



6. Uvod v raziskovanje operacij



Operativno raziskovanje (britanska angleščina: operational research, oznaka specialnosti ameriških zračnih sil: Operacijska analiza), pogosto skrajšana na inicialko OR, je disciplina, ki se ukvarja z razvojem in uporabo analitičnih metod za izboljšanje odločanja. Kot sopomenka se občasno uporablja izraz management science.

Metode OR se uporabljajo za analizo zmogljivosti virov, ozkih grl, časov izvedbe in ciklov, vzorcev povpraševanja, zalog, porazdelitve virov, vzdrževanja, razporejanja operaterjev, mešanja izdelkov, proizvodnje izdelkov, zanesljivosti, uporabe virov, pravil in politik, učinkovitosti razporeda in razporejanja, prepustnosti procesa itd. (Ueda, 2010).

Z uporabo tehnik iz drugih matematičnih ved, kot so modeliranje, statistika in optimizacija, operacijske raziskave iščejo optimalne ali skoraj optimalne rešitve problemov odločanja. Zaradi poudarka na praktični uporabi se operacijske raziskave prekrivajo s številnimi drugimi disciplinami, zlasti z industrijskim inženiringom in logistiko, zaradi česar so postale sestavni del njihovih sistemov za upravljanje znanja (KMS).

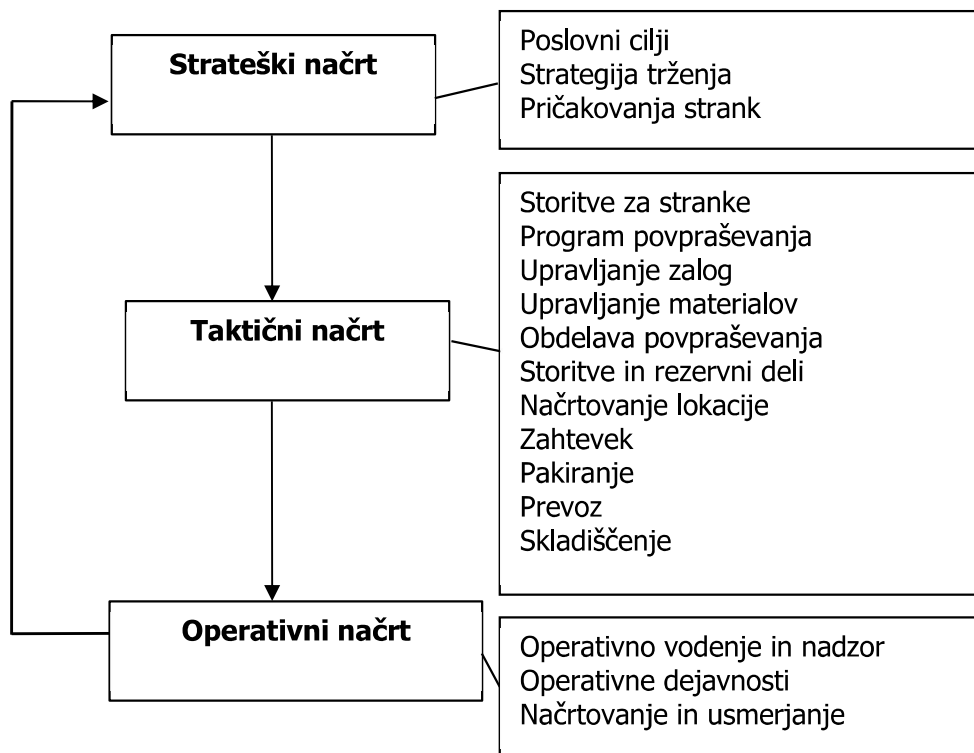
6.1 Strateško logistično načrtovanje

Po mnenju (Robinson, 2004) se raziskovanje operacij v glavnem ukvarja z interakcijo med načrtovanimi tehničnimi in človeškimi sistemi. Zanje so značilne spremenljivost, soodvisnost med sestavnimi deli ter strukturna in vedenjska kompleksnost. Za obvladovanje teh značilnosti je bila razvita široka paleta metod, ki jih ustrezno obravnavajo kot celoto. Uporabljajo se pri njihovem strateškem načrtovanju za:

- omogočiti zapleteno analizo "kaj, če";
- upravljanje kompleksnosti: soodvisnost + spremenljivost + dinamika;
- vključuje manj stroškov in posegov v proces kot eksperimentiranje z resničnim sistemom;
- osredotočiti se na podrobnosti;
- izboljšanje razumevanja sistema;
- izboljšanje komunikacije med vodstvom in strokovnjaki.



Strateško logistično načrtovanje (slika 6.1) zajema vse dejavnosti, ki jih je treba izvajati na strateški, taktični in operativni ravni, da bi zagotovili celovito upravljanje kakovosti (TQM) (Ciampa, 1992) in pravočasno proizvodnjo (JIT) (Britannica, 2023).



Slika 6.1 Strateško logistično načrtovanje.

6.2 Six-Sigma



Pri strateškem logističnem načrtovanju referenčni model SCOR (AIMS, 2021) podjetjem pomaga oceniti in izpopolniti upravljanje oskrbovalne verige za zanesljivost, doslednost in učinkovitost. Prepoznava šest glavnih poslovnih procesov - načrtovanje, pridobivanje, izdelava, dobava, vračanje in omogočanje.

Postopek načrtovanja SCOR zajema vse dejavnosti, povezane z razvojem načrtov za upravljanje in izboljšanje oskrbovalne verige. Stalna prizadevanja za doseganje stabilnih in predvidljivih rezultatov procesov z zmanjševanjem variabilnosti procesov (6-sigma) so ključnega pomena za poslovni uspeh.

Razlaga DMAIC in DMADV



Proizvodni procesi (pridobivanje, izdelava, dobava, omogočanje in ravnanje z vračili) imajo značilnosti, ki jih je mogoče opredeliti, izmeriti, analizirati, izboljšati in nadzorovati. Zato te faze sestavljajo metodologijo upravljanja proizvodnih procesov, skrajšano imenovano DMAIC.

Nekateri praktiki so ideje 6-sigme združili z vitko proizvodnjo in ustvarili metodologijo, imenovano Lean Six Sigma (Wheat & Mills & Carnell, 2003). Metodologija Lean Six Sigma obravnava vitko proizvodnjo ("just-in-time" proizvodnja), ki obravnava učinkovitost procesov, in 6-sigma, ki se osredotoča na zmanjševanje variacij in odpadkov, kot komplementarni disciplini, ki spodbujata poslovno in operativno odličnost.

Metodologija DMADV (definiraj, izmeri, analiziraj, oblikuj in preveri), znana tudi kot DFSS ("Design for Six Sigma"), je skladna s KBE ("Knowledge Based Engineering"). Metodologija DFSS (Chowdhury, 2002) ima naslednje faze:

1. Opredelite cilje oblikovanja, ki so skladni z zahtevami strank in strategijo podjetja.
2. Izmerite in prepoznajte značilnosti, ki so ključne za kakovost (CTQ), izmerite zmogljivosti izdelka, zmogljivost proizvodnega procesa in izmerite tveganja.
3. Analizirajte, da razvijete in oblikujete alternativne možnosti.
4. Oblikujte izboljšano alternativo, ki je najprimernejša glede na analizo v prejšnjem koraku.
5. Preverite zasnovo, pripravite poskusno izvedbo, izvedite proizvodni proces in ga predajte lastniku(-kom) procesa.

Projekti za izboljšanje poslovanja Six Sigma (Tennant, 2001), ki jih je navdihnil cikel W. Edwardsa Deminga "Načrtuj - Izvedi - Preučuj - Deluj" (Tague, 2005), glede na svojo naravo sledijo eni od zgoraj omenjenih metodologij, od katerih ima vsaka pet faz:

1. DMAIC se uporablja za projekte, katerih cilj je izboljšati obstoječi poslovni proces.
2. DMADV se uporablja pri projektih, namenjenih ustvarjanju novih izdelkov ali načrtovanju procesov.



6.3 Poslovno obveščanje



Poslovna inteligenca (BI) zajema vse strategije in tehnologije, ki jih podjetja uporabljajo za podatkovno analizo preteklih in trenutnih poslovnih informacij (Tableau, 2023). Podpirajo jo sistemi za upravljanje znanja (KMS), ki predstavljajo del logističnih informacijskih sistemov (LIS), ki strokovnjakom z različnih področij omogočajo svetovanje in zagotavljanje podpore različnim ravnam upravljanja.

Poslovna analitika

Poslovna analitika (BA) je proces, ki temelji na BI in omogoča nove vpoglede v poslovne procese ter boljše strateško odločanje za prihodnost. Izvira iz podatkovnega rudarjenja (DM), ki je proces iskanja anomalij, vzorcev in korelacij v večjih podatkovnih nizih za napovedovanje rezultatov.

Postopek BA je sestavljen iz:

1. Združevanje podatkov: pred analizo je treba podatke najprej zbrati, urediti in filtrirati, in sicer s prostovoljnimi podatki ali transakcijskimi zapisi.
2. Podatkovno rudarjenje: podatkovno rudarjenje z uporabo podatkovnih zbirk, statistike in strojnega učenja razvršča velike podatkovne nize, da bi prepoznalo trende in ugotovilo povezave.
3. Identifikacija povezav in zaporedij: identifikacija predvidljivih dejanj, ki se izvajajo v povezavi z drugimi dejanji ali zaporedno.
4. Rudarjenje besedila: raziskuje in organizira velike nabore nestrukturiranih besedilnih podatkov za namene kvalitativne in kvantitativne analize.
5. Napovedovanje: analizira zgodovinske podatke iz določenega obdobja, da bi pripravila utemeljene ocene, ki so napovedne pri določanju prihodnjih dogodkov ali obnašanja.
6. Napovedna analitika: napovedna poslovna analitika uporablja različne statistične tehnike za ustvarjanje napovednih modelov, ki pridobivajo informacije iz zbirk podatkov, prepoznavajo vzorce in zagotavljajo napovedne rezultate za vrsto organizacijskih rezultatov.
7. Optimizacija: ko so trendi opredeljeni in napovedi izdelane, lahko podjetja uporabijo simulacijske tehnike za testiranje najboljših možnih scenarijev.



8. Vizualizacija podatkov: omogoča vizualne predstavitve, kot so grafikoni in diagrami, za enostavno in hitro analizo podatkov.

Načrtovanje prodaje in poslovanja

Načrtovanje prodaje in poslovanja (SOP) je prilagodljivo orodje za napovedovanje in načrtovanje proizvodnih dejavnosti. Koraki SOP:

1. načrt prodaje,
2. načrt proizvodnje in
3. načrtovanje zmogljivosti.

SOP deluje na podlagi podatkov iz različnih virov informacij v podjetju: V podjetju se uporabljajo različni viri informacij iz različnih služb: prodaje, trženja, proizvodnje, računovodstva, kadrovske službe in naročilnic. Običajno jih zagotovijo ustrezni oddelki prek sistema za načrtovanje virov podjetja (ERP).

Medtem ko SOP deluje na strateški ravni, ERP deluje na taktični ravni logističnega informacijskega sistema podjetja. Združuje ju program za upravljanje povpraševanja, ki povezuje strateško načrtovanje prodaje in poslovanja (SOP) ter podrobno načrtovanje proizvodnje (glavno načrtovanje proizvodnje / načrtovanje materialnih potreb) na operativni ravni. Pri tem sta v ospredju prej omenjeno načrtovanje in simulacija, ki omogočata izdelavo izvedljivega in optimalnega proizvodnega načrta.

Program upravljanja povpraševanja (slika 6.2) je sestavljen iz dveh vrst napovedi:

1. načrtovane neodvisne potrebe (PIR) iz predvidenega obsega prodaje na podlagi trženja in
2. neodvisne zahteve strank (CIR) iz podatkov na podlagi obstoječih in načrtovanih prodajnih naročil.



Forecast



Planned
Independent
Requirements

Customer
Independent
Requirements

Sales



Demand
Program

MPS / MRP

Slika 6.2 Upravljanje povpraševanja.

Primer SOP

Podjetje v svoji prodajni mreži trguje z več vrstami izdelkov. Prodajne transakcije se shranjujejo centralno, da je mogoče spremljati stanje zalog in izvajati analizo prodaje za upravljanje povpraševanja. Beležijo se v obliki CSV (Comma Separated Values - vrednosti, ločene z vejico), ki jo je enostavno obdelati v sistemu ERP podjetja in analitičnem oddelku, ki uporablja preglednice.

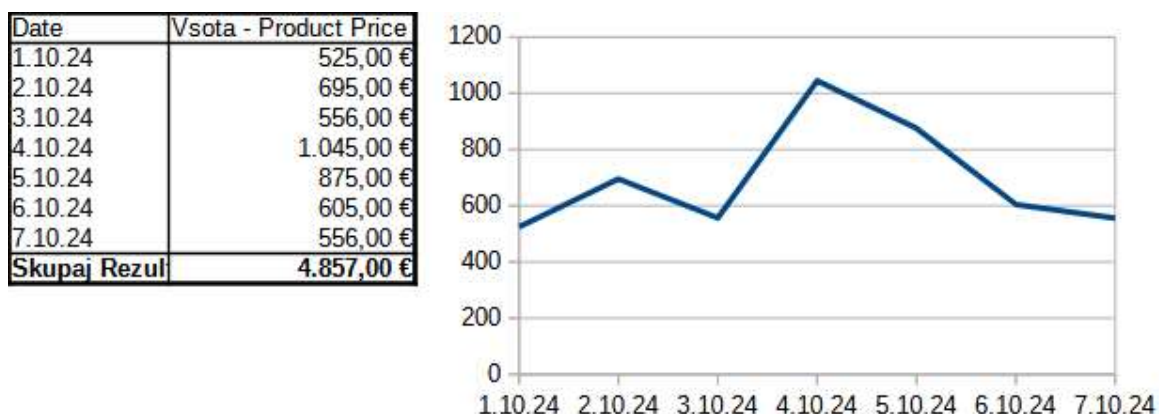
Pri analizi prodaje se prodajne transakcije najprej filtrirajo, da se ugotovi, ali so popolne in pravilno oblikovane. Šele nato so pripravljene za statistično oceno, saj bi morebitni manjkajoči ali slabo oblikovani podatki lahko povzročili napačno razlago rezultatov.



Date	Seller ID	Customer ID	Transaction ID	Product ID	Product Price
1.10.24	1	12	1	101	195,00 €
1.10.24	1	12	1	102	45,00 €
1.10.24	1	12	1	103	35,00 €
1.10.24	2	14	2	104	55,00 €
1.10.24	2	14	3	101	195,00 €
2.10.24	3	15	4	105	85,00 €
2.10.24	3	15	4	101	195,00 €
2.10.24	3	15	4	103	35,00 €
2.10.24	3	16	5	104	55,00 €
2.10.24	1	17	6	101	195,00 €
2.10.24	1	17	6	102	45,00 €
2.10.24	1	17	6	105	85,00 €
3.10.24	2	18	7	106	35,00 €
3.10.24	2	18	7	107	65,00 €
3.10.24	2	18	7	108	86,00 €
3.10.24	4	19	8	105	85,00 €
3.10.24	4	19	8	101	195,00 €
3.10.24	4	19	8	103	35,00 €
3.10.24	4	19	9	104	55,00 €
4.10.24	5	20	10	105	110,00 €
4.10.24	5	20	10	106	125,00 €
4.10.24	5	20	10	104	55,00 €
4.10.24	5	20	10	101	195,00 €
4.10.24	1	21	11	102	45,00 €
4.10.24	1	21	11	105	85,00 €
4.10.24	1	21	12	106	35,00 €
4.10.24	3	12	13	103	35,00 €
4.10.24	3	12	13	104	55,00 €
4.10.24	3	12	13	105	110,00 €
4.10.24	3	12	13	101	195,00 €
5.10.24	1	22	14	107	35,00 €
5.10.24	1	22	14	108	25,00 €

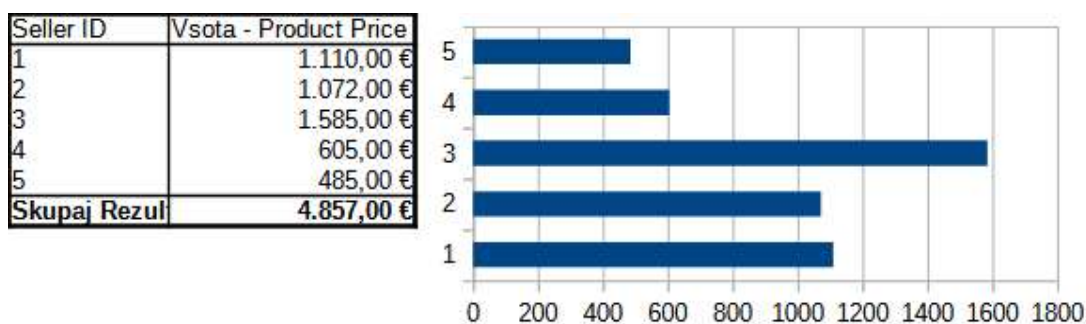
Slika 6.3 Podatki o tedenski prodaji.

Običajno se z analitiko omogočijo različni smiselni vpogledi v zbrane "surove podatke" (slika 6.3). To lahko dosežemo z vrtilnimi tabelami, ki omogočajo združevanje podatkov po izbranih atributih in izvajanje statističnih analiz. Načeloma lahko za vrtilno točko štejemo vsak atribut (stolpec) vhodnih podatkov. Zato pogosto govorimo o "podatkovni kocki" z več dimenzijami. Ker ne moremo grafično prikazati več kot dveh ali treh dimenzij, so najpreprostejše, vendar običajno najbolj uporabne predstavitve vhodnih podatkov sestavljene iz dveh ali treh atributov pivotov. Na podlagi danega vzorca podatkov je v nadaljevanju podanih nekaj primerov vrtilnih tabel.



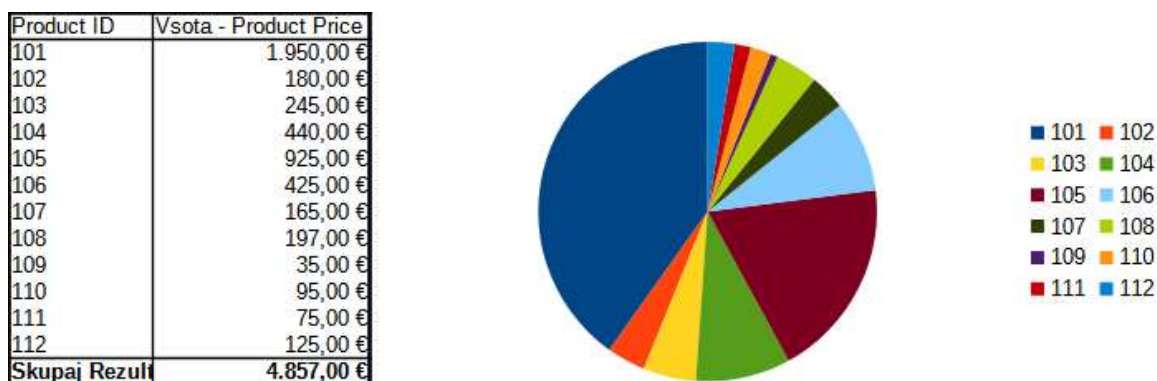
Slika 6.4 Statistični podatki o prodaji po dnevih v tednu.

Statistični podatki o prodaji po delovnih dneh ali mesecih (slika 6.4) omogočajo vpogled v sezonske trende.



Slika 6.5 Statistični podatki o prodaji po prodajnih uradih.

Statistični podatki o prodaji po prodajnih uradih (slika 6.5) določajo, kateri uradi so najbolj obremenjeni in/ali ustvarijo največ prihodkov.



Slika 6.6 Statistični podatki o prodaji po izdelkih.



Statistični podatki o prodaji po izdelkih (slika 6.6) določajo izdelke, ki so najbolj iskani ali predstavljajo pomemben delež v portfelju.

Date	Seller ID	Customer ID	Transaction ID	Product ID	Vsota - Produk
1.10.24	1	12	1	101	195,00 €
				102	45,00 €
				103	35,00 €
	2	14	2	104	55,00 €
			3	101	195,00 €
2.10.24	1	17	6	101	195,00 €
				102	45,00 €
				105	85,00 €
	3	15	4	101	195,00 €
				103	35,00 €
				105	85,00 €
3.10.24	2	18	7	104	55,00 €
				106	35,00 €
				107	65,00 €
	4	19	8	108	86,00 €
				101	195,00 €
				103	35,00 €
				105	85,00 €
			9	104	55,00 €

Slika 6.7 Pregled transakcij.

Pregled transakcij (slika 6.7) po dnevih, prodajnih uradih, transakcijah in kupcih omogoča strukturiran vpogled v podatke, kar je koristno pri reševanju poizvedb o določenem izdelku ali prodajni transakciji.

6.4 Sistemi za podporo odločanju



Sistem za podporo odločanju (DSS) je interaktivni sistem, ki odločevalcem pomaga pri uporabi podatkov in modelov za reševanje nestrukturiranih ali delno strukturiranih problemov. Ekspertni sistem (ES) je aplikativni program ali okolje, ki učinkovito podpira reševanje problemov na specializiranem problemskem področju, ki zahteva strokovno znanje in veščine.

Poleg statističnih in simulacijskih metod, ki se uporabljajo v BA, DSS pogosto vključuje modele, ki omogočajo sprejemanje odločitev na podlagi niza posebnih meril. Ti modeli so lahko preprosti (npr. odločitvene tabele, drevesa itd.), ki vodijo do ene same pravilne rešitve. Po drugi strani pa je pri obravnavi več (po možnosti nasprotujočih si) meril in več rešitev potreben bolj zapleten model.



Ustrezen model, ki se pogosto uporablja v poklicnem in zasebnem življenju, je model odločanja po več merilih.

Sprejemanje odločitev na podlagi več meril

Večkriterijsko odločanje (MCDM) ali večkriterijska analiza odločanja (MCDA) je pod-disciplina OR, ki pri odločanju izrecno ocenjuje več (lahko tudi nasprotujočih si) meril nad nizom kandidatnih rešitev ali variant.

Odločitveni model MCDM je sestavljen iz:

- Kriterijev - parametri vhodnih variant, ki so ključni za našo zasnovo.
- Uteži - relativna pomembnost izbranih meril.
- Funkcija uporabnosti - funkcija, ki združuje ponderirane parametre različic v vrednost primernosti.
- Podatki - podatki, ki predstavljajo variante; vhodni podatki za naš model MCDM.

Podatkovne vrste v MCDM so lahko:

- Kvantitativni - predstavljajo vrednosti, ki jih je mogoče primerjati kot take.
- Kvalitativni - predstavljajo relativne primerjalne vrednosti (npr. visoka, udobna, nizka temperatura itd.), ki jih je treba količinsko opredeliti, da bi dobili edinstvene vrednosti.
- Binarni - predstavljajo binarna merila; lastnost je izpolnjena (1) ali ne (0).

Postopek večkriterijskega odločanja:

1. Predstavitev variant (V) z njihovimi značilnimi parametri (P): $\{V_i (P_{i,1} ; P_{i,2} ; \dots P_{i,n}) ; i=1\dots m\}$.
2. Normalizacija parametrov z izračunom relativne lokalne ocene $p_{i,j}$ za vsak $P_{i,j}$ ($j=1\dots n$) glede na največjo vrednost parametra j^{th} $P_{i,j}$ iz vseh i vzorcev:
 - a) $p_{i,j} = P_{i,j} / \max \{P_{i,j}\}$, če je večja vrednost $P_{i,j}$ ugodnejša.
 - b) $p_{i,j} = 1 - P_{i,j} / \max \{P_{i,j}\}$, če je manjša vrednost $P_{i,j}$ ugodnejša.
3. Ocene so ponderirane glede na preference: $x_{i,j} = p_{i,j} * U_j$ za vsak $j=1\dots n$, s ponderji U_j , katerih vsota mora biti 1, tj. 100 %.
4. Ponderirane ocene vseh različic se seštejejo: $X_i = \sum x_{i,j}$ za vsak $i=1\dots m$, da dobimo sestavljene ocene v skladu z našo funkcijo koristnosti.



5. Izbrana je najboljša varianta $Y = \max \{X\}_i$

Primer MCDM

Pri izbiri nove opreme v podjetju se moramo pogosto odločati po več kriterijih. Oglejmo si primer izbire stroškovno najugodnejše (pod 300 EUR) mobilne platforme z operacijskim sistemom Android za naše podjetje. V preglednici 6.1 so navedeni primerki, ki so bili izbrani na podlagi poizvedbe med zaposlenimi, da bi zožili našo ponudbo. Za vsakega od njih so navedeni parametri, ki so bili izbrani kot najpomembnejši. V nadaljevanju so podatki o izbranih parametrih normalizirani, da dobimo primerljive vrednosti, ponderirani, da poudarimo vrednosti, ki so pomembnejše, in sešteti, da dobimo ocene za izbrane primerke.

Preglednica 6.1 MCDM za stroškovno učinkovito mobilno platformo Android.

PARAMETERS									
	Price (€)	Grade*	Performance			Properties			Camera
Model		(1-10)	proc.speed (GHz)	RAM (GB)	int.mem. (GB)	weight (g)	size (mm3)	bat.cap. (mAh)	(MP)
Honor Magic Lite 5	263 €	2	2,2	6	128	175	94344	5100	64
Honor X7a	210 €	2,5	2,3	4	128	196	106442	6000	50
Samsung A34	297 €	1,8	2,6	8	256	199	103300	5000	48
Redmi Note 12 Pro	240 €	1,9	2,6	6	128	187	99104	5000	50
Redmi Note 12 S	224 €	1,7	2,05	8	256	176	95715	5000	108

*Vir: www.testberichte.de

PARAMETER WEIGHS									
	Price (€)	Grade	Performance			Properties			Camera
			proc.speed (GHz)	RAM (GB)	int.mem. (GB)	weight (g)	size (mm3)	bat.cap. (mAh)	(MP)
Utež	20 %	10 %	10 %	5 %	5 %	10 %	10 %	10 %	20 %

NORMALIZED PARAMETERS									
	Price (€)	Grade*	Performance			Properties			Camera
Model		(1-10)	proc.speed (GHz)	RAM (GB)	int.mem. (GB)	weight (g)	size (mm3)	bat.cap. (mAh)	(MP)
Honor Magic Lite 5	0,11	0,20	0,85	0,75	0,50	0,12	0,11	0,85	0,59
Honor X7a	0,29	0,00	0,88	0,50	0,50	0,02	0,00	1,00	0,46
Samsung A34	0,00	0,28	1,00	1,00	1,00	0,00	0,03	0,83	0,44
Redmi Note 12 Pro	0,19	0,24	1,00	0,75	0,50	0,06	0,07	0,83	0,46
Redmi Note 12 S	0,25	0,32	0,79	1,00	1,00	0,12	0,10	0,83	1,00

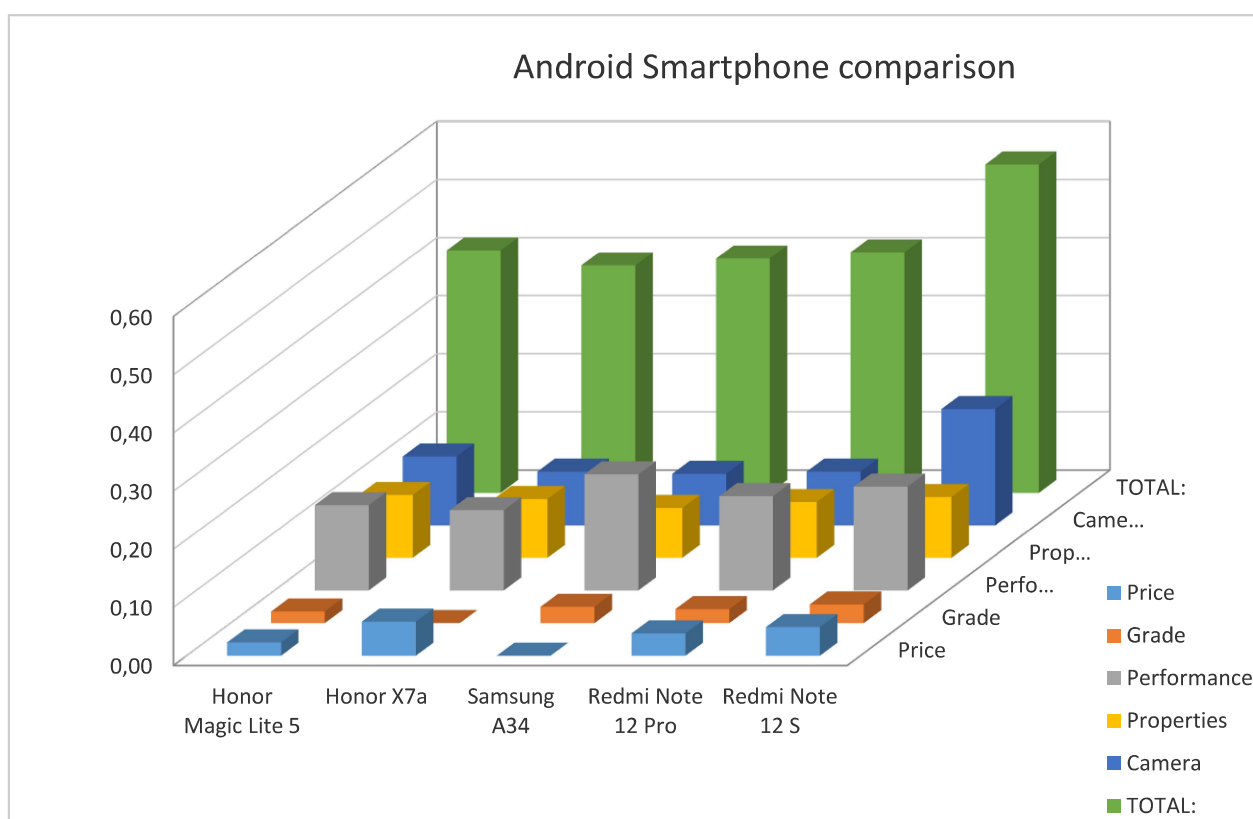
FINAL PARAMETER ASSESSMENT									
	Price (€)	Grade*	Performance			Properties			Camera
Model		(1-10)	proc.speed (GHz)	RAM (GB)	int.mem. (GB)	weight (g)	size (mm3)	bat.cap. (mAh)	(MP)
Honor Magic Lite 5	0,02	0,02	0,08	0,04	0,03	0,01	0,01	0,09	0,12
Honor X7a	0,06	0,00	0,09	0,03	0,03	0,00	0,00	0,10	0,09
Samsung A34	0,00	0,03	0,10	0,05	0,05	0,00	0,00	0,08	0,09
Redmi Note 12 Pro	0,04	0,02	0,10	0,04	0,03	0,01	0,01	0,08	0,09
Redmi Note 12 S	0,05	0,03	0,08	0,05	0,05	0,01	0,01	0,08	0,20

Končni rezultat naše analize je zbirna preglednica (preglednica 6.2) in po možnosti graf (slika 6.8), ki povzema postopek odločanja in predstavlja najboljšo izbiro ter prednosti in slabosti posameznih variant. Pogosto se zgodi, da vzorec z najboljšo oceno ni tisti, ki se je najbolje odrezal v vseh kategorijah, temveč tisti, ki v povprečju najbolj ustreza našim merilom za izbor ter tehtanju parametrov. To je tudi glavna prednost metode MCDM, saj nas lahko izbira po posameznem parametru zavede.



Preglednica 6.2 Povzetek MCDM za naš primer izbire mobilne platforme.

FINAL PARAMETER ASSESSMENT						
Model	Price	Grade	Performance	Properties	Camera	TOTAL:
Honor Magic Lite 5	0,02	0,02	0,15	0,11	0,12	0,42
Honor X7a	0,06	0,00	0,14	0,10	0,09	0,39
Samsung A34	0,00	0,03	0,20	0,09	0,09	0,40
Redmi Note 12 Pro	0,04	0,02	0,16	0,10	0,09	0,41
Redmi Note 12 S	0,05	0,03	0,18	0,10	0,20	0,56



Slika 6.8 Izbira najboljše mobilne platforme.

Najboljša izbira: 0,56 (Redmi Note 12 S).

6.5 Inženiring, ki temelji na znanju



Na znanju temelječi inženiring (KBE) je inženirska metodologija za sistematično vključevanje inženirskega znanja v sistem načrtovanja (Andersson, Larsson in Ola, 2011).

Življenjski cikel upravljanja izkušenj



Potreba po zajemanju, upravljanju in uporabi znanja o oblikovanju ter avtomatizaciji procesov, ki so edinstveni za izkušnje proizvajalca pri razvoju izdelkov, je privedla do razvoja tehnologije na znanju temelječega inženiringa (KBE) (Prasad, 2005). Namen KBE je obogatiti institucionalno znanje z upravljanjem izkušenj. Faze upravljanja izkušenj so po (Andersson & Larsson & Ola, 2011) naslednje:

1. Prepoznavanje: izbrana je neskladnost z želenim stanjem, ki se pojavi v proizvodnem procesu zaradi slabo opredeljenega izdelka ali procesa.
2. Zajem: izkušnja s svojimi lastnostmi je zajeta.
3. Analiza: opravi se analiza temeljnih vzrokov zajetih izkušenj, da se določi ustrezna strategija za odpravo nepravilnosti in njena ponovna uporaba za preprečevanje ponavljajočih se nepravilnosti.
4. Shranjevanje: vpogledi iz analize so arhivirani skupaj z izkušnjo.
5. Iskanje in priklic: izkušnja se poišče in prikliče.
6. Uporaba: uporabljen je element izkušnje.
7. Ponovna uporaba: zaključi cikel upravljanja znanja in začne novega.

Na znanju temelječi inženiring na splošno dopolnjujejo še druge discipline, katerih podrobnejša obravnava presega obseg tega poglavja:

- Računalniško podprto upravljanje projektov (PS).
- Računalniško podprto načrtovanje (CAD), proizvodnja (CAM) in robotika (CIM).
- Računalniško simulacijsko modeliranje in analiza (SMA).
- Računalniško podprto podrobno načrtovanje proizvodnje (MPS/MRP).

6.6 Zaključek

Kot je predstavljeno v tem poglavju, so glavne aplikacije BI v upravljanju podjetij povezane s poslovno analitiko (BA) in sistemi za podporo odločanju (DSS). Običajno jih imenujemo operacijske raziskave (OR). Poleg osnovnih tehnik BI, opisanih v tem poglavju, je v poglavjih 3 in 4 o upravljanju podatkov ter simulacijskem modeliranju in analizi (SMA) podanih nekaj dodatnih premislekov o zbiranju, obdelavi in predstavitvi podatkov, ki prav tako podpirajo odločanje. Če povzamemo, aplikacije BI najdemo v sistemih za upravljanje znanja (KMS), ki vključujejo:



- Sistemi za podporo odločanju (DSS),
- poslovna analitika (BA) kot nadgradnja podatkovnega rudarjenja (DM) in
- na znanju temelječe inženirstvo (KBE) kot nadgradnja računalniško podprtega inženirstva (CAE).

Na podlagi rezultatov BA, DSS in SMA se oblikujejo izkušnje, ki krepijo institucionalno znanje in sestavljajo njihove na znanju temelječe strokovne sisteme (KBS). Kot je prikazano v (Gumzej et. al., 2023), jih lahko KBE uporabi za uvedbo načela "pridobljenih izkušenj" v upravljanje izboljšav v podjetju s strateškim logističnim načrtovanjem.

LITERATURA POGLAVJE 6

- AIMS (2021). SCOR - Supply Chain Operations Model. [available at: <https://aims.education/study-online/supply-chain-operations-reference-model-scor/>, access June 20, 2023]
- Ciampa, D. (1992). Total Quality: A User's Guide for Implementation, Addison-Wesley.
- Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2023). Just-in-time manufacturing, Encyclopedia Britannica. [available at: <https://www.britannica.com/topic/just-in-time-manufacturing>, access June 20, 2023]
- Tennant, G. (2001). SIX SIGMA: SPC and TQM in Manufacturing and Services, Gower Publishing, Ltd.
- Wheat B. & Mills C. & Carnell M. (2003). Leaning into Six Sigma: a parable of the journey to Six Sigma and a lean enterprise, McGraw-Hill.
- Tague, N.R. (2005). Plan–Do–Study–Act cycle, The quality toolbox (2nd ed.), ASQ Quality Press, pp. 390–392.
- Chowdhury, S. (2002). Design for Six Sigma: The revolutionary process for achieving extraordinary profits, Prentice Hall,
- Ueda, M. (2010). How to Market OR/MS Decision Support. International Journal of Applied Logistics (IJAL), 1(2), 23-36.
- Tableau (2023). Comparing Business Intelligence, Business Analytics and Data Analytics. [Available from: <https://www.tableau.com/learn/articles/business-intelligence/bi-business-analytics>, access June 20, 2023]
- Prasad, B. (2005). Knowledge Technology, What Distinguishes KBE From Automation. COE NewsNet – June 2005. [available at:



<https://web.archive.org/web/20120324223130/http://legacy.coe.org/newsnet/Jun05/knowledge.cfm>, access June 20, 2023]

- Robinson, S. (2004). Simulation: The Practice of Model Development and Use, Wiley.
- Gumzej, R., Kramberger, T., Dujak, D. (2023). A knowledge base for strategic logistics planning. In: Dujak, Davor (edt.). Proceedings of the 23rd International Scientific Conference Business Logistics in Modern Management: October 5-6, 2023, Osijek, Croatia. Osijek: Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics and Business, pp. 317-330, illustr. Business logistics in modern management (Online). ISSN 1849-6148. <https://blmm-conference.com/past-issues/>.
- Andersson, P. & Larsson, T. & Ola, I. (2011). A case study of how knowledge based engineering tools support experience re-use. In Research into Design – Supporting Sustainable Product Development, Chakrabarti, A. (Edt.), Research Publishing, Indian Institute of Science, Bangalore, India.