

Univerza v Mariboru
Fakulteta za logistiko



Kratko mnenje o izvedenskem mnenju glede Luke Koper:

**“ Analiza stanja zalog vozil na skladiščnih
površinah terminala za avtomobile, ladijskega pretovora in razpoložljivih
parkirnih
zmogljivosti v obdobju od maja 2008 do julija 2009. ”**

Dejan Dragan
Bojan Rosi
Toni Avžner

Celje, december 2019

1. Predgovor k izvedenskemu mnenju

1.1. Splošen vtis o pristopu k izdelavi, formi in vsebini "izvedenskega mnenja"

Začuden smo, da je sodna izvedenka doc. dr. Majda Prijon, ki jo je pooblastila okrožna sodnica mag. Samanta Nusdorfer Okrožnega sodišča v Kopru v zadevi **Pg 31/2016**, izdelala »izvedensko mnenje« dokaj dvomljive uporabne vrednosti. Mnenje je namreč podkrepjeno v pretežni meri z nekimi splošnimi "ad hoc" trditvami in predpostavkami. Poleg tega je po našem prepričanju podprto večinoma s šibkimi argumenti ali celo brez njih.

Mnenje je podano večinoma brez vsakršnega oprijemljivega analitičnega ozadja, ki bi dodatno podkrepilo trditve, zaznane v tem mnenju. Ponekod so bile detektirane celo rahle špekulacije, manipulacije, insinuacije, ali enostavno neresnice. Npr. o tem, da je bilo v času opazovanih procesov stanja zalog vozil na skladiščnih površinah terminala za avtomobile, ladijskega pretovora in razpoložljivih parkirnih zmogljivosti (v nad. **opazovanih procesov**) v obdobju od maja 2008 do julija 2009 (v nad. **opazovanem obdobju**), že možno predvideti gospodarsko krizo (glej [\[1\]](#) za podoben primer, kjer sta tudi podobno strukturirani tožeča in tožena stranka).

Menimo, da bi morala **izvedenka vse svoje trditve dokazati** (in pokazati) z **natančnim in strokovnim znanstvenim pristopom**, kar vključuje natančno postavitev problema, konceptualno zasnovo raziskav, izvršenih za potrebe mnenja, natančno predstavitev vseh karakteristik danih podatkov (meritev), nazorno predstavitev vmesnih raziskovalnih korakov uporabljenih metodologij in na tem temelječih vmesnih rezultatov, ter vse raziskovalne korake s holističnim pristopom celovito in smiselno zaokrožiti s končnimi rezultati in diskusijo o letih. V nasprotju s tem, je mnenje zgolj zmedeno sestavljen skupek številnih tabel in trditev, ni konsistentnosti razlage, mnenje je popolnoma neustrezno strukturirano in težko berljivo, tudi za strokovnjaka, zaznano je nenehno preskakovanje s tematike na tematiko kar vseprek, nenehno ponavljanje že povedanega, metodologija sploh ni razkrita (razen omembe »simulacij«), zadeve so pogostokrat vzete iz konteksta (prikaz stanja le za nekatere dni, ne pa celovito za dneve celotnega opazovanega obdobja), pogosta uporaba izrazov »najbrž«, »verjetno«, itn, veliko elementov in »ugotovitev« v mnenju temelji na subjektivnih (kvalitativnih) izjavah deležnikov, »dobrih praksah«, dvomljivih »empiričnih standardih«, itn.

Poleg tega izvedenka celo sama nekajkrat v mnenju izraža pomisleke do lastnih rezultatov, razpoložljivih meritev, mnenj deležnikov, standardov, ter celo lastne uporabljene »metodologije« oz. »simulacij«, kot vztrajno trdi. Skratka, menimo, da je dotično mnenje videti izdelano z neko naglico in brez vsakršnega poglobljenega znanstvenega pristopa in uporabljenih metodologij, čeprav kvantitativno obsega več kot 100 strani. Ne moremo se tudi znebiti vtisa, da je bilo mnenje napisano v takšnem duhu samo zato, da bi se zameglilo dejansko

stanje namesto razkritja le-tega, ter da bi zgolj zadovoljili naročnika, to je sodišče oz. tožečo stranko. Že kratek pregled pravkar opisanih pomanjkljivosti mnenja vzbudi resen dvom v kredibilnost le-tega. Mnenje pa pusti končni vtis, kot da gre za nek bolj slabo napisan blog na spletu, ne pa za resno izvedensko mnenje.

1.2. Podrobnejša detekcija pomanjkljivosti izvedenskega mnenja

Kot je razvidno iz mnenja, je za resno analizo dogodkov in okoliščin, ki so se dogajale v opazovanih procesih opazovanega obdobja, ključna čim natančnejša kvantifikacija časa vzorčenja meritev, vse do urnih intervalov. Šele v tem primeru bi bilo možno dobiti verno sliko dogajanja oz. dinamike, ki je poganjala opazovane procese. Iz dnevnih ali celo mesečnih agregiranih rezultatov, pač ni mogoče z dovolj veliko zanesljivostjo sklepati o urnih konicah in urnih presežkih kapacitet nad zalogami, itn. Poleg tega le za iz konteksta vzete nekatere dneve, da bi se zaključki kar tako posplošili v celotnem opazovanem obdobju.

Še najbolj sporno pa se zdi računanje števila avtov iz površin, pri čemer se dane površine preprosto deli z neko »ad hoc« statično deterministično vrednostjo (npr. $18\text{m}^2/\text{avto}$). Poleg tega so preizkušeni le trije osnovni scenariji z dodatnimi njihovimi variantami, torej skupno le ducat ali manj možnih scenarijev. Bodisi gre za problem le zapolnitve površin (inventory allocation), bodisi kombiniran z dodatnim transportom (notranji, ali eksterni), ni jasno, kako se računajo nastali stroški, saj niso znani detajli uporabljenih simulacijskih modelov (zvezne simulacije?, diskretne?, agentske?, dogodkovne?, hibridne?, itn.), ter njihovih povezav s stroškovnimi modeli.

Sporna je tudi domneva, da se velja opirati le na precej posplošeno navedeno predpostavko, ki povezuje tokove pretovorov s tokovi, ki nadaljujejo svojo pot na različne cilje (skladiščenje oz. različne skladiščne površine, pretovor na železnico, cestni transport, itn.). Podobnih takšnih ad hoc domnev je v mnenju še kar nekaj. Tudi ni jasno, kakšne so pravzaprav vse karakteristike podatkov, ter kateri podatki so sploh dani (večinoma se izpostavlja le dinamično časovno spremenljivo stanje zalog), v katerem obdobju, za katere dni, itn. Morda je to razvidno iz sodnih spisov, vendar teh informacij v mnenju ni zaznati. Tudi izvedenka priznava, da je problematična nedostopnost do bolj časovno kvantificiranih podatkov, da je lahko prihajalo do človeških napak pri vnosu podatkov, da takrat IT sistemi niso vključevali naprednih modulov (»programja, kot se izrazi«) za optimalno upravljanje zalog, ter da niso dostopni podatki o vmesnih tokovih (vhodni tok, izhodni tok) med posameznimi entitetami ali v okviru posameznih entitet (npr. vhodni tok in izhodni tok skladišča, katera povezuje s stanjem zalog diferencialna enačba 1. reda [2]). Potem je po našem mnenju sporno tudi vpletanje »misterioznih« dodatnih korekcijskih faktorjev za kalibracijo ocenjenih zalog, vpletanje zalog starejših od 90 dni, itn. Glede tega niti niso jasna izvajanja, ki so pripeljala do »korigiranih« zalog, niti ni nobene znanstvene utemeljitve za tovrstne izračune.

2. Narava opazovanih (stohastičnih) procesov

Iz analize mnenja je moč razbrati, da gre za izredno kompleksne dinamične stohastične procese, kjer je prisotnih več izvorov negotovosti [2, 3]:

- Naključni šum na podatkih zaradi napak vnosov in drugih naključnih dejavnikov.
- Parkirno površino vsakega avta v vsakem urnem intervalu opazovanega obdobja je potrebno jemati kot naključno spremenljivko, saj parkiranje vsakega avta (in zavzete površine zanj) predstavlja naključni dogodek, ki se zgodi z določeno verjetnostjo.
- Dodatno negotovost vnašajo različni modeli različnih znamk avtomobilov, saj dogodki povezani z njihovimi parkiranjmi niso beleženi v determinističnem smislu.
- Dodatno negotovost vnašajo tudi sami tokovi avtov, ki se morajo obravnavati kot naključne spremenljivke, generirane s strani določenega stohastičnega procesa, saj so podvrženi številnim naključnim vplivom.
- Dodatno negotovost vnašajo tudi pomanjkljive ali nedostopne informacije bodisi o meritvah, stroških, scenarijih, itn, še posebej, ker gledamo zadeve ex.post (retroaktivno) za nazaj, poleg tega je tudi izbruh krize povzročil povečanje volatilnosti vseh naključnih spremenljivk in s tem večjo negotovost [4].
- Dodatno negotovost vnašajo nejasnosti glede podatkov o različnih taksah, itn.

Iz navedenega je moč sklepati, da moramo opazovati procese skozi prizmo teorije verjetnosti in stohastičnih procesov. Ni možno natančno izračunati npr. presežkov zalog nad kapacitetami, ali stroške (ki tudi postanejo naključno obarvani), in podobno, pač pa je možno izračunavati le verjetnostne intervale oz. deleže verjetnosti, s katerimi bo določena naključna spremenljivka (npr. ocenjeno stanje zalog) zavzelo določeno vrednost iz svoje zaloge vrednosti [2, 3].

3. Koncept zasnove naše raziskave

3.1. Podatki, meritve, informacije

Za uspešen potek raziskave je eden ključnih elementov pridobiti čim več manjkajočih podatkov, meritev, in informacij, ki so bile omenjene prej v tem delu, bodisi od tožene stranke, sodnega spisa, itn. Namreč, več kot bo dostopnih informacij, bolj se bo zmanjšala celotna negotovost (in entropija) v raziskavi oz. statistično-stohastičnih modelih, ki jih bomo razvili. Sicer bo potrebno (prva možnost) manjkajoče podatke interpolirati (oz. natančneje časovno kvantificirati) z uporabo Hodrick-Prescottovega filtra [5] ali tki. Kubičnih zlepkov (Cubic splines [6]). Namreč, ključnega pomena je, da nekako pridemo do verjetnostnih porazdelitev vseh podatkov, sicer aparata teorije verjetnosti ni mogoče uporabiti.

Druga možnost je uporaba simuliranih (emuliranih) realnih podatkov, ki bi jih prozvajali stohastični procesi (naključni generatorji) z določenimi predpostavkami o njihovih karakteristikah (porazdelitev verjetnosti (PV1), da se do določenega časa zgodi določeno število dogodkov; porazdelitev verjetnosti trajanja »mrtvih« časov med nastopi dveh zaporednih dogodkov (PV2)). Iz literature je razvidno [2], da so procesi kot v primeru opazovanih procesov LK običajno Markovski (Poissonovi) procesi. V primeru Markovskih procesov (oz. v ožjem smislu Poissonovih procesov) je PV1 Poissonova porazdelitev, PV2 pa negativna eksponentna porazdelitev. Druga alternativa so bolj zapleteni stohastični procesi, kot npr. Markovski točkasti procesi ali Erlangovi procesi. V vsakem primeru pa imajo ti procesi neznane parametre, ki jih bo potrebno nekako oceniti. Običajno se jih oceni iz podatkov, če pa teh na voljo ni (dovolj), je potrebno preigravati Monte Carlo scenarije in izračunati najbolj verjetne verjetnostne intervale za te parametre.

3.2. Konceptualna zasnova raziskave in metodologija

Pri raziskavi bodo uporabljeni nekateri podobni pristopi, ki smo jih uporabili že pri drugih raziskavah oz. projektih (npr. [7, 8]). Distribucijsko transportno omrežje (DTO), po katerem se pretakajo tokovi avtov (po vejah omrežja), bo potrebno skupaj z možnimi parkirišči (vozlišči) vpeti v simulacijsko okolje (simulacijski model). Če bodo dani na voljo podatki o vhodnih in izhodnih tokih, je le-te možno povezati s stanjem zalog s pomočjo stohastičnih modelov (upravljanja zalog) [9]. To je možno tudi, če bi vhodne tokove ustrezno simulirali, saj se potem da izhodne tokove dobiti iz vhodnih tokov in stanja zalog preko povezovalne diferenčne enačbe [9].

Modele za stohastično upravljanje zalog, DTO, ter pripadajoče stroškovne modele se bo potemtakem sestavilo v enotni simulacijski model. Ker bo v tem modelu kar nekaj krmilnih parametrov (zveznih za porazdelitve, binarnih za vklop-izklop posameznega vozlišča, zveznih za kvadrature za en avto), to pomeni veliko število možnih kombinacij. Simulacijski model bo predvidoma razvit (sprogramiran) v agentskem simulacijskem orodju Netlogo. Določene matematične in statistične kalkulacije in algoritmi pa se bodo izvajali v programski kodi v Matlabu.

Simulacijski model bo simuliral dogajanje v opazovanih procesih (zasedanje površin z avti, pretakanje tokov avtov med entitetami, itn.), ter hkrati računal pripadajoče nastale stroške. Ker je potrebno osnovni simulacijski model vpeti še v širši okvir Monte Carlo simulacij za posamezne kombinacije krmilnih parametrov, bo izračunanih na sto tisoče ali milijone različnih scenarijev, ne pa zgolj ducat ali manj, kot je bilo to izvedeno v mnenju izvedenke. Nato se bodo izračunali najbolj verjetni verjetnostni intervali, da določene veličine zavzamejo določeno vrednost (npr., verjetnost, da je bil presežek zalog nad kapacitetami določenega dne takšen ali drugačen, itn.).

Na takšen način, z uporabo teorije verjetnosti, se bodo dobili veliko bolj točni in verodostojni rezultati, kot pa so bili tisti iz izvedenskega mnenja. Poleg tega bodo vsi rezultati utemeljeni na strogi matematični in znanstveni podlagi, kjer ne bo prostora za špekulacije, domneve, subjektivna mnenja, itn., kot v primeru izvedenskega mnenja. Pravilnost statističnih rezultatov se bo preverila z ustreznimi statističnimi testi, prav tako validacija modelov. Vse veličine se bodo računale preko pričakovanih vrednosti (matematičnih upanj). Tudi ta bodo izračunana z vso potrebno matematično strogostjo, torej z uporabo metode »kernel density estimation« za ocenitev porazdelitve gostote verjetnosti naključnih spremenljivk, ter trapezne numerične integracije.

Ker bo predvidoma težavnost raziskave presegala prej omenjeni raziskavi, poročani v delih [7, 8], kjer je bilo za razvoj potrebno časovno okno nekaj mesecev (cca. 1000 človek-ur), napisanih pa nekaj tisoč programskih vrstic (V Netlogu in Matlabu), ocenjujemo, da bo tudi v tem primeru potrebno podobno časovno okno za dokončanje raziskave.

Pripravili:

Izr. prof. dr. Dejan Dragan, predavatelj in raziskovalec na FL

Red. prof. dr. Bojan Rosi, dekan FL

Toni Avžner, direktor

4. Literatura

- [1] D. Dragan, B. Rosi, and T. Avžner, *Kratko mnenje o študiji: "Ocena metodologije študij vrednotenja podjetja Trade Trans Invest A.C. in predvidenih sinergij med njim in Luko Koper d.d."*. Fakulteta za logistiko, 2016.
- [2] D. Dragan, *Upravljanje logističnih sistemov: doktorski študij*. Fakulteta za logistiko, 2013, p. 924.
- [3] D. Dragan, *Stohastični procesi v logistiki*. Fakulteta za logistiko, 2013.
- [4] D. Dragan, T. Kramberger, and M. Intihar, "A comparison of Methods for Forecasting the Container Throughput in North Adriatic Ports," presented at the *IAME 2014*, Norfolk, 2014.
- [5] R. J. Hodrick and E. C. Prescott, "Postwar US business cycles: an empirical investigation," *Journal of Money, credit, and Banking*, pp. 1-16, 1997.
- [6] L. Schumaker, *Spline functions: basic theory*. Cambridge University Press, 2007.
- [7] D. Dragan, K. Plesnik, T. Kramberger, and K. Prah, *Simulacijski-optimizacijski model za ocenjevanje stroškov transporta in skladiščenja izdelkov in materiala v podjetju ETI d.d.: Primer obravnave skladišča ETI HU*. Fakulteta za logistiko, 2017.
- [8] D. Dragan, B. Rosi, and T. Avžner, "Synergies between an observed port and a logistic company : application of the discounted cash-flow model and the Monte Carlo simulation,"

- Logistics & sustainable transport*, pp. 1-18, 2017, Art. no. Logistics & sustainable transport M4 - Citavi.
- [9] D. Dragan, *Predstavitev optimalnih strategij za upravljanje zalog pri stohastičnem povpraševanju: interno dodatno gradivo za predmet Upravljanje logističnih sistemov*. Fakulteta za logistiko, 2009, p. 96.