

# Layout nemocnice v kontextu zajištění spokojenosti pacientů a připravenosti na hromadné postižení osob: případová studie

Alena Lochmannová

Západočeská univerzita, Fakulta strojní, Katedra průmyslového inženýrství a managementu  
Univerzitní 22, Plzeň  
[lochmann@fzs.zcu.cz](mailto:lochmann@fzs.zcu.cz)

**Anotace:** Pomocné služby, jako jsou ty, které poskytuje logistika, se zdají být jednoduché a přímočaré, ale nemocnice jejich úlohu často přehlížejí. Činnosti související s logistikou významně ovlivňují kvalitu zdravotní péče i náklady nemocnic. Nemocniční logistika přispívá k poskytování péče pacientům tím, že zajišťuje, aby všechny potřebné služby a zdroje (tj. personál, zařízení a vybavení) byly dodány ve správný čas. V současném kontextu omezování nákladů, kdy nemocnice musí pečlivě hospodařit s veřejnými prostředky, je zlepšení řízení těchto omezených zdrojů stále naléhavější [1]. Příspěvek představuje uplatnění základních logistických principů v rovině layoutů nemocnice v reflexi přípravy na události hromadného postižení osob a s ohledem na management příjmu pacientů v reflexi klasifikace onemocnění a disabilit v rovině příslušných klinik za účelem zajištění spokojenosti pacientů. Svým obsahem zároveň přibližuje dílčí aspekty nemocniční logistiky jakožto specifické součásti logistiky nemocničních zařízení.

## 1 Úvod

Nemocnice jsou dnes velmi rozsáhlé a složité organizace, které mají vysoké počáteční kapitálové náklady, stejně tak provozní náklady, ale které by zároveň měly být považovány za investice s vysokou mírou návratnosti v podobě snížení nezaměstnanosti jako přímého důsledku snížení nemocnosti a pracovní neschopnosti a zvýšení fyzické zdatnosti. Při plánování nemocnice je nezbytné brát v úvahu nejen ekonomické, ale i lidské faktory, neboť pohodlí pacientů a tedy jejich spokojenost musí být v každém nemocničním systému prvořadým hlediskem [2].

Zdravotnická zařízení nyní čelí stejným omezením ekonomické efektivity jako průmyslové podniky. Objevují význam logistického procesu jako nového přístupu k efektivnímu řízení všech činností organizací [3]. Nemocniční logistika je považována za důležitou součást nemocnice, která má na starosti nákup, příjem, řízení zásob atd. V literatuře se objevují různé definice nemocniční logistiky i jejích činností, které se liší v závislosti na autorech a studiích. Literatura v oblasti nemocniční logistiky uvádí širokou škálu činností, které nepředstavují hlavní poslání nemocnic, ale jsou nezbytné pro poskytování zdravotní péče pacientům a podílejí se na definování úrovně

služeb. Nemocniční logistika je soubor projekčních, plánovacích a realizačních činností, které umožňují nákup, řízení zásob a doplňování zboží a služeb souvisejících s poskytováním zdravotnických služeb pacientům [4]. Nemocniční logistika je komplexní funkce, která řídí tok produktů a velmi různých distribučních kanálů [5].

Logistika ve zdravotnických činnostech je oblast, která není pro pacienta viditelná, ale přímo ovlivňuje kvalitu zdravotnických služeb, což je důležitá oblast zájmu zdravotnických organizací. Ve většině případů se nemocniční logistika doposud opírala o výběr vhodných dodavatelů v různých oblastech činnosti, počínaje dodávkami léků, vybavení, prádla, přes dopravu k transplantacím konče stravováním. Takový přístup v rámci samosprávy měl ve většině případů různé dopady, velmi často zcela neefektivní. V posledních letech byl zaznamenán rozvoj logistických služeb ve zdravotnické činnosti, který uplatňuje nejpokročilejší technologické výdobytky, mezi nimi informační technologie podporované řízením nemocnice, bezúdržbové dopravní prostředky, automatizovanou dopravu, technologie automatické identifikace [6] či virtuální realita využívaná pro příslušné terapie.

Značnou zátěž pro nemocniční logistiku a nastavení procesů recentně představovala epidemiologická situace ve vazbě na onemocnění Covid-19. Pandemie Covid-19 způsobila nebývalý tlak na zdravotnické systémy a zdravotnická zařízení po celém světě, zejména na domovy důchodců, hospice a nemocnice. Odhalila, jak může i mírný nárůst počtu přijatých pacientů přetížit nemocnici nad rámec jejích funkčních rezerv. Zejména v počáteční fázi pandemie byly nemocnice nuceny přijmout průřezové strategie, které zahrnovaly vytvoření nárazníkových zón mezi odděleními, rozdělení na kontaminované a nekontaminované prostory, dekontaminační prostory pro zdravotnické pracovníky a také transformaci prostor pro akutní péči (tj. prostor již vybavených moderními systémy) [7]. K překonání nasycenosti prostor ve stávajících nemocnicích byly použity dvě hlavní strategie. Jednou z nich je poskytování dočasných řešení pomocí přepravních kontejnerů, nafukovacích systémů, stanových konstrukcí, dělicích panelů atd.; druhou představuje transformace nesanitárních budov. Po dvou letech pandemie někteří odborníci předpokládají, že strategie, které přeměňují velké budovy, jako jsou stadiony nebo obchodní a konferenční centra, na dočasné nemocnice a další zdravotnická zařízení, se přesunou k zajištění dodatečné kapacity v rámci stávajících nemocnic nebo v jejich těsné blízkosti, zatímco projektování nových nemocnic by se mělo orientovat na zvýšení jejich flexibility a v důsledku toho i odolnosti [8]. Obecná efektivita a přizpůsobivost každého prostorového uspořádání může být hodnocena ve třech základních scénářích: běžný provoz; scénář, který vyžaduje oddělení relativně velké a neustále se zvětšující (v průběhu dnů, týdnů nebo měsíců) skupiny pacientů při současném zajištění jejich přístupu do diagnostické části, chirurgických bloků, operačních sálů a jednotek intenzivní péče (pandemie, kontaminace atd.); scénář, který vyžaduje přijetí velmi velkého počtu pacientů v krátkém čase několika hodin a/nebo dnů (přírodní a kombinovaná katastrofa, teroristický útok, válečný konflikt atd.) [7].

Plánování uspořádání nemocnic je za běžných okolností dlouhodobé rozhodnutí. Nicméně lékařské a organizační faktory se v průběhu času mění. Například poptávka po různě velkých lůžkových pokojích se mění v závislosti na lékařských požadavcích a preferencích pacientů. Tento příspěvek se zaměřuje na layout nemocnice v kontextu uspořádání specializovaných klinik a připravenosti nemocnice na hromadné postižení osob, přičemž konkrétní příklady řešení budou demonstrovány na vybrané nemocnici The North Estonia Medical Centre (Regionaalhaigla) v estonském Tallinu. Data pro prezentaci byla získána na základě pozorování a polostrukturovaných rozhovorů se zástupci managementu nemocnice, lékaři, odborným nelékařským personálem a pacienty v roce 2022 v rámci stáže, kterou autorka absolvovala na Tallinna Tervishoiu Kõrgkooli.

## **2 Layout nemocnice – rovina uspořádání klinik a pracovišť v kontextu patientské spokojenosti**

Poskytování vysoce kvalitní zdravotní péče za přijatelnou cenu je pro zdravotnictví velkou výzvou prakticky na celém světě. V nemocnicích je logistika obvykle spojena s nákupem, skladováním, přepravou a likvidací. Materiálové toky zahrnují např. jídlo, prádlo, léky, farmaceutické zásoby a odpad a jsou součástí každodenních logistických operací nemocnice. V širším kontextu se logistika zabývá také toky pacientů. Plánování, koordinace a řízení příslušných zdrojů v materiálových tocích i v tocích pacientů jsou funkce, které vykonává řízení provozu. Podobně jako v průmyslovém prostředí jsou tedy i logistika a řízení provozu dvě vzájemně se prolínající oblasti [1].

Zdravotnická zařízení podléhají změnám v sociálním, ekonomickém a regulačním prostředí, které je nutí zlepšovat kvalitu péče. V této souvislosti musí splňovat řadu požadavků, včetně těch, které se týkají spokojenosti (jak pacientů, tak poskytovatelů péče), a dodržovat mezinárodní standardy kvality péče. Pochopení konceptu kvality péče, proměnných ovlivňujících spokojenost pacientů a proměnných ovlivňujících spokojenost zdravotnických pracovníků a také standardů kvality péče, je potřebné pro zlepšení kvality péče. Přestože ke spokojenosti pacientů a poskytovatelů může přispívat mnoho faktorů, je důležité identifikovat ty faktory, které mají potenciál být ve zdravotnických zařízeních systematicky zlepšovány a mohly by mít významný dopad na kvalitu péče [9].

Problém umístění nemocničních oddělení tak, aby se minimalizovala celková vzdálenost překonaná pacienty, lze formulovat jako kvadratický problém přiřazení [2]. Problém kvadratického přiřazení (QAP) zavedli Koopmans a Beckmann v roce 1957 jako matematický model pro umístění souboru nedělitelných ekonomických činností [10]. Uvažujeme přitom problém přiřazení souboru zařízení k souboru míst, přičemž náklady jsou funkcí vzdálenosti a toku mezi zařízeními plus nákladů spojených s umístěním zařízení na určitém místě. Cílem je přiřadit každé zařízení do takové lokality,

aby byly minimalizovány celkové náklady [11]. Tento přístup je součástí tzv. plánování prostoru, jehož součástí by však měla být i reflexe patientské spokojenosti a zaměstnaneckých potřeb. Termín plánování prostoru označuje procesy zaměřené na uspořádání prostorové konfigurace s ohledem na logistické cíle, ergonomii a zamýšlený uživatelský zážitek z budovy. Prostorová konfigurace budovy je abstraktní reprezentací konkrétních způsobů, jakými jsou prostory uvnitř budovy vzájemně propojeny [12].

Nemocnice se skládají z celé řady funkčních jednotek, z nichž každá slouží k různým činnostem, jako jsou klinické, ošetrovatelské, administrativní, servisní (stravovací, prádelenské atd.), výzkumné a výukové. Existuje také mnoho typů skupin uživatelů a materiálů, které se mezi těmito různými funkcemi v rámci nemocnice pohybují nebo jsou přepravovány [12]. Podle literatury přibližně 67 % zaměstnanců ve zdravotnictví a pečovatelsství není schopno efektivně vykonávat svou práci kvůli nevhodnému uspořádání pracovních prostor [13]. Špatné rozmístění klinik v kombinaci se stále větší hustotou dopravy mezi nimi způsobuje zpoždění a velké zácpy v nemocnicích [14]. Všechny tyto příklady ukazují, že prostorové uspořádání má velký vliv na efektivní fungování nemocničních budov z hlediska docházkových vzdáleností a dopravních procesů. Proto by mělo být hlavním zájmem při plánování uspořádání nemocnic zajištění efektivních dopravních procesů minimalizací docházkových vzdáleností mezi vzájemně propojenými prostory [12] při současném respektu základních patientských potřeb v rovině etického přístupu a patientské spokojenosti.

System zdravotní péče je závislý na dostupnosti, účinnosti, proveditelnosti a dalších faktorech. Spokojenost pacientů je považována za jeden z důležitých ukazatelů kvality ve zdravotnických zařízeních. Spokojenost je dosažena tehdy, když pacienti vnímají kvalitu péče a služeb, kterých se jim ve zdravotnickém zařízení dostává, pozitivně, uspokojivě a v souladu s jejich očekáváním. Jako nejproblematictější aspekty se ukazují především čekací doba, dostupnost specialistů, komunikace lékařů s pacienty a náklady vyšetřování. Celospolečenská potřeba většího množství lékařů, specialistů a zdravotnického personálu je na mezinárodní úrovni zcela patrná. Navýšení personálních kapacit je proměnnou nutnou k tomu, aby se zkrátila čekací doba pacientů a zlepšila úroveň zdravotní péče. Čekací doba pacientů musí být také co nejvíce zkrácena zjednodušením postupu v nemocnici a efektivní naváděním pomocí vhodného orientačního systému pro pacienty na různá oddělení [15].

The North Estonia Medical Centre, která je zachycena na obrázku 1, patří mezi významné poskytovatele zdravotní péče v Estonsku. Jako regionální nemocnice má nejvyšší úroveň kompetencí pro poskytování specializované lékařské péče. Cílem nemocnice je poskytovat vysoce kvalitní specializovanou lékařskou péči a ambulantní služby, být výukovou základnou vzdělávání, které předchází a navazuje na získávání kvalifikace zdravotnických pracovníků, a provádět studijní a výzkumnou práci související se zdravotnictvím. Jedná se o jednoho z nejlepších poskytovatelů zdravotní

péče v zemi, který se nachází v hlavním městě Estonska Tallinnu. Nemocnici lze hodnotit jako technologicky plně digitální, moderní, logisticky inovativní, s vysokým potenciálem efektivity a vysokou úrovní bezpečnosti pro pacienty i vlastní personál. Jedná se o inovativní diagnostický a aktivní léčebný komplex, místo, kde se provádí léčba nejvíce závislá na technologiích. Nemocnice prochází dlouhodobou rekonstrukcí, přičemž dokončením iniciálních fází zmíněné rekonstrukce došlo ke zvýšení dostupnosti klinické a pohotovostní péče pro obyvatele žijící v oblasti služeb zdravotnického centra v severním, západním, středním a severovýchodním Estonsku. Nemocnice vychází z velmi přísných funkčních požadavků. Jelikož má zdravotnické zařízení mnoho úzce propojených funkčních oddělení s komplexními požadavky, bylo k rekonstrukci a redefinici layoutu přistoupeno na základě požadavků na funkčnost interiéru, vrstvení, vnitřní cesty, rozmístění oddělení a propojení mezi nimi.



Obrázek 1 – The North Estonia Medical Centre (Zdroj: archiv autorky)

Lékařské centrum se skládá ze sedmi klinik s 32 specializovanými centry, poskytuje léčbu ve všech lékařských oborech s výjimkou pediatrie a porodnictví. Misí zdravotnického zařízení je jednat v zájmu pacienta a potažmo společnosti, přičemž se snaží dosáhnout nejlepšího možného výsledku léčby pro každého pacienta. Aby bylo možno dosáhnout nejlepších výsledků, jsou voleny metody, které byly uznány jako metody založené na důkazech (tzv. evidence-based), přičemž nedílnou součástí je zde spolupráce s pacientem a jeho blízkými, jakož i s poskytovateli zdravotní péče a sociálních služeb na různých úrovních. V případě potřeby specializovaného zákroku je využíváno externích specialistů, a to i v mezinárodním kontextu, velmi často například z Finska.

Pro orientaci v rámci klinik je využíváno barevného značení umístěného na podlaze, které usnadňuje orientaci pacientů i personálu, který standardně působí v jiné části nemocnice. Využití barev je kombinováno s verbálním označením za účelem zjednodušení cesty pacienta na příslušnou část oddělení, přičemž příklad této jednoduché, nicméně velmi funkční orientační metody ukazuje obrázek 2.



Obrázek 2 – Nástroj orientace pacientů v nemocnici (Zdroj: archiv autorky)

V době pandemie Covid-19 pak musela nemocnice reagovat také na zvýšenou nutnost testování a posléze očkování pacientů. Proto bylo prakticky hned od vstupu do budovy využito stejného principu a výrazné žluté barvy pro efektivní navedení pacienta s minimalizací dodatečného pohybu po areálu nemocnice v důsledku nedostatečné prvotní orientace. Orientační schéma bylo doplněno o odkaz na registraci včetně číselného označení registračních kanceláří. Příslušnou orientaci ukazuje obrázek 3.



*Obrázek 3 – Nástroj orientace pacientů v období zvýšené mobility pacientů ve vazbě na pandemii Covid-19 (Zdroj: archiv autorky)*

Zdravotnické zařízení v minulosti eliminovalo dlouhé čekací doby na recepci nemocnice tím, že každá z klinik má vlastní recepci, kam pacienta směřují původně dočasně umístěné orientační tabule, které ovšem byly natolik pozitivně přijaty ze strany uživatelů, tedy pacientů a jejich rodinných příslušníků, že byly ponechány jako permanentní. Nemocnice využívá číselné a verbální orientace při kategorizaci příslušných klinik. Velké množství recepcí pak zajišťuje patientský komfort a dodržuje základní etické principy a požadavky na zachování důstojnosti a soukromí pacienta. Příklad orientace v rámci vybraných klinik je zachycen na obrázku 4.

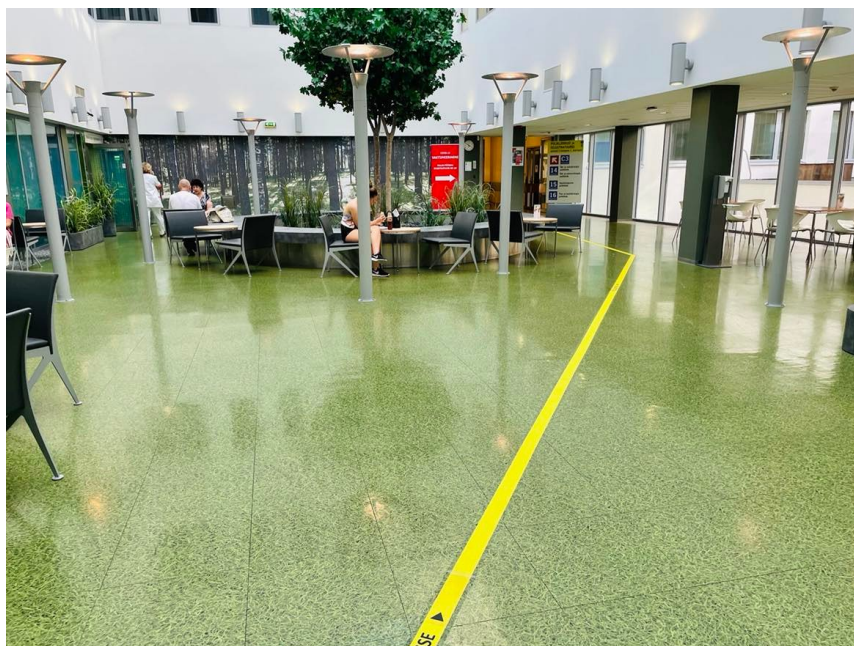


Obrázek 4 – Rozmístění klinik a recepcí v nemocnici (Zdroj: archiv autorky)

Je také uvažováno nad lokací příslušných klinik ve vazbě na konkrétní onemocnění a disability tak, že například kliniky pro léčbu onemocnění, která jsou společensky stigmatizovaná či z perspektivy pacientů čteně vnímaná jako stigmatizující, jsou umísťovány do odlehých částí s respektem k soukromí pacientů a jako motivační aspekt pro to, aby pacienti neodkládali návštěvu lékaře v důsledku pocitu sociální diskomfortu, přičemž v této rovině je uvažováno v kontextu prevence a včasné diagnostiky.

Pro rodinné příslušníky a pacienty, kteří v nemocnici tráví často celý den, je vybudován sdílený prostor, který pracuje s prostředím, které je co do barevnosti a světla velmi blízké estonským obyvatelům a jejich potřebám. Jedná se o prostor, který umožňuje pacientům přemýšlet, jejich rodinným příslušníkům čekat v důstojném prostředí, případně pracovat. Jak bude uvedeno dále, tohoto prostoru je také využíváno jako prostoru pro případné hromadné postižení osob. Konkrétní podoba sdíleného prostoru je zachycena na obrázku 5.





Obrázek 5 – Prostor využívaný jako sdílený ze strany zaměstnanců, pacientů i jejich rodinných příslušníků (Zdroj: archiv autorky)

### **3 Přípravenost nemocnic na události hromadného postižení osob v rovině layoutu**

Z hlediska uspořádání nemocnice je zároveň důležité uvažovat nad situacemi, které nejsou časté, nicméně zdravotnický personál absolvuje aktualizáční školení tak, aby na ně byl připraven, až/pokud nastanou. Jednou z takových situací je i situace hromadného postižení osob. Plánování katastrof a reakce na události s hromadným neštěstím kladou na zdravotnickou komunitu jedinečné nároky. Vzhledem k tomu, že budou muset čelit mnoha obětem s tělesnými zraněními a chirurgickými problémy, musí se zejména chirurgové lépe vzdělávat v oblasti zvládnání katastrof. V porovnání s běžnou praxí vyžadují zásady třídění při katastrofách zcela odlišný přístup k hodnocení a péči a často jsou v rozporu se školením a etickými hodnotami. Efektivní reakce na katastrofy a události s hromadným postižením osob by se měla zaměřit na tzv. přístup "all hazards", který je definován jako schopnost přizpůsobit a univerzálně aplikovat základní zásady zvládnání katastrof na jakoukoli událost s hromadným postižením osob, ať už způsobenou lidmi nebo přírodou. Organizační nástroje, jako je systém velení incidentům a systém velení nemocnicím, pomáhají rychle a koordinovaně reagovat na konkrétní situace [16].

Nemocnice by byly jedny z prvních institucí, které by byly po přírodní nebo člověkem způsobené katastrofě postiženy. Vzhledem k velkým nárokům na jejich služby v době katastrofy musí být nemocnice připraveny zvládnout takové neobvyklé pracovní zatížení. To vyžaduje, aby v každé nemocnici byl zaveden dobře zdokumentovaný a vyzkoušený plán zvládnání katastrof. Aby nemocnice zvýšily svou připravenost na hromadná neštěstí, musí rozšířit své

zaměření na plánování na interní i komunitní úrovni. Plán zvládnutí katastrof v nemocnici by měl zahrnovat různé otázky, které se týkají přírodních katastrof; biologických, chemických, jaderně-radiologických a výbušně-zápalných teroristických událostí; spolupráce s externími organizacemi při plánování; zřízení náhradních míst péče; školení lékařů v oblasti zvládnutí expozice infekčním nemocem, chemickým látkám a jaderným materiálům; nácvik aspektů plánů reakce; vybavení a lůžkové kapacity, které má nemocnice k dispozici [17].

The North Estonia Medical Centre v kontextu prostorového uspořádání v rovině připravenosti na události s hromadným postižením osob využívá efektivní indikace pro dodatečné lůžko v případě potřeby tak, aby došlo k zefektivnění času v případě nutnosti přizpůsobení uspořádání prostoru. Jak ukazuje obrázek 6, je využíváno kruhových zobrazení podzimního listí umístěného do sdíleného prostoru nemocnice tak, aby nebyla koncepce a design prostoru narušen, ale aby zároveň tento jednoduchý prvek naplňoval svoji funkci a indikoval jednoznačné umístění dodatečného lůžka.



Obrázek 6 – Označení prostoru pro dodatečné lůžko v případě hromadného postižení osob (Zdroj: archiv autorky)

## 4 Závěr

Cílem tohoto příspěvku bylo přiblížit specifický logistický obor, nemocniční logistiku, zcela konkrétně pak přístup k plánování layoutu ve vazbě na dynamicky se proměňující potřeby nemocnice i společnosti a spokojenost pacientů s přesahem do roviny prevence a včasné diagnostiky onemocnění, stejně jako ve vazbě na efektivní přípravu nemocničního zařízení pro případy událostí s hromadným postižením osob, které představují pro nemocniční zařízení výraznou zátěž danou především nemožností predikce takových událostí. The North Estonia Medical Centre byla jako nemocniční zařízení vybrána jako příklad funkčního přístupu k dynamickému řízení layoutu nemocnice i proto, že aktuálně prochází rekonstrukcí a na rozdíl od nemocnic, které jsou koncipovány jako zcela nové, je nutné v rovině logistických procesů a toků pracovat v rovině layoutu nemocnice a jejího vnitřního uspořádání s řadou limitů. Prezentovaná data byla získána v rámci stáže, kterou autorka absolvovala na Tallinna Tervishoiu Kõrgkooli.

### Poděkování

Příspěvek byl vytvořen za podpory projektu SGS-2021-028 s názvem "Vývojové a tréninkové prostředky pro interakci člověka a kyber-fyzického výrobního systému" řešeného v rámci Interní grantové agentury Západočeské univerzity v Plzni.

### Použitá literatura

- [1] MELO, T. A note on challenges and opportunities for Operations Research in hospital logistics. *Schriftenreihe Logistik der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der HTW des Saarlandes*. 2012, (2), Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Saarbrücken
- [2] ELSHAFEI, A. N. 1977. Hospital Layout as a Quadratic Assignment Problem. *Journal of the Operational Research Society*, 28 (1), 167–179. <https://doi.org/10.1057/jors.1977.29>
- [3] SERROU, D., ABOUABDELLAH, A., & MHARZI, H. 2015. Proposed an Approach for Measuring the Performance of Hospital Logistics Systems by Integrating Quality, Safety and Environment. *International Journal of Scientific Engineering and Technology*, 4 (1), 24–27. <https://doi.org/10.17950/ijset/v4s1/106>
- [4] JAWAB, F. 2018. Hospital Logistics Activities. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* Bandung, Indonesia, March 6-8, 2018.
- [5] SERROU, D., & ABOUABDELLAH, A. 2016. Logistics in the hospital: methodology for Measuring Performance. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11 (5), 2950-2956.

- [6] DOBRZAŃSKA, M., DOBRZAŃSKI, P., & ŚMIESZEK, M. 2013. MODERN LOGISTICS IN HEALTH SERVICE. *Modern Management Review*, 20 (3), 53-64. <https://doi.org/10.7862/rz.2013.mmr.28>
- [7] ŁUKASIK, M., & POREBSKA, A. 2022. Responsiveness and Adaptability of Healthcare Facilities in Emergency Scenarios: COVID-19 Experience. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (2), 675. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020675>
- [8] CAPOLONGO, S., GOLA, M., BRAMBILLA, A., MORGANTI, A., MOSCA, E. I., & BARACH, P. 2020. COVID-19 and Healthcare Facilities: A Decalogue of Design Strategies for Resilient Hospitals. *Acta Bio Medica : Atenei Parmensis*, 91(9-S), 50–60. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i9-S.10117>
- [9] FRICHI, Y., JAWAB, F., BOUTAHARI, S., ZEHMED, K., MOUFAD, I., & LAARAJ, N. 2018. Hospital logistics: An effective tool in improving the quality of care. Proceedings of the *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* Paris, France, July 26-27, 2018.
- [10] KOOPMANS, T. C., & BECKMANN, M. 1957. Assignment Problems and the Location of Economic Activities. *Econometrica*, 25 (1), 53–76. <https://doi.org/10.2307/1907742>
- [11] BURKARD, R. E., ÇELA, E., PARDALOS, P. M., & PITSOULIS, L. S. 1998. The Quadratic Assignment Problem. In D.-Z. Du & P. M. Pardalos (Ed.), *Handbook of Combinatorial Optimization: Volume 1–3* (s. 1713–1809). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0303-9\\_27](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0303-9_27)
- [12] CUBUKCUOĞLU, C., NOURIAN, P., TASGETIREN, M. F., SARIYILDIZ, I. S., & AZADI, S. 2021. Hospital layout design renovation as a Quadratic Assignment Problem with geodesic distances. *Journal of Building Engineering*, 44, 102952. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.102952>
- [13] CHRAIBI, A., KHARRAJA, S., OSMAN, I. H., & ELBEQQALI, O. 2013. A mixed integer programming formulation for solving operating theatre layout problem: A multi-goal approach. Proceedings of 2013 *International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM)*.
- [14] POURVAZIRI, H., & PIERREVAL, H. 2017. Dynamic facility layout problem based on open queuing network theory. *European Journal of Operational Research*, 259(2), 538–553. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.11.011>
- [15] JOSHI, K., SOCHALIYA, K., PURANI, S., & KARTHA, G. 2013. Patient satisfaction about health care services: A cross sectional study of patients who visit the outpatient department of a civil hospital at Surendranagar, Gujarat. *International Journal of Medical Science and Public Health*, 2(3), 659. <https://doi.org/10.5455/ijmsph.2013.250420131>
- [16] BORN, C. T., BRIGGS, S. M., CIRAULO, D. L., FRYKBERG, E. R., HAMMOND, J. S., HIRSHBERG, A., HOWE, D. W., & O'NEILL, P. A. (2007). Disasters and Mass Casualties: I. General Principles of Response and Management. *JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 15(7), 388–396.

- [17] MEHTA, S. 2006. Disaster and mass casualty management in a hospital: How well are we prepared? *Journal of Postgraduate Medicine*, 52 (2), 89.