drones* 2022, 6 (8), 208, DOI: 10.3390/drones6080208
- Yoon, B., Kim, H., Youn, G., Rhee, J. 3D position estimation of drone and object based on QR code segmentation model for inventory management automation. 2021 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SAFETY, SECURITY, AND RESCUE ROBOTICS (SSRR). IEEE International Symposium on Safety Security and Rescue Robotics, 2021. New York, 2374-3247, 223-229, DOI: 10.1109/SSRR53300.2021.9597865
- Mary A.A.S., Fulzele S., Rokade V., Noman M.Z.M., Jaiswal S., Salahuddin G. The Integrated Framework of Environmental Internet of Things Based Recruitment Process and the Impact Created by IoT in Inventory Management, (2023) *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 290, pp. 199 - 206, DOI: 10.1007/978-981-19-0108-9_21
- Sarkar B., Takeyeva D., Guchhait R., Sarkar M. Optimized radio-frequency identification system for different warehouse shapes, 2022, *Knowledge-Based Systems*, 258, 109811, DOI: 10.1016/j.knsys.2022.109811
- Han Y., Chen Q., Pan N., Guo X., An Y. Unmanned Aerial Vehicle 3D Trajectory Planning Based on Background of Complex Industrial Product Warehouse Inventory, *Sensors and Materials* 2022, 34 (8), pp. 3255 - 3269, DOI: 10.18494/SAM3877
- Li C., Tanghe E., Suanet P., Plets D., Hoebeke J., Martens L., De Poorter E., Joseph W. Deep Learning Enables Robust Drone-based UHF-RFID Localization in Warehouses, 2022 3rd URSI Atlantic and Asia Pacific Radio Science Meeting, AT-AP-RASC 2022, DOI: 10.23919/AT-AP-RASC54737.2022.9814319
- Li C., Tanghe E., Suanet P., Plets D., Hoebeke J., De Poorter E., Joseph W. ReLoc 2.0: UHF-RFID Relative Localization for Drone-Based Inventory Management, 2021, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 70, 9388686, DOI: 10.1109/TIM.2021.3069377
- Cristiani D., Bottonelli F., Trotta A., Di Felice M. Inventory Management through Mini-Drones: Architecture and Proof-of-Concept Implementation, 2020, *Proceedings - 21st IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks, WoWMoM 2020*, 9217726, pp. 317 - 322, DOI: 10.1109/WoWMoM49955.2020.00060
- Boudjit K., Larbes C. Detection and target tracking with a quadrotor using fuzzy logic, 2016, *Proceedings of 2016 8th International Conference on Modelling, Identification and Control, ICMIC 2016*, 7804285, pp. 127 - 132, DOI: 10.1109/ICMIC.2016.7804285
- Radácsi, L.; Gubán, M.; Szabó, L.; Udvaros, J. A Path Planning Model for Stock Inventory Using a Drone. *Mathematics* 2022, 10 (16), 2899, DOI: 10.3390/math10162899
- Udvaros, J.; Gubán, Á.; Gubán, M. Methods of artificial intelligence in economical and logistical education. *eLearning and Software for Education Conference 2019*, pp. 414 - 421. DOI: 10.12753/2066-026X-19-055
- Gubán, Á.; Udvaros, J. Drón irányítási probléma logisztikai központban, *Multidiszciplináris Tudományok: A Miskolci Egyetem Közleménye (2062-9737 2786-1465)*: 10 1 pp 17-25 (2020)

