



Veresné Rauscher Judit, Kovács Tibor

KÓRHÁZ KIÜRÍTÉS VIZSGÁLATA SZÁMÍTÓGÉPES KIÜRÍTÉS SZIMULÁCIÓVAL

Absztrakt

Jelen tanulmány célja vizsgálni, hogy egy kórházi osztály kiürítésének ellenőrzése során milyen paraméterek ismerete és alkalmazása szükséges a minél valóságosabb vizsgálat érdekében. Ennek érdekében kialakítunk egy modellezési módszertant, amellyel a különböző használati helyzetek, kiürítési forgatókönyvek ellenőrizhetőek számítógépes szimulációval. Ez lehetővé teszi, hogy könnyebben vizsgálhatóak legyenek a különböző helyzetek kiürítésre történő hatása, a fekvőbeteg osztályok kiürítésének előre jelezhető időtartalma.

Kulcsszavak: kórház kiürítés, szimuláció, esettanulmány, Pathfinder

HOSPITAL EGRESS MODELLING WITH COMPUTER SIMULATION

Abstract

The purpose of the present study is to examine what parameters are needed and how to apply the parameters of a hospital ward evacuation. We develop a modeling method that can be used to control different usage situations and evacuation scenarios by computer simulation. This makes it easier to test the effects of evacuation in different situations, and the predictable duration of emptying in-patient ward.

Keywords: hospital evacuation, simulation, case study, pathfinder



1. BEVEZETŐ

Az egészségügyi létesítményekben a kiürítési folyamat igen összetett, amelyet csak egy jól meghatározott stratégia segítségével lehet hatékonyan végrehajtani. Ennek oka, hogy kórházi létesítményekben a használók jellemzően kezelt betegek, akik nem képesek az önálló menekülésre. Ezért az egészségügyi személyzetnek kell képzettnek lenni és készen állnia arra, hogy a betegek menekülését és mentését biztosítsa.

A jelenleg hatályos hazai szabályozásban a kiürítési előírások feltételezik, hogy a személyek önállóan menekülnek és ennek feltételeit kell biztosítani. Pontosabban a kiürítés igazolása ilyen feltételezés mellett megoldható csak [1]. Ezzel szemben a kórházak kiürítésére nincsenek külön előírások, csak a Kiürítés TvMI¹ 5.2.3. pontja utal rá, hogy „*az önállóan menekülni nem képes személyek által használt terek kiürítésénél az általános számítási módszer irányadó, de a számításoknál figyelembe kell venni a fogyatékkal élők csökkent haladási sebességét, a menekítéshez szükséges és a kiürítés időtartamában rendelkezésre álló eszközöket és menekítés végrehajtására alkalmas személyeket is.*” Azonban ennek módjáról és további részleteiről jelenleg nem ad iránymutatást az irányelv. Ennek hiányában egyelőre csak a geometriai módszer vagy a kiürítés szimuláció alkalmazása lehetséges ilyen létesítmények esetében.

A számítógépes kiürítés modellezés alkalmas eszköz arra, hogy különböző helyzeteket vizsgálhassunk vele. Ez különösen igaz az egészségügyi létesítményekre, kórházakra, ahol nem állnak rendelkezésre feldolgozott tűz eseti kiürítések és a kiürítési gyakorlatok kivitelezése gyakorlati és etikai nehézséget okoz.

¹ Tűzvédelmi Műszaki Irányelv - Kiürítés (TvMI 2.2:2016.12.20.)



2. A HASZNÁLT SZIMULÁCIÓS PROGRAM BEMUTATÁSA

A tanulmányhoz használt kiürítés szimulációs program a Pathfinder, amelyet az amerikai Thunderhead Engineering Ltd. fejleszt. [2] A program a világszerte használt 5 leggyakoribb program egyike [3] és folyamatos fejlesztés alatt áll.

A program működési elve mozgási modell, amelyhez azonban egyre több viselkedési elemet is lehet rendelni. Néhány éve már alkalmas arra, hogy ne csak az általánosan megszokott önálló menekülést, hanem a segített kiürítést is modellezni tudja. A Pathfinder programban használt terminológia szerint [4] vannak mentendő személyek és segítők, akik szükség esetén csoportokban végzik a mentést. A segített kiürítést program viselkedési rendszere támogatja, amely lehetővé teszi a kiürítési forgatókönyvek széles körének vizsgálatát. Néhány lehetőség:

- A segítők a mentendő személyeket a teljes kiürítés során kísérik, lehetővé téve, hogy több közbenső pontot vagy szobát látogasson meg, vagy segítséget várjon egy helyen.
- A segítők csak a kiürítési folyamat egy részében segítenek, például egy kerekesszékebe átülésben vagy a lépcsőn mentésben.
- A segítők több fázisban és/vagy csoportban végzik a mentést. Például az egyik segítő csoport elvégzi az áthelyezést a mentő eszközre, majd egy másik segítő csapat végzi a vízszintes vagy függőleges mozgatásukat.
- A segítők a valóságnak megfelelően a sérült személy kísérői, akik kiürítési helyzetben segítik, például az önállóan is közlekedni képes kerekesszékes személyt ilyenkor tolják vagy az önállóan is közlekedni képes vak személyt karonfogva vezetik gyorsabb tempóban.

A program alkalmas arra, hogy különböző típusú személyeket vizsgáljon, mindenkinek a saját méret, sebesség és egyéb paraméter beállításával. A segített kiürítés esetén a program a megszokott „henger” formájú személyek helyett a mentési eszköz méreteinek megfelelő „téglatestet” mozgat, amit a segítők kísérnek. A programban a segítők kapcsolódnak össze a

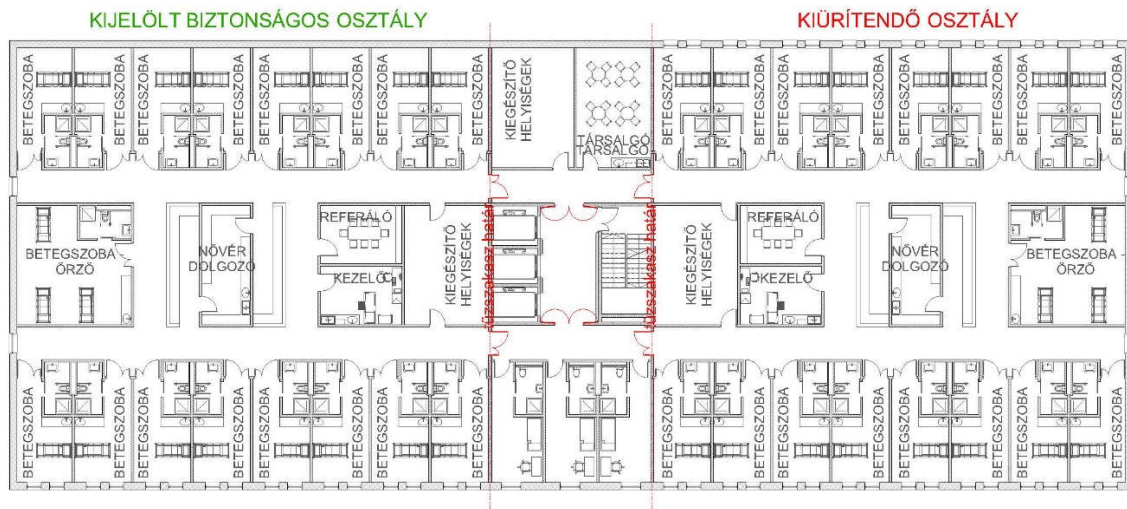


mentendő személyekkel, akik erre az időszakra „felülírják” a segítők saját beállításait (kijáratválasztás, sebesség, prioritás, stb.). Amikor együtt eléri a meghatározott célt (átmeneti védett teret vagy kijáratot), akkor a programban ismét szétválnak és a segítő tud más mentett személyekhez is csatlakozni.

3. ESETTANULMÁNY MEGHATÁROZÁSA

Jelen tanulmányban egy kórház kiürítési modell felépítését végezzük el, tesztelve a kiürítési forgatókönyvek programban történő beállíthatóságát és a beállítások, feltételezések hatásait.

A kialakított elrendezésben a vizsgált épületrészben 2 egyforma kórházi osztály helyezkedik el, tükrözött elrendezéssel, középen 1 közös közlekedő blokkal. A terület tűzvédelmi szempontból 3 tűzszakaszra bontott: az osztályok mellett külön tűzszakasz az épületen végigmenően a közlekedő blokk. [5] Az osztályon jellemzően 1 ágyas szobák találhatóak, kivéve a nővérállással szemközti 3 ágyas őrző helyiséget (a legrosszabb állapotú betegek részére). Az építészeti kialakítás 2 folyosós rendszerű (2,00 m széles), homlokzaton a betegszobákkal és középen a kiegészítő helyiségekkel (raktár, referáló, nővérállás és nővérdolgozó). A betegszobák ajtaja aszimmetrikus kétszárnyú, kifelé nyíló, nettó 130 cm szélességben figyelembe véve. A többi használati helyiség ajtaja nettó 100 cm a modellterben. A folyosói tűzszakasz ajtók nettó 180 cm szélességűek, kétszárnyúak, önbecsukó szerkezettel. [6]



1. ábra - alaprajz

A tanulmányban egy sebészeti osztályt feltételezünk, mivel ott jellemzően segítséget igénylő betegek fordulnak elő, de a gyógyulási fázistól függően lehetnek segédeszközzel önállóan menekülők is és fekvő mentendők is. A hazai szakmai minimum rendelet² alapján sebészeti osztály létszáma minimum 5-15 ágy a progresszivitási szinttől függően, így a vizsgálatomban egy fiktív elrendezésben 19 ágyat feltételeztem. Az 5-30 ágy közötti osztályon szükséges ápolói létszám összesen 11 fő, akik azonban legalább 2-3 műszakban elosztva dolgoznak. Jelen tanulmányban csak kétféle személy jelenlétével számolunk: az egészségügyi személyzet és a betegek. Egy valós helyzetben lehetnek még a területen mások is (például látogatók, egyéb személyzet), akik részvétele egy kiürítési folyamatban esetleges lenne.

A tapasztalatok alapján a kórházi osztályokon az éjszakai műszakban alakul ki a legrosszabb beteg-személyzet arány, így kiürítés szempontból is ez a legrosszabb helyzet, ami vizsgálható. Ezért jelen tanulmányban kétféle jelenlétet feltételezünk:

- a vizsgált kórházi osztályon napközben szükséges a kiürítés, amikor 4-4 fő ápolói személyzet tartózkodik a területen (minden osztályon);

² 60/2003 (X.20.) ESZCSM rendelet az egészségügyi szolgáltatások nyújtásához szükséges szakmai minimumfeltételekről



- a vizsgált kórházi osztályon éjszaka szükséges a kiürítés, amikor alából 2-2 fő ápoló van jelen, így a mentéshez az érintett szint alatti és feletti szinteken levő ugyanilyen elrendezésű osztályokról érkeznek további 1-1 fő mentést segítő ápoló.

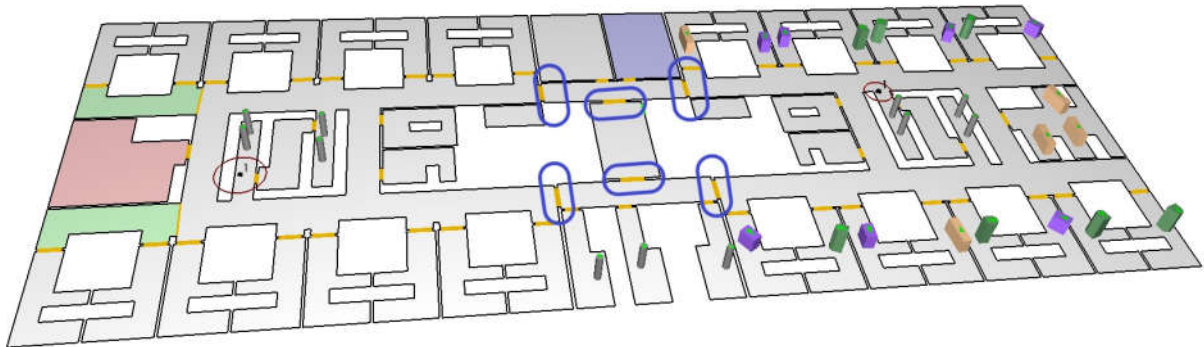
A vizsgált elrendezésben a kórházi osztály emeletén rendelkezésre áll egy másik, azonos méretű és kialakítású osztály, amelybe történik a betegek áthelyezése, szinten belül eltérő tűzszakaszba. Jelen tanulmányban azt feltételezzük, hogy a kialakult tűz nem veszélyezteti a mentést és mindkét menekülésre szolgáló átjáró ajtó rendelkezésre áll. **A vizsgált kiürítés célja a személyek áthelyezése az egyik osztályról a másik osztályra és ennek várható idejének meghatározása!**

4. A KIALAKÍTOTT MODELLTÉR

A tanulmányhoz kialakított 1. ábra szerinti alaprajzot készítettük el a modell térben a 2. ábra szerint. A modell tér elemei jellemzően alapértelmezett beállításokkal rendelkeznek: helyiségek, ajtók, lépcsők. A nagyobb bútorok lyukként szerepelnek (beépített pultok, betegágyak). Az ábra jobb oldalán szerepel a kiürítendő osztály és a bal oldalán a kiürítés céljaként meghatározott biztonságos terület.

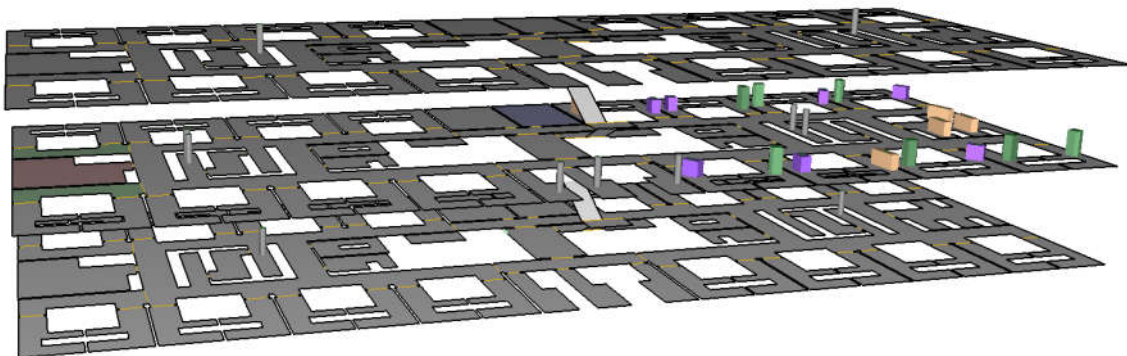
A becsukódó folyosói tűzgátló ajtók esetében (kék kerekített téglalap jelölés) egy várakozási időt állítottam be az ajtón történt navigálás figyelembevételére érdekében. Ennek értéke Boyce 1999-es mérése alapján [7] az alábbi: átlag 3,6 s, szórás 1,3 s, min 1,6 s, max 10,2 s.

A kiürítés céljaként meghatározott biztonságos kórházi osztályon és a köztes tűzszakaszban átmeneti védett térnek használt területeket jelöltem ki. Az önállóan menekülők részére szolgál a társalgó terület (kék), az őrző helyiség a súlyosabb betegek részére (piros) és a folyosó végei a kerekesszékekkel vizsgált személyek részére (zöld).



2. ábra – 1. vizsgálati modelltér

Az 1. vizsgálatban csak ez a szint szerepelt a modellben, míg a 2. vizsgálatban (3. ábra) azonos szinteket hoztunk létre a 3,6 m szintmagassággal feljebb és lejjebb is, ahonnan a segítő személyzet érkezhethet a területre.



3. ábra - 2. vizsgálati modelltér

A modellben csak a vizsgálatához szükséges személyek kerültek elhelyezésre. A kiürítendő osztályon a betegek a szobákban tartózkodnak, a személyzet pedig a nővérpultokban. A többi osztályon betegek nem szerepelnek a modellben, csak az ápoló személyzet tartózkodik a nővérpultokban. A vizsgált szinten további orvosi személyzet szerepel az orvosi szobákban.



5. A SZEMÉLYEK JELLEMZŐI

Egészségügyi személyzet (nővér, ápoló)

Az egészségügyi személyzet (nővér, ápoló) segédkezik a mentés során. A folyamat során eltérő sebességgel haladnak: az önálló szakaszokon a saját ép személyekre vonatkozó tempóban, míg mentés közben a mentési eszköz által meghatározott sebességgel. A pontos értékeket a szakirodalmi adatok alapján határoztuk meg normál eloszlással megadva a programban.

Betegek

A betegeknek 3 csoportját határoztuk meg a vizsgálatához, akik különböző jellemzőkkel rendelkeznek.

- Az A típusú beteg képes önállóan menekülni, azonban ehhez valamilyen segédeszközre van szüksége. Bottal, mankóval, járókerettel önállóan mozognak, de lassabban, mint az egészséges személyek. A menekülés során nem igényelnek segítőket.
- A B típusú betegek nem képesek önállóan menekülni, ahhoz kerekesszékre és segítőkre van szükségük. A székbe történő átüléshez és a szék tolásához 1 fő segítőre van szükség a feltételezés szerint.
- A C típusú betegek nem képesek önállóan menekülni, ahhoz ágy jellegű mentési eszközre van szükségük. A vizsgálatban használt eszköz összecusukható hordágy, amelyhez 2 fő személyzetet rendeltünk.



A személyek önálló vagy mentés során kialakuló sebességét az 1. táblázat foglalja össze:

Személyek		Személyzet	A típusú beteg	B típusú beteg	C típusú beteg
típusa			járókeretes beteg	kerekesszéssel tolt beteg	hordágyon menthető beteg
forma		henger	henger	téglatest	téglatest
megjelenés a modelltérben		szürke	zöld	lila	narancs
méret (m)	átlag	46,5 [8]	70/80 ³	110/70	176/56 [9]
haladási sebesség (m/s)	minimum	0,65	0,11	0,84	-
	átlag	1,35 [10]	0,34 [11]	1,3 [12]	1,04 [13]
	maximum	2,05	1,04	1,98	-
	szórás	0,25	0,20	0,34	-

1. táblázat – személyek beállításai

Elrendezések

Jelen vizsgálatokban a személyek minden futtatásnál azonos pozícióban tartózkodnak és a jellegük megoszlása is azonos. Ez alapján a modellekben 11 fő személyzet és 19 fő beteg szerepel. A betegek megoszlása pedig az alábbi: 7 fő A típusú beteg, 7 fő B típusú beteg és 5 fő C típusú beteg.

³ Tűzvédelmi Műszaki Irányelv - Kiürítés (TvMI 2.2:2016.12.20.)



6. KIÜRÍTÉS ELŐTTI IDŐTARTAM

Minden valós kiürítési folyamatot megelőz a kiürítés előtti időtartam, amely alatt a személyek észlelik és megértik a tűzjelzést, befejezik a megelőző tevékenységüket és felkészülnek a menekülésre [14]. Az általános történéseken kívül a kórházak esetében még további időszakok adódnak hozzá ehhez:

- A kiürítés vezetőjének fel kell állítania a kiürítés sorrendjét a speciális, MSTR triázs⁴ jellegű rendszerben [15].
- A személyzetnek el kell jutnia a mentendő területre (akár más osztályokról átirányítva) és a mentendő személyekhez. A kiürítés vezetőjétől információt kell kapniuk, hogy mi a pontos feladatuk a mentés során.
- A mentendő személyt szükség szerint orvosilag elő kell készíteni a mentésre és át kell helyezni a mentési eszközre (átültetni, átfektetni).
- Ha szükséges további személyek mentése, akkor vissza kell térni az osztályra a mentő eszközzel.

A kiürítés vezetője és a kiürítési sorrend

Az egészségügyi létesítményben végzett evakuálási folyamat az egyes kórházak vészhelyzeti tervében meghatározott eljárás. Általánosságban elmondható, hogy minden területen szükséges egy felelős személy kijelölése, aki vészhelyzetben meghozza a felelős döntéseket a betegek számának, típusainak és helyének ismeretében.

⁴ olyan kiválasztási és rendszerezési folyamat, amelynek során a kritikus gondolkodásmódot elsajátító, speciális képesítést szerzett ápoló, mentőtiszt vagy orvos a sürgősségi osztályra érkezést követően a lehető leggyorsabban értékeli a beteg állapotát, különös tekintettel a vezető panaszok súlyosságára, a triázs kategória megállapítására, a beteg állapotának megfelelő ellátási szint és annak időbelisége meghatározására, az egészségügyi és emberi erőforrások hatékony és megfelelő elosztására



A tanulmányban feltételezzük, hogy az osztályokon dolgozó ápolók közül 1-1 fő a tűzvédelmi felelős. Az osztályokon marad 1-1 ápoló a nővérpultnál, aki vezeti a kiürítés menetét és az osztályon marad ügyeletben.

A kórházak sürgősségi tervei rendszerint egy triázs jellegű osztályozást hoznak létre, amellyel a lehető legtöbb beteg menthető meg vész esetén. Az ilyen helyzetekben az alapértelmezett prioritás feltételezhető:

1. Közvetlen veszélynek kitett személyek
2. Önállóan vagy segítséggel, de mentő eszköz nélkül menekülő személyek
3. Segítséggel és valamilyen betegszállító eszközzel menekülő személyek
4. Segítséggel és valamilyen mentő eszközzel mentett személyek
5. Orvosi előkészítést igénylő, betegszállító vagy mentő eszközzel mentett személyek

Jelen tanulmányban a modellben az osztályozási rendszert csak részlegesen alkalmaztuk, mivel az egyszerűbb tesztelés érdekében a segítő csapatok adott típusú betegekhez rendeltek, akik közül nem egy előre meghatározott sorrend, hanem a távolság alapján döntöttek.

Személyzet érkezése és mozgása

A modellben mindkét vizsgálatban a személyzet egy része az adott osztályon tartózkodik, míg a többiek máshonnan érkeznek. A két osztály közötti területen, a lépcsőház mellett 3 db orvosi szoba feltételezett, ahol 3 fő tartózkodik és indul a mentéshez.

Az 1. vizsgálatban emellett csak a másik osztály 4 fős személyzetéből érkeznek 3 fő a mentésre, míg 1 fő továbbra is felügyeli az osztályt és rendezi az oda érkező mentett személyeket. A 2. vizsgálatban a segítők több helyről érkeznek. A másik osztály és az alatta és felette levő szintek azonos osztályairól érkeznek 1-1 fő, míg 1-1 fő továbbra is felügyeli az osztályt.

A mentés tényleges megkezdése előtt mindenkinek a kiürítendő osztály nővérpultjához kell mennie a modellben, ott várni 10 s időt, azt feltételezve, hogy a kiürítés vezetőjével egyeztetik a személyre leosztott teendőket. Ez után mennek a mentendő személyekhez és végzik el az áthelyezést.



Az előkészítési idő

Jelen tanulmány során nem vettük figyelembe, hogy a betegeknek mentés előtt orvosi előkészítésre is szükségük lehet, feltételezve, hogy egy normál osztályon nem jellemző intenzív ellátást igénylő betegek elhelyezése. Ezért a beállításokban csak a B és C típusú mentési eszköz használatához szükséges időt alkalmaztuk, azaz amíg a mentési csapat összes tagja után áthelyezik a beteget a mentési eszközre. Az A típusú betegek esetében beállított időtartam az ágyból történő felkelést és felkészülést fedli le. Míg a személyzet esetében beállított időtartam a megelőző cselekvések befejezését takarják.

Az alkalmazott kiürítés előtti és előkészítési időket az alább 2. táblázat tartalmazza:

Személyek típusa	Alkalmazott késleltetési idő (s)			
	min	átlag	max	szórás
személyzet [10]	30	71	246	60
A típusú beteg [16]	30	60	90	20
B típusú beteg [7]	32	41	52	8
C típusú beteg [7]	60	78	120	19

2. táblázat – késleltetési idők

7. SZIMULÁCIÓ EREDMÉNYEI

Mivel a beállítások közül a legtöbb normál eloszlással került megadásra, így az eredmények használatához többszöri futtatásra van szükség. Jelen tanulmányban 10-10 futtatást készítettünk le, a személyek beállításait random módon újra beállítva (de a pozíciójuk, típusuk megmaradt).

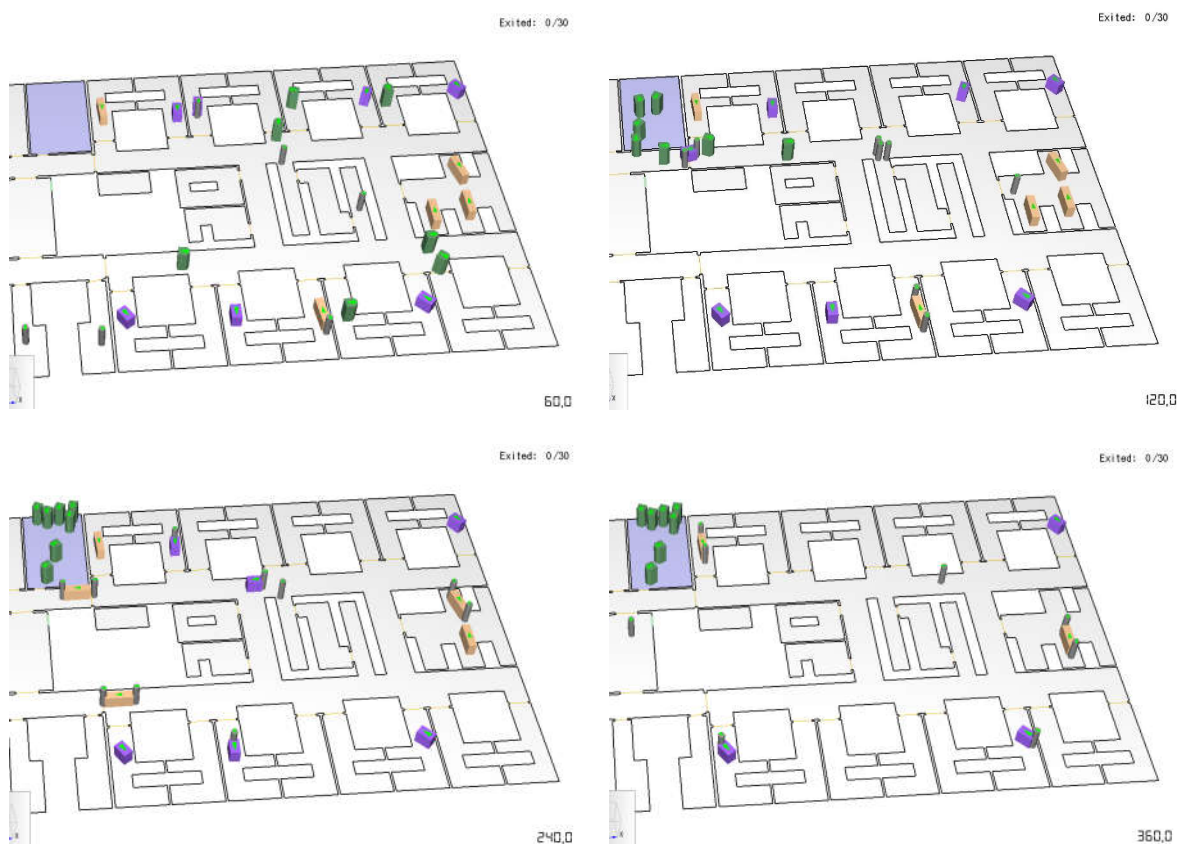
1. változat – nappali kiürítési helyzet

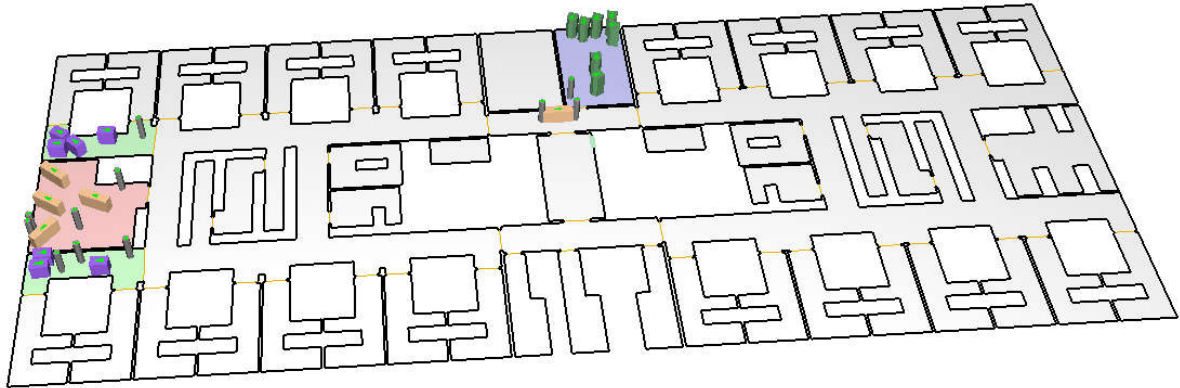
Ebben a változatban nappali létszámot feltételezve az osztályon 4 fő tartózkodik, míg a mentésben részt vevők az emeleten levő másik osztályról érkeznek (az ábrák az 1. futtatásból



kerültek mentésre). A kiürítés elején lényegében nem történik mozgás, ami a beállított késleltetések alapján eltérő ideig tart. A kiürítés menete során az elején a járókeretes betegek indulnak el, akik jellemzően 3 perc alatt eljutnak a társalgó területére.

Nagyjából a 2 perc végére kezdik el a segítséggel közlekedők mentését, míg közben érkeznek a másik területekről a segítő személyek. Így fokozatosan egyre jobb arány alakul ki a betegek és a segítők között, ami gyorsítja a mentést.





480,0

4-8. ábrák – a kiürítés menete (60, 120, 240, 360, 480 s)

A személyzetnek több körben kell visszamenni a területre, hogy mindenkit ki tudjanak menteni. Az utolsó beteg általában az intenzív rész egyik hordágyas betege, így a távolságok alapján lényegében kialakult az elméleti mentési sorrend is.

A különböző futtatások eredményét a 3. táblázatban foglaltuk össze, amelyekből átlagos értékeket számítottunk. Ezek alapján az osztály kiürítése átlagosan 508 s alatt történt meg, ami jelentősen meghaladja az OTSZ⁵-ben meghatározott kiürítésre előírt 90 vagy 360 s időtartamot.

kiürítési változat	futtatás	személyzet		beteg		mindenki a kijelölt területre érkezik
		első személyzet érkezése	utolsó személyzet érkezése	első beteg elhagyja az osztályt	utolsó beteg elhagyja az osztályt	

⁵ 54/2014. (XII.5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról



1. változat – nappali kiürítés	1	5	176	70	476	519
	2	4	150	116	473	504
	3	6	215	81	508	553
	4	10	183	90	540	581
	5	6	155	81	485	516
	6	90	145	85	510	544
	7	5	155	66	496	538
	8	87	240	88	532	565
	9	9	192	76	530	568
	10	4	181	74	532	568
átlag		23	179	83	508	546

3. táblázat – a 1. kiürítési változat eredményei

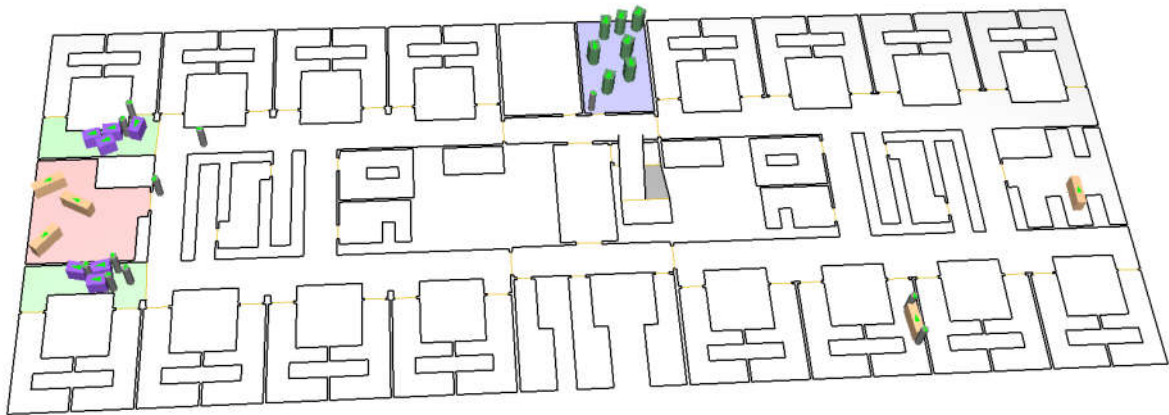
Elég nagy eltérést mutatott az időpont, mikor az első személyzeti tag odaér a megbeszélési pontra. Ez azért alakult így, mert a beállított késleltetési időket random kiosztva előfordult, hogy az első mentésben részt vevő a másik osztályról érkezett át, míg a kevés idő esetében a kijelölt nővérpultban tartózkodott éppen. Az utolsó segítő mindig eltérő tüzszakaszból érkezett, vagy a másik osztályról vagy az orvosi szobákból.

2. változat eredményei

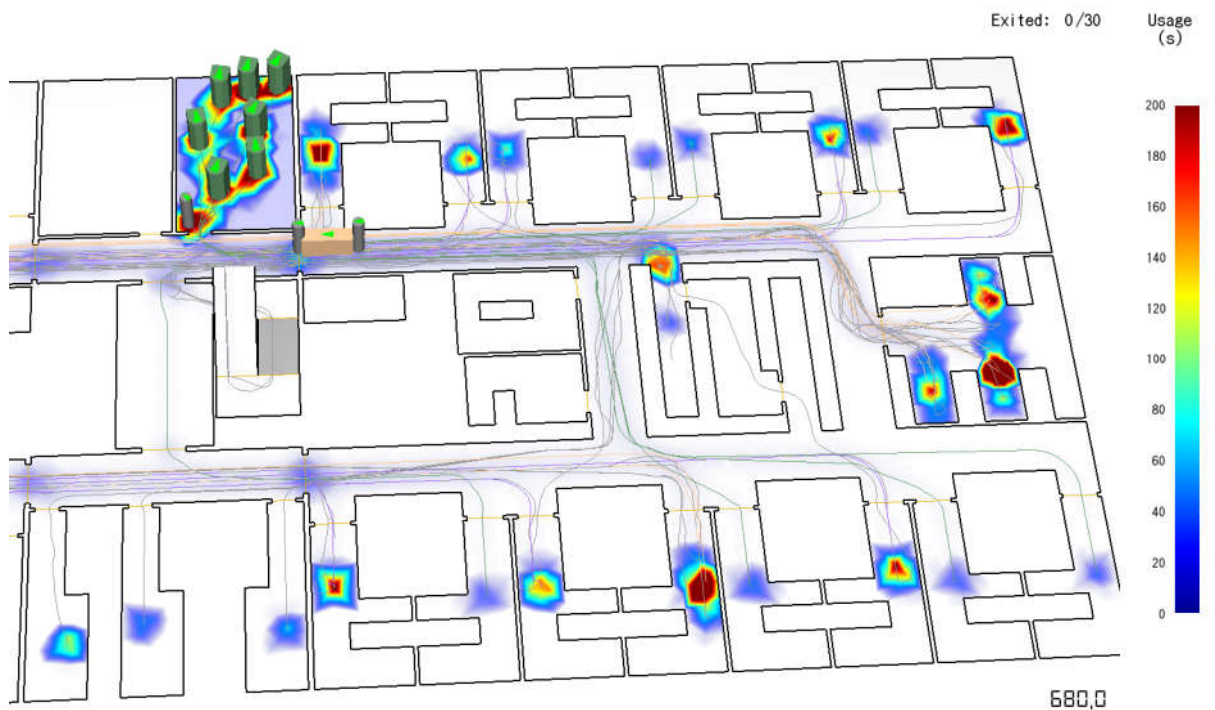
Ebben a változatban éjszakai létszámot feltételezve az osztályon 2 fő tartózkodik, míg a mentésben részt vevők az emeleten levő másik osztályról érkeznek (az ábrák az 1. futtatásból kerültek mentésre). A kiürítés elején lényegében nem történik mozgás, ami a beállított késleltetések alapján eltérő ideig tart. A kiürítés menete során az elején a járókeretes betegek indulnak el, akik jellemzően 3 perc alatt eljutnak a társalgó területére, ami nem mutat lényegi eltérést az előző változathoz képest.



240,0



480,0



9-11. ábrák – kiürítés menete (240, 480, 680 s)

Nagyjából a 2 perc végére kezdik el a segítséggel közlekedők mentését, míg közben érkeznek a másik területekről a segítő személyek nagyjából 100-180 s idő között. A 10. ábrán látható a személyek mozgási útvonala, ami érthető módon a folyosói ajtónál a legsűrűbb. Emellett látható a területek összesített használati ideje, amiből látható a várakozással eltöltött idejük is. Az is észlelhető, hogy a kiürítés idejét jellemzően a várakozás befolyásolja és nem az útvonal hossza vagy kialakítása.

A különböző futtatások eredményét a 4. táblázatban foglaltuk össze, amelyekből átlagos értékeket számítottunk. Ezek alapján az osztály kiürítése átlagosan 694 s alatt történt meg, ami az előző változathoz képest 35%-os növekedést mutatott.



kiürítési változat	futtatás	személyzet		beteg		mindenki a kijelölt területre érkezik
		első személyzet érkezése	utolsó személyzet érkezése	első beteg elhagyja az osztályt	utolsó beteg elhagyja az osztályt	
2. változat – nappali kiürítés	1	46	205	76	684	726
	2	112	283	104	719	762
	3	89	240	116	646	688
	4	62	280	93	738	783
	5	120	332	105	696	738
	6	73	274	105	695	742
	7	88	220	101	692	739
	8	59	257	58	615	655
	9	96	232	99	711	754
	10	67	244	92	743	785
átlag		81	257	95	694	737

4. táblázat – a 2. kiürítési változat eredményei

A két vizsgálat összehasonlítása között csak abban volt különbség, hogy ugyanakkora létszámú segítő személyzet más induló helyről érkezett a kiürítendő osztályra. S bár a többi beállítás nem változott, az eredmény mégis jelentős romlást mutatott.



8. ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen vizsgálat felépítése során kiderült, hogy a helyes modellépítéshez szükséges a kórházak vészhelyzeti tervének kialakítása a kiürítés szabályozásnak tekintetében is. Ebben ki kell térni az osztályokon jelen levő ápoló és orvosi személyzet létszámára és feladataira. Emellett ki kell dolgozni azt is, hogy mely további területekről szükséges átküldeni a mentési folyamathoz személyzetet és ennek ki a felelőse az adott intézményben.

A tanulmány készítése során kiderült, hogy az elméleti kutatásokban megfogalmazott paraméterek és időszakok nagy része könnyen alkalmazható a Pathfinder programban. A kiürítés előtti időtartam, az előkészítési időszak könnyen beállítható várakozási időekkel. Az utasítások kiadásának ideje adott várakozási pontra vezérléssel és várakozással kezelhető. Az indokolt ajtóknál az áthaladás idejét pedig az ajtó paraméterezésénél lehet alkalmazni. A program azt is jól lekezeli, hogy a segítő személyzet más sebességgel halad amikor egyedül megy, míg amikor valakit segít/visz. Bár jelen vizsgálatban nem így alkalmaztuk, de a betegek kiürítésének pontos sorrendje is beállítható lenne a segítő csoportok paraméterezésénél.

A vizsgálat során kiderült, hogy egy időszak beállítása nem evidensen kezelhető, erre még megoldást kell találni a későbbi tanulmányok során. Amikor a segítők egy személlyel beérkeznek a védett területre és az eszközre a továbbiakban is szükségük lenne, akkor a beteget ismét át kell helyezni. Így ez a paraméter jelen vizsgálatban kimaradt.

Az is látható, hogy kutatási célokra érdemes nagyobb részletezettséggel vizsgálni a kiürítés menetét. Ennek több irányát is látjuk jelen munka alapján:

1. Adott kórházi környezet ismeretében további mentő eszközök is alkalmazhatóak: kórházi beteghordó ágy, mentő matrac, mentési hordszék, evakuációs hordszék. Ezzel növekszik a beteg típusok száma.
2. Érdemes többféle beteg megoszlást vizsgálni, hogy kiderüljön, melyek adják a szélsőértékeket. Ha ez ismertté válik, akkor a tervezési feladatok során könnyebbé jelent majd.



3. Vizsgálható az egyéb személyzet vagy látogatók részvétele is a kiürítés menetében.
4. Nagyobb terület modellezésével pontosabban vizsgálható a mentési személyzet érkezése a kiürítendő területre, nem csak a közvetlen szomszédos szintekről.
5. Érdemes pontosítani a személyzet típusát, mivel a gyakorlati vizsgálatok során kiderült, hogy más sebességgel és létszámmal képesek a mentést végrehajtani [9]

Jelen vizsgálatból kiderült, hogy a valósághoz képest sok szempontból leegyszerűsített vizsgálati modellben is látható különbséget jelent a mentő személyzet létszáma, elhelyezkedése. Ez alátámasztja, hogy a kórházi fekvőbeteg osztályok kiürítését, mentését érdemes tovább vizsgálni kutatások során és a tervezési feladatok során is.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Veresné Rauscher Judit: Kiürítési stratégia és a kiüríthetőség ellenőrzése, Védelem katasztrófavédelmi szemle, 2016. XXIII. Évfolyam 1. szám p. 13-17. ISSN: 2064-1559
- [2] Veresné Rauscher Judit: Számítógépes menekülés-szimuláció Védelem katasztrófavédelmi szemle, 2016. XXIII. Évfolyam 2. szám p. 5-8. ISSN: 2064-1559
- [3] Ronchi E. - Kinsley M.: Evacuation models of the future: Insights from an online survey on user's experiences and needs; 2011; Advanced Research Workshop: Evacuation and Human Behaviour in Emergency Situations, Santander, Spain
- [4] Pathfinder 2018 User Manual, Thunderhead Engineering Ltd.
- [5] Dr. Takács Lajos Gábor: Tűzterjedés elleni védelem – új megközelítések a TvMI-ben, Védelem katasztrófavédelmi szemle, 2015. XXII. Évfolyam 1. szám p. 13-17. ISSN: 2064-1559
- [6] Dr. Takács Lajos Gábor: Tűzterjedés elleni védelem – tűzgátló nyílászárók, Védelem katasztrófavédelmi szemle, 2015. XXII. Évfolyam 3. szám p. 11-16. ISSN: 2064-1559



- [7] A. Tinaburri, F.A. Ponziani, V. Ricci: Agent based modelling of meta-communication with assisted people during emergency egress; Fire and Evacuation Modelling Technical Conference 2018
- [8] Stephen Pheasant: Bodyspace, Second Edition, 2003, ISBN 0-203-48265-4
- [9] Veresné Rauscher Judit – Dr. Nagy Rudolf: A betegszállító eszközök és közlekedőterületek tervezésének összefüggései I., Védelem Katasztrófavédelmi Szemle, 2019. 26. évfolyam 1. szám, ISSN: 2064-1559
- [10] Virginia Alonso: Egress Modelling in Health Care Occupancies; The Fire Protection Research Foundation, July 2014; www.nfpa.org/foundation
- [11] Veres György: Ph.D. értekezés, 2018, Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola
- [12] SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, Fifth Edition, 2016, 64.25 táblázat, Boyce mérés 1999, ISBN 978-1-4939+2565-0
- [13] Aoife Hunt: Simulation hospital evacuation, Ph.D. thesis, January 2016, University of Greenwich
- [14] Kovács Tibor, Veres György: Az elme lehetséges reakciói tűzesetek során, Nemzetközi Gépész, Mechatronikai és Biztonságtechnikai Szimpózium, Budapest, Óbudai Egyetem 2010. november 10-11. CD ISBN: 978-615-5018-10-7
- [15] 2019. EüK.3. szám EMMI szakmai irányelv
- [16] Gwynne, S., Galea, E.R., Parke, J. and Hickson, J. (2002), “The collection of pre-evacuation times from evacuation trials involving a Hospital Outpatient area and a University Library facility”, *Proceedings of the seventh international symposium fire safety science*

Veresné Rauscher Judit építészmérnök, tűzvédelmi szakmérnök, hallgató

Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola

info@flamella.hu



Óbudai University Doctoral School on Safety and Security Sciences

ORCID 0000-0002-2678-9252

Dr. Kovács Tibor egyetemi docens

Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola

Óbudai University Doctoral School on Safety and Security Sciences

kovacs.tibor@bgk.uni-obuda.hu

ORCID 0000-0001-7609-9287