

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

MATIC HIRŠMAN

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO
**VLOGA UMETNE INTELIGENCE PRI REŠEVANJU SODOBNIH
IZZIVOV RAVNANJA S PODATKI**

Ljubljana, julij 2014

MATIC HIRŠMAN

IZJAVA O AVTORSTVU

Spodaj podpisani Matic Hiršman, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, izjavljam, da sem avtor magistrskega dela z naslovom Vloga umetne inteligence pri reševanju sodobnih izzivov ravnanja s podatki, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem Jurijem Jakličem.

Izrecno izjavljam, da v skladu z določili Zakona o avtorski in sorodnih pravicah (Ur. l. RS, št. 21/1995 s spremembami) dovolim objavo magistrskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

S svojim podpisom zagotavljam, da

- je predloženo besedilo rezultat izključno mojega lastnega raziskovalnega dela;
- je predloženo besedilo jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem
 - poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam v magistrskem delu, citirana oziroma navedena v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, in
 - pridobil vsa dovoljenja za uporabo avtorskih del, ki so v celoti (v pisni ali grafični obliki) uporabljena v tekstu, in sem to v besedilu tudi jasno zapisal;
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku (Ur. l. RS, št. 55/2008 s spremembami);
- se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predložene zaključne strokovne naloge/diplomskega dela/specialističnega dela/magistrskega dela/doktorske disertacije dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom.

V Ljubljani, dne _____

Podpis

avtorja: _____

KAZALO

| | |
|--|-----------|
| UVOD | 1 |
| 1 MANAGEMENT PODATKOV | 3 |
| 1.1 Razvoj managementa podatkov | 3 |
| 1.2 Opredelitev managementa podatkov | 6 |
| 1.3 Poslovna inteligenca | 9 |
| 1.3.1 Vrednostna veriga poslovne inteligence | 10 |
| 1.3.2 Koristi poslovne inteligence in ravni uporabe poslovne inteligence..... | 12 |
| 1.3.3 Sistem poslovne inteligence | 12 |
| 1.4 Sodobni izzivi ravnanja s podatki..... | 14 |
| 2 UMETNA INTELIGENCA | 21 |
| 2.1 Strojno učenje in vrste strojnega učenja..... | 22 |
| 2.2 Nevronske mreže..... | 24 |
| 2.2.1 Zgradba nevrnske mreže | 26 |
| 2.2.2 Uporabnost nevrnskih mrež pri managementu podatkov..... | 27 |
| 3 PRIMER – SUPER-RAČUNALNIK WATSON | 29 |
| 3.1 Projekt DeepQA | 29 |
| 3.2 Razumevanje podatkov in odgovarjanje na vprašanja | 30 |
| 3.3 Kognitivno računalništvo | 32 |
| 3.4 Aplikativna vrednost računalnika Watsona..... | 33 |
| 4 UPORABA UMETNE INTELIGENCE PRI MANAGEMENTU PODATKOV | 35 |
| 4.1 Poslovno okolje prihodnosti..... | 35 |
| 4.2 Podjetja prihodnosti..... | 37 |
| 4.3 Napovedna analitika | 39 |
| 5 UMETNA INTELIGENCA IN REŠEVANJE SODOBNIH IZZIVOV RAVNANJA S PODATKI | 43 |
| 5.1 Pojav velikih podatkov | 44 |
| 5.2 Informacijska preobremenjenost | 45 |
| 5.3 Informacijska onesnaženost | 46 |
| 5.4 Omejitev trenutne tehnologije | 47 |
| 5.5 Neučinkovit management podatkov | 48 |
| 5.6 Upadanje inteligence podjetij | 48 |
| 5.7 Povezljivost podatkov | 49 |
| 5.8 Nepopolno odločanje..... | 50 |

| | |
|---|-----------|
| 5.9 Nadzor nad procesom obdelave podatkov | 51 |
| 5.10 Zagotavljanje informacijske varnosti | 52 |
| SKLEP | 54 |
| LITERATURA IN VIRI | 56 |

KAZALO SLIK

| | |
|--|----|
| Slika 1: Kako je videti poslovna inteligenca v praksi | 10 |
| Slika 2: Razvojna pot poslovne inteligence po Wellsu. | 11 |
| Slika 3: Algoritem za strojno učenje. | 23 |

KAZALO TABEL

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Sodobni izzivi ravnanja s podatki in njihove značilnosti | 19 |
| Tabela 2: Sodobni izzivi ravnanja s podatki in vloga umetne inteligence pri reševanju le-teh... .. | 53 |

UVOD

Svet se s pospešenim razvojem informacijsko-komunikacijske tehnologije spreminja v veliko globalno vas, za katero je značilna ekonomska, politična in kulturna homogenost, večja povezljivost in medsebojna odvisnost ter zmanjšan pomen prostora in časa. Meje, ki so še v preteklosti veljale za skoraj nepremostljive, danes neustavljivo izginjajo. Kapital, znanje, dobrine, podatki in informacije potujejo preko državnih meja v svet izjemno hitro (Prešeren, 2006). Današnji čas zaznamuje sodobna informacijsko-komunikacijska tehnologija, ki že od svojih začetkov korenito spreminja človeštvo. Z začetkom novega tisočletja je človeštvo vstopilo v informacijsko dobo. Živimo v tako imenovani informacijski družbi, za katero je značilno, da se ne ozira na geografske in časovne razlike; da temelji na produkciji, uporabi in izmenjavi informacij; da za prenos informacij v različnih oblikah uporablja isti elektronski medij; da temelji na uporabi znanja in da z enostavnim dostopom do heterogenih informacij ter z visoko razvito informacijsko-komunikacijsko infrastrukturo omogoča ljudem enostavno in polno vključevanje v družbene procese. Po mnenju mnogih predstavlja informacijska družba edino smer in pot v prihodnost, z vsemi svojimi prednostmi, slabostmi in omejitvami (Slovenija kot informacijska družba, 2000).

Izraz informacijska družba se je prvič pojavil v 60-ih letih prejšnjega stoletja (Bell, 1969). Počasi, a vztrajno je prevladujoče industrijske tehnologije v 60-ih in 70-ih letih začela nadomeščati informacijska tehnologija z razvojem mikroelektronike, računalništva (strojne in programske opreme), telekomunikacij in optoelektronike na čelu (Saxby, 1990). Toda pojem informacijska družba se je dokončno prijel šele v 90-ih letih, ko so nove tehnologije (predvsem računalniki) že skoraj popolnoma izrinile stare industrijske tehnologije (Bell, 1993). Razvoj obdelave, shranjevanja in prenosa informacij ter integracija računalništva in telekomunikacij so pripeljali do uporabe informacijske tehnologije na praktično vseh področjih. Informacijska družba je torej končni rezultat informacijske revolucije oziroma spektakularnega tehnološkega razvoja (Šercer, 2011). Tako kot tehnološke revolucije v preteklosti - je tudi za informacijsko revolucijo značilna njena prodornost in sposobnost vključevanja v vsa področja človekovega življenja (Babnik, 2012).

Osnovo informacijske oziroma digitalne družbe predstavlja digitalizacija. Digitalizacija pomeni razčlenitev informacij v najenostavnejše dele oziroma bite, pri čemer vprašanje ali gre za govor, pisavo, tonske zapise, video ali grafike, sploh ni pomembno (Svete, 2005). Gre torej za digitalizacijo podatkov in informacij, ki stvarni svet zrcali v zaporedja enic in ničel. Digitalizacija s tem omogoča prenos, procesiranje, hrambo in ogled podatkov na elektronskih napravah kjer koli in kadar koli (Trilar, 2011). Količina podatkov, ki so shranjeni v digitalni obliki in so pripravljene za nadaljnjo elektronsko obdelavo, neprestano narašča. Istočasno narašča potreba po medijih, ki omogočajo hiter, enostaven in poceni prenos podatkov. Tem trendom sodobna komunikacijska infrastruktura sledi in hkrati ustvarja nove možnosti. Vse večja količina podatkov obenem omogoča dodatno zniževanje cen prenesenih sporočil, z nižanjem cene in vedno večjo ponudbo pa se širi krog uporabnikov. Ravno zaradi hitrejšega prenosa podatkov in dolgoročnega zniževanja cene informacij se današnja družba, ki se jo

imenuje tudi informacijska družba, razvija še hitreje (Slovenija kot informacijska družba, 2000).

Človeštvo vsak dan ustvari nepredstavljenih 2,5 exabyte podatkov. Zaradi tega je bilo kar 90% vseh svetovnih podatkov ustvarjenih v zadnjih dveh letih. Informacijsko-komunikacijska tehnologija je prodrla globoko v našo zavest in se jo uporablja že praktično na vseh področjih. Število senzorjev, ki omogočajo zajemanje podatkov iz okolice, s hitrim napredkom v znanosti in tehnologiji - skokovito narašča. To pomeni, da ne narašča le količina temveč tudi kompleksnost podatkov. Razvoj tehnologije je omogočil zajemanje podatkov, ki jih v preteklosti ni bilo mogoče zajeti, shraniti in pozneje analizirati. Danes ti prihajajo iz najrazličnejših smeri: objave na družabnih omrežjih, slike, videi, raznovrstne transakcije tako v zasebnem kot poslovnem življenju, mobilni GPS signali, vremenski podatki, kot le eni izmed mnogih. Samo na družabnem omrežju, kot je Twitter, se dnevno ustvari preko 12 terabyte podatkov. Tudi pri upravljanju letalskega prometa je moč opaziti enak trend. Airbus A380 na poletu iz Londona v New York ustvari približno 640 terabyte podatkov (Zikopoulos, 2012a). Podobna zgodba je tudi na področju energetike. Pri danskem podjetju Vestas, ki velja za največjega proizvajalca vetrnih elektrarn na svetu, za učinkovito delovanje - upravljajo s podatkovno bazo veliko okoli 2,8 petabyte podatkov, ki iz dneva v dan narašča (International business machines, 2011a, v nadaljevanju IBM).

Sodobni svet torej temelji na podatkih in iz njih izhajajočih informacijah. Danes skoraj ni panoge, na katero digitalizacija, predvsem trend naraščanja količine in kompleksnosti podatkov, ne bi vplivala. Podatki so postali strateško najpomembnejše premoženje podjetij zaradi česar je postal učinkovit management podatkov ključnega pomena pri uresničevanju strateških ciljev podjetja in doseganju konkurenčne prednosti ter na splošno temelj poslovanja. Učinkovito in uspešno poslovanje je mogoče le s pomočjo podatkov, zato številna podjetja na podlagi podatkov spreminjajo svoje poslovne modele in poslovne procese, kar omogoča stremenje k optimalnemu delovanju. Toda digitalizacija je poleg neskončnih priložnosti prinesla tudi številne nevšečnosti. Nevšečnosti bom poimenoval kar sodobne izzive ravnanja s podatki, ki povzročajo nemalo težav in preglavic. Zato so se pojavile težnje po razvoju zmogljivejših analitičnih orodij, ki bi pomagala rešiti sodobne izzive. V prvi vrsti gre za željo po uporabi umetne inteligence pri managementu podatkov (Zikopoulos, 2012b).

Namen magistrske naloge je seznanitev bralca s sodobnimi izzivi ravnanja s podatki, ki jih je prinesla digitalizacija sveta s prehodom v informacijsko družbo, in možnostmi, ki jih prinaša uporaba umetne inteligence pri managementu podatkov. Temeljno raziskovalno vprašanje je, kakšno vlogo in pomen bo imela umetna inteligenca pri spopadanju s sodobnimi izzivi ravnanja s podatki. Zanimala me bodo predvsem vprašanja, ali lahko umetna inteligenca reši sodobne izzive ravnanja s podatki? Če jih lahko, kako bo to dosegla? V nasprotnem primeru zakaj ne? Ali bodo tovrstni računalniki v prihodnosti res nepogrešljivo orodje za učinkovit management podatkov? Kakšen bo prispevek pametnih računalnikov, kakšno bo poslovno okolje prihodnosti in kakšna bodo podjetja prihodnosti? Na primeru super-računalnika Watson in njegove uporabe pri managementu podatkov bom poskušal odgovoriti na zastavljena vprašanja.

1 MANAGEMENT PODATKOV

Management podatkov je disciplina, ki spremlja človeštvo že dolgo časa. Čeprav so bili podatki tudi v preteklosti pomembni, jim ljudje niso posvečali tako velike pozornosti kot danes. Skozi zgodovino se je pojavljal v različnih oblikah, toda šele s prehodom iz 19. v 20. stoletje je postalo vprašanje učinkovitega managementa podatkov zares pomembno. Z nastankom prvih računalnikov, ki so sčasoma postajali zmogljivejši in sposobni shranjevanja vedno večjih količin podatkov, je istočasno naraščala tudi potreba po skrbnem in učinkovitem managementu podatkov. S prehodom v novo tisočletje, ko je človeštvo vstopilo v informacijsko dobo, se je problematika, povezana z managementom podatkov, še dodatno povečala. Informacijsko dobo opredeljujeta sodobna informacijsko-komunikacijska tehnologija in njena uporaba na vseh področjih človekovega življenja ter stalno naraščajoča količina in kompleksnost podatkov. Zaradi tega je postal management podatkov strateško ena najpomembnejših nalog vsakega podjetja - ne glede na dejavnost oziroma panogo v kateri podjetje obratuje. Učinkovit management podatkov je strateškega pomena, ker povečuje optimalnost poslovanja in posledično verjetnost ustvarjanja dodane vrednosti in doseganja konkurenčne prednosti.

Preden podrobno opredelim management podatkov, moram na kratko predstaviti njegov razvoj skozi zgodovino. V naslednjem poglavju bo predstavljen razvoj managementa podatkov z vidika prevladujoče in uporabljene tehnologije tistega časa. S tem želim predvsem prikazati pomembnost tehnologije, uporabljene pri managementu podatkov, in njuno medsebojno povezanost. Silnici razvoja managementa podatkov sta tehnologija in prizadevanje odpraviti njene pomanjkljivosti v želji do popolnega izkoriščenja podatkov kot surovine. Gre za nedokončan proces, ki poteka še danes, kar bo vidno tudi v nadaljevanju magistrske naloge.

1.1 Razvoj managementa podatkov

Vse skupaj se je začelo z enostavno ročno obdelavo podatkov, ki so bili sprva napisani na glinenih tablicah, pozneje na papirju. To delo so opravljali izključno tisti, ki so bili ustrezno strokovno usposobljeni in izobraženi. Danes je zgodba popolnoma drugačna: imamo kompleksne iskalnike in uporabnikom prijazne grafične vmesnike, zaradi česar lahko tudi tehnično manj podkovani ljudje delajo s podatki in upravljajo tako manjše kot večje podatkovne baze. Preteči je moralo več tisoč let, toda največji napredek je viden v zadnjih stotih letih. Pri prikazu razvoja managementa podatkov se bom oprl na Jima Graya, ki razdeli razvoj managementa podatkov na šest obdobj - z vidika tehnologije, ki je obdobje zaznamovala (Gray, 1996, str. 2):

- obdobje ročne obdelave (4000 pred našim štetjem – 1900),
- obdobje elektro-mehaničnih računalnikov in luknjanih kartic (1900 – 1955),
- obdobje magnetnega traka in programsko vodenih elektronskih računalnikov (1955 – 1970),

- obdobje podatkovnih shem in spletnega navigacijskega dostopa do podatkov (1965 – 1980),
- obdobje relacijskih podatkovnih baz in koncepta odjemalec-strežnik (1980 – 1995),
- obdobje multimedijskega medmrežja: splet 1.0, 2.0 in 3.0 (1995 – danes).

Obdobje ročne obdelave podatkov je najdlje trajajoče obdobje izmed vseh. Prve znane zapise, ki so nastali približno 4000 let pred našim štetjem, so našli v Sumeriji. Gre za opis kraljeve lastnine in davkov na glinenih ploščah. Čeprav se je tehnologija vseskozi razvijala in spreminjala (glinene plošče pozneje zamenja papir), je do približno konca 19. stoletja prevladovala ročna obdelava podatkov. Takšna obdelava podatkov je bila počasna, zamudna in nenatančna, toda do konca 19. stoletja je zadoščala glede na takratne potrebe (Gray, 1996).

Drugo obdobje je zaznamoval Herman Hollerith, ki je po mnenju mnogih oče modernega avtomatičnega računanja. Leta 1890 je s pomočjo stroja za obdelavo luknjanih kartic, ki ga je izdelal sam, izvedel popis prebivalstva Združenih držav Amerike. Vsako gospodinjstvo je imelo svojo kartico z unikatno kombinacijo lukenj (podatki so bili zapisani kot binarni vzorec). Podatke, shranjene na karticah, je lahko Hollerithov sortirni stroj razvrščal in sešteval. Pozneje je z združitvijo njegovega podjetja in še dveh drugih nastalo svetovno znano multinacionalno podjetje International business machines (v nadaljevanju IBM). S svojim strojem je Hollerith revolucioniral procesiranje večjih količin podatkov. Popis prebivalstva Združenih držav Amerike je izvedel v bistveno krajšem času kot njegovi predhodniki. Toda luknjane kartice niso mogle nositi večjih količin podatkov, saj so morala podjetja za skladiščenje kartic uporabljati cela nadstropja. V iskanju boljših nosilcev podatkov so izumili magnetni trak, ki je lahko shranil toliko podatkov kot 10 000 kartic. Magnetni trak se je izkazal za zanesljivejšega in hitrejšega, poleg tega ni zasedel toliko prostora kot kartice. Tudi stroji so sčasoma postali manjši in hitrejši. Zaradi napredka v programski opremi je bilo razvrščanje, analiziranje in procesiranje podatkov hitrejše. Prav tako so se pojavili standardni paketi za najpogosteje uporabljene aplikacije – predvsem za finančne aktivnosti, npr. izplačevanje plač in vodenje zalog (Gray, 1996).

Prvotne elektro-mehanične stroje oziroma računalnike so nadomestili programsko vodeni elektronski računalniki, ki so lahko sami izvajali najosnovnejše računske operacije. Za shranjevanje podatkov so v glavnem uporabljali magnetne trakove, ki še vedno niso bili najboljši nosilec podatkov. Prav tako so se srečevali s težavami, povezanimi z dostopom do glavnega dosjeja (predhodnika podatkovne baze) in podatkov, shranjenih v njem. Posodabljanje glavnega dosjeja je bilo izredno zamudno, v primeru napake v transakcijah je lahko trajalo tudi do več dni, da se je napaka odpravila. Poleg tega je bilo posodabljanje glavnega dosjeja zelo zamudno, saj je potekalo le enkrat na dan. Tudi poročanje je bilo zamudno, kajti izdelava poročil je bila počasna. Podjetje ni imelo možnosti pregleda stanja podatkov kadar koli, temveč so morali počakati, da se je izvedla posodobitev, in šele takrat so dobili vpogled v podatke in transakcije. Prav tako so bile vse podatkovne baze brez povezave do spleta oziroma angl. *offline*. Reševanje teh težav je privedlo do razvoja novih tehnologij, ki so pomanjkljivosti prejšnjih odpravile (Gray, 1996).

Četrto obdobje je prineslo spletne sisteme, spletne podatkovne baze in enostavno pisanje aplikacij. Podjetja so potrebovala točne in pomembne podatke ob pravem času in ne samo v naprej določenih časih dneva (npr. trgovanje z vrednostnimi papirji ali turistične agencije). Težavo so rešili s spremljevalci (angl. *TP monitors*) – to so programi, ki so nadzorovali potek transakcije, ko je ta potovala od enega koraka do naslednjega. Njihov primarni namen je bil zagotoviti popolno izvajanje transakcij in ukrepanje v primeru napak. Skrbeli so za prenos podatkov med lokalnimi in oddaljenimi terminali. Delovali so na principu »zahtevek-odziv« (angl. *request-response*), ki je postal osnova sporazumevanja med računalniki. Velika pridobitev je bila spletna obdelava transakcij, ki je obogatila in razširila postopke prenosa podatkov in samih transakcij. Napredek je bil predvsem viden v hitrejšem posodabljanju in natančnejšem managementu podatkov. Prvič se je pojavilo vprašanje organiziranosti podatkov in njihove povezljivosti: sprva od enostavne hierarhične organiziranosti do omrežnega modela in pozneje relacijskega modela. Nastal je tudi eden prvih programskih jezikov COBOL (angl. *Common business-oriented language*). Magnetne trakove za shranjevanje podatkov so pospešeno začeli nadomeščati trdi diski (angl. *hard disc drive in solid state drive*) (Gray, 1996).

Peto obdobje sta zaznamovala razvoj koncepta odjemalec-strežnik (angl. *client-server*) in prevlada relacijskih podatkovnih baz. Koncept odjemalec-strežnik je omogočil istočasno komuniciranje strežnika z več odjemalci hkrati, katerim je povezan prek mrež ponujal podatke za uporabo. Kljub uspehu in priljubljenosti omrežnega modela so razvijalci programske opreme želeli izboljšave. Ti so menili, da je bil navigacijski vmesnik slab. Srečevali so se s težavami z oblikovanjem in programiranjem podatkovnih baz. Kot rešitev težav je nastal programski jezik SQL (angl. *Structured query language*, v nadaljevanju SQL), ki je bil narejen z namenom enotnega oziroma univerzalnega upravljanja podatkovnih baz. Programski jezik SQL je v množični uporabi še danes. Razcvet koncepta odjemalec-strežnik ter razvoj grafičnih uporabniških vmesnikov in paralelnega procesiranja sta omogočila hitrejši, boljši in učinkovitejši management podatkov. Napredek v tehnologiji je omogočil orodja za ustvarjanje in upravljanje podatkovnih baz, ki so bila enostavna za uporabo. Neizkušeni uporabniki so lahko s pomočjo grafičnih vmesnikov izvajali tudi zahtevnejše poizvedbe in naloge na bazi podatkov (Gray, 1996).

Danes se nahajamo v šestem obdobju, ki se je po mnenju Graya začelo v 90-ih letih prejšnjega stoletja z nastankom svetovnega spleta (Gray, 1996). Obdobje multimedijskega medmrežja lahko razdelimo še na tri obdobja glede na faze razvoja svetovnega spleta (Lumsden, 2012; Evans, 2006):

- Splet 1.0: od 1990 do 2000,
- Splet 2.0: od 2000 do 2010 in
- Splet 3.0: od 2010 do danes.

Za prvo fazo je značilna prevlada statičnih spletnih strani, katerih glavni namen je bilo branje. Obstajalo je veliko uporabnikov, toda malo ponudnikov vsebin. Podatki so bili preprosti, predvsem v obliki črk, števil in znakov. S pojavom prvih socialnih omrežij se je splet začel

spreminjati. Spletne strani so postajale vedno bolj dinamične, pri čemer so bili uporabniki spleta lahko hkrati tudi ponudniki vsebin, saj so lahko aktivno sodelovali pri ustvarjanju spletnih vsebin. Raznolikost in kompleksnost podatkov je začela naraščati – poleg črk in števil so se pojavili še zvok, slika, videi, itd. (O'Reilly, 2005). Tehnološke spremembe in novosti, kot je na primer razvoj superračunalnikov in njihova uporaba, so oznanile začetek semantičnega spleta. Glavni značilnosti semantičnega spleta sta razumevanje podatkov in iskanje globljega pomena podatkov ter odnosov med njimi. S semantičnim spletom se želi doseči, da bodo računalniki hitreje procesirali podatke in jih povrh vsega tudi razumeli (Zorko, 2010). Še vedno prevladujejo relacijske podatkovne baze, ki so se razvile v objektno orientirane relacijske baze. Večina podatkovnih baz danes je aktivnih, kar pomeni, da vsebujejo dogodkovno vodeno arhitekturo (angl. *event-driven architecture*). Poleg tega jih veliko deluje na principu delovnih tokov (angl. *workflow*) (Gray, 1996).

Kot zanimivost je treba omeniti, da je Gray že v drugi polovici 90-ih let prejšnjega stoletja izpostavil vprašanje zasebnosti in varnosti podatkov. Še pomembneje, izpostavil je izzive razumevanja podatkov, odkrivanja vzorcev, trendov, anomalij, ločevanje pomembnih od nepomembnih podatkov in nasplošno razmerja med njimi. Ti izzivi so postali najbolj pogosti izzivi, s katerimi se danes srečujejo podjetja pri managementu podatkov. Bil je tudi eden prvih, ki se je spraševal, kakšne bodo dolžnosti in pravice uporabnikov v novonastajajočem kiberprostoru (Gray, 1996).

Glavne silnice razvoja managementa podatkov so torej tehnologija in inovacije oziroma iskanje rešitev za odpravljanje pomanjkljivosti uporabljene tehnologije. Z razvojem informacijsko-komunikacijske tehnologije, naraščanjem količine in kompleksnosti podatkov je istočasno naraščala potreba po vedno hitrejšem, enostavnejšem in cenejšem managementu podatkov. Sledenje tem trendom je ustvarilo nedokončan proces, ki smo mu priča tudi danes in kaže na medsebojno povezanost med tehnologijo na eni strani ter managementom podatkov na drugi strani. Skozi vsa obdobja je predstavljala tehnologija najpomembnejše orodje pri managementu podatkov, določala načine in vrste dela ter pri tem postavljala omejitve. Stremenje k učinkovitejšemu managementu podatkov in preseganje omejitev prevladujoče tehnologije sta dejavnika, ki se štejeta za gonilo tega procesa, kar je moč opaziti tudi danes.

1.2 Opredelitev managementa podatkov

S prehodom v informacijsko oziroma digitalno družbo se je proces digitalizacije pospešil, s čimer je količina podatkov, shranjenih v digitalni obliki narasla. Priča smo pravi eksploziji podatkov, saj lahko s pomočjo sodobne tehnologije danes zajemamo podatke, ki jih v preteklosti ni bilo možno zajeti. Kot rezultat procesa digitalizacije in naraščanja količine ter kompleksnosti podatkov - se je pojavila tudi potreba po skrbno organiziranem in učinkovitem managementu podatkov. Koncept managementa podatkov je nastal v 80-ih letih prejšnjega stoletja z nastankom interaktivnih aplikacij, ki so za razliko od predhodnic - temeljile na realnem času. Kmalu je postalo jasno, da poslovanje in poslovni procesi temeljijo na podatkih. Če želi podjetje učinkovito in uspešno poslovati ter ustvarjati prednost pred

tekmeci, mora postaviti skrb za podatke in vse aktivnosti, povezane s podatki, na vrh seznama prioritet (Svete, 2005; Trilar, 2011; Slovenija kot informacijska družba, 2000).

Management podatkov je interdisciplinarna veda, saj združuje različne znanstvene discipline, katerih skupni imenovalec so podatki – ti namreč predstavljajo glavni predmet preučevanja. Pri tem je treba omeniti, da gre za preučevanje podatkov vseh vrst in na vseh nivojih podjetja. Gre torej za vse vrste dela s podatki, kar vključuje zajemanje, shranjevanje, analiziranje in vizualizacijo podatkov. Na tej točki je treba izpostaviti še to, da se pogosto namesto pojma management podatkov uporabljata sopomenki, in sicer upravljanje podatkov ali ravnanje s podatki. Ne glede na to, kateri od omenjenih pojmov se uporabi, gre pri vseh treh za isto stvar – preučevanje podatkov kot strateško pomembno surovino in vsa dela, povezana z doseganjem najvišje stopnje vrednosti podatkov. V magistrski nalogi bom uporabljal pojem management podatkov, razen takrat, ko bom govoril o sodobnih izzivih ravnanja s podatki (Gray, 1996).

Management podatkov zanimajo podatki – njihova sestava, pomen, shramba in prenos na eni strani ter zagotavljanje varnosti, točnosti, kakovosti in pravočasnosti podatkov ter informacij na drugi strani (American institute of CPA's, 2013, v nadaljevanju AICPA). Glavni namen managementa podatkov je skrbno organizirano in sistematično ravnanje s podatki, s čimer se izboljšuje vrednost podatkov in ostalih informacijskih sredstev ter omogoči pogled na poslovanje z vseh mogočih perspektiv (The Data management association international, 2009, v nadaljevanju DAMA; Rouse, 2013). DAMA International je neodvisno in neprofitno združenje tehničnih in poslovnih strokovnjakov, kjer se že vrsto let ukvarjajo z vprašanji s področja managementa podatkov. Slednji so management podatkov definirali kot »*razvoj, izvajanje in nadzor načrtov, politik, programov in praks, ki kontrolirajo, ščitijo, dostavljajo in izboljšujejo vrednost podatkov in informacijskih sredstev*« (DAMA v Šverko, 2009). Management podatkov združuje vse vidike, povezane s skrbjo za podatke kot strateško pomembnega premoženja organizacije, na eni strani in vse aktivnosti, povezane s tem, na drugi strani (Šverko, 2009). Po definiciji DAMA se management podatkov grobo deli na deset področij, in sicer (DAMA v Šverko, 2009; AICPA, 2013):

- management aktivnosti, povezanih z bazami podatkov (angl. *database operations management*): načrtovanje, razvoj, nadzor in podpora podatkovnih virov skozi celoten življenjski cikel podatkov,
- management varnosti podatkov (angl. *data security management*): načrtovanje, izvajanje in nadzor nad izvajanjem varnostnih politik, ki zagotavljajo stabilnost informacijskega sistema, varnost podatkov in zmanjšujejo varnostna tveganja,
- obvladovanje podatkov (angl. *data governance*): načrtovanje in implementacija strategije managementa podatkov,
- management arhitekture podatkov (angl. *data architecture management*): razvoj in vzdrževanje podatkovne in informacijske arhitekture ter zagotavljanje povezljivosti vseh sistemov podjetja,

- razvoj podatkov (angl. *data development*): podatkovno usmerjene aktivnosti znotraj življenjskega cikla razvoja sistema (angl. *systems development life cycle*, v nadaljevanju SDLC), vključno z modeliranjem podatkov,
- management matičnih in referenčnih podatkov (angl. *reference and master data management*): načrtovanje, izvajanje in nadzor aktivnosti, ki zagotavljajo konsistentnost kritičnih podatkov,
- management podatkovnega skladiščenja in poslovne inteligence (angl. *data warehousing and business intelligence management*): načrtovanje, izvajanje in nadzor procesov z namenom zagotavljanja podpore odločanja,
- management dokumentov in vsebin (angl. *document and content management*): načrtovanje, izvajanje in nadzor aktivnosti shranjevanja, zaščite in dostopa do podatkov na elektronskih in fizičnih dokumentih,
- management meta-podatkov (angl. *meta data management*): načrtovanje, izvajanje in nadzor dejavnosti ustvarjanja enostavnega dostopa do visoko-kakovostnih in integriranih meta podatkov in
- management kakovosti podatkov (angl. *data quality management*): načrtovanje, izvajanje in nadzor aktivnosti, ki se uporabljajo za merjenje, ocenjevanje in zagotavljanje primernosti podatkov.

Vsa zgoraj naštetá področja managementa podatkov vsebujejo aktivnosti, ki zagotavljajo izvajanje njenih funkcij. Management podatkov je torej celovit sklop različnih aktivnosti, ki obravnavajo vse vidike, povezane s skrbjo za podatke kot strateško pomembnega premoženja podjetja, in poudarjajo njihov pomen ter vlogo pri poslovanju. Med te aktivnosti med drugim spadajo zajemanje podatkov, shranjevanje in skladiščenje podatkov, varovanje podatkov, obdelovanje in analiziranje podatkov ter vizualizacija podatkov (Šverko, 2009). Management podatkov igra pomembno vlogo v informacijski dobi, saj omogoča podjetjem večji nadzor nad poslovanjem, posledično povečuje sposobnost ustvarjanja prihodkov in zmanjševanja stroškov ter upravljanja tveganj, kar poveča verjetnost ustvarjanja konkurenčne prednosti, nujno potrebne za uspeh v današnjem poslovnem okolju (AICPA, 2013).

V naslednjem poglavju sledi opredelitev poslovne inteligence, katere prvotni namen je izboljšanje poslovanja – povečanje učinkovitosti in uspešnosti – s pomočjo organiziranega managementa podatkov (Howson, 2008). Želja vsakega podjetja je namreč ustvarjanje poslovnega okolja, ki temelji na urejenih podatkih in kakovostnih informacijah (Ward, Daniel & Peppard, 2007; Lukman, Jaklič, Popovič, Hackney & Irani, 2012). Poslovna inteligenca bo v nadaljevanju izpostavljena, ker postaja vedno pomembnejši člen managementa podatkov v informacijski dobi. Zaradi naraščajoče količine in kompleksnosti podatkov je postalo razumevanje le-teh ključnega pomena. Podatki so namreč le zabeležena dejstva brez pomena, zato jih je treba obdelati tako, da se iz njih pridobi informacije. Poslovna inteligenca na podlagi podatkov, zbranih iz notranjega in zunanjega okolja podjetja, zagotavlja kakovostne, točne in pravočasne informacije ter dostop do podatkov in sposobnost njihovega razumevanja (Howson, 2007). V informacijski dobi je sposobnost pretvorbe podatkov v informacije toliko bolj pomembna, saj imajo informacije, ki so pozne, nenatančne in neverodostojne, manjšo vrednost za podjetja kot tiste, ki so pravočasne, točne in verodostojne (Lukman, 2009).

1.3 Poslovna inteligenca

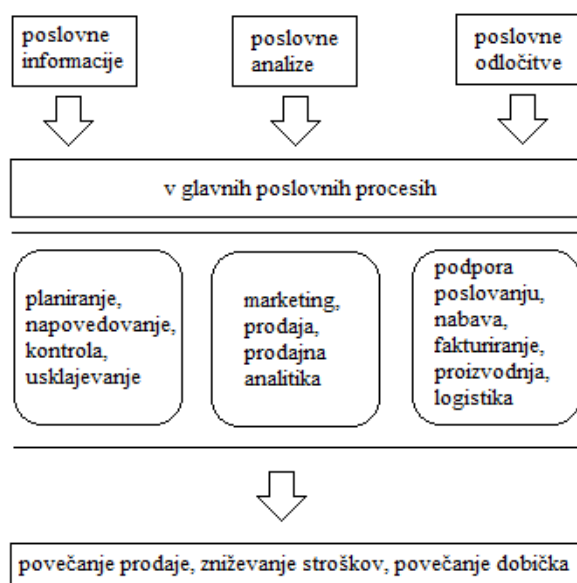
V preteklosti je veljalo, da so imela podjetja na razpolago pet glavnih virov, in sicer denar, material, stroje, zaposlene in vodstvo. Digitalizacija je to nekoliko spremenila. V informacijski družbi so izjemno pomemben vir postali podatki in informacije. Kakovostni podatki in časovno ustrezne informacije predstavljajo nepogrešljiv vir podjetja v konkurenčnem poslovnem svetu in poslovanju, ki temelji na številnih transakcijah, s katerimi se ustvarjajo podatki. Toda surove podatke oziroma dejstva, s katerimi razpolagajo podjetja, je treba analizirati in iz njih pridobiti informacije in znanje (Thierauf, 2001). Zaradi tega je postala pretvorba podatkov v informacije tako pomembna, saj omogoča podjetjem razumevanje, učenje, rast in napredek. Poslovna inteligenca je pravzaprav stanje oziroma cilj, h kateremu stremijo podjetja v 21. stoletju, kar je mogoče le s pomočjo managementa podatkov (Borsellino, 2013; Rouse, 2013).

Poslovna inteligenca (angl. *business intelligence*) je eno izmed mnogih področij managementa podatkov. Termin poslovna inteligenca je leta 1958 prvič uporabil Hans Peter Luhn, toda v množično uporabo je prišel šele konec devetdesetih let. Luhn je poslovno inteligenco takrat opredelil kot sposobnost uporabe medsebojno povezanih dejstev na način, ki vodijo do zastavljenega cilja (Volk, 2010). Opredelitev poslovne inteligenca se je z napredkom v znanosti in tehnologiji seveda spremenila. Ena novejših definicij pravi, da je poslovna inteligenca nabor teorij, metodologij, procesov, arhitektur in tehnologij, s pomočjo katerih je možno v poslovnem svetu pretvoriti dejstva oziroma surove podatke v smiselne in koristne informacije. Poslovna inteligenca podjetjem pomaga prepoznati priložnosti oziroma nevarnosti in na podlagi tega razviti in implementirati učinkovito poslovno strategijo, ki bo zagotovila konkurenčno tržno prednost in dolgoročno stabilnost (Rud, 2009). Poslovna inteligenca ima vrsto pozitivnih vplivov na poslovanje, med drugim zmanjšuje stroške, izboljša vodenje odnosov s strankami, zmanjšuje tveganje in na splošno optimizira poslovanje (Loshin, 2003). Howson opredeli poslovno inteligenco kot disciplino, ki združuje tehnike in poslovne procese, ki zaposlenim v podjetju omogočajo dostop do podatkov in njihovo analizo. Prvotni namen poslovne inteligenca je izboljšanje poslovanja, odkrivanje priložnosti in povečevanje učinkovitosti (Howson, 2008). Poslovna inteligenca je po mnenju Mossa in Atreja sistem oziroma zbirka aplikacij za podporo odločanju in informacijske arhitekture, s pomočjo katere aplikacije delujejo. Sistemi poslovne inteligenca omogočajo svojim uporabnikom hiter in urejen dostop do podatkov, ki so potrebni za sprejemanje odločitev (Moss & Atre, 2003). Poslovna inteligenca predstavlja tehnologije in poslovne prakse za združevanje, analizo in predstavitev poslovnih podatkov oziroma informacij. Vsak sistem poslovne inteligenca ima enak cilj – ne glede na to, kako je implementiran – in sicer podpora enostavnejšemu in kakovostnejšemu odločanju (Kowalke, 2008). Lahko bi dejali, da predstavlja poslovna inteligenca zmožnost organizacije, da sklepa, načrtuje, napoveduje, rešuje probleme, razume, inovira in se uči na načine, s katerimi povečuje organizacijsko znanje, zagotavlja informacije za odločitvene procese, omogoča učinkovite in uspešne aktivnosti in pomaga določati in dosegati poslovne cilje (Wells, 2008). Večina definicij izpostavlja glavni namen poslovne inteligenca, ki je razumeti poslovanje podjetja in svojega poslovnega okolja ter sprejemanje boljših poslovnih odločitev z namenom doseganja strateških ciljev (English, 2005). Temeljna naloga oziroma skrb poslovne inteligenca je

pretvorba podatkov v informacije in slednjih naprej v znanje (Borsellino, 2013). Glavne naloge poslovne inteligence so poročanje, analiziranje, nadzorovanje in napovedovanje (Eckerson, 2007).

Čeprav predstavlja tehnologija pomemben element poslovne inteligence, ta brez ljudi ne more obstajati. Ljudje namreč interpretirajo pomen podatkov in pomembnost informacij ter delujejo na podlagi znanja, pridobljenega iz informacij (Lukman, 2009). Glede na zelo široko opredelitev je razumljivo, da se jo v podjetjih razume in uporablja različno. Za nekatera podjetja predstavlja poslovna inteligenca zgolj enostavne preglednice, medtem ko pri drugih v bolj konkurenčnih panogah, pomeni zagotavljanje pravočasnosti podatkov in informacij, zaradi česar uporabljajo napredne rešitve s področja analize podatkov (Borsellino, 2013). Toda ne glede na stopnjo kompleksnosti poslovne inteligence v podjetju - se ji pripisuje vedno pomembnejšo vlogo pri doseganju optimalnosti poslovanja. Na sliki 1 je prikazana poslovna inteligenca v praksi, ki natančno oriše cilj vsakega podjetja, to je optimiziranje poslovnih procesov, zniževanje stroškov in povečevanje dobička. S pomočjo poslovne inteligence je vse naštetu lažje dosegljivo.

Slika 1: Kako je videti poslovna inteligenca v praksi.



Vir: S. William & N. Williams, *Kaj poslovna inteligenca pomeni v praksi*, 2007, str. 3.

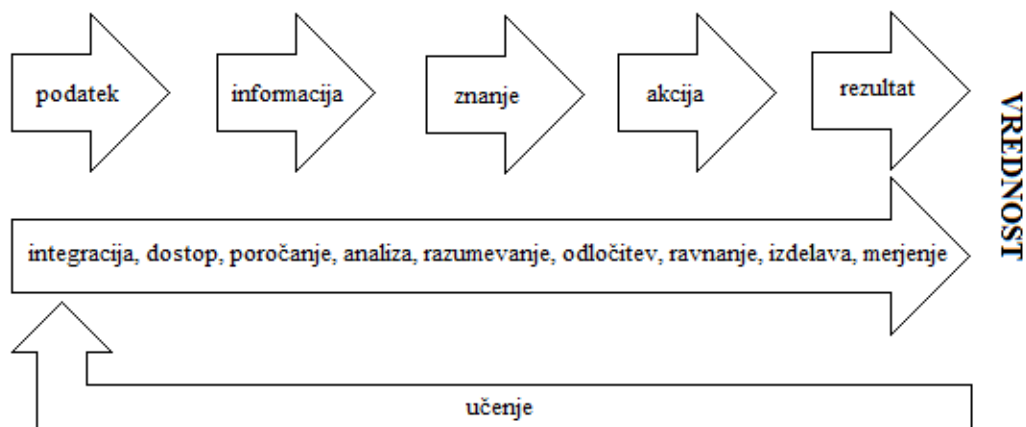
1.3.1 Vrednostna veriga poslovne inteligence

Pred podjetja se postavljajo zahteve po kakovostnejših podatkih in učinkovitejšemu managementu podatkov zaradi izrazitejšega konkurenčnega okolja, zmogljivejše informacijsko-komunikacijske tehnologije ter novih znanj kadrov (Kovačič, 2004, str. 196). Poleg tega večina opravil na različnih ravneh podjetja temelji na podatkih in informacijah (Kovačič, 2004, str. 198 – 199). Zaradi izjemno tekmovalnega poslovnega okolja in visoke stopnje konkurenčnosti so danes podjetja praktično prisiljena razmišljati o implementaciji poslovne inteligence. Inteligenca pomeni, da podjetje razume svoje poslovanje, lastne poslovne procese ter vedenje svojih strank. Celovita strategija managementa podatkov vodi

podjetja do znanja in stanja inteligence. Takšna podjetja so praviloma uspešnejša in učinkovitejša ter ustvarjajo konkurenčno prednost. Seveda je za doseganje takšne stopnje potrebna celostna implementacija poslovne inteligence v podjetju – od oddelčne uporabe do uporabe s strani svojih zaposlenih, s strani strank in dobaviteljev. To vključuje uporabo internih baz, naprednih podatkovnih skladišč in zunanjih podatkovnih baz (Thierauf, 2001).

Razvojno pot poslovne inteligence opredeli Wells kot pot poslovne analitike v poslovno inteligenco. Poslovna analitika je sestavni del poslovne inteligence in je vključena v dostop do podatkov in njihovo integracijo ter poročanje, kar ustvarja tako imenovano vrednostno verigo poslovne inteligence. Poslovna analitika predstavlja več kot le enostavno prikazovanje podatkov, temveč njihovo razčlenjevanje in analiziranje. To omogoča logično razumevanje podatkov, njihovega pomena in razmerij med različnimi podatki. Z razumevanjem podatkov namreč nastopi inteligenca, ki omogoča nadaljnje načrtovanje, predvidevanje, razumevanje, učenje in reševanje problemov. Poslovna analitika vključuje različne tehnike, med drugimi napovedno, tekstovno in spletno analitiko, statistično analizo in vizualizacijo podatkov (Wells, 2008).

Slika 2 : Razvojna pot poslovne inteligence po Wellsu.



Vir: D. Wells, Poslovna analitika in poslovna inteligenca, 2008.

Poslovno inteligenco se opredeljuje prek vrednostne verige, ki je podrobno prikazana na sliki 2. Vhod vanjo predstavljajo podatki, ki so prek sistema poslovne inteligence pretvorjeni v informacije, pozneje v znanost in modrost (Powel, 1996). To je nujno zaradi tega, ker predstavlja podatek nestrukturirano dejstvo ali število, ki na odločevalca praktično nima vpliva (Thierauf, 2001). Podatki so rezultat zbiranja, medtem ko so informacije rezultat združevanja podatkov. Znanje po drugi strani predstavlja rezultat analiziranih informacij, modrost pa znanje, ki je bilo integrirano z izkušnjami ljudi (Powel, 1996). Znanje omogoča razumevanje, s pomočjo katerega lahko podjetje oziroma vodstvo podjetja sprejema odločitve in na podlagi teh pravočasno oziroma pravilno ukrepa (Thierauf, 2001). Po sprejetju odločitve in določenem ravnanju se rezultat in vrednost, ki ga je le-ta prinesel, primerja s preteklimi. Preko povratne informacije se tako podjetje uči in postaja pametnejše oziroma modrejše (Borsellino, 2013).

1.3.2 Koristi poslovne inteligence in ravni uporabe poslovne inteligence

Zaradi preobrazbe poslovnega okolja in sprememb, ki jih je prinesel proces digitalizacije, je postala poslovna inteligenca zelo pomembna. Ne glede na gospodarsko panogo, v kateri posluje podjetje, prinaša poslovna inteligenca različne koristi, ki jih je moč razdeliti na naslednje tri kategorije (S. Williams & N. Williams, 2007):

- Kakovostnejše in učinkovitejše odločanje managementa. Poslovna inteligenca lahko izboljša odločanje vodstva predvsem na naslednjih področjih: načrtovanje in napovedovanje (npr. proizvodno-nabavni načrt), financiranje poslovanja in celovito upravljanje poslovanja.
- Optimizacija poslovanja. Cilj vodstva je optimizacija poslovnih procesov s ciljem ustvarjanja konkurenčne prednosti in dodane vrednosti. Primeri, kako lahko poslovna inteligenca prispeva k boljšemu poslovanju pri izvajanju operativnih poslovnih procesov, so zmanjševanje časa izvedbe naloge, zmanjševanje tveganja, izboljšanje kakovosti in realizacija naročil.
- Ustvarjanje dodane vrednosti in konkurenčne prednosti. Želja vsakega podjetja je dobro razumevanje svojih strank, ohranjanje najboljših strank in čim večja prodaja svojih proizvodov ali storitev. Primeri uporabe poslovne inteligence za ustvarjanje dodane vrednosti so tržne analize, neposredno trženje, upravljanje prodajnih poti, segmentacija kupca, celovito upravljanje s strankami in upravljanje kategorij.

Toda najpomembnejši pri poslovni inteligenci sta celostna implementacija in uporaba na vseh nivojih podjetja. Da bi bil management podatkov v podjetjih uspešen, se mora poslovno inteligenco uporabljati na treh različnih nivojih: trije nivoji uporabe poslovne inteligence so strateški, taktični in operativni nivo. Na strateškem nivoju prikazuje poslovna inteligenca informacije z uporabo metrik vodilnim v podjetju. Strateška poslovna inteligenca združuje področje managementa uspešnosti in učinkovitosti, kar v praksi pomeni upravljanje s strategijo podjetja in pretvorbo načrtov v rezultate. Taktična poslovna inteligenca združuje orodja za analizo podatkov in pripravo trendov poslovanja. Cilj taktične poslovne inteligence je boljše odločanje v sedanosti in prihodnosti na podlagi preteklih dogodkov oziroma podatkov (Quinn, 2006). Operativna poslovna inteligenca omogoča odločanje na operativnem nivoju. Nemalokrat njeni uporabniki ne vedo, kaj poslovna inteligenca sploh je, temveč opravljajo svoje delo na osnovi operativnega poročanja. Operativna poslovna inteligenca zasleduje cilj opolnomočenja zaposlenih za operativno poročanje in avtomatizacijo poslovnih procesov podjetja (Jaklič, 2010).

1.3.3 Sistem poslovne inteligence

Z naraščanjem količine in kompleksnosti podatkov je narasla potreba po učinkovitem managementu podatkov. Vsak proces ali transakcija v podjetju ustvari podatke. Poleg podatkov ustvarjenih v notranjem okolju podjetja, obstajajo še podatki iz zunanjih virov. Čeprav prihajajo od zunaj, jih je potrebno vključiti v preučevanje poslovanja, saj imajo nemalokrat velik vpliv nanj. Sistem poslovne inteligence je ena izmed rešitev, ki pomaga združiti notranje in zunanje podatke ter ponuja celovit pogled na ožje in širše okolje podjetja.

Sistem poslovne inteligence se je razvil iz t. i. direktorskega sistema za podporo odločanju. Tovrstni sistem za podporo odločanju je omogočal podporo najvišjemu vodstvu podjetja za odločanje in načrtovanje kapacitet (Andersson, Fries & Johansson, 2008). Glavna razlika med njim in sistemom poslovne inteligence je ta, da je prvi bolj aplikativno naravnani in usmerjen k izvajanju posameznih operativnih transakcij ter k avtomatizaciji poslovnih procesov. Sistem poslovne inteligence pa je po drugi strani bolj naravnani k podatkom, ki so združeni v centralni podatkovni bazi oziroma podatkovnemu skladišču. Glavni namen tehnologij, uporabljenih v sistemih poslovne inteligence, so torej dostop, integracija in analiza podatkov na nivoju celotnega podjetja (Frolick & Ariyachandra, 2006). Sistemi poslovne inteligence za razliko od direktorskih informacijskih sistemov - združujejo napredne analitične zmožnosti, npr. sprotno analitično obdelavo podatkov, napovedno analitiko, nadzorne plošče, podatkovno rudarjenje, poizvedovanje in opominjanje (Turban, Sharda, Dursun & King, 2008). Arhitekturno se lahko sistem poslovne inteligence razdeli na dva dela. Prvi je del, ki se nanaša na podatkovna skladišča. Drugi del vključuje dostop do podatkov, analizo podatkov, poročanje in dostavo informacij (Turk, Jaklič & Popovič, 2010).

Sistem poslovne inteligence je opredeljen kot sistem, ki združuje tehnološke komponente in poslovne procese, ki nato skupaj ustvarjajo uporabne informacije za sprejemanje odločitev. Tehnološko komponento predstavljajo podatkovni viri in vhodni podatki. Najpogostejši podatkovni viri so transakcijski sistemi (npr. angl. *Enterprise resource planning systems*, v nadaljevanju ERP sistemi), samostojne podatkovne zbirke (npr. preglednice) in zunanje podatkovne zbirke (Lukman et al., 2012). Sistem poslovne inteligence je informacijski sistem, ki integrira zajemanje podatkov, hranjenje podatkov, management znanja in analizo podatkov, da bi zaposleni v podjetju imeli dostop do kakovostnih informacij (Lukman, 2009). Pri sistemu poslovne inteligence gre torej za združevanje podatkov, uporabo analitičnih orodij za njihovo analiziranje, poročanje in predstavitev kompleksnejših informacij. Toda namen sistema poslovne inteligence ni samo podpora pri odločanju, temveč pri analiziranju poslovanja podjetja (Negash, 2004; Elbashir & Williams, 2007). Na splošno gre za ustvarjanje poslovnega okolja, ki temelji na urejenih podatkih in kakovostnih informacijah. Cilj sistema poslovne inteligence je enoten in celosten pregled podatkov znotraj celotnega podjetja z orodji za shranjevanje, dostopanje in analiziranje podatkov (Ward, Daniel & Peppard, 2007; Lukman et al., 2012). Primarne naloge sistema poslovne inteligence so torej (Thomas, 2001):

- identifikacija nevarnosti in priložnosti,
- razumevanje področij, na katerih je podjetje ranljivo,
- preprečevanje nastanka presenečenj (nepoznavanje podatkov),
- zmanjševanje časa reakcije na spremembe,
- pridobivanje konkurenčnih prednosti in
- zavarovanje intelektualne lastnine.

1.4 Sodobni izzivi ravnanja s podatki

Digitalizacija in prehod v informacijsko družbo sta prinesla številne spremembe in novosti na področju managementa podatkov. Prva in najbolj očitna novost je uporaba pametnih računalnikov in sodobnih analitičnih orodij, ki podjetjem omogočajo natančno spremljanje svojega poslovanja, identifikacijo končnih uporabnikov in njihovega vedenja itd. Naslednja večja novost je zmožnost zajemanja podatkov, ki jih v preteklosti ni bilo mogoče zajemati in analizirati, kar odpira številne priložnosti za učenje, razvoj, napredek in zaslužek za podjetja.

Toda poleg številnih ugodnosti je digitalizacija prinesla tudi nešteto pasti in nevarnosti. Prva in nam najbolj vidna posledica je hitro naraščajoča količina podatkov. Stanje velike količine strukturiranih in nestrukturiranih podatkov se imenuje veliki podatki (angl. *big data*). Velikih podatkov zaradi svoje obsežnosti in kompleksnosti ni mogoče učinkovito obdelovati v normalnih časovnih okvirih in s tradicionalnimi metodami (Kusnetzky, 2010). Prvi izziv ravnanja s podatki je torej analiziranje večjih količin podatkov, ki se dnevno povečujejo. Vzrok tiči v dejstvu, da količina podatkov narašča neobvladljivo hitro in presega vsa pričakovanja strokovnjakov. Posledično je bilo okoli 90% vseh podatkov na svetu ustvarjenih v zadnjih dveh letih. Toda pri tem je treba poudariti, da pri velikih podatkih ne gre le za naraščanje količine. Velike podatke namreč opredeljujejo tri osnovne dimenzije: to so količina, hitrost in raznolikost. Količina je definirana kot vsota vseh strukturiranih in nestrukturiranih podatkov, ki jih je ustvarilo človeštvo, ki iz dneva v dan narašča. Dimenzija hitrost pomeni tempo, v katerem morajo biti podatki sprejeti in analizirani. Sčasoma namreč podatki izgubljajo svojo vrednost, kar še posebno prihaja do izraza v današnjem globalnem svetu, ki ga zaznamujejo nenadne in pogoste spremembe. In na koncu še dimenzija raznolikost. Ta označuje kompleksnost podatkov oziroma njihovo vrsto. Večja kompleksnost vodi v njihovo oteženo analiziranje in potrebo po novih načinih obdelave. Za danes je značilen porast nestrukturiranih podatkov – ti predstavljajo približno 80 % vseh podatkov, medtem ko preostalih 20 % predstavljajo strukturirani podatki (Zikopoulos, 2012a). Nestrukturirani podatki so fotografije, zvočni posnetki, objave na družabnih medijih, tekst itd. Sprva so prevladovali enostavni (strukturirani) podatki v obliki števil in črk, danes pa v ospredje prihajajo nestrukturirani podatki, ki so postali enako pomembni kot prvi (Rud, 2009). Pomembna značilnost nestrukturiranih podatkov je ta, da jih ni mogoče razvrščati v prevladujoče relacijske baze podatkov (Kelly, 2013). Pri govoru o naraščajoči količini podatkov se torej ne osredotoča izključno na število podatkov, temveč na vse tri dimenzije velikih podatkov – poleg količine tudi hitrost in raznolikost.

Če je bilo v preteklosti premalo podatkov je danes zgodba popolnoma drugačna – podatkov je namreč preveč. Porast naprav, ki ustvarjajo podatke, in senzorjev, s katerimi je možno zajeti podatke iz okolice, ki jih v preteklosti ni bilo mogoče, sta povzročila informacijsko preobilje. Skoraj vsaka transakcija se danes lahko zapiše v elektronski obliki. Vse to je povzročilo pravo poplavo podatkov. Velik delež se pripisuje tudi razmahu interneta in spletnih tehnologij, ki so ustvarjanje, obdelavo in prenos podatkov še dodatno poenostavili in pospešili. Znižanje cene tehnologije in lažji dostop širši množici je tako podjetjem kot tudi posameznikom omogočilo ustvarjanje podatkov. Posledica tega je nenehen pretok podatkov in informacij, ki ga ni moč ustaviti. Vsi omenjeni dejavniki so pripeljali do nezmožnosti obdelave naraščajočega števila

podatkov po vseh treh dimenzijah. Ta fenomen se imenuje informacijska preobremenjenost (Andrejevic, 2013). Informacijska preobremenjenost je stanje prenasičenosti podatkov in oteženega normalnega delovanja. V takšnih okoliščinah je nastal prepad med hitrostjo ustvarjanja podatkov na eni strani in sposobnostjo učinkovitega managementa podatkov na drugi strani. Človeštvo neustavljivemu naraščanju podatkov enostavno ni več kos, zato se je kognitivna sposobnost z informacijsko preobremenjenostjo zmanjšala, čeprav bi z napredkom v tehnologiji pričakovali ravno nasprotno (Jonas, 2006a). Nastal je paradoks: po eni strani narašča število podatkov, do katerih podjetja enostavno dostopajo, po drugi strani pa to še ne pomeni, da podjetja razpolagajo s sorazmerno boljšimi informacijami (Šverko, 2009).

Digitalizacija je prinesla tudi informacijsko onesnaženost. Pri informacijski onesnaženosti gre za naraščanje nepomembnih, odvečnih, nezaželenih podatkov, podatkov nizke vrednosti in podatkov, ki jih ni mogoče analizirati (angl. *noisy data*). Informacijska onesnaženost je še dodatno izpostavila problem identifikacije, razvrščanja in ločevanja podatkov, ki je bil prisoten že v preteklosti, toda v bistveno manjši meri. Zaradi digitalizacije je postala najpomembnejša naloga managementa podatkov identifikacija podatkov, določitev stopnje pomembnosti in ločevanje pomembnih podatkov od nepomembnih. Z drugimi besedami gre za proces razvrščanja podatkov po stopnji pomembnosti glede na potrebe in zahteve podjetja. Poslovni procesi danes temeljijo na podatkih, zato podatki v veliki meri vplivajo na poslovanje. Neuspešna oziroma napačna identifikaciji podatkov povzroči sprejemanje neoptimalnih odločitev in v končni fazi neoptimalno poslovanje, kar se lahko izraža kot ustvarjanje izgube (Bray, 2007). Vprašanje, na katerega želi podjetje z managementom podatkov odgovoriti, je, kako iz množice podatkov izluščiti tiste, ki so za poslovanje pomembni in predstavljajo največjo vrednost? Dober primer informacijske onesnaženosti je internet. Internet je ustvaril svet nešteti različnih perspektiv, med katerimi mnogi v resnici bodisi ne znajo bodisi ne morejo več ločiti zrnja od plev oziroma resnice od neresnice (Andrejevic, 2013).

Naslednji izziv je bolj tehnične narave. Današnja tehnologija temelji na tako imenovani von Neumannovi arhitekturi, ki počasi ni več kos digitalizaciji in naraščanju količine ter kompleksnosti podatkov. Če se bo ustvarjanje podatkov še naprej nadaljevalo s takšno hitrostjo, potem bodo po mnenju strokovnjakov računalniki z von Neumannovo arhitekturo pri managementu podatkov skoraj neuporabni. Po nekaterih ocenah naj bi se to zgodilo v nekaj letih, ko bo prišlo do prave eksplozije podatkov. Največji razlog za to je upočasnitev Moorovega zakona in iz tega izhajajoče omejitve današnjih računalnikov, kot so nezmožnost procesiranja velikih podatkov, težave pri prenosu podatkov tako znotraj samega računalnika kot tudi med računalniki (npr. pri transakcijah) in vedno večja energija, potrebna za obdelavo, shranjevanje in prenos podatkov (Kelly, 2013). Rešitev za omenjene probleme je iskanje in razvoj novih računalniških sistemov, ki bi bili sposobni učinkovitega delovanja v svetu velikih podatkov. Trenutno je največ pozornosti usmerjene v umetno inteligenco in kognitivne računalnike, ki so se do sedaj v nekaterih primerih že izkazali. Poleg tega prevlada velikih podatkov zahteva vedno več prostora in energije za shranjevanje podatkov. Potrebe po večjih podatkovnih skladiščih so v zadnjih letih narasle, s čimer so narasli tudi stroški povezani s temi potrebami. Strokovnjaki si prizadevajo razviti boljše in predvsem cenejše načine shranjevanja podatkov v želji optimizirati skladiščenje podatkov in zadovoljiti vedno

večje potrebe podjetij (Modha, 2012). Nujno je treba najti nov medij za shranjevanje podatkov, saj na svetu kmalu ne bo več dovolj celo najzmogljivejših, dragih in energijsko požrešnih trdih diskov in tiskanih vezij, na katerih bi bilo mogoče hraniti nepregledno količino podatkov vseh vrst (Kozmos, 2013).

Zaradi digitalizacije in zgoraj omenjenih izzivov ravnanja s podatki je postal management podatkov manj učinkovit. Tukaj se štejejo vse naloge, s katerimi se ukvarja management podatkov – zajemanje, shranjevanje in analiziranje. Edina izjema je zajemanje podatkov, ki je zaradi večjega števila senzorjev postalo lažje kot v preteklosti. Toda sposobnost učinkovitega opravljanja ostalih zgoraj naštetih nalog managementa podatkov stagnira oziroma se v nekaterih primerih celo poslabšuje. Podjetja so v informacijsko dobo vstopila nepripravljena, zato postaja management podatkov neučinkovit. Digitalizacija, posledično pa informacijska preobremenjenost, informacijska onesnaženost in omejitve von Neumannove arhitekture so prinesle potrebo po drugačnem managementu podatkov. Zaradi številnih sprememb, ki jih je prinesla digitalizacija, je potreben korenit zasuk v dojemanju podatkov. V osnovi ne gre več samo za računanje podatkov, temveč za iskanje globljega pomena. Temeljne naloge managementa podatkov so postale raziskovanje in razumevanje podatkov, odkrivanje razmerij med njimi in pridobivanje podrobnejšega vpogleda v podatke. Tukaj vidim predvsem dva vidika: prvi je tehnološki vidik, in sicer razvoj računalniških sistemov in medijev, ki bi sčasoma nadomestili sisteme, ki temeljijo na von Neumannovi arhitekturi in bi omogočali učinkovitejši management podatkov. Drugi vidik je strateški vidik oziroma drugačno zasnovan management podatkov. To je vidno že skozi zgodovino razvoja managementa podatkov, ki se je sočasno z razvijanjem in uveljavljanjem nove tehnologije spreminjal. Gre za proces preoblikovanja managementa podatkov v moderno disciplino, ki bo podjetjem poleg sposobnosti zajemanja in shranjevanja podatkov omogočila tudi razumevanje podatkov (Kelly, 2013; Modha, 2012). Kot je že bilo omenjeno, je glavna naloga managementa podatkov pretvorba podatkov v informacije in znanje ter ustvarjanje jasne slike in ne dodatnih dvomov (Spotfire Tibco, 2012; Quinn, 2006).

Za uspešno in učinkovito poslovanje mora podjetje neprestano spremljati dogajanje v svojem poslovnem okolju. Pod poslovno okolje spada notranje okolje podjetja, ožje panožno okolje in širše družbeno okolje. Podjetja v 21. stoletju ne poslušajo več na manjših lokalnih trgih, temveč na večjih regionalnih oziroma globalnih trgih, kjer tekmujejo z ostalimi podjetji. Poleg visoke konkurenčnosti se poslovno okolje stalno spreminja, zato velja, da bolj kot je podjetje informirano o dogajanju v poslovnem okolju, bolj bo pripravljeno na morebitne spremembe. Ključ do uspeha je čim večja informiranost in razumevanje celotnega poslovnega okolja, kar omogoča enostavnejšo identifikacijo priložnosti in nevarnosti. Dobra lastnost digitalizacije je, da lahko zelo natančno spremljamo poslovanje podjetja in dogajanje tako v ožjem kot tudi v širšem okolju podjetja. To prinaša veliko priložnosti, saj lahko zaradi informatizacije poslovanja na podlagi preteklih dejavnosti, transakcij in dogodkov prenovimo in preoblikujemo poslovne procese ter poslujemo pametnejše. Sodobna tehnologija s številnimi senzorji omogoča zajemanje podatkov vseh vrst in ponuja podjetjem možnost natančnega spremljanja okolja ter večjo stopnjo osveščenosti. Toda poplava podatkov je povzročila, da podjetje tudi v najboljšem primeru nikoli ne bo popolnoma obveščeno. Zaradi naraščajočega obsega in kompleksnosti podatkov ter omejitev trenutne tehnologije, ki vodijo

v neučinkovit management podatkov, podjetja ne morejo biti popolnoma obveščena. Podatkov, ki niso vključeni v analizo in pozneje niso upoštevani pri odločanju, je vedno več. S tem nastane nov izziv, in sicer odločanje v okoliščinah nepopolnih informacij oziroma krajše nepopolno odločanje. Pri nepopolnem odločanju gre za odločanje z omejenimi resursi oziroma v našem primeru z nepopolnimi informacijami, kar povečuje stopnjo negotovosti in tveganja. Če podjetje nima na voljo vseh informacij, je odločanje slabo (Spotfire Tibco, 2012; Quinn, 2006).

Po mnenju Jeffa Jonasa, strokovnjaka na področju managementa podatkov in velikih podatkov ter umetne inteligence, so podjetja iz dneva v dan manj sposobna učinkovitega managementa podatkov. Po eni strani se količina podatkov, ki jih podjetje (ne) zazna, povečuje, po drugi strani pa se sposobnost interpretacije zmanjšuje. Prepad med računalniško močjo in pojasnjevalno sposobnostjo algoritmov se povečuje. To stanje je poimenoval organizacijska amnezija oziroma začasna ali trajna izguba spomina. Do tega pride, ko podjetje spregleda nekaj očitnega (npr. ko pomembne informacije ostanejo ujete nekje v podjetju in ne krožijo znotraj podjetja). Gre za sprejemanje odločitev brez predhodnega pregleda že znanih dejstev, npr. zaposlovanje ljudi, ki so že bili aretirani zaradi kraje v naši poslovalnici, ali postavljanje napačne diagnoze in posledično napačno zdravljenje pacientov. Organizacijska amnezija je velik izziv današnjim managerjem, saj se z vsakodnevnim večanjem količine in kompleksnosti podatkov lahko spregledajo pomembne priložnosti ali popolnoma napačno ocenijo tveganja, ki jih prinašajo odločitve. Organizacijska amnezija povzroča nepotrebne stroške in je po njegovem mnenju sramotna in neopravičljiva. Poleg tega Jonas pojasni tudi, da bo prihodnost prinesla vedno večje število senzorjev, ki iz okolja beležijo podatke vseh vrst, s čimer se bo povečala potreba po učinkovitem managementu podatkov. Po njegovih besedah čaka podjetja preobrazba, s katero bodo na podlagi podatkov sposobna hitrejšega učenja, prilagajanja in (ne)ukrepanja (Jonas, 2007a; Jonas, 2007b).

Naslednja sodobna izziva ravnanja s podatki sta medsebojno povezana, zato ju bom v nadaljevanju obravnaval skupaj. Gre za izgubo nadzora nad procesom obdelave podatkov in problematiko povezljivosti podatkov. Kot sem ugotovil, je ena glavnih lastnosti informacijske družbe digitalizacija, ki pomeni razčlenitev informacij v najenostavnejše bite. To pomeni, da lahko s pomočjo sodobne informacijsko-komunikacijske tehnologije skoraj vsako stvar shranimo v digitalnem zapisu. Število naprav, ki ustvarjajo podatke, je v zadnjih letih skokovito naraslo, kar je pripeljalo do poplave podatkov in njihovega nenadzorovanega kopičenja iz najrazličnejših virov. Vedno težje je razumeti in nadzorovati celoten proces obdelave podatkov, saj se nenehno ustvarjajo novi. Ker človek že dolgo ne more učinkovito opravljati te naloge, je odgovornost prenesel na računalnike, ki so v tem boljši. Posledično izgublja človek nadzor nad procesom obdelave podatkov in postaja vedno bolj odvisen od računalnikov. Poleg tega je pretok informacij danes bistveno težje nadzorovati kot v preteklosti, saj enostavno ni mogoče kontrolirati vseh distribucijskih kanalov, po katerih pretok informacij poteka. Problem nastane, ker je vseh podatkov in informacij preveč, da bi jih lahko popolnoma razumeli. Človek procesa obdelave podatkov ne razume, medtem ko stroji oziroma računalniki lahko. Čeprav je popolnoma pričakovano, da bo človek številne naloge prenesel na računalnike, ki jih ne le hitreje, temveč tudi bolje opravijo. Toda ker postajata količina in kompleksnost podatkov neobvladljivi, ju kmalu tudi računalniki – s

trenutno von Neumannovo arhitekturo – ne bodo mogli več učinkovito opravljati (Andrejevic, 2013; Svete, 2005). V povezavi s slednjim izzivom je v ospredju naslednjega vprašanje povezljivosti podatkov. Zaradi izgube nadzora nad zajemanjem in obdelavo podatkov je management podatkov neučinkovit. Problem nastane, ko zajeti podatki niso združeni oziroma povezani, saj se zaradi številnih senzorjev nahajajo na različnih lokacijah. Nastane stanje, ko ima podjetje na razpolago ogromno podatkov, toda vseh, ki jih ima dobesedno pred očmi, preprosto ne vidi. Razlogov za to je več, toda najpomembnejši je pomanjkanje celovitega pristopa pri managementu podatkov. Poleg sodobnih računalnikov in senzorjev ter zmogljivih analitičnih orodij je nujno potrebna dobro zasnovana in celovito izpeljana strategija managementa podatkov. To pomeni od samega začetka do konca: od zajemanja podatkov, njihovega analiziranja in razumevanja do pridobivanja informacij in znanja ter povratne informacije akcij, izvedenih na podlagi informacij in znanja. Seveda pa ne smemo pozabiti na najbolj pomemben dejavnik, ki je v očeh mnogih strokovnjakov tudi ključ do uspeha – to so zaposleni. Izjemno pomembno je, da zaposleni sledijo strategiji managementa podatkov, saj je kakršna koli strategija brez njihove pomoči, brezpredmetna. Temu v prid govori podatek, da ima samo 1 od 10 podjetij opredeljeno strategijo managementa podatkov. Iz tega lahko sklepamo, da večina podjetij ne ve in ne zna razpolagati s svojimi podatki, kot bi bilo potrebno – namreč kot s pomembnim strateškim sredstvom (Thierauf, 2001; Quinn, 2006; Eckerson, 2011).

Naslednji izziv se nanaša na informacijsko varnost. To se opredeljuje kot tehnike, metode, koncepte, tehnične in administrativne ukrepe, uporabljene za zaščito informacij pred nenamernimi ali namernimi nepooblaščenimi pridobitvami, razkritjem informacij, povzročanjem škode, spremembo informacij, manipuliranjem z njimi ali izgubo in uporabo informacij (McDaniel v Dokl, 2006). Zagotavljanje varnosti podatkov se prav tako šteje med sodobne izzive ravnanja s podatki. Proces digitalizacije je omogočil enostavno shranjevanje in poznejše dostopanje do podatkov vseh vrst. Prednost tega je enostaven dostop do podatkov iz oddaljenih lokacij s skoraj vsako elektronsko napravo, naj bo to z računalnikom, tabličnim računalnikom ali pametnim telefonom. Tudi shranjevanje podatkov v elektronski obliki je zaenkrat še cenejše in časovno bolj učinkovito kot v preteklosti. Po drugi strani prinaša digitalizacija številna varnostna tveganja – pogosti napadi na spletne strani in baze podatkov z namenom dostopati do zaupnih podatkov. Nekateri podatki predstavljajo pomemben vir in strateško prednost pred konkurenčnimi podjetji, zaradi česar morajo biti dobro zaščiteni. Zaradi pomanjkljive zaščite strateško pomembnih podatkov se do njih dokopljejo nepooblaščene osebe, ki lahko povzročijo nepopravljivo škodo (Andrejevic, 2013). Nevarnosti, povezane z varovanjem podatkov, prihajajo tako znotraj kot izven meja podjetja. Nezadostno varovanje podatkov prinaša mnoge nevarnosti, med najpogostejšimi krajo podatkov in nezmožnost delovanja ter v skrajni sili začasno ali celo dokončno ustavitev poslovanja. Z digitalizacijo in pojavom velikih podatkov je postala ta naloga ena izmed najpomembnejših vsakega podjetja (Petrocelli v Šverko, 2009).

Povezano z izzivom zagotavljanja informacijske varnosti je tudi varstvo zasebnosti oziroma osebnih podatkov. Z vidika podjetij je natančna identifikacija svojih končnih uporabnikov, ki jo je omogočila digitalizacija, velika prednost. Na podlagi njihovega vedenja lahko preoblikujejo poslovne procese in izboljšajo končne storitve in izdelke. Toda z vidika

posameznikov je to zaskrbljujoče, saj obstaja velika verjetnost posega v njihovo zasebnost. Časi anonimnosti so mimo, saj živimo v času neštetihih senzorjev na vsakem vogalu, ki spremljajo vsak korak, nakup, misel in dejanje. Tudi mobilni operaterji snemajo telefonske pogovore in sporočila ter preko omrežja nenehno spremljajo posameznikovo lokacijo. Brskanje po spletu tudi ni anonimno, saj se shranjujejo obiski spletnih strani in dejavnosti ljudi. Andrejevič pravi temu totalno dokumentirano življenje. Ljudje smo se sami odločili, da se zavijemo v tako imenovano žametno bodečo žico. Tehnologija prinaša svobodo, dostop do informacij in lažje komuniciranje ter drugo. Prinesla je udobje, na katerega so se ljudje navadili, toda to udobje zahteva določeno ceno. Zaradi tega je odgovornost podjetij pri zagotavljanju informacijske varnosti še toliko večja, saj morajo podatke svojih uporabnikov oziroma strank skrbno varovati (Petrocelli v Šverko, 2009).

Prehod v informacijsko družbo in proces digitalizacije sta torej prinesla številne priložnosti in tveganja. Identificiral in izpostavil sem tiste izzive, ki v največji meri vplivajo na podjetja in poslovanje v 21. stoletju ter povzročajo največje preglavice pri managementu podatkov. Zaradi večje preglednosti sem jih strnil v tabelo. Tabela 1 prikazuje sodobne izzive ravnanja s podatki in njihove temeljne značilnosti.

Tekom magistrske naloge bom poskušal odkriti, katere izzive bo v bližnji in daljni prihodnosti moč rešiti in katerih ne. Poleg tega bom predstavil lasten pogled in spoznanja, pridobljena pri pisanju naloge. Pri tem si bom pomagal s podrobnim preučevanjem umetne inteligence, razvojem superračunalnikov in njihovo vlogo pri reševanju sodobnih izzivov ravnanja s podatki. Prav tako želim ugotoviti, kakšen vpliv bo imela uporaba pametnih računalnikov na management podatkov in podjetja kot na celoto.

Tabela 1: sodobni izzivi ravnanja s podatki in njihove značilnosti.

| Izziv | Značilnosti |
|---|--|
| Pojav velikih podatkov (angl. <i>big data</i>) | <ul style="list-style-type: none"> • Naraščanje količine podatkov, • rast hitrosti podatkov, • povečevanje raznolikosti podatkov (Zikopoulos 2012a; Zikopoulos 2012b) |
| Informacijska preobremenjenost | <ul style="list-style-type: none"> • Prepad med hitrostjo ustvarjanja podatkov in sposobnostjo učinkovitega managementa podatkov (Jonas 2007a; Jonas, 2007b). |
| Informacijska onesnaženost | <ul style="list-style-type: none"> • Naraščanje nepomembnih podatkov, • identifikacija in določitev stopnje pomembnosti podatkov, • ločevanje pomembnih od nepomembnih podatkov (Andrejevič 2013; Bray 2007). |

Se nadaljuje

| Izziv | Značilnosti |
|---------------------------------------|---|
| Omejitve trenutne tehnologije | <ul style="list-style-type: none"> • Zastarelost von Neumannove arhitekture, • nezmožnost obdelave podatkov, • počasen prenos podatkov, • prevelika poraba energije, • naraščanje stroškov skladiščenja podatkov (Kelly, 2013e; Modha, 2012c). |
| Neučinkovit management podatkov | <ul style="list-style-type: none"> • Neučinkovito ravnanje s podatki – nenadzorovano zajemanje podatkov, izvajanje nekakovostnih in nepopolnih analiz (Kusnetzky 2010; Spotfire Tibco 2012). |
| Nepopolno odločanje | <ul style="list-style-type: none"> • Odločanje v okoliščinah nepopolnih informacij, • sprejemanje suboptimalnih odločitev (Spotfire Tibco 2012; Quinn 2006). |
| Upadanje inteligence podjetij | <ul style="list-style-type: none"> • Nerazumevanje podatkov, ki so podjetjem na voljo, • slab proces preobrazbe podatkov v informacije in pozneje znanje, • organizacijska amnezija (Jonas 2006a; Jonas, 2006b; Jonas 2010; Thierauf 2001). |
| Nadzor nad procesom obdelave podatkov | <ul style="list-style-type: none"> • Izguba nadzora nad procesom obdelave podatkov (Andrejevic 2013). |
| Povezljivost podatkov | <ul style="list-style-type: none"> • Pomanjkanje celovite strategije managementa podatkov, • Slabo izpeljana strategija managementa podatkov (Thierauf 2001; Quinn 2006; Eckerson 2011). |
| Zagotavljanje informacijske varnosti | <ul style="list-style-type: none"> • Ustrezna tehnična in administrativna zaščita računalnikov in podatkov, • dokumentirano življenje in vdor v zasebnost (Andrejevic 2013; Dokl 2006; Petrocelli 2005; Šverko 2009). |

Vir: Prirejeno po M. Andrejevic, *Življenje za bodočo žico*, 2013; A. D. Bray, *Information pollution, knowledge overload, limited attention spans and our responsibilities as IS professionals*, 2007; J. Dokl, *Internet in koncept človekove varnosti*, 2006; W. W. Eckerson, *Creating an enterprise data strategy*, 2011; J. Jonas, *You won't have to ask - data will find data and relevance will find the user*, 2006a; J. Jonas, *Intelligent organisations - assembling context and the proof is in the chimp*, 2006b; J. Jonas, *Enterprise amnesia: organisations have lost their minds*, 2007a; J. Jonas, *Why faster systems can make organizations dumber faster*, 2007b; J. Jonas, *On a smarter planet...some organisations will be smarter-er than others*, 2010; J. Jonas, *Big data, new physics*, 2012a; J. Jonas, *Privacy by design in the era of big data*, 2012b; J. Jonas, *Big data Q&A for the data protection lay and policy newsletter*, 2012c; J. E. Kelly, *IBM research's John Kelly: the three eras of computing*, 2013; D.

Kusnetzky, What is big data?, 2010; D. Modha, Cognitive computing: the SyNAPSE project, 2012; K. Quinn, Strategic, tactical and operational business intelligence, 2006; P. Šverko, Varnost podatkov kot del njihovega managementa, 2012; Spotfire Tibco, The 4 biggest problems with big data, 2012; R. Thierauf, Effective business intelligence systems, 2001; M. Zikopoulos, What is big data? Part 1, 2012a; M. Zikopoulos, What is big data? Part 1, 2012b.

2 UMETNA INTELIGENCA

Današnje poslovno okolje zaznamuje intenziven razvoj informacijsko-komunikacijske tehnologije. Informacijska podpora poslovnim procesom in nasploh poslovanju je posledično postala nepogrešljiva – vsaka dejavnost ali opravilo v podjetju ustvari podatke. Ti podatki predstavljajo zakladnico znanja in nešteto priložnosti za optimizacijo poslovanja. Sodobno poslovno okolje od podjetij zahteva, da s svojimi podatki ravnajo skrbno in učinkovito, saj so postali le-ti neprecenljiv vir (Šverko, 2009). To je rezultat procesa digitalizacije, ki je s seboj med drugim prinesel tudi sodobne izzive ravnanja s podatki. Sodobni izzivi, identificirani v prejšnjem poglavju, so povzročili številne spremembe na področju managementa podatkov. Sposobnosti analiziranja in razumevanja podatkov ter napovedovanja so danes najpomembnejše naloge podjetij, toda zaradi sodobnih izzivov, ki jih je prinesel prehod v 21. stoletje, so zmogljivosti podjetij pri tem upadle. Kot rešitev pri izboljšanju omenjenih sposobnosti podjetij se omenja umetna inteligenca, ki naj bi bila uporabljena pri managementu podatkov in naj bi pripomogla k uspešnejšemu poslovanju (Rud, 2009).

Umetna inteligenca je posebno področje računalniške znanosti, katere osnovni cilj je razvoj naprave oziroma sistema, ki posnema človeško razmišljanje in se vede tako, kot da bi razpolagalo z inteligenco (Staugaard, 1987). Namen umetne inteligence je torej ustvariti računalniški sistem, ki bi posnemal človeško inteligenco. Kljub temu enotnega mnenja o tem, kaj je inteligenca oziroma kaj pomeni biti inteligenten, ni. Vseeno je večina raziskav na tem področju osredotočenih predvsem na naslednje osnovne elemente inteligence: zaznavanje, razumevanje, komuniciranje in učenje na osnovi pridobljenih izkušenj (Copeland, 2000; Smith, 1990, str. 22). Umetna inteligenca je interdisciplinarna veda, ki poleg računalništva zajema tudi matematiko, logiko, psihologijo, biologijo, nevrologijo in filozofijo (Staugaard, 1987). Da bi računalnik popolnoma posnemal človeško inteligenco, mora le-ta: imeti sposobnost razumskega mišljenja; razumeti dejstva in razmerja med njimi; upoštevati izjeme; soočati se z vedno novimi situacijami; učiti se iz izkušenj in biti sposoben sporazumevanja z ljudmi v naravnem jeziku (Bidgoli, 1997). Interdisciplinarnost umetne inteligence se izraža v njeni razvejanosti in številnih področjih oziroma temah, ki jih obravnava. Te so (Krapež & Rajkovič 2003; McCarthy, 2005; Marakas, 1999):

- ekspertni sistemi,
- predstavitev znanja in mehanizmi sklepanja,
- procesiranje naravnega jezika,
- hevristično reševanje problemov,
- strojno učenje in sinteza znanja,
- računalniški vid,

- inteligentni roboti,
- avtomatsko programiranje,
- kognitivno modeliranje,
- kvalitativno modeliranje in
- nevronske mreže.

V mojem magistrskem delu se bom osredotočil izključno na tista področja umetne inteligence, ki se ukvarjajo z analiziranjem in raziskovanjem podatkov oziroma katerih osnovni cilj je pretvorba podatkov v koristne informacije in znanje: to so strojno učenje in sinteza znanja, nevronske mreže in procesiranje naravnega jezika ter kognitivno računalništvo. Zaradi sodobnih izzivov ravnanja s podatki so analitične sposobnosti in zmogljivosti v podjetjih znatno upadle. V želji odpraviti izpostavljene izzive ali vsaj omiliti njihov vpliv so se pojavile zahteve po izdelavi računalniškega sistema, ki bi ga bilo moč uporabiti kot analitično orodje pri poslovanju (Copeland, 2000; Smith, 1990). Da bi lahko računalniški sistem opravljal zahtevna analitična dela, bi moral biti sposoben razumskega mišljenja pri managementu podatkov – ta bi moral razumeti podatke in razmerja med njimi, upoštevati izjeme, se soočati z vedno novimi situacijami in se učiti iz izkušenj (Bidgoli, 1997). V ozadju potekajo tudi razprave o tem, kako premagati in dopolniti človeške slabosti pri managementu podatkov, da bi bil management podatkov čim bolj učinkovit (Kononenko, 2005).

2.1 Strojno učenje in vrste strojnega učenja

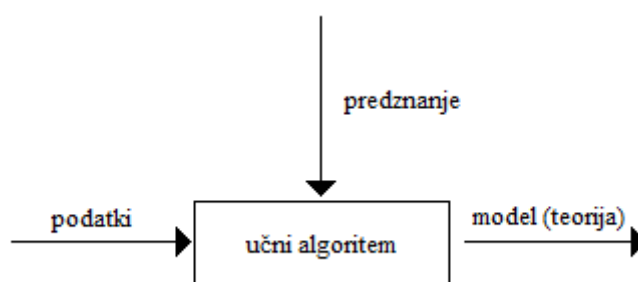
Strojno učenje (angl. *machine learning*) je posebno področje umetne inteligence, ki se ukvarja z raziskovanjem podatkov – iskanje pravil in zakonitosti, skritih v podatkih (Bodnaruk, 2009). Temeljna naloga strojnega učenja je razvoj tehnik in metod, ki omogočajo strojem oziroma računalnikom sposobnost učenja (Polanec, 2006). Želja strojnega učenja je premostitev človeških slabosti, kot so sposobnost počasnejšega učenja, pozabljivost, utrujenost, slabo razpoloženje, bolezni, vpliv čustev itd. Poleg naštetih je velika slabost človeka tudi prenos znanja. Človek po koncu svoje kariere ne more enostavno prenesti vsega svojega znanja in izkušenj na tistega, ki bo zasedel delovno mesto odhajajočega. To pomeni, da morajo ti po približno enako dolgi poti, da osvojijo enako stopnjo znanja in sposobnosti predhodnikov, kar je preveč zamudno. Zaradi slabega prenosa znanja poskušajo strokovnjaki izdelati avtomatsko generiranje baz znanja ekspertnih sistemov, ki bi bili sposobni pomagati ljudem ali jih celo začasno tudi nadomestiti. Tovrstni sistemi imajo lastnosti, ki bi premagale in dopolnile človeške pomanjkljivosti, npr. večja zanesljivost, ponovljivost, stalna dostopnost (24 ur na dan, 7 dni v tednu), lažja prenosljivost znanja, neutrudljivost ter obdelava velikih količin podatkov v sorazmerno kratkem času. Toda kljub vsem naštetim ugodnostim, ki jih prinašajo ekspertni sistemi, ti še ne morejo popolnoma nadomestiti človeških strokovnjakov (Kononenko, 2005).

Strojno učenje se zaradi tega močno opira na statistiko, toda v nasprotju z njo se ukvarja bolj s samimi algoritmi in računskimi operacijami (Polanec, 2006). Rezultat učenja iz podatkov so običajno sistemi enačb, odnosi, funkcije, pravila in verjetnostne porazdelitve, ki jih je možno

predstaviti z različnimi formalizmi (npr. z odločitvenimi pravili, odločitvenimi in regresijskimi drevesi, Bayesovimi in nevronskimi mrežami). Ustvarjeni in naučeni modeli nato poskušajo tolmačiti podatke, iz katerih so bili generirani, in se lahko uporabljajo za odločanje pri opazovanju modeliranega procesa v prihodnosti (nadzor, simulacije, preverjanje, diagnosticiranje, napovedovanje itd.) (Polanec, 2006).

Strojno učenje se lahko opredeli tudi kot modeliranje ali opisovanje podatkov. Slika 4 prikazuje algoritem za strojno učenje. Vhod v sistem za strojno učenje sta predznanje in množica podatkov, izhod predstavlja opis, bodisi model, teorija ali znanje, ki te podatke nato skupaj s predznanjem opisuje in pojasnjuje. Predznanje je navadno kar prostor možnih modelov, v katerem bo algoritem iskal tistega, ki najbolj ustreza vhodnim podatkom, ter kriterij optimalnosti, ki se ga med iskanjem skuša izpolniti (Polanec, 2006).

Slika 4: Algoritem za strojno učenje.



Vir: I. Kononenko, Strojno učenje, 2005, str. 219.

Strojno učenje se najpogosteje uporablja povsod, kjer obstaja velika količina podatkov, za katere se domneva, da vsebujejo vzorce ali logiko, ki bi jo bilo koristno poznati in uporabiti. Zelo znan primer uporabe je v medicini, kjer se zdravnik srečuje s številnimi zapisi zdravljenj, ki vsebujejo različne podatke o bolnikih in njihovih simptomih ter način in končno uspešnost posameznih zdravljenj. Iz množice podatkov se lahko s pomočjo pametnih računalnikov ugotovi povezave med določenimi kombinacijami simptomov in izidi zdravljenj, ki jih ne odkrijejo niti zdravniki ali jih preprosto spregledajo. Naslednji primer je uporaba pri maloprodajnih verigah trgovin, ki zbirajo ogromne količine podatkov o nakupih in njihovih strankah. S pomočjo algoritmov lahko prepoznajo nakupovalne navade svojih strank in njihovo vedenje ter na podlagi ugotovitev optimizirajo oglaševanje, prodajne akcije, razmestitev proizvodov, izgled in funkcionalnosti izdelkov, itd. (Bodnaruk, 2009).

Obstajata dve osnovni vrsti strojnega učenja z več različnimi algoritmi. Posebni algoritmi se uporabljajo za manipulacijo podatkov in reševanje različnih vrst problemov. To so lahko algoritmi nadzorovanega učenja in algoritmi nenadzorovanega učenja. Obema vrstama učenja je skupno to, da sta namenjeni za pridobivanje informacij in znanja iz neobdelanih podatkov. Zaradi velike količine podatkov je ročna obdelava težka, zamudna in nezanesljiva, zato se uporablja algoritme, ki odkrijejo skrite vzorce in korelacije, ki bi jih človek bistveno težje odkril. Poleg nadzorovanega in nenadzorovanega učenja poznamo še druge vrste učenja, in sicer učenje za učenje, ojačano učenje, transduktivno učenje in delno nadzorovano učenje

(Zorman, Podgorelec, Lenič, Povalej, Kokol & Tapajner 2003). Pri uporabi ene ali druge vrste učenja gre za vprašanje, ali se želi odpraviti potrebo po človeški intuiciji pri analizi podatkov ali vzpostaviti sodelovanje med strojem in človekom (Polanec, 2006).

Pri nadzorovanem učenju (angl. *supervised learning*) ali učenju z učiteljem se algoritem poskuša naučiti temeljnega koncepta glede na množico označenih učnih vzorcev. Ta koncept nato predstavi z neko strukturo in ga poskuša posplošiti tako, da ustvari čim večje število pravilnih odgovorov iz testne množice. Poznamo postopka klasifikacije in regresije. Pri klasifikaciji je oznaka diskretni razred, medtem ko je pri regresiji oznaka zvezna vrednost. Primer nadzorovanega učenja je sistem ugotavljanja nezaželenih elektronskih sporočil, ki je sposoben sklepati, ali gre pri neprebranem sporočilu za nezaželeno pošto ali ne (Zorman et al., 2003).

Pri nenadzorovanem učenju (angl. *unsupervised learning*) ali učenju brez učitelja so vsi vzorci označeni in uporabljeni za učenje. Algoritem za tovrstno učenje poskuša najti strukturo oziroma urejenost v učnih vzorcih. Te algoritmi uporabljajo enega od dveh osnovnih pristopov, bodisi od spodaj navzgor (angl. *bottom-up*) bodisi od zgoraj navzdol (angl. *top-down*). Primeri nenadzorovanega učenja so analiza neodvisnih komponent (angl. *independent component analysis*), analiza osnovnih komponent (angl. *principal component analysis*) in grupiranje (angl. *clustering*) (Zorman et al., 2003).

Strojno učenje ima širok spekter uporabnosti, uporablja se ga namreč pri številnih bolj ali manj vsakodnevnih aktivnostih, npr. pri spletnih iskalnikih, medicinskih diagnozah, odkrivanju ponarejenih dokumentov, analizi gibanja borznih tečajev, razpoznavanju sekvenc deoksiribonukleinske kisline (v nadaljevanju DNK), razpoznavanju govora in pisave, računalniških igricalah, robotiki itd. Pri tem so uporabljene različne metode strojnega učenja, najpogosteje glede na njihov primarni cilj oziroma rezultat učenja. Najbolj znane metode strojnega učenja so nevronske mreže, odločitvena drevesa, Bayesov klasifikator, grobe množice in ansambelske metode. Pri odkrivanju vloge umetne inteligence pri reševanju sodobnih izzivov ravnanja s podatki se bom osredotočil na nevronske mreže, ki bodo v naslednjem poglavju podrobneje opredeljene.

2.2 Nevronske mreže

Začetki umetnih nevronske mreže segajo v prvo polovico 40-ih let 20. stoletja, ko sta Pitts in McCulloch predstavila matematični model živčne celice oziroma nevrona (Dobnikar, 1990). Prvo nevronske mreže, ki je delovala po načelu človeškega živčnega sistema, sta razvila McCulloch in Pitts leta 1943. Pri njej je deloval umetni nevron kot preklopna binarna enota oziroma logična funkcija. Leta 1958 je Rosenblatt zasnoval in izdelal perceptron, ki se je bil sposoben učiti povezave med vhodom in izhodom. Leta 1974 je Paul Webos razvil učno metodo povratne zanke, ki danes velja za najpogostejšo metodo učenja usmerjene nevronske mreže. Napredki so še bolj pospešili razvoj nevronske mreže, zaradi česar smo v zadnjih dveh desetletjih priča pospešenemu razvoju nevronske mreže in njihovi številni uporabi na različnih področjih (Potočnik, 2007; Guid & Strnad, 2007).

Nevronska mreža, pogosto imenovana tudi umetna nevrnska mreža (angl. *artificial neural network*), je posebna naprava za obdelavo podatkov, ki deluje po vzoru človeških možganov. Osnovni cilj nevrnske mreže je ugotavljanje pravil, ki povezujejo vhodne podatke z izhodnimi (Štraus, 2012). Guild in Strnad (2007, str. 211) opredelita nevrnsko mrežo po Haykinu, ki pravi, da gre za masovni paralelni porazdeljeni procesor, ki shranjuje eksperimentalno znanje in omogoča njegovo uporabo. Nevronska mreža je sestavljena iz množice med seboj povezanih umetnih nevronov, ki predstavljajo osnovne gradnike nevrnskih mrež. Nevroni so v resnici med seboj povezane pragovne funkcije, ki imajo lahko več različno uteženih vhodov in en izhod (Štraus, 2012). Kononenko pravi, da gre pri nevrnskih mrežah za abstrakcijo in poenostavitev možganskih celic. Prednost nevrnskih mrež je zmožnost reševanja zahtevnejših vprašanj in hkrati večja učinkovitost pri tem. Poleg tega velja, da so nevrnske mreže robustne glede na okvare in manjkajoče podatke, da imajo sposobnost učenja in avtomatske generalizacije, kar jim omogoča dobra matematična podlaga. Po drugi strani je njihova največja slabost ta, da so nezmožne obrazložiti svoje odločitve (Kononeko, 1997, str. 189). Sofisticiranost nevrnskih mrež je predvsem v tem, da posnemajo princip delovanja bioloških možganov oziroma rešujejo probleme podobno kot človek. To se doseže s povezovanjem nevrnskih modelov v večje in kompleksnejše celote – tako kot so zgrajeni biološki možgani (Biloslavo & Zidar, 2010). Nevronske mreže so splošno priznane najboljši model možganov na mikroskopski ravni in so hkrati v funkcionalistični in posplošeni obliki tudi model duševnih procesov (Peruš, 2001). Možganom so nevrnske mreže podobne z vsaj dveh vidikov (Guild & Strnad 2007, 211): znanje si pridobivajo s procesom učenja in za shranjevanje osvojenega znanja uporabljajo mednevronske povezave in sinaptične vezi.

Najpomembnejši pogoj za uspešno reševanje problemov je na prvem mestu kakovostno učenje nevrnskega modela (Biloslavo & Zidar, 2010). Učenje opredelita Guild in Strnad (2007, str. 223) kot proces, pri katerem se prosti parametri nevrnske mreže prilagodijo skozi proces spodbude iz okolja, kar pravzaprav pomeni modeliranje nevrnskih modelov. Nevronske mreže je mogoče učiti z različnimi pravili oziroma algoritmi, med najbolj znanimi so tekmovalno pravilo, Hebbovo pravilo, Boltzmannovo pravilo in pravilo delta. Poleg pravil obstajajo še paradigme učenja, ki so lahko nadzorovane ali vodeno učenje, nenadzorovano ali samoorganizirajoče učenje in okrepiteveno učenje (Biloslavo & Zidar, 2010).

Na nevrnske mreže lahko gledamo z več vidikov, to pomeni, da jih lahko razvrščamo glede na njihov namen, arhitekturo, učenje in prenosne funkcije. V literaturi lahko najdemo različna poimenovanja za nevrnske mreže, najpogosteje glede na vrsto in namen uporabe ter po avtorju nevrnske mreže. V najbolj splošni obliki se nevrnske mreže poimenujejo kot (Kononeko, 1997, str. 197):

- asociativne nevrnske mreže ali Hopfieldove nevrnske mreže,
- usmerjene plastne nevrnske mreže ali perceptroni,
- samoorganizirajoče nevrnske mreže ali Kohonenove nevrnske mreže.

Pri vseh gre najbolj izpostaviti usmerjene nevronske mreže ali tako imenovane perceptrone. V 60-ih letih prejšnjega stoletja so Rosenblatt, Minsky in Papert raziskovali možnosti uporabe nevronske mreže za prepoznavanje vzorcev in njihovo razvrščanje. Iz tega razloga so nevronske mreže poimenovali kot perceptron v smislu zaznavanja oziroma percepcije. Perceptron je nadgradnja pragovno logične enote (angl. *Threshold Logic Unit*, v nadaljevanju TLU), ki se je sposobna naučiti in reševati bolj ali manj kompleksne probleme (Biloslavo & Zidar, 2010). V nadaljevanju bo na kratko prikazana zgradba nevronske mreže in njeno delovanje, kar bo omogočajo lažje razumevanje delovanja super-računalnikov v nadaljevanju magistrske naloge.

2.2.1 Zgradba nevronske mreže

Možgani so zgrajeni iz živčnih celic, ki jih imenujemo nevroni (Dobnikar, 1990). Človeški možgani naj bi po nekaterih ocenah bili sestavljeni iz približno 10^{11} med seboj prepletenih nevronov – povezav oziroma sinaps med nevroni naj bi bilo okoli 10^{14} (Dobnikar, 1990). Biološki nevron je živčna celica, ki se deli na telo, dendrite in akson. Na koncu aksona so sinapse, ki omogočajo povezanost z ostalimi nevroni prek dendritov ali z drugimi specializiranimi efektorskimi celicami, kot je mišica. Po obliki in velikosti se biološki nevroni lahko razlikujejo. Vloga dendritov je sprejemanje vhodnih signalov od drugih nevronov prek sinaps v jedro nevrona. Če je vsota sprejetih signalov dovolj velika, bo nevron generiral impulz, ki bo potoval prek aksona, sinaps in dendritov do naslednjega nevrona. Če vsota signalov ni dovolj velika, bo ostal nevron v mirovanju in ne bo generiral impulza, zaradi česar impulz ne bo potoval naprej. Nevron ima na eni strani vzhod in na drugi strani izhod, ki se povezuje naprej z drugimi nevroni, s čimer se tvori biološka nevronska mreža ali biomreža (Biloslavo & Zidar, 2010).

Umetna nevronska mreža deluje podobno. Osnovni gradniki umetne nevronske mreže so umetni nevroni ali nevroni, ki so v osnovi grajeni po vzoru bioloških nevronov. V umetni nevronske mreži so nevroni med seboj povezani na različne načine (Biloslavo & Zidar, 2010). Osnovna značilnost umetne nevronske mreže je, da se je sposobna učiti oziroma se naučiti povezovati vhodne podatke z izhodnimi podatki. Uči se na osnovi učnih primerov, ki jih imenujemo učni vzorci. To so pari vhodnih in izhodnih vzorcev. Naučeno znanje nevronska mreža shrani v povezavah oziroma sinapsah, kar se imenuje tudi utež med nevroni. V procesu učenja se te uteži v celotni nevronske mreži spreminjajo tako in s takšno težnjo, da bi se doseglo optimalno stanje uteži v celotni mreži. Nevronska mreža je v takšnem stanju sposobna oziroma ima primerno znanje za posploševanje. To pomeni, da je sposobna povezati neznani vhodni vzorec s pravilnim ali želenim izhodnim vzorcem, zaradi česar imajo nevronske mreže tako veliko aplikativno vrednost, o kateri bo več govora pozneje (Biloslavo & Zidar, 2010).

Model nevrona predpostavlja, da ima vsak vhodni signal svojo specifično utež, medtem ko je sestavljeni signal vsota produktov vhodnih signalov in uteži. Takrat kadar vhodni signal preseže določeno vrednost, ki je označena kot prag (angl. *bias*), se sproži izhodni signal. V nasprotnem primeru se ne sproži nič. S tako preprosto preklopno funkcijo in s spremembo

uteži je možno obdelati velike količine podatkov in prilagajati sistem vedno novim spremembam in ga tekom tega učiti. Model se do danes ni bistveno spremenil in še vedno predstavlja osnovno izhodišče. Pri uporabi nevronske mreže v praksi se je pojavilo vprašanje, kako določiti uteži in prag, da bi te zadoščali zahtevam posameznega konkretnega problema. Hebb je podal odgovor z učnim pravilom, ki omogoča postopno iskanje vrednosti za uteži in prag na način, da ustreza želenim zahtevam. Zato je postal model nevronske mreže zanimiv za mnoge, saj je postalo očitno, da je mogoče z njim reševati raznolike težave in zahtevne probleme. Še posebno zanimiv je postal na področju managementa podatkov, saj bi lahko z njihovo uporabo rešili nekatere izzive, s katerimi se srečujejo podjetja (Derenda, 2007). V nadaljevanju bodo opisani nekateri primeri uporabe umetnih nevronske mreže pri managementu podatkov.

2.2.2 Uporabnost nevronske mreže pri managementu podatkov

Reševanje problemov, ko ne poznamo ali nimamo vseh pojasnjevalnih dejavnikov, je v vsakdanjem življenju veliko. Takšne probleme pogosto najdemo na področju trženja, managementa, ekonomije itd. Nevronske mreže so sposobne reševanja takšnih problemov, zato se jih na zgoraj omenjenih področjih poskuša uporabiti (Biloslavo & Zidar, 2010). Prednost nevronske mreže je, da so v veliki meri odporne proti napakam v podatkih ali proti pomanjkljivim podatkom, saj lahko kljub temu na izhodu pravilno napovejo. Vendar le pod pogojem, da so nevronske mreže pravilno naučene oziroma optimirane. Po drugi strani se slabost oziroma pomanjkljivost nevronske mreže kaže v tem, da nima pojasnjevalne moči, ker deluje kot črna skrinjica (angl. *black box*), v katero se enostavno pošlje podatke, na izhodu pa dobi rezultate. Ker ni pravil, ki bi omogočala nastavitve parametrov za optimalno modeliranje nevronskega modela, so uporabniki prepuščeni lastnim izkušnjam in iznajdljivosti. Posledično obstaja verjetnost, da se ne doseže globalnega minimuma, kar z drugimi besedami pomeni nepredvidljivo ali nekakovostno delovanje nevronskega modela. Če gre za modeliranje bolj kompleksnih modelov, potem je potrebno več časa zaradi dolgotrajnega procesa učenja (Biloslavo & Zidar, 2010).

Toda ne glede na njihove slabosti so nevronske mreže postale izjemno zanimive za številne strokovnjake, ki skušajo doseči njihovo uporabo na različnih področjih. V nadaljevanju bodo prikazane različne vrste nevronske mreže in področja, na katerih bi jih lahko uporabili. Prvi primer uporabe nevronske mreže je na področju managementa. Management ima nalogo, da celovito obvladuje organizacijo, kjer se vsakodnevno srečuje z reševanjem problemov in odločanjem v nepopolnih informacijah. Ta mora namreč delovati proaktivno, kar pomeni predvidevanje sprememb in na podlagi tega ustrezno ukrepanje. To še posebno velja v poslovnem svetu, kjer je odkrivanje potencialnih in latentnih kriz velika prednost. Za predvidevanje sprememb v podjetju in njegovem okolju ter pravočasno odzivanje nanje bi se lahko uporabljala Hopfieldova nevronska mreža. S pomočjo tovrstnega nevronskega modela bi bilo mogoče iz trenutne situacije napovedati prihodnjo. V isti namen bi se lahko uporabila binarna usmerjena nevronska mreža oziroma perceptron. Ta bi na izhodu z binarno kodo opredelil prihodnje poslovno stanje. V poslovnem svetu je veliko problemov s področja napovedovanja prihodnjih pojavov, predvsem če to pogledamo z vidika celotnih oskrbovalnih verig, logistike, trženjskih sistemov itd. V ta namen bi se lahko uporabljale dvoplastne ali

triplastne usmerjene nevronske mreže oziroma perceptroni. To seveda ne velja izključno za podjetja temveč za celotna gospodarstva, kjer se za napovedovanje gospodarskega gibanja že uporabljajo različne metode, orodja in ekonometrični modeli. Nevronske mreže bi pri tem lahko služile kot orodje za napovedovanje gibanja nacionalnega gospodarstva, borznih tečajev, valutnih tečajev, agregatnega povpraševanja, indeksa cen življenjskih potrebščin, prepoznavanje prihodnjih potencialnih, latentnih gospodarskih nevarnosti v smislu določenih dogodkov in še bi lahko naštevali (Biloslavo & Zidar, 2010).

Podjetja so danes v večini trženjsko usmerjena in načrtujejo svoje poslovanje na podlagi povpraševanja, želja in potreb na trgu. To pomeni, da igrajo napovedovanje povpraševanja na trgu, prepoznavanje vedenjskih vzorcev kupcev in upravljanje odnosov s strankami (angl. *customer relations management*) pri poslovanju izjemno veliko vlogo (Kotler, 2004; Zidar, 2009). Za prepoznavanje vedenjskih vzorcev bi bilo mogoče uporabiti samoorganizirajočo nevronske mreže ali binarno usmerjeno nevronske mreže ali Hopfieldovo nevronske mreže (Biloslavo & Zidar, 2010, str. 289). Na področju analitičnega upravljanja odnosov s strankami (angl. *customer relationship management*, v nadaljevanju CRM), v smislu razvrščanja kupcev, bi se lahko uporabile samoorganizirajoče nevronske mreže in prav tako usmerjene nevronske mreže.

Zaradi tega se posledično oblikujejo napovedovalni modeli, s pomočjo katerih se poskuša čim bolj točno napovedati povpraševanje na trgu po izdelkih oziroma storitvah, ki jih podjetje ponuja. Iz napovedi povpraševanja se namreč napovejo potrebne prvine poslovnega procesa, kot so predmeti dela, delovna sredstva, delo in storitve, kar vpliva na celostni predračun podjetja. Napovedovanje povpraševanja predstavlja izhodišče za izdelavo celostnega predračuna podjetja, zato je izbor metode za napovedovanje zelo pomemben, saj ta vpliva na kakovost načrtovanja poslovanja. Seveda gre pri tem izpostaviti in razumeti, da so napovedi le ocene prihodnjih dejanskih vrednosti. Poleg tega je treba razumeti, da če se neka metoda za napovedovanje kaže v primerjavi z neko drugo metodo kot statistično značilno boljša, to še ne pomeni, da je tudi ekonomsko bolj sprejemljiva. Za napovedovanje povpraševanja bi se lahko začela uporabljati (zvezna) usmerjena nevronska mreža ali perceptron, ki lahko napoveduje tudi večkanalno. To pomeni, da lahko hkrati napove povpraševanje za več obdobj vnaprej – na primer za en teden naprej, za en mesec in za eno četrletje naprej (Biloslavo & Zidar, 2010).

Ne samo napovedovanje, temveč tudi identifikacija nevarnosti in tveganja so naloge, pri katerih bi lahko uporabljali nevronske mreže. Trgovine, banke in zavarovalnice se poskušajo v današnjem času zavarovati pred različnimi nevarnostmi v obliki prevar in tveganj zaradi različnih deležnikov v okviru poslovnih procesov. V ta namen bi se lahko uporabile binarne usmerjene nevronske mreže. Te imajo lastnost razvrščanja in odkrivanja morebitnih prevar in tveganj iz množice človeku nepreglednih podatkov, ki se nahajajo v podatkovnih zbirkah in podatkovnih skladiščih. Na področju financ, upravljanja zalog, obveznosti in terjatev, kjer se običajno napoveduje in ugotavlja stopnje tveganja, bi se lahko prav tako uporabljala zvezna ali binarna usmerjena nevronska mreža (Biloslavo & Zidar, 2010).

Nevronske mreže so dokazale, da so sposobne reševanja različnih problemov širokega spektra. Nekatera priljubljena in široko uporabljena programska orodja, kot so Spss, Matlab in Sas, že imajo možnost modeliranja standardnih nevronske mreže in njihovega simuliranja. To omogoča raziskovanje in preverjanje praktične uporabnosti nevronske mreže na področjih ekonomije, trženja, managementa in seveda povsod, kjer se obdeluje večje količine podatkov in poskuša iz njih pridobiti informacije in znanje (Biloslavo & Zidar, 2010). Nevronske mreže bodo v prihodnosti dodatno orodje, metoda oziroma model za reševanje poslovnih problemov, ki bo vodstvu podjetja oziroma njihovim odločevalcem na voljo (Biloslavo, 1999, str. 6 – 8).

V naslednjem poglavju bo predstavljen IBM-ov super-računalnik Watson, ki velja za najboljši primer računalniškega sistema, ki pri managementu podatkov uporablja metode in tehnike, opisane v tem poglavju. Po letih vloženega truda v njegov razvoj in končni zmagi na televizijskem kvizu so se pojavile številne razprave o njegovi aplikativni vrednosti. Mene bo predvsem zanimal vpliv, ki bi ga lahko imel na reševanje sodobnih izzivov ravnanja s podatki, ki jih je prinesla digitalizacija. Ali bi lahko s pomočjo Watsonove tehnologije postal management podatkov učinkovitejši pri spopadanju z naraščajočo količino in kompleksnostjo podatkov?

3 PRIMER – SUPER-RAČUNALNIK WATSON

Pri IBM-u niso želeli ustvariti formalnega modela sveta in računalnika, ki bi bil sposoben odgovoriti na vsa možna vprašanja. Zaradi naraščajoče količine nestrukturiranih podatkov, ki jih je prinesla digitalizacija, so želeli izdelati računalniški sistem, ki bi bil po principu delovanja človeških možganov zmožen odgovarjati na odprta vprašanja. Odgovarjanje na odprta vprašanja bi mu omogočale tehnike in metode strojnega učenja, nevronske mreže in napredne analitike, s čimer bi lahko procesiral in analiziral velike količine nestrukturiranih in strukturiranih podatkov ter iskal njihov globlji pomen. Gre za poskus reševanja sodobnih izzivov ravnanja s podatki, s katerimi se spopadajo podjetja po vsem svetu. Razvijalci so potrebovali štiri leta, da so Watsona spremenili iz podvoprečnega tekmovalca televizijskega kviza v zmagovalca. Več kvizov, ki se jih je udeležil in več podatkov, ki jih je prebral, uspešnejši je postajal. Čeprav je proces odgovarjanja na vprašanja videti enostaven, poteka v ozadju več procesov hkrati – branje, razčlenitev in analiziranje teksta, iskanje možnih odgovorov in izločitev napačnih, postavljanje hipotez ter pridobivanje dokazov in stopnjo zaupanja. Vse to se zgodi v nekaj sekundah (Ferrucci, 2010). Da je Watson vse to zmož, so morali sestaviti optimiziran računalniški sistem s posebno arhitekturo – kombinacijo programske in strojne opreme (Davari, Ferrucci, Iwata, Kelly, McCredie & Nyberg, 2011).

3.1 Projekt DeepQA

DeepQA (angl. *deep question and answer*) je projekt, katerega poglobilni namen je bila izdelava super-računalnika, ki bi bil sposoben odgovarjati na odprta vprašanja, zastavljena v naravnem jeziku. Projekt se je pričel leta 2007 in je trajal do leta 2011, ko je Watson premagal dva najuspešnejša (človeška) tekmovalca (Ferrucci, 2010). Projekt se po zmagi na kvizu v resnici ni končal, le prestopil je v novo fazo – uporabo tehnologije Watsona v

poslovnem svetu pri spopadanju s sodobnimi izzivi ravnanja s podatki v upanju izboljšati management podatkov.

Odgovarjanje računalnikov na odprta vprašanja so dolgoletne sanje človeštva, še posebno računalniških strokovnjakov. To je prišlo do močnejšega izraza šele v zadnjem času, ko je veliko govora o naraščajoči količini in kompleksnosti podatkov, informacijski preobremenjenosti ter na splošno zaradi hitrega razvoja informacijske tehnologije, ki je prinesel mnoge izzive pri managementu podatkov (Fan, Ferrucci, Frase, Gondek, Kelly, Mooney, Murdock & Welty, 2010). Za testni poligon so pri IBM-u izbrali televizijski kviz imenovan *Jeopardy!*. Priljubljeni ameriški kviz je bil popoln za preizkušanje takšne tehnologije. Ta namreč slovi po svojih izjemno zahtevnih vprašanjih, ki pokrivajo praktično vsa možna področja. *Jeopardy!* je bil izbran kot test računalniške zmogljivosti, ker se opira na številne človeške kognitivne sposobnosti, ki presegajo zmogljivosti računalnikov:

- sposobnost zaznavanja dvojnih pomenov besed, besednih iger, rim in namigov,
- hitri odzivi na vprašanja oziroma naloge,
- sposobnost obdelave velikih količin podatkov, s katerimi se delajo kompleksne in subtilne logične povezave.

Človek pridobi omenjene sposobnosti tekom življenja z učenjem – pri vsakodnevnem sprejemanju odločitev in vsakodnevni interakciji z drugimi ljudmi. Da bi izpolnili zastavljeni cilj in osvojili izziv, so se morali osredotočiti na obdelavo naravnega jezika, generacijo hipotez in učenje s pomočjo dokazov. Največji izziv je predstavljalo dejstvo, da računalniki ne razumejo naravnega jezika (jezika, s katerim se sporazumevamo ljudje), saj je ta dvoumen, poln metafor in pogosto nejasen (Ferrucci, 2010a). Poleg tega ima človeški jezik veliko sopomenk, enakozvočnic, slenga in žargona ter ostalih posebnosti, ki povzročajo računalnikom težave pri razumevanju. Po drugi strani računalniki ne razumejo stavkov, besednih zvez, samostalnikov, ljudi in krajev, kaj šele razmerij med njimi. Današnji računalniki so izjemno dobri pri iskanju s pomočjo ključnih besed, toda pri tem ne gre za razumevanje jezika in besed ter spoznavanja razmerij med njimi. Znan jim je samo matematični jezik oziroma jezik podatkovnih baz. Zaradi digitalizacije in sodobnih izzivov ravnanja s podatki je postalo poglobljeno iskanje vedno večji problem za računalnike. To je sprožilo vlaganje v izdelavo računalnika, ki bi bil sposoben razumevanja naravnega jezika, kar bi pripomoglo k izboljšanju managementa podatkov ter posledično dvigu inteligence podjetij (Fan et al., 2010). Pravzaprav gre za ponovno opredelitev managementa podatkov v svetu velikih podatkov – ne šteje več samo računanje podatkov, temveč njihovo raziskovanje ter iskanje globljega pomena in konteksta podatkov (Kelly, 2013).

3.2 Razumevanje podatkov in odgovarjanje na vprašanja

Metode in tehnike, ki omogočajo odgovarjanje na vprašanja, so procesiranje naravnega jezika, strojno učenje, prikaz in utemeljitev znanja, poglobljena analitika in druge. Navaden namizni računalnik, ki ga danes najdemo že v vsakem domu, bi na vprašanje odgovarjal več ur (Davari

et al., 2011). Vprašanja pri televizijskemu kvizu *Jeopardy!* so težka in vsebujejo zavajajoče namige, zaradi česar ima tudi človek veliko težav pri njihovem razumevanju in odgovarjanju nanje. Ker Watson ne sliši in ne vidi, je vprašanja dobil v obliki elektronskih signalov. Tekom kviza Watson ni bil povezan na internet ali kateri koli zunanji vir. Vse znanje je črpal iz svojih podatkovnih baz, ki so vsebovale večinoma nestrukturirane podatke (IBM, 2011c). Watsona si je po mnenju Kellyja najlažje predstavljati kot platformo več statističnih sistemov, ki z različnimi statističnimi tehnikami in procesiranjem naravnega jezika odgovarja na vprašanje (Kelly, 2013). Na grobo lahko proces odgovarjanja na vprašanje razdelimo na štiri korake (IBM, 2011c):

- Analiza vprašanja: razčlenitev vprašanja na najmanjše možne enote in identifikacija vlog posameznih enot v vprašanju. V tem koraku Watson ugotovi, kaj vprašanje zahteva in za kakšno vrsto vprašanja sploh gre.
- Postavljanje hipotez: za vsako možno interpretacijo vprašanja pregleda več sto milijonov dokumentov in poišče več tisoč odgovorov, med katerimi bi lahko bil pravilen odgovor na vprašanje.
- Ocenjevanje hipotez in točkovanje dokazov: Watsonova naloga ni samo iskanje možnih odgovorov, temveč tudi določitev stopnje podpore. Po postopku izločevanja nepravilnih odgovorov poišče vire, ki vsebujejo pozitivne ali negativne dokaze za vse preostale možne odgovore. Posebni algoritmi nato ocenijo kakovost dokazov, njihovo časovno in prostorsko ustreznost itd. Dokaze nato primerja med seboj.
- Končno združevanje in rangiranje: različne vrste vprašanj zahtevajo različne dokaze za podporo pri odločanju. Tukaj Watsonu pomagajo izkušnje, pridobljene z odgovarjanjem na prejšnja vprašanja, zaradi česar zna oceniti pomembnost dokazov pri zastavljenem vprašanju. To mu omogoča, da določi končno utež dokazov, ki jih je pridobil pri pregledovanju vsebine, in jih potem na podlagi stopnje zaupanja rangira od najbolj primernega do najmanj primernega. Večja kot sta utež in mesto na lestvici, večja je stopnja zaupanja v odgovor. Poleg tega je pomembno omeniti, da Watson ne bo odgovoril na vprašanje, če bo njegovo zaupanje nižje kot 50 % oziroma pod stopnjo, ki se jo določi. Z napačnim odgovorom bi namreč tako kot v poslovnem svetu tudi v kvizu izgubil denar.

Zgoraj opisani koraki omogočajo razumevanje naravnega jezika in s tem odgovarjanje Watsona na odprta vprašanja. S tem velja, da je Watson prvi kognitivni računalniški sistem, ki je nastopil na televizijskemu kvizu in tekmoval proti človeku ter ga tudi premagal. Še nikoli v zgodovini računalništva ni računalnik tako natančno odgovoril na tako široko zastavljena vprašanja v tako kratkem času. Doslej so računalniki pomagali pri iskanju ključnih besed, medtem ko so morali odgovore poiskati ljudje še vedno sami. Odgovarjanje računalnika na odprta vprašanja je nekaj povsem novega (IBM, 2011c). Vsakdanje življenje in poslovni svet sta polna vprašanj, na katere je treba odgovoriti. Ravno zaradi tega ima Watson velike aplikativne vrednosti. Novejše in izboljšane generacije Watsona se že uporabljajo v podjetjih različnih industrijskih panog. Po mnenju mnogih strokovnjakov predstavlja Watson nov mejnik v zgodovini računalništva. Nekateri pravijo, da gre za novo industrijsko revolucijo, spet drugi, da gre za novo dobo računalništva. Kot sem že izpostavil, današnji računalniki in arhitektura, na kateri temeljijo, niso več kos naraščajoči količini podatkov in vedno večji

potrebi po razumevanju podatkov. Kognitivni računalniki predstavljajo rešitev za omenjene težave, saj lahko procesirajo tudi nestrukturirane podatke (slikovne in zvočne datoteke, naravni jezik itd.), na podlagi katerih generirajo in vrednotijo hipoteze, istočasno pa se učijo (IBM, b.l.). Takšni računalniki bi lahko premagali in dopolnili človeške kognitivne sposobnosti, še posebno pri managementu podatkov. Podjetja bi z uporabo kognitivnih računalnikov pridobila izjemno dobro analitično orodje, ki bi potencialno lahko rešilo oziroma omililo nekatere sodobne izzive ravnanja s podatki.

3.3 Kognitivno računalništvo

Paul Bloom sodobnim računalnikom, kljub vsemu, kar zmorejo, pravi veliki kalkulatorji. Ti zelo hitro računajo in analizirajo velike količine podatkov, toda njihova največja slabost je pomanjkanje sposobnosti mišljenja. Pri mnogih opravilih ljudem olajšajo delo in prihranijo čas, vendar še vedno zaradi pomanjkanja vseh informacij ne sprejemajo pravih odločitev. Odgovarjanje na vprašanje v okoliščinah nepopolnih informacij ni učinkovito. Kognitivni računalniki bodo ljudem in podjetjem omogočili učinkovitejše reševanje problemov, ki so nastali zaradi informacijske preobremenjenosti in onesnaženosti (Bloom, Frase & Meyerson, 2012).

Tudi Modha pravi, da so današnji računalniki le kalkulatorji, ki simulirajo znanje in za katere ne moremo reči, da razmišljajo. Zgrajeni so po principu von Neumannove arhitekture, ki prevladuje zadnjih 60 let. Toda s pojavom velikih podatkov, ki je prinesel turbulentno rast podatkov po treh dimenzijah – količini, hitrosti in raznolikosti – ti računalniki niso več primerni za obdelavo podatkov, s katerimi se danes srečuje človeštvo. To je postal razlog, da so začeli z odkrivanjem novih računalniških čipov in arhitektur. Novi računalniški čipi so navdih dobili v najmočnejši in naučinkovitejši napravi za procesiranje podatkov, to je v človeških možganih. Kognitivne sposobnosti možganov vključujejo razumevanje okolice, spopadanje z dvoumnostjo, delovanje v realnem času in postavljanje odkritij v kontekst. Človeški možgani še vedno ostajajo neznanka, toda jasno je, da opravljajo svoje funkcije izjemno učinkovito, z zelo majhno porabo energije in z zavzemanjem majhnega prostora. Znanja, pridobljena pri izdelavi kognitivnih računalnikov, bi izjemno pripomogla pri reševanju z izzivom razumevanja podatkov (Modha, 2012).

Namen kognitivnega računalništva ni izdelava računalniškega sistema, ki bi samostojno opravljala naloge in sčasoma popolnoma nadomestil človeka, kar je značilno za tradicionalno umetno inteligenco. Glavni cilj kognitivnega računalništva je povečanje sodelovanja ljudi in računalnikov, izboljšanje človekovega zaznavanja okolice ter učinkovitejšega analiziranja podatkov in posledično sprejemanja kakovostnejših odločitev. Kognitivni računalniški sistemi delujejo podobno kot ljudje. S časom in učenjem postajajo postopoma boljši. Za razliko od ekspertnih sistemov, ki delujejo po vnaprej sprogramiranih pravilih, kognitivni računalniški sistemi obdelujejo naravni jezik in nestrukturirane podatke ter se na podlagi teh učijo skozi izkušnjo. Čeprav imajo veliko domensko znanje, je njihova glavna naloga podpora pri odločanju in ne nadomestitev človeka. Pri kognitivnem računalništvu se uporabljata procesiranje naravnega jezika in strojno učenje ter nevronske mreže, s čimer omogoča ljudem

in računalnikom boljše interakcijo z namenom povečanja in razširjanja človeškega zaznavanja in znanja. Gre torej za povečanje človekovih kognitivnih sposobnosti. Prav tako ni želja izdelava programa, ki bi predvidel vse možne scenarije (npr. vsa možna vprašanja in odgovore nanje) pri izvrševanju nalog. Z uporabo posebnih algoritmov strojnega učenja in nevronske mreže so kognitivni računalniški sistemi sposobni razmišljanja, čutenja, napovedovanja in učenja. Svoje znanje nadgrajujejo skozi čas z učenjem z izkušnjo (Brown, 2013).

V okviru projekta SyNAPSE (angl. *systems of neuromorphic adaptive plastic scalable electronics*), ki povezuje nevroznanost, superračunalništvo in nanotehnologijo, poteka izdelava posebnih računalniških čipov po vzoru človeških možganov. Največja novost tovrstnih čipov je drugačna arhitektura, za katero je značilno združevanje njihovih elementov in medsebojno povezovanje. Današnji računalniki delujejo podobno kot leva stran človeških možganov, novejši (kognitivni) računalniki pa naj bi delovali kot leva in desna stran skupaj. V levi možganski polovici potekajo miselni procesi, osnovani na zaporedju, logiki in linearnosti. V desni polovici potekajo miselni procesi naključno, zato ta stran skrbi za kreativnost in ustvarjalnost. Za človeka sta obe polovici enako pomembni. Želja projekta SyNAPSE je izdelava računalniškega čipa, ki bi bil zmožen paralelnega delovanja, torej delovanja kot leva in desna stran možganov (Modha, 2012).

Watson predstavlja nov mejnik v zgodovini računalništva in začetek novega obdobja računalništva – dobo kognitivnega računalništva po obdobju mehanskih računalnikov in programsko vodenih računalnikov. Računalniki, ki so v množični uporabi danes, bodo s prevladujočo von Neumannovo arhitekturo, ko se bo informacijska preobremenjenost še povečala, postali neuporabni. Razlogov za to je več, med njimi je bližanje konca Moorovega zakona, počasna obdelava podatkov in njihov prenos ter poraba energije pri tem. Kelly še posebno poudari spremenjeno paradigmo – v osnovi ne gre več za računanje podatkov kot to počnejo sistemi z von Neumannovo arhitekturo, temveč za raziskovanje oziroma razumevanje podatkov, odkrivanje razmerij med njimi in iskanje konteksta, ki so ga sposobni kognitivni računalniki (Kelly, 2013). Med podatki obstaja ogromno neodkritih povezav, ki jih lahko odkrijemo le s pomočjo umetne inteligence in naprednih analitičnih orodij (Puleri, 2012).

3.4 Aplikativna vrednost računalnika Watsona

Čeprav Watson ni tehnično najbolj zmogljiv računalnik na svetu, je zaradi odmevne zmage na televizijskem kvizu postal najbolj prepoznaven. Od ostalih superračunalnikov se razlikuje po tem, da razume naravni (človeški) jezik. Watson ni dober le v iskanju podatkov, temveč tudi v odkrivanju in razumevanju razmerij med njimi. Po zmagi na kvizu *Jeopardy!* so se pojavila številna vprašanja, med najpogostejšimi, kako bi lahko takšen računalnik uporabili v svetu velikih podatkov pri managementu podatkov. Računalniki in ostala tehnologija ter orodja, ki se jih danes uporablja pri managementu podatkov, še vedno temeljijo na predpostavki, da so vsi podatki strukturirani. Toda s pojavom digitalizacije je nastal problem, saj je okoli 80 % vseh podatkov nestrukturiranih (elektronska pošta, tekstovna sporočila, avdio in video datoteke itd.). Z omenjeno tehnologijo v takšnih razmerah ni mogoče doseči učinkovitega

managementa podatkov. S tem ko Watson razume naravni jezik, lahko prepoznava trende in vzorce, skrite v podatkih, in posledično omogoči boljši vpogled v množico podatkov ter učinkovitejše sprejemanje odločitev. Od ostalih računalnikov Watsona loči še to, da poleg prej omenjenega prikaže tudi stopnjo zaupanja, ki ga ima v odgovor na vprašanje. V poplavi podatkov, kjer jih je mnogo neuporabnih ali zavajajočih, morajo biti odločevalci stoodstotno prepričani, da so njihove odločitve pravilne. Napačne odločitve imajo pogosto negativne finančne posledice (IBM, 2012a).

Watson ima po mnenju Cambella velik potencial. Z nadaljnjim razvojem znanosti in tehnologije bodo postali računalniki, kot je Watson lažje, dostopni in cenejši ter sčasoma nepogrešljivi pri managementu podatkov. Tovrstno tehnologijo naj bi v prihodnosti poleg večjih podjetij uporabljala tudi srednje velika in majhna podjetja. Slednja naj bi jo še bolj potrebovala, saj so bolj občutljiva na hitre in korenite spremembe v poslovnem okolju. Ne glede na velikost podjetja ali na panogo, v kateri posluje, jo bodo morala uporabljati vsa podjetja, ki bodo želela ustvariti dodano vrednost in obdržati ali doseči konkurenčno prednost. Panoge, o katerih je trenutno največ govora, so panoge, kjer je veliko opravka s podatki in sprejemanjem odločitev na podlagi podatkov, npr. v zdravstvu, zavarovalništvu, bančništvu, telekomunikacijah, igralskištvu, marketingu in v drugih. (IBM, 2012a). V naslednjih odstavkih bodo na kratko predstavljena tri področja, kjer bi lahko uporabili tehnologijo Watsona. Watson bi lahko na finančnem in zdravstvenem področju ter področju upravljanja odnosov s strankami rešil nekatere pogoste probleme, s katerimi se srečujejo podjetja v omenjenih panogah.

V finančnem svetu se vsakodnevno ustvari velikanska količina podatkov, ki se po nekaterih ocenah letno poveča za 70 %. Delo z večjimi količinami podatkov zahteva orodja, ki poleg hitre obdelave podatkov nudijo tudi črpanje informacij in znanja ter povezovanje številnih lokacij, kjer se ti nahajajo. Podatki in informacije so na finančnem področju najpomembnejša valuta, saj omogočajo sprejemanje boljših odločitev in ukrepanje v pravem času. Ravno zaradi tega je postala sposobnost semantičnega analiziranja podatkov najpomembnejša. Pri tem gre pravzaprav za zastavljanje pravega vprašanja in poiskanje pravilnega odgovora nanj. Pri tem je enako pomembna tudi dovoljšnja stopnja zaupanja v odgovor, saj lahko v nasprotnem primeru napačna ali slaba odločitev prinese nepopravljive in negativne posledice (Abrams, Dweck, Iwata & Bloom, 2011a).

Postavitev pravilne diagnoze in določitev zdravljenja je v zdravstvu najpomembnejša in hkrati tudi najtežja naloga. Kar 20 % medicinskih napak naj bi bilo povezanih s postavljanjem napačne diagnoze. Pri tem gre v glavnem za prepozno ukrepanje zaradi počasne obdelave podatkov (Chase, Frase, Iwata, & Jasinski, 2011). Razlogov za to je več, med najpomembnejšimi je dejstvo, da kompleksnost odločanja v zdravstvu skokovito narašča. Količina zdravstvene literature, ugotovitve raziskav in študij, zgodovinski zapisi pacienta (zdravstveno stanje, družinske bolezni, življenjski stil in predhodno predpisana zdravila) – vse to predstavlja neprecenljiv vir informacij, ki je za zdravnika postal preobsežen. Tako kot v oddaji *Jeopardy!* je tudi v vsakdanjem življenju stalno prisotno zaupanje v svoj odgovor oziroma odločitev v zdravstvu še toliko bolj izrazito, saj se odloča o življenju in smrti. Poleg

tega je napačno tudi splošno dojetje pacientov, saj se zapostavlja unikatnost človeškega organizma, kar pomeni, da ni vedno mogoče dojemati vseh pacientov enako. Pri tem je potrebno dodati, da računalnik nikoli ne bo zamenjal zdravnika ali medicinske sestre. Ta bo kvečjemu služil kot zdravniški asistent, ki bo nudil strokovno podporo in olajšal delo zdravnika (Chase et al., 2011).

Poslovno okolje se je z vstopom v informacijsko dobo zelo spremenilo. Podjetja danes ne tekmujejo na lokalnem območju, temveč na širšem regionalnem oziroma globalnem območju. Prizadevanje za zagotavljanje najboljše uporabniške izkušnje je postalo naloga številka ena. V nasprotnem primeru lahko podjetje izgubi stranke. Pri tem so v pomoč podatki o strankah, ki predstavljajo rudnike zlata in izredno pomemben vir. Natančna identifikacija končnih uporabnikov je ključna, saj omogoča dostavljanje boljših storitev in produktov, s čimer se doseže dvoje. Na eni strani so končni uporabniki bolj zadovoljni s storitvami in produkti, na drugi strani pa podjetje zaradi poslovanja, ki v ospredje postavlja svoje stranke, ustvarja večje dobičke. Odnos med podjetji in njihovimi strankami se je spremenil. V informacijskem preobilju so stranke bolj ozaveščene in imajo nekoliko večjo moč. Zato je naloga podjetij odpravljanje napak pri svojih storitvah in izdelkih s pomočjo povečanja zaupanja in personalizacije. Tehnologija v Watsonu bo pomagala premostiti prepad med pričakovanjem strank in storitvami oziroma produkti (Abrams, Bloom, Dietrich & Iwata, 2011b).

4 UPORABA UMETNE INTELIGENCE PRI MANAGEMENTU PODATKOV

V nadaljevanju bodo analizirane spremembe v podjetjih, poslovnem okolju in pri poslovanju, nastale kot posledica uporabe umetne inteligence pri managementu podatkov. Zanimalo me bo, kakšen pečat bo intenziven razvoj informacijsko-komunikacijske tehnologije pustil na poslovnem okolju ter kakšen vpliv bo imelo spremenjeno poslovno okolje na podjetja in poslovanje. Hkrati me bo še posebno zanimalo reševanje sodobnih izzivov ravnanja s podatki ter vloga umetne inteligence pri tem.

4.1 Poslovno okolje prihodnosti

Današnji čas zaznamuje sodobna informacijsko-komunikacijska tehnologija, ki je korenito spremenila poslovno okolje in poslovanje nasploh. Najbolj očitne spremembe, ki sta jih povzročila digitalizacija in prehod v informacijsko družbo, so bistveno večja homogenost storitev in produktov, povezljivost in medsebojna odvisnost podjetij. Poleg tega se je pomen prostora in časa zmanjšal (Prešeren, 2006). To je pripeljalo do tega, da podjetja ne tekmujejo več na lokalnem, temveč na širšem regionalnem oziroma globalnem območju. Število konkurentov je posledično veliko večje kot v preteklosti. Zaradi hitrih, nenadnih in pogostih sprememb v poslovnem okolju se je odzivni čas pri sprejemanju odločitev in ukrepanju skrajšal. Vsaka zamujena sekunda lahko pomeni izgubljeno priložnost in neulovljiv zaostanek za konkurenco (Malone, 2013). Naslednja značilnost poslovnega okolja prihodnosti je informacijsko preobilje. Integracija računalništva in telekomunikacij je pripeljala do uporabe informacijske tehnologije na praktično vseh nivojih podjetja (Šercer, 2011). Posledica tega je

porast tako imenovanih pametnih naprav in sistemov, poleg pametnih telefonov še pametnih avtomobilov, pametnih stavb itd. (Cleverley, Gordon, O'Connor & Piedmont-Palladion, 2011). S tem ko se v podjetjih povečuje število naprav in opravil, ki ustvarjajo podatke, narašča količina podatkov, shranjenih v digitalni obliki. To sicer podjetjem omogoča shranjevanje, prenos, obdelavo in ogled podatkov na elektronskih napravah (Trilar, 2011). Toda po drugi strani se s tem povečuje število podatkov, ki posredno ali neposredno vplivajo na poslovanje, kar še dodatno otežuje sprejemanje odločitev in ukrepanje (IBM, 2011a). Tako imenovani veliki podatki bodo po mnenju Andrejevica že v bližnji prihodnosti odločali namesto človeka oziroma v njegovem imenu (Andrejevic, 2013). Po mnenju Zikopoulou je zato današnje okolje medsebojno povezljivo in pametno. Pametno v smislu, da se vsakodnevno ustvarijo ogromne količine podatkov, s pomočjo katerih se človeštvo uči in postaja pametnejše; in medsebojno povezljivo v smislu, da sestoji iz raznolikih navidezno nepovezanih elementov, ki so povezani med seboj in delujejo kot celota. Takšno okolje je prepleteno s številnimi senzorji, ki so zmožni zajemanja raznolikih podatkov, skoraj popolnega nadzora nad poslovanjem in poslovnimi procesi ter natančnega vpogleda v dogajanje v poslovnem okolju. Zaradi neustavljivega proizvodnje podatkov in enostavnega dostopa do njih, je za družbo značilno, da temelji na znanju, kar v veliki meri vpliva tudi na podjetja. Toda kljub vsem priložnostim, ki jih je prinesla digitalizacija, so prav tako nastali sodobni izzivi ravnanja s podatki, ki so še povečali potrebo po učinkovitem managementu podatkov. Po mnenju Zikopoulou jih bo v bližnji prihodnosti mogoče rešiti le s celovito strategijo managementa podatkov in uporabo umetne inteligence (Zikopoulos, 2012a).

Vpliv digitalizacije ne bo viden samo pri poslovanju in v podjetjih, temveč tudi v širši človeški družbi. Umetna inteligenca in njena uporaba pri managementu podatkov bosta med drugim korenito spremenili podobo mest. Z naraščajočim številom tipal in senzorjev bodo mesta postajala modrejša, predvsem pri vremenskih napovedih in opozarjanju na vremenske nevarnosti, pri prometnih informacijah in v boju proti kriminalu. Podjetja in mesta so si v nekaterih pogledih zelo podobna. Vsako mesto vodi manager oziroma župan, ki sprejema odločitve in ukrepa, medtem ko predstavljajo prebivalci mesta končne uporabnike. Med končne uporabnike se lahko štejejo tudi podjetja. Tako kot podjetja imajo tudi mesta svoje procese in med seboj tekmujejo. Z uporabo umetne inteligence in bolj analitičnim pristopom pri delovanju mest bodo ta postajala ljudem in podjetjem bolj prijazna. Kljub lokalnim posebnostim (demografske, geografske, socialne in ekonomske značilnosti) so v raziskavi, ki so jo izvedli pri IBM-u v sodelovanju z več kot 2000 mesti po svetu, prišli do zanimivega spoznanja. Ugotovili so, da so temeljni procesi v vseh mestih enaki. Toda k temu so prav tako dodali, da je prvi pogoj za razvoj mesta v modrejše mesto učinkovit management podatkov. Kot rešitev so poleg reorganizacije managementa podatkov podali tudi vzpostavitev podatkovnih centrov, kjer bi se zbirali podatki iz mesta in njegove okolice – torej centralizacijo nadzora in obdelave podatkov (Cleverly et al., 2011).

Zikopoulos in ostali ponujajo dobro iztočnico za nadaljnjo razpravo o tem, kako bodo zaradi spremenjenega poslovnega okolja videti podjetja prihodnosti. Intenziven napredek v znanosti in tehnologiji, predvsem umetne inteligence in njihova uporaba pri managementu podatkov, bo korenito spremenil podjetja. Največja novost bo spremenjen odnos do podatkov, ki bo omogočal boljše poslovanje in uspešno spopadanje s sodobnimi izzivi ravnanja s podatki. Z

naprednimi analitičnimi orodji, ki jih bodo poganjale metode in tehnike umetne inteligence, bodo podjetja postajala modrejša (Zikopoulos, 2012b). V naslednjem poglavju bodo predstavljene ideje strokovnjakov o tem, kako bo uporaba umetne inteligence pri managementu podatkov vplivala na podjetja in poslovanje.

4.2 Podjetja prihodnosti

Jeff Jonas pravi, da bo ne tako zelo oddaljena prihodnost prinesla korenite spremembe, in podjetja deli na zmagovalce in poražence. Porazenci bodo tista podjetja, ki se bodo tudi v prihodnje neuspešno borila s sodobnimi izzivi ravnanja s podatki: pojav velikih podatkov, informacijska preobremenjenost, informacijska onesnaženost, neučinkovit management podatkov, nepopolno odločanje, upadanje inteligence podjetij, izguba nadzora nad procesom obdelave podatkov, povezljivost podatkov in zagotavljanje informacijske varnosti. Ta podjetja še vedno ne bodo našla pravega recepta za učinkovit management svojih podatkov in informacijskih sredstev. Jonas temu s svojimi besedami reče, da bodo podjetja »spregledala očitno«. Njihovi stroški bodo naraščali, zadovoljstvo strank bo padalo, sprejemanje odločitev in ukrepanje bo počasno in neučinkovito, zaradi česar bodo hitro začeli zaostajati za konkurenco. Veliko uspešnejši bodo zmagovalci, ki bodo s pametnim in učinkovitim managementom sprejemali prave odločitve izjemno hitro. Bolj kot bo podjetje sposobno analizirati podatke v realnem času (angl. *real-time analysis*), učinkoviteje se bo soočalo s sodobnimi izzivi in poslovno uspešnejše bo. Njihove storitve oziroma produkti bodo bistveno bolj prilagojeni končnim uporabnikom, s čimer bodo prekosili zgoraj omenjene poražence. Tudi faktor nepredvidljivosti bo manjši, saj bo verjetnost uresničitve nezaželenih dogodkov (npr. sleparij in goljufij) bistveno manjša. Prav tako bo njihov odzivni čas na spremembe v poslovnem okolju krajši, saj bodo v primeru neželenih dogodkov, ki se jim ne bo mogoče popolnoma izogniti, bolj pripravljena nanje. Jonas zato podjetja imenuje pametna oziroma modra podjetja (Jonas, 2010; Jonas, 2012a). Temu dodaja Malone, da je bila produktivnost eno glavnih meril učinkovitosti tradicionalnih industrijskih podjetij. Torej, koliko dobrin so z določenimi sredstvi proizvedli. Danes je zaradi stopnje prilagodljivosti in inovativnosti podjetij postalo enako pomembno, kako »pametna« so podjetja. Malone prav tako kot Jonas izpostavi, da se bodo pametna podjetja zaradi višje stopnje prilagodljivosti in inovativnosti učinkoviteje spopadala s spremembami v poslovnem okolju (Malone, 2013).

Toda vprašanje je, kako opredeliti pametna podjetja. Thomas pravi, da je temeljna lastnost pametnih podjetij analitična orientiranost, to je uporaba naprednih analitičnih orodij in uvedba analitike na vse nivoje poslovanja. Glavno sredstvo pri poslovanju so postali podatki, zato se po njegovem vse začne in konča pri podatkih. Vedno več podjetij se zaveda, da je treba v želji postati konkurenčen, dojemati podatke kot strateško pomemben vir. Kar še zdaleč ni dovolj. Poleg tega so potrebni računalniški sistemi s katerimi je mogoče izvajati napredna analitična dela s podatki. To bo omogočil prodor umetne inteligence v management podatkov - kar omogoča podjetjem podroben vpogled v podatke, pridobitev koristnih informacij in znanj ter posledično optimizirano poslovanje. Pravi tudi, da se je pri podjetjih, ki so se že podala na pot in preobrazbo v analitično orientirana podjetja, dobiček v povprečju povečal za 30 %, učinkovitost pa za 12-krat (Thomas, 2011). Po drugi strani se je spletnim podjetjem, torej spletnim trgovinam, povečal dobiček celo za 50 % (Fryman, 2013). Lastnost pametnih

podjetij bo torej večja učinkovitost in uspešnost poslovanja kot posledica uporabe umetne inteligence pri managementu podatkov in njihove analitične orientiranosti. Ne glede na dejavnost imajo vsa podjetja enak cilj: čim manjši stroški in čim večji zaslužek. Da bi to dosegli, morajo optimizirati poslovanje in povečati kakovost produktov in storitev. Zaradi vedno večje odvisnosti od informacijsko-komunikacijske tehnologije pri poslovanju bo pri tem veliko vlogo igrala umetna inteligenca, ki bo omogočala popoln nadzor nad poslovanjem (Puleri, 2012).

Popoln nadzor nad lastnimi poslovnimi procesi bo podjetjem omogočil celovit pogled na produkt oziroma na celoten proces izdelave produkta. Zaradi tega bodo pametna podjetja zelo učinkovita pri identificiranju napak in odpravljanju le-teh. To je Conradi poimenoval napovedno vzdrževanje (angl. *predictive maintenance*). Kot primer napovednega vzdrževanja omeni vodovodna podjetja, ki se srečujejo s staranjem infrastrukture, predvsem cevi in ventilov. Zaradi pomanjkanja podatkov nimajo točnih informacij o stanju infrastrukture. Z montažo senzorjev, ki merijo pritisk, temperaturo, obtok in ostale parametre, lahko odkrijejo težave in jih odpravijo, preden postanejo resnejše. To jim omogoča preprečevanje hujše škode in izogib nepotrebnim stroškom. Kot primer dobre prakse izpostavi še proizvajalca avtomobilov, ki se je srečeval s serijsko okvaro zavornih luči. Podroben vpogled v podatke je pokazal, da imajo okvare zavornih luči le tisti avtomobili, ki imajo tudi okno na strehi. Odkrili so, da je slabo oblikovanje strešnega okna ter njegovo odpiranje in zapiranje poškodovalo električno napeljavo, kar je povzročilo okvaro zavornih luči. Torej niso imeli težav z zavornimi lučmi, temveč s strešnimi okni. Vrnili so se v proces proizvodnje in odpravili napako, zmanjšali število garancij za 5 % in prihranili okrog 30 milijonov dolarjev na letni ravni. Conradi poudarja, da napovedno vzdrževanje ni nič novega, temveč le bolj učinkovito zaradi enostavnega dostopa do podatkov, ki prinašajo informacije in znanje. Napovedno vzdrževanje bo omogočilo zniževanje stroškov, povezanih z vzdrževanjem s čimer bodo podjetja prihranila veliko denarja. Temeljna razlika med pametnimi podjetji in podjetji preteklosti je torej odpravljanje težav, preden te povzročijo večjo škodo in večje stroške (Conradi, 2012).

Toda učinkovitejše in uspešnejše poslovanje ne bosta edini novosti, ki ju bo pripeljala uporaba umetne inteligence pri managementu podatkov. Pametna podjetja bodo sposobna natančne identifikacije svojih končnih uporabnikov, njihovega vedenja in želja. S tem bodo sposobna prilagajanja svojih produktov in storitev končnim uporabnikom, s čimer bodo lažje zadovoljili potrebe strank (Puleri, 2012). Odnos med kupcem in prodajalcem se bo v prihodnosti močno spremenil. S prihodom pametnih telefonov, tabličnih računalnikov in namiznih računalnikov v vsak dom so postali ljudje bolj ozaveščeni in s tem pridobili moč. V globalnem trgu in izjemno konkurenčnem poslovnem svetu, kjer je zaradi velikega števila ponudnikov velika ponudba, je to še posebno očitno. Socialna omrežja so povzročila, da ljudje velik pomen pripisujejo mnenju drugih ljudi, ki so že bili v interakciji s podjetjem. Čeprav teh ljudi sploh ne poznajo, so njihova mnenja in njihove izkušnje s podjetjem zelo pomembni. To je prišlo tako daleč, da mnenje javnosti celo izpodriva ugled blagovnih znamk. Zaradi tega je najpomembnejša naloga pametnega podjetja postavljanje končnih uporabnikov v središče in zagotavljanje najboljših uporabniških izkušenj na vseh kanalih – od pametnih telefonov do namiznih računalnikov. Z analitično orientiranostjo in uporabo umetne

inteligence pri managementu podatkov bo vsekakor enostavno analizirati ogromne količine predvsem nestrukturiranih podatkov, ki izvirajo iz socialnih omrežij (Cowley, 2011).

Umetna inteligenca in njena uporaba pri managementu podatkov ter analitično orientirano poslovanje bo prineslo spremembe pri kadrovanju pametnih podjetij. Zaposlovanje bo zahtevalo drugačen pristop, bolj znanstven in manj intuitiven, kot je danes. Podjetja bodo učinkovitejša pri zaposlovanju, saj bodo med kandidati izbrali tistega, ki najbolj ustreza njihovim kriterijem. Kadrovske službe bodo s pomočjo vseh podatkov o kandidatu imele na voljo podroben vpogled vanj in s pomočjo pametnih analitičnih orodij ustvarile osebni profil. Profil kandidata bo sestavljen iz njegovega znanja, izkušenj, osebnostnega značaja in videza v kombinaciji z delovnim mestom, za katerega se je prijavil. Pri izdelavi profila bodo uporabljeni vsi podatki, ki bodo kadrovske službi na voljo – od življenjepisov in ostalih uradnih dokumentov do njegovega profila na socialnem omrežju in objav. Zaposlovanje ne bo več temeljilo na stereotipih in drugih neznanstvenih domnevah temveč na znanstvenih domnevah s pomočjo analitike. Natančna izdelava profila bo podjetjem omogočila, da bodo povečala verjetnost zaposlovanja prave osebe (Erickson, 2013). S tem bodo prav tako preprečili ali vsaj zmanjšali verjetnost, da bodo na delovnem mestu zaposleni neprimerne osebe. Na dolgi rok to pomeni, da bo podjetje lažje oblikovalo idealno delovno silo. Kljub vedno širši uporabi informacijsko-komunikacijske tehnologije so ljudje v informacijski družbi še vedno nenadomestljivi. Ljudje in njihovo znanje ter odnos do dela spodbujajo inovativnost in posledično vodijo do napredka (Ferrar, 2013).

Glavne lastnosti prihodnosti bodo poslovanje, ki bo temeljilo na podatkih, uporaba umetne inteligence v managementu podatkov in analitična orientiranost podjetij. Najpomembnejše ugodnosti, ki jih bo prinesla analitična orientiranost, bodo boljše razumevanje poslovanja in poslovnega okolja ter optimizacija poslovanja, identifikacija priložnosti in nevarnosti ter večja prilagodljivost na spremembe. Podjetja so in bodo ostala usmerjena v prihodnost, zato bo pri tem še posebno pomembna napovedna analitika, ki bo opredeljena v naslednjem poglavju. Prav tako bodo predstavljeni strateški cilji, ki jih je moč doseči z napovedno analitiko (Thomas, 2011).

4.3 Napovedna analitika

Če je management podatkov s poslovno inteligenco pridobil razumevanje podatkov, je napovedna analitika prinesla sposobnost predvidevanja. Ker bodo v prihodnosti nepričakovane in nenadne spremembe še pogostejše kot danes, bo slednja postala enako pomembna. Predvidevanje uresničitve oziroma neuresničitve dogodkov v prihodnosti bo omogočalo podjetjem ukrepanje v pravem trenutku, pripravo na morebitne pretrse in na splošno identifikacijo priložnosti in nevarnosti. Če je razumevanje poslovnega okolja in poslovanja ter predvidevanje prihodnosti cilj h kateremu stremijo podjetja, predstavlja napovedna analitika rešitev.

Napovedna analitika (angl. *predictive analytics*) je množica tehnologij in metod poslovne inteligence, ki s pomočjo posebnih algoritmov omogoča odkrivanje odnosov in vzorcev v

večjih količinah podatkov, na podlagi katerih se lahko napoveduje verjetnost uresničitve oziroma neuresničitve posameznega dogodka. Napovedna analitika je interdisciplinarna veda oziroma disciplina, saj združuje statistiko, matematiko, umetno inteligenco, robotiko, nevronske računalništvo in strojno učenje. Za razliko od preostalih oblik tehnologij poslovne inteligence (angl. *business intelligence technologies*) je napovedna analitika usmerjena v prihodnost, z uporabo preteklih dogodkov napovedovanje prihodnosti. Poleg tega je induktivna po naravi in ne domneva ničesar o podatkih, saj deluje na principu, da podatki vodijo pot (Eckerson, 2007). Posebna programska oprema, ki deluje v orodjih napovedne analitike (Eckerson, 2007), omogoča:

- pretvorbo podatkov v napovedi oziroma spoznanja, ki podpirajo odločanje,
- napovedovanje vedenja strank,
- povečanje produktivnosti zaposlenih, optimiziranost procesov in porabo sredstev,
- odkrivanje in preprečevanje tveganj ter goljufij, preden nastanejo iz tega veliki problemi,
- merjenje vpliva družabnih medijev na izdelke, storitve in oglaševanje,
- izvajanje statističnih analiz.

Le s pomočjo kakovostne napovedne analitike lahko podjetje izkoristi ves potencial, ki ga ponujajo shranjeni podatki. Pri tem se bom oprl na Siegla, ki opredeli sedem ključnih razlogov, zakaj je napovedna analitika pomembna, in strateške cilje, ki jih je moč doseči z napovedno analitiko (Siegel, 2010):

- **Konkurenčnost:** podjetjem nudi možnost enakovrednega tekmovanja s konkurenco in doseganja konkurenčne prednosti pred tekmeci.
- **Diferenciacija:** v zelo konkurenčnih okoljih, kjer se uporablja podobna tehnologija in ponuja podobne proizvode oziroma storitve, je diferenciacija ključnega pomena. Še tako majhna diferenciacija lahko omogoči veliko konkurenčno prednost. Pod ta cilj spada tudi zagotavljanje najboljše uporabniške izkušnje in uresničevanje želja ter pričakovanj strank.
- **Učenje:** napovedna analitika je sprožila novo stopnjo v revoluciji organizacijskega učenja. Na podlagi podatkov (pod pogojem, da so le-ti pravilno uporabljeni) se podjetje uči. Podatki predstavljajo neprecenljivo strateško dobrino, saj vsebujejo vse izkušnje, napake in dogodke iz preteklosti, ki jih je treba upoštevati v prihodnosti.
- **Optimizacija:** z napakami iz preteklosti in pridobivanjem novih znanj lahko podjetje napake odpravi, optimizira poslovne procese in svoje poslovanje, s čimer zniža stroške in poveča profitabilnost.
- **Rast:** učenje in optimizacija poslovanja omogoča podjetju rast. Ko odpravi napake pri poslovanju, začne podjetje rasti, saj ga odpravljene napake ne ovirajo več (nižji stroški, večja prodaja in povečanje prodajnih kanalov).
- **Kakovostnejše odločanje in ukrepanje:** podatki prinašajo nova znanja, na podlagi katerih postaja podjetje pametnejše oziroma modrejše. V poslovnem svetu, kjer prevladujejo nenadne spremembe, so podjetja učinkovitejša, pravočasno ukrepajo in zmanjšujejo tveganje. Vsak negativni dogodek prav tako predstavlja priložnost, da se podjetje sistematično uči.

- Nadzor: s povečanjem števila transakcij se poveča možnost zlonamernih dejanj. Napovedna analitika omogoči ohranitev poslovne integritete z upravljanjem goljufij in nevarnosti.

Omeniti je treba, da je iskanje vzorcev v zgodovinskih podatkih najbolj smiselno takrat, kadar je na voljo dovolj velika količina podatkov, kar seveda ne predstavlja problemov v informacijski dobi. Pomembna je tudi pripravljenost podatkov v ustrezni obliki in doseganje njihove zadovoljive kakovosti. Podatkovno skladišče ni obvezen predpogoj za analiziranje večjih količin zgodovinskih podatkov, kajti podatke je mogoče analizirati tudi zunaj njega. Zadostujejo lahko že datoteke telefonskih klicev, računi opravljenih nakupov ali zapisi obiska spletnih strani (Ferle, 2010). Pri vsem tem je omembe vredno tudi to, da igra človeški faktor še vedno pomembno vlogo. Razumevanje poslovanja podjetja in umeščanja spoznanj, pridobljenih z orodji za napovedno analitiko v pravi kontekst, je naloga, ki jo še zaenkrat najbolje opravlja človek. Seveda si znanstveniki prizadevajo narediti računalniški sistem, ki bi bil sposoben opravljanja te naloge, toda zaenkrat še neuspešno (Eckerson, 2007).

Napovedna analitika nudi postopno, inkrementalno izboljšanje poslovanja in potencialno povečanje poslovne vrednosti. Seveda rezultati ne zagotavljajo vedno poslovne vrednosti in takojšnja vrednost je pogosteje izjema kot pravilo (Eckerson, 2007). Vsa podjetja stremijo k učinkovitemu in uspešnemu poslovanju s čim nižjimi stroški in čim večjim zaslužkom. Povezano s tem je tudi želja vsakega podjetja zagotavljanje najboljše uporabniške izkušnje svojim strankam, z namenom ohraniti obstoječe stranke in hkrati pridobiti nove (Siegel, 2010). Napovedna analitika nudi ustvarjanje jasne slika trenutnega poslovanja podjetja in globlji vpogled v prihodnost. Temeljita analiza podatkov s pomočjo kompleksnih metod napovedne analitike omogoči vpogled v medsebojne odnose med podatki, kriterije in trende, ki nemalokrat na prvi pogled sploh niso očitni. Z njo ima podjetje možnost, da identificira poslovne priložnosti in tveganja ter napovedim primerno tudi ukrepa (Napovedna analitika, b.l.).

V nadaljevanju bo za lažje razumevanje predstavljena napovedna analitika v praksi. S pomočjo primerov bom izpostavil prednosti napovedne analitike in njen pomen pri učinkovitem managementu podatkov. Napovedna analitika pomeni torej uporabo posebnih algoritmov pri analizi večjih količin zgodovinskih podatkov, s pomočjo katerih lahko natančneje napovedujemo verjetnost izidov poslovnih dogodkov v prihodnosti (Ferle, 2010). Najpogosteje in najbolj obsežno se uporablja na področjih oglaševanja in prodaje, bančništva, zavarovalništva, telekomunikacij, zdravstva in farmacije. Vendar panoga pravzaprav ne igra posebne vloge, saj se jo uporablja praktično v vseh, kjer je veliko dela s podatki. To bo v prihodnosti še bolj vidno, saj se količina podatkov neustavljivo povečuje. Med drugim omogoča napovedna analitika odkrivanje zlorab, načrtovanje povpraševanja in proizvodnje, optimizacijo poslovanja in oskrbne verige, izboljšanje kakovosti proizvoda oziroma storitev, identificiranje strank in njihovega vedenja, upravljanje s priložnostmi in tveganjem, itd. (Eckerson, 2007).

Napovedna analitika je zelo razširjena na področju upravljanja odnosov s strankami (angl. *customer relationship management*), kjer lahko na podlagi preteklega vedenja strank napovedujemo njihovo obnašanje v prihodnosti. To predstavlja izhodišče za pripravo učinkovitih marketinških kampanj, pri katerih se cilja na točno določene, manjše skupine potencialnih strank. V to skupino uvrstimo tiste stranke, za katere obstaja večja verjetnost, da se bodo odločile za nakup oziroma bodo ukrepale tako, kot smo si želeli. S tem podjetja prihranijo stroške izvedbe kampanje, saj je vanjo vključena manjša ciljna populacija, hkrati pa se izboljša odzivnost, saj se bo odzvalo več ljudi, kot če bi marketinška kampanja ciljala na večje število naključno izbranih oseb (Ferle, 2010). Z napovedno analitiko se ugotavlja, s kolikšno verjetnostjo se bo nekaj (nek dogodek) zgodilo v prihodnosti. Primer poslovnega dogodka, katerega verjetnost uresničitve je mogoče napovedati, je iskanje priložnosti za navzkrižno prodajo oziroma iskanje izdelkov ali storitev, ki jih bo stranka najverjetneje kupila glede na tisto, kar je že kupovala v preteklosti. Naslednji primer je ocenjevanje verjetnosti, da bo obstoječa stranka začela kupovati pri konkurenci. Tukaj se išče tiste stranke, ki so tik pred odločitvijo, da zamenjajo ponudnika. To se lahko prepozna po podobnem vzorcu obnašanja strank, ki so v preteklosti že zapustile in odšle h konkurenci. Take ljudi je možno identificirati in jih s premišljeno marketinško kampanjo znova pritegniti in preprečiti njihov odhod (Ferle, 2010). Dober primer je oseba, ki je tik pred tem, da preneha s kupovanjem pri podjetju in preide h konkurenčnemu podjetju. V analizi je treba uporabiti vse podatke, ki so skrbnikom spletnih trgovin na voljo (Ferle, 2010):

- demografski (ime, naslov, telefonska številka, naslov elektronske pošte, spol, starost itd.),
- podatki o preteklih nakupih (pogostost, količina, število izdelkov, izkoriščeni popusti itd.),
- podatki o kupljenih izdelkih (blagovna znamka, kombinacija blagovnih skupin v posameznem nakupu, cenovni razred izdelkov itd.),
- zneski (provizija, stroški pošiljanja, povprečna vrednost nakupa, najdražji kupljeni izdelek itd.),
- obiskii spletnih strani (pogostost, ogledi strani, ogledi izdelkov itd.).

Velika pridobitev, ki jo je prinesla napovedna analitika, je tudi zmanjševanje tveganja. Najbolj znani panogi, kjer se uporablja napovedna analitika, sta zavarovalništvo in bančništvo. Seveda to ne velja samo za podjetja zgoraj omenjenih panog, temveč pri vseh podjetjih z namenom učinkovitega upravljanja tveganja. Tveganje se poskuša meriti in upravljati kot temeljni proces (Siegel, 2010). Uspešno se ga uporablja pri odkrivanju zlorab, še posebno v zavarovalništvu pri odkrivanju lažjih prijav škod ali v bančništvu pri dodeljevanju kreditov. Tudi pri tem je izhodišče za napoved uresničitve dogodka pregled vseh dostopnih zgodovinskih podatkov, ki so na voljo podjetju. Shranjeni podatki razkrivajo, pri katerih strankah je bila v preteklosti odkrita zloraba. S podrobnim analiziranjem podatkov lahko podjetja odkrijejo vzorce obnašanja in skupne značilnosti oseb, vpletenih v zlorabe, kar omogoča ustvarjanje profilov. S pomočjo profilov lahko v prihodnje hitro določijo verjetnost zlorabe in se izognejo nepotrebnim tveganim posojilom ali izplačilu zavarovanja in povrnitve škode (Ferle, 2010).

Ker v nemalo primerih vremenske razmere vplivajo na poslovanje, je napovedna analitika široko uporabljena tudi pri napovedovanju vremena. Tako kot upravljanje odnosov s strankami tudi vreme in vremenske napovedi temeljijo na preteklih dogodkih (Lefkowitz, 2012). Pri napovedovanju vremena se uporabljajo podatki, zbrani s številnih vremenskih postaj. Vremenski podatki vključujejo natančne podatke o vremenu (temperatura, zračni tlak, vlažnost ozračja, količina padavin, moč in smer vetra itd.). Ti so potem združeni in analizirani, kar omogoča oblikovanje vremenskih mrež (tj. matematičnih modelov vremena geografskega območja), na podlagi katerih se ustvari model vremena in napovedi (IBM, 2011a). Napredek v tehnologiji je omogočil zajemanje vremenskih podatkov, ki jih v preteklosti ni bilo mogoče, zaradi česar so vremenske napovedi postale izjemno natančne. Kljub vsemu obstaja zaradi narave vremena določena stopnja nepredvidljivosti. Z natančnimi vremenskimi napovedmi in vremenskimi modeli lahko predvidimo verjetnost pojava naravnih katastrof, na primer potresov, poplav, tropskih neurij itd. S tem se tako kot v poslovnem svetu lahko pripravimo na negativne dogodke in zmanjšamo stopnjo tveganja ter potencialno škodo, ki jo ti dogodki lahko povzročijo (Lefkowitz, 2012). V nadaljevanju bom pri vsakem od identificiranih sodobnih izzivov ravnanja s podatki skušal ugotoviti, kolikšna je verjetnost, da bo uporaba umetne inteligence pri managementu podatkov rešila izziv.

5 UMETNA INTELIGENCA IN REŠEVANJE SODOBNIH IZZIVOV RAVNANJA S PODATKI

Glavna posledica uporabe umetne inteligence pri managementu podatkov bo torej preobrazba podjetij v pametna oziroma modrejša podjetja. Ker postajajo podatki strateško eno najpomembnejših premoženj, bo temeljna značilnost podjetij prihodnosti analitična orientiranost. To pomeni uporabo analitike na vseh področjih podjetja (Thomas, 2011d). Toda kako se bodo tako imenovana pametna podjetja soočala s sodobnimi izzivi ravnanja s podatki? Kakšna bo vloga umetne inteligence pri reševanju oziroma odpravljanju sodobnih izzivov ravnanja s podatki? Sodobne izzive ravnanja s podatki, ki sem jih identificiral v prvem poglavju, so: pojav velikih podatkov, informacijska preobremenjenost, informacijska onesnaženost, omejitve trenutne tehnologije, neučinkovit management podatkov, povezljivost podatkov, nepopolno odločanje, upadanje inteligence podjetij in organizacijska amnezija, izguba nadzora nad procesom obdelave podatkov ter zagotavljanje informacijske varnosti. Pri vsakem izmed identificiranih sodobnih izzivov bom s stališča uporabe Watsona ali tehnologije, ki se je razvila iz Watsona, poskušal odgovoriti na vprašanje, ali lahko umetna inteligenca reši sodobne izzive ravnanja s podatki.

Komercializacija Watsona in njegova uporaba pri managementu podatkov sta se že začeli. Napredek v tehnologiji je že omogočil, da se je učinkovitost sistema izboljšala za 240 %, računalnik pa se je zmanjšal za 75 %. Še pred leti je bil tako velik kot soba, sedaj pa je velik tako kot štiri škatle za pico, postavljene ena na drugo. Cambell pravi, da naj bi Watsona sčasoma, ko bo dostopen širši množici, pri managementu podatkov začela uporabljati večina podjetij. Ker so postali podatki pomembno strateško sredstvo, pravzaprav ne pozna podjetja, ga ne bi hotelo uporabljati (IBM, 2012a).

5.1 Pojav velikih podatkov

Prvi sodobni izziv ravnanja s podatki, ki je nastal kot neposredna posledica procesa digitalizacije, je pojav tako imenovanih velikih podatkov. Veliki podatki so stanje velike količine podatkov, ki jih zaradi svoje obsežnosti in kompleksnosti ni mogoče učinkovito obdelovati v normalnih časovnih okvirih in s pomočjo tradicionalnih metod (Kusnetzky, 2010). Ponovno je treba izpostaviti, da velikih podatkov ne opredeljuje samo količina, temveč tudi kompleksnost in hitrost. Zaradi hitre in neobvladljive rasti velikih podatkov je bilo kar 90 % vseh podatkov na svetu ustvarjenih v zadnjih dveh letih. Med njimi z 80 % prevladujejo nestrukturirani podatki, ki jih ni mogoče razvrščati v prevladujoče relacijske podatkovne baze (Zikopoulos, 2012a; Kelly, 2013).

Veliki podatki zaradi svoje obsežnosti in kompleksnosti ter časa, v katerem morajo biti obdelani, predstavljajo podjetjem resen problem. Pri iskanju odgovora, ali lahko umetna inteligenca reši težave, ki jih prinašajo veliki podatki, se bom oprl na superračunalnik Watson. Ta je z zmago na televizijskem kvizu dokazal, da ima umetna inteligenca pri obvladovanju velikih podatkov izredno visoko aplikativno vrednost. Če gledamo z vidika razsežnosti velikih podatkov, hitro ugotovimo, da bo umetna inteligenca v prihodnosti pri obdelavi tovrstnih podatkov nepogrešljivo orodje. Superračunalnik Watson je pri odgovarjanju na odprta vprašanja, zastavljena v naravnem jeziku, v izjemno kratkem času pregledal velikanske količine nestrukturiranih podatkov. S tem je dokazal, da mu nobena izmed temeljnih lastnosti velikih podatkov (količina, kompleksnost in hitrost) ni povzročala težav. S tovrstno tehnologijo bodo postali veliki podatki obvladljivi (IBM, 2012a).

Dober primer uporabe umetne inteligence pri obvladovanju velikih podatkov je ameriško podjetje Fluid. Fluid je ponudnik informacijskih rešitev za podjetja s spletnimi trgovinami. Svojim strankam pomaga pri povečevanju prometa in prodaje, izboljšanju uporabniške izkušnje in zadovoljstva, povečanju zvestobe blagovnim znamkam itd. Njihove stranke so podjetja iz različnih panog, med najbolj znanimi so Google, LG, Reebok, The NorthFace, Puma, Levi's in druge. Spletno nakupovanje ima po njihovem mnenju še številne možnosti za izboljšave, kjer vidijo še veliko neizrabljenih priložnosti. Zato so izdelali posebno aplikacijo Fluid XPS. Fluid XPS temelji na tehnologiji, ki so jo pri IBM razvili na podlagi izkušenj, pridobljenih z izdelavo Watsona. Gre za osebne svetovalec, katerega namen je spremeniti spletno nakupovanje v edinstveno, izboljšano, obogateno in prilagojeno nakupovalno izkušnjo. Predvsem želijo, da bi bilo nakupovanje prek spleta videti čim bolj realistično – torej ne na podlagi filtrov in ključnih besed temveč na podlagi dialoga med prodajalcem in kupcem. Osebni svetovalec podjetja Fluid je sposoben analiziranja ogromnih količin strukturiranih in nestrukturiranih podatkov v zelo kratkem času. Pri svetovanju upošteva lastnosti produktov, karakteristike obiskovalca spletne trgovine, pretekle nakupe, trende v modi, članke, spletne revije, mnenja in komentarje s socialnih omrežij in številne druge. Zato je Fluid XPS odličen dokaz, da lahko podjetja z umetno inteligenco učinkovito obdelujejo velike podatke (Fluid inc., 2013.). Kakšna je v resnici razsežnost velikih podatkov, dokazuje tudi podjetje Vestas, ki je eden izmed vodilnih proizvajalcev vetrnih elektrarn na svetu. Njihovo podatkovno skladišče (angl. *Wind library*) zajema podatke o podnebnju s 35 000 vremenskih postaj na svetu in vetrnih elektrarn. Skladišče stalno narašča, trenutno ima 2,8

petabyte podatkov z več kot 178 različnimi parametri (Vestas – turning climate into capital with big data, 2011).

5.2 Informacijska preobremenjenost

Naslednji sodobni izziv ravnanja s podatki je informacijska preobremenjenost. Pojem označuje stanje prenasičenosti podatkov, kar povzroča oteženo delovanje (Jonas, 2006b). Naraščanje količine, kompleksnosti in hitrosti podatkov je povzročilo, da so podjetja pri managementu podatkov izgubila sled. Informacijska preobremenjenost je nastala kot posledica večjega števila naprav, ki ustvarjajo podatke, in naraščajočega števila senzorjev, ki omogočajo zajemanje podatkov. Proces ustvarjanja in prenosa podatkov sta postala izjemno enostavna in hitra, toda obdelava podatkov je po drugi strani postala slabša (Andrejevic, 2013). Informacijska preobremenjenost povzroča tako imenovana ozka grla in prepad med hitrostjo ustvarjanja in zajemanja podatkov ter sposobnostjo učinkovitega managementa podatkov (Jonas, 2006a; Jonas, 2012b; Jonas, 2012c).

Tudi pri reševanju izziva informacijske preobremenjenosti bo umetna inteligenca odigrala pomembno vlogo. V svetu, ki temelji na podatkih, bo tehnologija iz Watsona ključna pri spopadanju s preobiljem podatkov. Tako imenovana pametna podjetja bodo z uporabo umetne inteligence pri managementu podatkov prebrodila težave, ki jih prinaša informacijska preobremenjenost. Z uporabo umetne inteligence pri managementu podatkov se bo prepad med hitrostjo nastajanja podatkov in sposobnostjo obdelave zmanjšal. To bo odpravilo ozka grla in omogočilo podjetjem, da se bodo osredotočila na optimizacijo poslovnih procesov in poslovanja, posledično pa bodo postala uspešnejša na globalnem konkurenčnem trgu (Jonas, 2010; Jonas, 2012a; Jonas, 2012b).

Kako lahko uporaba umetne inteligence pri managementu podatkov pomaga s spopadanjem informacijske preobremenjenosti, dokazuje podjetje Nielsen. Stalno naraščajoča količina podatkov ponuja številne priložnosti, ki jih podjetja žal ne uspejo izkoristiti. Pred očmi imajo veliko zelo uporabnih podatkov, a jih zaradi informacijske preobremenjenosti ne vidijo. Medtem ko se mnoga podjetja po svetu dobesedno utapljujejo v podatkih, dokazuje Nielsen, kako z umetno inteligenco rešiti problem informacijske preobremenjenosti. Mednarodna korporacija Nielsen je vodilno podjetje na svetu, ki se ukvarja z raziskovanjem oglaševalskih in potrošniških trendov ter občinstev različnih medijev (televizija, namizni računalniki, tablični računalniki in pametni telefoni). Nielsen natančno opazuje in skrbno analizira potrošnikove navade ter pomaga podjetjem pri identifikaciji potrošnikov in razumevanju njihovega vedenja. Prav tako jih usmerja in pomaga pri določanju oglaševalskih strategij. Pri tem uporabljajo Watsona (angl. *Watson engagement advisor*), ki z razumevanjem naravnega jezika in zmožnostjo hitrega analiziranja ogromnih količin nestrukturiranih in strukturiranih podatkov pomaga podjetjem do optimalnega oglaševanja. S pomočjo Watsona lahko poiščejo odgovore (podkrepljene z dokazi) na najpogostejša vprašanja, ki se porajajo podjetjem med opredeljevanjem oglaševalske kampanje. Watson omogoča podjetjem sposobnost natančnega raziskovanja podatkov, s čimer jim ponuja edinstven in podroben vpogled vanje, njihovo

razumevanje, iskanje skritih medsebojnih razmerij ter odkrivanje očem prikritih informacij (Beard, 2013).

5.3 Informacijska onesnaženost

Če po eni strani narašča količina podatkov, ni nujno, da podjetja razpolagajo s sorazmerno boljšimi informacijami (Šverko, 2009). Digitalizacija je s seboj prinesla problem informacijske onesnaženosti. Pri tem gre za naraščanje nepomembnih, odvečnih, nezaželenih podatkov in na splošno podatkov nižje vrednosti. Informacijska onesnaženost je še dodatno izpostavila problem identifikacije podatkov, določitev stopnje pomembnosti in ločevanje pomembnih od nepomembnih podatkov (Bray, 2007). Temeljno vprašanje managementa podatkov je, kako v gori podatkov najti tiste, ki so pomembni za poslovanje in predstavljajo največjo vrednost? Zaradi informacijske onesnaženosti je nastalo stanje, v katerem mnogi ne vedo, kateri podatki so pomembni in kateri ne (Andrejevic, 2013).

Umetna inteligenca in uporaba le-te v managementu podatkov bi izziv informacijske onesnaženosti lahko rešila, kar je dokazal IBM-ov super računalnik Watson na televizijskem kvizu *Jeopardy!*. Odgovarjanje na vprašanje je sestavljeno iz različnih medsebojno povezanih procesov. Po uspešni identifikaciji zastavljenega vprašanja je Watson med iskanjem odgovora določil napačne odgovore in jih pozneje tudi izločil. To pomeni, da je sposoben ločiti pomembne podatke od nepomembnih in pravilno odgovoriti na vprašanje. Takšen pristop pri reševanju problemov ponuja podjetjem možnost učinkovitega spopadanja z informacijsko onesnaženostjo. Podjetja bodo sposobna identifikacije podatkov in njihove stopnje pomembnosti ter izločanja nepomembnih v nadaljevanju, kar bo povečalo učinkovitost in uspešnost poslovanja v mnogih pogledih (IBM, 2011c). Internet je dober primer okolja, kjer se dnevno ustvari ogromno podatkov, ki jih ni mogoče enostavno spregledati, saj lahko razkrijejo veliko zanimivosti. Največ podatkov ustvarijo družabna omrežja in elektronska pošta, zato se nevronske mreže že uporabljajo pri identifikaciji nezaželenih elektronskih sporočil in drugih opravil, povezanih s tem (Zorman et al., 2003).

Uporaba umetne inteligence pri managementu podatkov bo prav tako lahko rešila izziv informacijske preobremenjenosti. Pri pojasnjevanju se bom ponovno vrnil k podjetju Nielsen, ki pri analiziranju podatkov uporablja Watsona. Watson jim poleg hitre obdelave velikih podatkov pomaga pri identifikaciji podatkov in izločitvi nepomembnih podatkov. Zaradi tega lahko izvajajo učinkovite analize in pri tem upoštevajo le podatke z visoko vrednostjo. S kognitivnim računalnikom, kakršen je Watson, lahko svojim strankam pomagajo pri natančnem razumevanju potrošnikov in določanju optimalnih oglaševalskih strategij (Beard, 2013). Watsona uporabljajo tudi na finančnem področju – bančništvo, zavarovalništvo, trg kapitala itd. Poleg podjetja Nielsen ga pri managementu podatkov uporablja tudi banka DBS. Zaradi naraščanja količine in kompleksnosti podatkov postaja odločanje na finančnem področju vedno težje. V prvi vrsti ga pri DBS uporabljajo za upravljanje tveganj pri posojilih in investicijah. Zaradi sposobnosti identifikacije pomembnih podatkov lahko sprejemajo boljše odločitve in zmanjšujejo tveganja ter verjetnost negativnih finančnih posledic, ki bi jih

upoštevanje napačnih oziroma nepomembnih podatkov povzročilo (Crespin & Gledhill, 2014; Wang, 2014).

5.4 Omejitve trenutne tehnologije

Če se bo trend naraščanja količine in kompleksnosti podatkov nadaljeval z enako hitrostjo kot se danes, potem bodo po mnenju strokovnjakov današnji računalniki, ki temeljijo na von Neumannovi arhitekturi, postali pri managementu podatkov neuporabni. Veliki podatki, z njimi pa informacijska preobremenjenost in informacijska onesnaženost, so izpostavili številne omejitve računalnikov. Najbolj očitne omejitve so počasna obdelava podatkov, počasen prenos podatkov in vedno večja poraba energije. Neločljivo od omenjenega narašča tudi vedno večja potreba po prostoru za shranjevanje podatkov. Zaradi tega je management podatkov neučinkovit, kar vodi v neoptimalno poslovanje in naraščanje stroškov (stroškov, povezanih s poslovanjem, porabo energije in shranjevanjem podatkov) (Kelly, 2013; AICPA, 2013).

Rešitev omenjenih težav je razvoj računalnikov, ki bi bili učinkoviti pri managementu podatkov v nastajajočem svetu velikih podatkov. Največ pozornosti je trenutno namenjene razvoju sistemov umetne inteligence, predvsem kognitivnim računalnikom. Posebnost kognitivnih računalnikov je, da delujejo po vzoru človeških možganov, za katere je značilna majhna poraba energije in zavzemanje majhnega prostora. Kognitivni računalniki so prav tako zmožni paralelnega delovanja (kot leva in desna stran možganov). Kognitivni računalniki in umetna inteligenca na splošno bi po mnenju Modha lahko odpravili pomanjkljivosti današnjih računalnikov pri managementu podatkov in preseglji njihove omejitve. Takšni računalniki so sposobni opravljanja raznolikih nalog na podatkih bistveno hitreje in z manjšo porabo energije, s čimer bi lahko zmanjšali naraščajoče stroške. Nova tehnologija bi omogočila tudi cenejše načine shranjevanja podatkov in optimizacijo podatkovnih skladišč (Modha, 2012c). To bi se doseglo z integracijo umetne inteligence in podatkovnih skladišč, kar bi poleg zmanjševanja stroškov omogočilo tudi enostaven dostop do večjih količin podatkov in učinkovitejši management podatkov v celoti (Nihalani, Silakari & Motwani, 2009).

Kognitivni računalniki, kot je Watson, naj bi prav tako povečali sodelovanje ljudi in računalnikov, izboljšali človekovo zaznavanje okolice in sprejemanje kakovostnejših odločitev. Po vzoru Watsona nastajajo boljši uporabniški vmesniki, ki se že uporabljajo v praksi. Podjetja Fluid, Nielsen, banka DBS, center za zdravljenje raka Sloan-Kettering in podjetje Wellpoint že uspešno uporabljajo Watsona kot svetovalca – nekateri kot osebnega svetovalca pri spletnem nakupovanju, drugi kot finančnega svetovalca, tretji kot zdravnikovega pomočnika (Beard, 2013; Brown, 2013; Chase et al., 2011; Crespin & Gledhill, 2014). Tudi pri reševanju naraščajočih potreb po prostoru za shranjevanje podatkov prinaša umetna inteligenca rešitev. Z integracijo umetne inteligence in bioinformatike želijo znanstveniki poiskati nov medij za zadovoljitev naraščajoče potrebe po prostoru za shranjevanje podatkov. Po njihovem mnenju je rešitev v DNK. Čeprav še v povojih, naj bi bila DNK najprimernejša za shrambo podatkov. Njene največje prednosti so minimalno vzdrževanje, dolga življenjska doba, sposobnost shranjevanja večjih količin podatkov in

dejstvo, da jih z razvojem tehnologije in spreminjanjem nosilcev ter formatov digitalnih zapisov, ni treba posodabljeti ali prepisovati njenih podatkov na nove nosilce. Toda trenutno je največja slabost visoka cena testiranja, ki naj bi po mnenju strokovnjakov v prihodnje padla (Kozmos, 2013).

5.5 Neučinkovit management podatkov

Kot širši sodobni izziv se šteje tudi neučinkovit management podatkov oziroma neučinkovito ravnanje s podatki. Pod pojem ravnanje s podatki se štejejo vse temeljne funkcije managementa podatkov, to so zajemanje, shranjevanje, analiziranje in razumevanje podatkov. Z izjemo zajemanja podatkov, ki je z napredkom tehnologije in naraščanjem števila pametnih senzorjev danes boljše kot v preteklosti, se ostale funkcije izvajajo bistveno slabše. Nastal je nekakšen paradoks: na eni strani imamo vedno zmogljivejše računalnike in naprednejša analitična orodja, medtem ko se na drugi strani učinkovitost managementa podatkov zmanjšuje (Kelly, 2013; Modha, 2012; Kusnetzky, 2010).

Umetna inteligenca in njena uporaba pri managementu podatkov bi v prihodnosti lahko izboljšala tudi ostale funkcije managementa podatkov – predvsem analiziranje in razumevanje podatkov (Kelly, 2013; Modha, 2012; Kusnetzky, 2010). Kognitivni računalniki prinašajo številne prednosti pri managementu podatkov, med drugim so sposobni hitrejšega analiziranja raznolikih in kompleksnih podatkov (tako strukturiranih kot nestrukturiranih) v izjemno kratkem času z bistveno manjšo porabo energije. Temu v prid govori dejstvo, da se je komercializacija Watsona že začela, saj ga pri managementu podatkov že uporabljajo številna podjetja, ki sodelujejo z IBM-om. Watson je v praksi dokazal, da bo postala umetna inteligenca neprecenljivo orodje pri managementu podatkov, saj lahko hitro in učinkovito koplje po gori podatkov ter omogoča odkrivanje informacij in ustvarjanje znanja, na podlagi katerih lahko podjetje bolje posluje (Andrejevic, 2013; Kelly, 2013). Dansko podjetje Vestas je primer dobre prakse, ki je kljub sodobnim izzivom ravnanja s podatki povečala učinkovitost managementa podatkov. Po zaslugi umetne inteligence in učinkovitega managementa podatkov so skrajšali celotni proces izdelave vetrnih elektrarn, zmanjšali stroške, povečali donosnost naložb in zmanjšali ogljični odtis (Vestas – turning climate into capital with big data, 2011).

Toda v prvi vrsti ima umetna inteligenca veliko aplikativno vrednost pri izboljšanju managementa podatkov. Kognitivni računalniki bodo omogočili učinkovitejše analiziranje in globlje razumevanje podatkov, kar pomeni številne priložnosti za optimizacijo poslovanja: večji nadzor nad poslovanjem, povečanje kakovosti storitev in produktov kot le ene izmed ugodnosti (Puleri, 2012).

5.6 Upadanje inteligence podjetij

Med sodobne izzive ravnanja s podatki, ki so nastali s prehodom v informacijsko dobo, spada tudi upadanje inteligence podjetij. Po eni strani narašča količina podatkov, ki jih imajo

podjetja na voljo, toda po drugi strani se istočasno zmanjšuje sposobnost interpretacije podatkov. To dokazuje, da če po eni strani narašča količina podatkov, ni nujno, da podjetja razpolagajo z boljšimi informacijami (Jonas, 2007b; Šverko, 2009). Sodobni izzivi ravnanja s podatki so izpostavili problematiko upadanja inteligence podjetij. Sposobnost razumevanja podatkov in pretvorba podatkov v informacije ter znanje – ki sta mimogrede najpomembnejši nalogi managementa podatkov – sta izredno slabi. Digitalizacija je prav tako povzročila organizacijsko amnezijo oziroma začasno ali trajno izgubo spomina (Jonas, 2007a).

Z uporabo umetne inteligence pri managementu podatkov bi lahko v bližnji prihodnosti ustavili ali vsaj upočasnili trend upadanja inteligence podjetij. Ne samo to – umetna inteligenca bo izboljšala sposobnost pretvorbe podatkov v informacije in znanje, kar bo pripomoglo k naraščanju inteligence podjetij. Umetna inteligenca, predvsem kognitivni računalniki, kot je Watson, bodo ne le povečali učinkovitost managementa podatkov, temveč tudi sposobnost razumevanja podatkov. Trend naraščajoče količine in kompleksnosti podatkov ter nepreglednosti, ki so postale za človeka neobvladljive in nerazumljive, ne bodo ovira za kognitivne računalnike. Razumevanje naravnega (človeškega) jezika bo kognitivnim računalnikom omogočalo podrobno analiziranje podatkov, prepoznavanje trendov in vzorcev, skritih v množici nestrukturiranih in strukturiranih podatkov, ki jih človek praviloma ne bi odkril. Med podatki namreč obstaja veliko neodkritih povezav, ki jih lahko odkrijemo le s pomočjo umetne inteligence (Puleri, 2012; IBM, 2012a).

V poslovnem okolju prihodnosti, ki bo medsebojno povezljivo in pametno, kjer predstavljajo podatki pomemben strateški resurs, bo to omogočilo nastanek pametnih podjetij (Zikopoulos, 2012b). Temeljne značilnosti pametnih podjetij so analitična orientiranost in uvedba analitike na vseh nivojih podjetja ter uporaba pametnih računalnikov pri managementu podatkov (Thomas, 2011). Podjetja kot so Fluid, Nielsen in IBM, ter banka DBS so primeri dobre prakse, saj pri svojem delu že uporabljajo Watsona. Z Watsonovo pomočjo se uspešno spopadajo s prej opisanimi sodobnimi izzivi ravnanja s podatki. Toda predvsem so dokaz, da ponuja umetna inteligenca podroben vpogled v podatke, prinaša njihovo razumevanje ter omogoča pretvorbo podatkov v informacije in učenje (IBM, 2012a). Razumevanje podatkov se pridobi, če so na voljo dovolj močne naprave, ki lahko hitro in učinkovito kopljejo po gori podatkov ter omogočajo pridobivanje informacij. Svet velikih podatkov je po Andrejevicu svet, kjer bodo podatki odločali namesto človeka oziroma v njegovem imenu (Andrejevic, 2013).

5.7 Povezljivost podatkov

Zaradi naraščanja števila naprav, ki ustvarjajo podatke, na eni strani, in naprav, ki zajemajo podatke, na drugi strani, je nastalo stanje, ko je podatkov enostavno preveč. Vedno težje je razumeti in nadzorovati celoten proces obdelave podatkov, saj se nenehno ustvarjajo in shranjujejo novi. Posledica tega je nenadzorovano kopičenje podatkov iz najrazličnejših virov in nastanek organizacijske amnezije (Jonas 2007b; Andrejevic, 2013). Zajeti podatki pozneje niso združeni oziroma povezani, saj se nahajajo na različnih lokacijah oziroma na različnih sistemih. Nastane stanje, ko ima podjetje na razpolago ogromno podatkov, toda zaradi neuspešne integracije podatkov različnih sistemov ne more do njih dostopati ali jih uporabiti.

Pomanjkanje celovitega pristopa v managementu podatkov je postalo sodobni izziv ravnanja s podatki. Poleg uporabe umetne inteligence in analitičnih orodji je nujno potrebna skrbno načrtovana in celovito izpeljana strategija managementa podatkov: od zajemanja podatkov do pridobivanja informacij in znanj ter opredelitev nalog vseh deležnikov (Thierauf, 2001; Quinn, 2006).

Umetna inteligenca izziva povezljivosti podatkov ne bo mogla v celoti rešiti. Na eni strani bo mogoče povezljivost podatkov v podjetju večja kot brez uporabe umetne inteligence. Večjo povezljivost podatkov sta na primer dosegli podjetji Vestas in Dillard's, ki zajemata podatke vremenskih postaj oziroma trgovin in jih kasneje združita, kar jim omogoča celovit in enoten pregled nad vsemi podatki (Playford, 2012; Vestas – turning climate into capital with big data, 2011). Toda pri tem bo veliko vlogo igrala strategija managementa podatkov kot temeljni dokument. Prvi korak pri reševanju omenjenega izziva je izdelava strategije managementa podatkov in njena uspešna implementacija. Schiff opredeli ključne elemente uspešne strategije managementa podatkov oziroma vprašanja, na katera se mora odgovoriti (Schiff, 2012):

- opredelitev podatkov: kateri podatki nas najbolj zanimajo?
- določitev lokacije shranjevanja podatkov: kam bomo shranjevali podatke?
- določitev roka uporabnosti podatkov: koliko časa bodo podatki shranjeni oziroma kdaj nastopi izbris?
- določitev integracije podatkov: na kakšen način bo izvedena integracija podatkov?
- določitev dostopnih točk in vrste dostopanja: od kod se bo lahko dostopalo in kdo?
- določitev nalog in dolžnosti zaposlenih: kakšne so naloge in dolžnosti uporabnikov?
- oblikovanje varnostnih politik: kako se bo zagotovilo najvišjo stopnjo informacijske varnosti?

Schiff pri tem predvsem izpostavi človeški faktor. Pravi, da je najpomembnejša naloga motivacija zaposlenih in povečanje ozaveščenosti o strateški pomembnosti podatkov. Pogoja za doseganje povezljivosti podatkov sta torej na prvem mestu načrtovanje strategije managementa podatkov, zatem zavedanje vseh zaposlenih in njihova aktivna drža pri implementaciji strategije (Schiff, 2012).

5.8 Nepopolno odločanje

Če je bilo v preteklosti malo podatkov, ki so vplivali na odločanje, je danes zgodba popolnoma drugačna, saj je podatkov, ki vplivajo na odločanje, veliko. Naraščajoča količina podatkov je prinesla informacijsko preobilje, ki močno otežuje sprejemanje odločitev. Zaradi poplave podatkov podjetja tudi v najboljšem primeru nikoli niso popolnoma obveščena. Toda digitalizacija ima tudi dobre lastnosti, saj je omogočila natančno spremljanje poslovnega okolja in poslovanja. S spremljanjem podatkov preteklih dogodkov in preteklega poslovanja lahko podjetja optimizirajo svoj poslovni model in poslovne procese. Prav tako se zaradi večjega števila pravih podatkov in informacij poveča kakovost odločanja. Rezultati tega so

učinkovitejše in uspešnejše poslovanje ter boljša prilagodljivost in odzivnost na okolje (Spotfire Tibco, 2012; Thierauf, 2001; Quinn, 2006; Andrejevic, 2013).

Toda to je moč doseči le z učinkovitim managementom podatkov in s pomočjo umetne inteligence pri tem. Umetna inteligenca lahko reši izziv odločanja v informacijskem preobilju. Dober primer je Watson, ki je sposoben prepoznavanja trendov in vzorcev, skritih v velikih količinah podatkov, kar omogoča boljši vpogled v podatke in ustvarjanje jasne slike ter sprejemanje pravih odločitev. Posebnost Watsona je poleg razumevanja podatkov in ločevanja pomembnih in nepomembnih tudi ta, da prikaže stopnjo zaupanja, ki ga ima v odgovor na vprašanje. V poplavi podatkov, kjer jih je mnogo neuporabnih ali zavajajočih, morajo biti odločevalci stoodstotno prepričani, da so njihove odločitve pravilne. V nasprotnem primeru imajo napačne odločitve lahko negativne (finančne) posledice (IBM, 2012a). Umetna inteligenca omogoča odločevalcem pravočasno ukrepanje, zagotavlja točne informacije in zmanjšuje negotovost. Poleg tega lahko nadzoruje poslovne procese in operacije, zaznava anomalije in predlaga rešitve (Phillips-Wren & Lakhmi, 2006). Seveda bo vedno obstajala verjetnost, da pri obdelavi podatkov ne bodo upoštevani vsi podatki, zato tudi odločanje nikoli ne bo optimalno oziroma popolno. Tudi popoln nadzor nad okoljem je skoraj nemogoč, toda vseeno podjetjem omogoča identifikacijo priložnosti in nevarnosti. Bolj kot bo podjetje obveščeno boljše odločitve bo lahko sprejemalo in boljše bo pripravljeno na spremembe iz okolja, predvsem na prihajajoče nevarnosti, s čimer bo vsaj malo ublažilo njihov vpliv (Spotfire Tibco, 2012; Quinn, 2006).

Aplikativna vrednost tega je največja predvsem na področju zavarovalništva, financ in zdravstva, kjer je sprejemanje pravih odločitev ključnega pomena za bodisi poslovanje, bodisi človeško življenje (Abrams et al., 2011a; Chase et al., 2011). Na področju zdravstva ga med drugimi uporabljajo podjetje Wellpoint, klinika v Clevelandu, center za zdravljenje raka v okviru univerze v Teksasu in center za zdravljenje raka Sloan-Kettering. Naraščajoča količina medicinskih podatkov, ki se podvoji vsakih pet let, je zdravnikom otežila sprejemanje odločitev pri diagnostiki in zdravljenju pacientov. Watson analizira vse medicinske podatke, ki jih ima na voljo, in priporoča vrsto zdravljenja skupaj s stopnjo zaupanja, podkrepljeno z dokazi. To omogoča zdravnikom sprejemanje odločitev v stanju popolnih informacij. Čeprav se ga trenutno najbolj uporablja na področju medicine, pa predstavlja to velik precedens za njegovo uporabo na drugih področjih. Konec koncev bo lahko služil kot pomočnik pri odločanju na katerem koli področju, kjer je dela z večjimi količinami kompleksnih podatkov (Memorial Sloan-Kettering cancer center, 2013; The university of Texas: MD anderson cancer center, 2013; Wellpoint, inc., 2013).

5.9 Nadzor nad procesom obdelave podatkov

Naraščanje števila naprav, ki ustvarjajo podatke, je pripeljalo do njihovega nenadzorovanega zajemanja iz najrazličnejših smeri in virov. Vedno težje je razumeti in nadzorovati celoten proces obdelave podatkov, saj se neprestano ustvarjajo novi. Posledično podjetja nenadzorovano kopičijo podatke in izgubljajo nadzor nad procesom obdelave podatkov. Pretok podatkov in informacij je danes težje nadzorovati kot v preteklosti, saj ni mogoče

popolnoma kontrolirati vseh distribucijskih kanalov. Odličen primer je svetovni splet, kjer se dnevno ustvari ogromno podatkov, na katere podjetja nimajo nobenega vpliva. Toda veliko podatkov ne gre spregledati, saj so lahko zelo pomembni. Človek je že pred časom izgubil nadzor, ko pa je predal številne naloge računalnikom, se je ta prepad še povečal. Človek izgublja nadzor nad procesom obdelave podatkov in postaja vse bolj odvisen od računalnikov (Andrejevic, 2013).

Umetna inteligenca bi podjetjem lahko deloma vrnila nadzor nad procesom obdelave podatkov. Predvsem se veliko pričakuje od kognitivnih računalnikov, katerih namen je povečanje sodelovanja ljudi in računalnikov, izboljšanje človekovega zaznavanja okolice in povečanje nadzora nad procesom obdelave podatkov. Vsekakor bodo kognitivni računalniki povečali stopnjo učinkovitega nadzora nad obdelavo podatkov, toda kljub vsemu nikoli ne bodo mogli zagotoviti 100 % nadzora (Brown, 2013). Pri tem najpomembnejšo vlogo še vedno igra strategija managementa podatkov, kar tudi dokazuje medsebojno povezanost in odvisnost obeh izzivov. Uporaba najnovejše tehnologije ni zadosten pogoj za izboljšanje nadzora nad procesom obdelave podatkov. Tudi najbolj zmogljiv računalnik ne pomaga, če je podjetje že pri opredelitvi strategije naredilo številne napake (Andrejevic, 2013; Schiff, 2012).

Podjetji, ki sta s pomočjo umetne inteligence pridobili skoraj popoln nadzor nad obdelavo podatkov, sta danski proizvajalec vetrnih elektrarn Vestas in ameriška trgovska veriga Dillard's. Vestas zbira vremenske podatke iz več kot 35 000 vremenskih postaj in vetrnih elektrarn po svetu, medtem ko ima Dillard's okoli 300 trgovin po Združenih državah Amerike. Z doseganjem večje povezljivosti podatkov in učinkovitega managementa podatkov so kljub informacijski preobremenjenosti in ostalim perečim problemom informacijske dobe uspeli ohraniti nadzor nad obdelavo podatkov (Playford, 2012; Vestas – turning climate into capital with big data, 2011).

5.10 Zagotavljanje informacijske varnosti

Zadnji sodobni izziv ravnanja s podatki je zagotavljanje informacijske varnosti. Digitalizacija je poleg mnogih ugodnosti prinesla tudi številna tveganja. Podjetja se srečujejo s pogostimi napadi na spletne strani, baze podatkov in strežnike z namenom dostopanja do zaupnih podatkov. Ker imajo nekateri podatki veliko strateško vrednost, morajo biti dovolj dobro zaščiteni. Pomanjkljiva zaščita strateško pomembnih podatkov olajša dostop nepooblaščenih oseb ter poveča verjetnost vdora in nastanka škode. Predvsem gre za odtok zaupnih informacij, izgubo strateške prednosti ali odkritje umazanih poslov (Andrejevic, 2013; Petrocelli v Šverko, 2009). Pri zagotavljanju varnosti podatkov je pomemben tudi vidik zasebnosti. Odgovornost podjetij je zaradi tega še večja, saj morajo poleg svojih strateško pomembnih podatkov varovati tudi podatke svojih kupcev in preprečiti trgovanje s podatki (Andrejevic, 2013).

Varovanje podatkov je v informacijski dobi vse večji izziv. Stroški neustreznega varovanja podatkov so lahko nevzdržni, še večji so lahko negativni vplivi izgube poslov zaradi nezaupanja partnerjev in končnih uporabnikov. Zato je varnost podatkov treba zagotavljati na

več nivojih: od določitve varnostnih politik in njihovega izvajanja, klasifikacije podatkov, izbire ustreznih tehnologij, nadzora in revizije nad varnostjo podatkov in do motivacije in izobraževanja zaposlenih. Omenjenega izziva ravnanja s podatki umetna inteligenca ne bo mogla rešiti, saj je pri zagotavljanju varnosti podatkov in ohranjanju zasebnosti človeka najpomembnejši dejavnik človek. Človek je tisti, ki lahko s svojimi dejanji namerno ali nenamerno povzroči škodo pri varovanju podatkov. Pogosto so v ozadju skriti nameni z željo po dobičku, povzročitvi škode, itd. ki jih umetna inteligenca ne more preprečiti ali predvideti. Veliko varnostnih incidentov je sicer možno preprečiti z minimalnimi vložki, toda najpomembnejše je zavedanje zaposlenih, da je varnost podatkov naloga vseh udeležencev v podjetju (Šverko, 2009). Pri zagotavljanju zasebnosti je zgodba enaka. Podjetja v želji po večjem dobičku pogosto pozabljajo na vse moralne in etične zapovedi. Tudi tega umetna inteligenca ne bo mogla rešiti, saj je prav tako najpomembnejši človeški faktor (Andrejevic, 2013).

Sledi še kratek pregled vseh sodobnih izzivov ravnanja s podatki ter vloga umetne inteligence pri njihovem reševanju. Tabela prikazuje sodobne izzive ravnanja s podatki in kakšno vlogo bo pri reševanju le-teh igrala umetna inteligenca. Poleg tega je prikazana tudi verjetnost rešitve izziva z uporabo umetne inteligence pri managementu podatkov. Čeprav je verjetnost rešitve pri zadnjih dveh izzivih majhna (to sta izguba nadzora nad procesom obdelave podatkov in varnost podatkov in zasebnost), prinaša umetna inteligenca vseeno ugodnosti.

Tabela 2: sodobni izzivi ravnanja s podatki in vloga umetne inteligence pri reševanju le-teh.

| Izziv | Vloga umetne inteligence | Verjetnost rešitve izziva |
|---------------------------------|--|----------------------------------|
| Pojav velikih podatkov | Učinkovitejši management podatkov pri delu z velikimi podatki | Velika |
| Informacijska preobremenjenost | Zmanjšanje prepada med hitrostjo ustvarjanja podatkov in managementom podatkov | Velika |
| Informacijska onesnaženost | Lažja identifikacija stopnje pomembnosti podatkov | Velika |
| Omejitev trenutne tehnologije | Hitrejši prenos podatkov, manjša poraba energije in zmanjšanje stroškov shrambe podatkov | Velika |
| Neučinkovit management podatkov | Učinkovitejše shranjevanje, analiziranje in razumevanje podatkov | Velika |
| Upadanje inteligence podjetij | Boljša pretvorba podatkov v informacije in znanje ter premagovanje organizacijske amnezije | Velika |
| Povezljivost podatkov | Večja povezljivost podatkov | Srednje velika |

Se nadaljuje

| Izziv | Vloga umetne inteligence | Verjetnost rešitve izziva |
|---------------------------------------|---|---------------------------|
| Nepopolno odločanje | Sprejemanje pravočasnih in kakovostnejših odločitev | Velika |
| Nadzor nad procesom obdelave podatkov | Boljše sodelovanje med človekom in računalnikom | Srednje velika |
| Varnost podatkov in zasebnost | Vprašanje večje varnosti in zasebnosti odvisno od človeškega faktorja | Majhna |

Vir: prirejeno po C. Abrams et al., Perspectives on Watson: finance, 2011a; AICPA, An overview of data management, 2013; M. Andrejevic, Življenje za bodočo žico, 2013; A. D. Bray, Information pollution, knowledge overload, limited attention spans and our responsibilities as IS professionals, 2007; E. Brown, TED: cognitive computing, 2013d; H. Chase et al., Perspectives on Watson: healthcare, 2011; J. Dokl, Internet in koncept človekove varnosti, 2006; W. W. Eckerson, Creating an enterprise data strategy, 2011; IBM, IBM Watson: the science behind an answer, 2011c; IBM, Watson's next conquest: business analytics, 2012a; J. Jonas, You won't have to ask - data will find data and relevance will find the user, 2006a; J. Jonas, Intelligent organisations - assembling context and the proof is in the chimp, 2006b; J. Jonas, Enterprise amnesia: organisations have lost their minds, 2007a; J. Jonas, Why faster systems can make organizations dumber faster, 2007b; J. Jonas, On a smarter planet...some organisations will be smarter-er than others, 2010; J. Jonas, Big data, new physics, 2012a; J. Jonas, Privacy by design in the era of big data, 2012b; J. Jonas, Big data Q&A for the data protection law and policy newsletter, 2012c; J. E. Kelly, IBM research's John Kelly: the three eras of computing, 2013; R. Kozmos, DNK kot potencialni trdi disk prihodnosti, 2013; D. Kusnetzky, What is big data?, 2010; D. Modha, Cognitive computing: the SyNAPSE project, 2012c; N. Nihalani et al., Integration of AI and database management system: an intensive approach for intelligent databases, 2009; K. Quinn, Strategic, tactical and operational business intelligence, 2006; J. Puleri, Business analytics: data trends let business spot new opportunities, 2012b; P. O. Rudd, Business intelligence success factors: tools for aligning your business in the global economy, 2009; M. Schiff, 10 key elements of your data strategy, 2012; P. Šverko, Varnost podatkov kot del njihovega managementa, 2012; Spotfire Tibco, The 4 biggest problems with big data, 2012; R. Thierauf, Effective business intelligence systems, 2001; J. Thomas, Business intelligence - why?, 2011; M. Zikopoulos, What is big data? Part 1, 2012a; M. Zikopoulos, What is big data? Part 1, 2012b; M. Zorman et al., Inteligentni sistemi in profesionalni vsakdan, 2003.

SKLEP

V svoji magistrski nalogi sem se osredotočil na reševanje sodobnih izzivov ravnanja s podatki in vlogo umetne inteligence pri tem. S pisanjem magistrskega dela sem spoznal, da lahko vsaka tehnološka revolucija poruši še tako trdne temelje in popolnoma spremeni pravila igre. Tako kot pri industrijskih revolucijah v preteklosti je tudi za informacijsko revolucijo značilna njena prodornost na vsa področja človekovega življenja. V mojem primeru gre za pospešen razvoj informacijsko-komunikacijske tehnologije in proces digitalizacije, ki je naznanil začetek informacijske dobe. Med številnimi posledicami prehoda v informacijsko dobo bi izpostavil naslednje. Prva posledica je naraščanje pomembnosti podatkov. Informacijsko dobo zaznamujejo podatki, ki so postali strateško pomembno premoženje vsakega podjetja ne glede na panogo, saj omogočajo možnost učenja, optimizacije, inovativnosti in napredka. Naslednja posledica je sprememba poslovnega okolja. Poslovno okolje je zaradi intenzivnega tehnološkega napredka postalo medsebojno povezljivo in pametno, kar podjetjem omogoča večji nadzor nad samim poslovanjem in lažje prilagajanje na stalne spremembe v okolju. Kot

zadnjo posledico bi rad izpostavil pojav tako imenovanih pametnih podjetij. Umetna inteligenca in njena uporaba pri managementu podatkov bo povzročila analitično orientiranost podjetij, ki so ne le učinkovitejša temveč tudi uspešnejša od podjetij, ki niso pametna. Toda poleg omenjenih posledic je informacijska doba prinesla tudi sodobne izzive ravnanja s podatki. Sodobni izzivi ravnanja s podatki, ki sem jih identificiral, so: pojav velikih podatkov, informacijska preobremenjenost, informacijska onesnaženost, omejitve trenutne tehnologije, neučinkovit management podatkov, upadanje inteligence podjetij, povezljivost podatkov, nepopolno odločanje, izguba nadzora nad procesom obdelave podatkov ter zagotavljanje informacijske varnosti.

Z magistrskim delom sem želel ugotoviti, katere izmed zgoraj navedenih sodobnih izzivov ravnanja s podatki bi lahko uporaba umetne inteligence pri managementu podatkov rešila in katerih ne. Prišel sem do zanimivega zaključka. Kot rešljive izzive ravnanja s podatki vidim: velike podatke, informacijsko onesnaženost, omejitve trenutne tehnologije, neučinkovit management podatkov, upadanje inteligence podjetij in nepopolno odločanje. Menim, da bo umetna inteligenca omogočila uspešno spopadanje z naštetimi izzivi. V prihodnosti namreč vidim umetno inteligenco kot ključno analitično orodje, ki bo omogočilo učinkovit management podatkov, predvsem sposobnost analiziranja večjih količin raznolikih podatkov ter lažje odkrivanje informacij in znanja.

Toda čeprav bodo pametni računalniki veliko pripomogli k učinkovitosti in uspešnosti poslovanja, sem mnenja da nekaterih izzivov ravnanja s podatki ne bodo mogli rešiti. Kot izzive ravnanja s podatki, ki jih umetna inteligenca ne bo mogla v celoti rešiti bi rad izpostavil povezljivost podatkov, nadzor nad procesom obdelave podatkov in varnost podatkov ter zasebnost. Razlog za to je, da je pri vseh treh izzivih najpomembnejši človeški faktor in ne kognitivni računalniki. Načrtovanje in implementacija strategije managementa podatkov ter na splošno sprejemanje odločitev so (zaenkrat) še naloge človeka, kjer ga umetna inteligenca ne more nadomestiti. Pri načrtovanju strategije managementa podatkov in njeni implementaciji so najpomembnejši zaposleni, tako tisti na višjih položajih kot tisti na nižjih, njihova motiviranost in ozaveščenost pri managementu podatkov. Prav tako je pri varnosti podatkov in zasebnosti ključen faktor človek, ki lahko s svojimi dejanji vpliva na izvajanje varnostnih politik in zagotavljanje zaščite podatkov. Povezljivost podatkov bo z umetno inteligenco boljša, toda ne verjamem, da bo rešila vse težave, povezane s tem.

Umetna inteligenca torej ne bo mogla rešiti vseh sodobnih izzivov reševanja s podatki, vendar bo v prihodnosti igrala pomembno vlogo pri managementu podatkov. Pomen umetne inteligence bo sčasoma še naraščal, saj bo z napredkom v tehnologiji in večji dostopnosti ta uporabljena v skoraj vsakem podjetju. Novodobni računalniki, v mislih imam predvsem kognitivne računalnike, bodo temelj prihodnosti in bodo postali nepogrešljivo orodje za učinkovit management podatkov.

LITERATURA IN VIRI

1. Abrams, C., Dweck, J., Iwata, J., & Bloom, P. (2011, februar 11). *Perspectives on Watson: finance* [video posnetek]. Najdeno 19. novembra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=IV6mfWWMIVg>
2. Abrams, C., Bloom, P., Dietrich, B., & Iwata, J. (2011, februar 11). *Perspectives on Watson: customer service* [video posnetek]. Najdeno 19. novembra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=3TFDxIyaiCE>
3. American institute of CPA's (AICPA). (2013). An overview of data management. Najdeno 9. marca 2014 na spletnem naslovu http://www.aicpa.org/InterestAreas/InformationTechnology/Resources/BusinessIntelligence/DownloadableDocuments/Overview_Data_Mgmt.pdf
4. Andersson, D., Fries, H., & Johansson, P. (2008, 17. januar). Business intelligence – the impact on decision support and decision making processes. Najdeno 9. julija 2013 na spletnem naslovu <http://hj.diva-portal.org/smash/get/diva2:3599/FULLTEXT01>
5. Andrejevic, M. (2013, 15. november). Življenje za digitalno bodečo žico. Najdeno 16. novembra 2013 na spletnem naslovu <http://www.delo.si/zgodbe/sobotnapriloga/mark-andrejevic-zivljenje-za-digitalno-bodeco-zico.html>
6. Babnik, B. (2012). *Vpliv informacijske tehnologije na družbo* (diplomsko delo). Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.
7. R. Beard. (2003). It's time for marketers to stop drowning in data and start exploring. Najdeno 28. maja 2014 na spletnem naslovu <http://smarterplanet.com/blog/2013/05/exploring.html>
8. Bell, D. (1969). *The coming of postindustrial society*. New York: Basic books.
9. Bell, D. (1993). *Communitarianism and its critics*. Oxford: Clarendon Press.
10. Bidgoli, H. (1997). *Modern information systems for managers*. San Diego. Academic press.
11. Biloslavo, R., & Zidar, A. (2010). Nevronske mreže kot nova metoda za reševanje poslovnih problemov in možnosti uporabe v managementu. *Management*, 5 (3), 279–291.
12. Bloom, P., Frase, K., & Meyerson, B. (2012, december 16). *Cognitive computing: 5 future technology innovations from IBM*. Najdeno 18. novembra 2013 na spletnem mestu <https://www.youtube.com/watch?v=wXkfrBJqVcQ>
13. Bodnaruk, D. (2009). *Tehnična analiza valutnega trga s pomočjo strojnega učenja* (magistrsko delo). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
14. Borselinno, M. (2013). *Primerjalna analiza zrelosti sistemov poslovne inteligence v različnih gospodarskih panogah v Sloveniji* (magistrsko delo). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
15. Bostrom, N. (2007). Technological revolutions: ethics and policy in the dark. Najdeno 6. marca 2013 na spletnem naslovu <http://www.nickbostrom.com/revolutions.pdf>
16. Bray, A. D. (2007, 15. februar). Information pollution, knowledge overload, limited attention spans, and our responsibilities as IS professionals. Najdeno 26. maja 2013 na spletnem naslovu http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=962732
17. Brown, E. (2013, avgust 13). *TED: cognitive computing* [video posnetek]. Najdeno 18. novembra 2013 na spletnem naslovu <http://www.youtube.com/watch?v=np1sJ08Q7lw>

18. Casey, C. (2011, 10. februar). Predictive analytics and artificial intelligence...science fiction or e-discovery truth? Najdeno 4. junija 2013 na spletnem naslovu <http://hudsonlegalblog.com/e-discovery/predictive-analytics-artificial-intelligence-science-fiction-e-discovery-truth.html>
19. Chai, K., & Zhang, C. (1996). Towards a research on information pollution. *Processing of the IEEE international conference on systems, man and cybernetics* (str. 3124-3129). Peking: Univerza Tsinghua.
20. Chase, H., Frase, K., Iwata, J., & Jasinski, J. (2011, februar 11). *Perspectives on Watson: healthcare* [video posnetek]. Najdeno 19. novembra 2013 na spletnem mestu <https://www.youtube.com/watch?v=uWHG7DMLurE>
21. Chowdhary K.R. (2012, 3. januar) Sub-fields and commercial applications of AI. Najdeno 22. maja 2013 na spletnem naslovu <http://krchowdhary.com/ai/2-ai-applic.pdf>
22. Cleverley, M., Gordon, J., O'Connor, C., & Piedmont-Palladion, S. (2011, september 30). *IBM smarter cities: building smarter cities* [video posnetek]. Najdeno 19. novembra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=2PtIWdS6UZA>
23. Conradi, C. (2012, september 6). *Predictive maintenance: from fixing to predicting problems* [video posnetek]. Najdeno 19. novembra 2013 na spletnem mestu <http://www.youtube.com/watch?v=mIaXbGuMV00>
24. Copeland, J. (2000). What is artificial intelligence? Najdeno 22. maja 2013 na spletnem naslovu http://www.alanturing.net/turing_archive/pages/Reference%20Articles/What%20is%20AI.html
25. Cowley, S. (2011, december 23). *Smarter commerce – putting the customer at the center* [video posnetek]. Najdeno 5. novembra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=n8eqhSI2otk>
26. Cresping O., & Gledhill, D. (2014, januar 8). *DBS bank and IBM: shaping the future of banking*. [video posnetek]. Najdeno 22. maja 2014 na spletnem naslovu <http://www.youtube.com/watch?v=rxxNP0SZ6LU>
27. The Data Management Association International (DAMA). (2007). Data management body of knowledge – Introduction and project status. Najdeno 5. julija 2013 na spletnem naslovu http://www.dama.org/files/public/DI_DAMA_DMBOK_Guide_Presentation_2007.pdf
28. The Data Management Association International (DAMA). (2009). *The DAMA guide to the data management body of knowledge*. New Jersey : Technics Publications LLC.
29. Davari, B., Ferrucci, D., Iwata, J., Kelly, J.E., McCredie, B., & Nyberg, E. (2011, januar 21). *IBM Watson: A system designed for answers* [video posnetek]. Najdeno 28. oktobra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=cU-AhmQ363I>
30. Derenda, I. (2007). *Aproksimacija višinske referenčne ploskve z umetnimi nevronskimi mrežami* (diplomsko delo). Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
31. Dobnikar, A. (1990). *Nevronske mreže: teorija in aplikacije*. Radovljica: Didakta.
32. Dokl, J. (2006). *Internet in koncept človekove varnosti* (diplomsko delo). Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.

33. Dujić, D. (2012). *Analiza upravičenosti naložbe v poslovno inteligenco v podjetju Unichem* (magistrsko delo). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
34. Eckerson, W. W. (2007, 10. maj). Predictive analytics: extending the value of your data warehousing investment. Najdeno 13. julija 2013 na spletnem naslovu http://tdwi.org/Articles/2007/05/10/Predictive-Analytics.aspx?sc_lang=en&Page=1
35. Eckerson, W. W. (2011). Creating an enterprise data strategy: managing data as a corporate asset. Najdeno 16. marca na spletnem naslovu http://docs.media.bitpipe.com/io_10x/io_100166/item_417254/Creating%20an%20Enterprise%20Data%20Strategy_final.pdf
36. Elbashir, M., & Williams, S. (2007). BI impact: the assimilation of business intelligence into core business processes. *Business intelligence journal* 12 (4), 45–54.
37. Erickson, K. (2013, avgust 29). *Smarter enterprise – human resources analytics&big data* [video posnetek]. Najdeno 6. novembra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=fQ3mv1F2rEI>
38. English, L. (2005, 6. julij). Business intelligence defined. Najdeno 9. junija 2013 na spletnem naslovu <http://www.b-eye-network.com/view/1119>
39. Evans, M. (b.l.) The evolution of the web – from web 1.0 to web 4.0. Najdeno 6. januarja 2014 na spletnem naslovu <http://www.cscan.org/presentations/08-11-06-MikeEvans-Web.pdf>
40. Fan, J., Ferrucci, D., Frase, K., Gondek, D., Kelly, J.E., Mooney, R., Murdock, B., & Welty, C. (2010, december 15). *IBM Watson: The next grand challenge* [video posnetek]. Najdeno 27. oktobra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=VjHMYuGkzIU>
41. Ferrar, J. (2013, avgust 29). *Smarter enterprise – how to hire and increase employee retention with big data and analytic* [video posnetek]. Najdeno 6. novembra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=gWYcf8T2CY4>
42. Ferrucci, D. (2010, december 13). *Building Watson - a brief overview of the DeepQA project* [video posnetek]. Najdeno 28. oktobra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=3G2H3DZ8rNc>
43. Ferle, M. (2010, 27. december). Napovedna analitika. Najdeno 12. julija 2013 na spletnem naslovu <http://www.monitorpro.si/41771/praksa/napovedna-analitika/>
44. Frolick, M., & Thilin, A. (2006). Business performance management – one truth. *Information system management*, 23 (1) 41–48.
45. Fryman, H. (2013, april 23). *IBM big data&analytics: how bigger data creates better decisions* [video posnetek]. Najdeno 5. novembra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=FnHCKLhA6l4>
46. Gray, T. (1996). Data management: Past, Present, and Future. Najdeno 1. julija 2013 na spletnem naslovu <http://research.microsoft.com/pubs/69642/tr-96-18.pdf>
47. Guid, N., & Strnad, D. (2007). *Umetna inteligenca*. Maribor: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.
48. Howson, C. (2008). *Successfull business intelligence: secrets of making BI a killer app*. New York: McGraw Hill.
49. *Fluid, Inc.* (2013). Najdeno 9. junija 2014 na spletnem naslovu <http://www-03.ibm.com/employment/watson/pdf/fluid.pdf>
50. *Vestas – turning climate into capital with big data.* (2011). Najdeno 14. decembra 2012 na spletnem naslovu <http://www->

- 01.ibm.com/software/success/cssdb.nsf/CS/JHUN-8MY8YK?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
51. IBM. (2011c, julij 18). *IBM Watson: the science behind an answer* [video posnetek]. Najdeno 28. oktobra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=DywO4zksfXw>
 52. Thomas, S. [IBM]. (2011, december 23). *Business analytics - Turning data into insight* [video posnetek]. Najdeno 5. novembra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=6jDjeNjRn14>
 53. IBM. (2012a). Watson's next conquest: business analytics. Najdeno 27. maja 2013 na spletnem mestu http://www-304.ibm.com/businesscenter/cpe/download0/231227/FV1204_Watson.pdf?ca=fv1204&me=feature1&re=usartpdf
 54. Jaklič, J. (2010). Poslovna inteligenca. Najdeno 9. julija na spletnem naslovu http://miha.ef.uni-lj.si/_dokumenti3plus2/196150/pi-1011.pdf
 55. Jonas, J. (2006a, 1. junij). You won't have to ask – data will find data and relevance will find the user. Najdeno 28. aprila 2013 na spletnem naslovu http://jeffjonas.typepad.com/jeff_jonas/2006/06/you_wont_have_t.html
 56. Jonas, J. (2006b, 13. julij). Intelligent organizations – assembling context and the proof is in the chimp. Najdeno 29. aprila 2013 na spletnem naslovu http://jeffjonas.typepad.com/jeff_jonas/2006/07/intelligent_org.html
 57. Jonas, J. (2007a). Enterprise Amnesia: organizations have lost their minds. Najdeno 22. aprila 2013 na spletnem naslovu <http://www.ceoqmagazine.com/cio/jeffjonasibmchiefscientistanalyticsenterpriseamnesia.htm>
 58. Jonas, J. (2007b, 22. junij). Why faster systems can make organizations dumber faster. Najdeno 29. aprila 2013 na spletnem naslovu http://jeffjonas.typepad.com/jeff_jonas/2007/06/why-faster-syst.html
 59. Jonas, J. (2010, 6. marec). On a smarter planet...some organizations will be smarter-er than others. Najdeno 29. aprila 2013 na spletnem naslovu http://jeffjonas.typepad.com/jeff_jonas/2010/03/on-a-smarter-planet-some-organizations-will-be-smarterer-than-others.html
 60. Jonas, J. [The economist]. (2012a, junij 13). *Big data, new physics* [video posnetek]. Najdeno 11. decembra 2012 na spletnem naslovu <http://www.youtube.com/watch?v=g5Vx9GJX2s8>
 61. Jonas, J. (2012b, 18. junij). Privacy by design in the era of big data. Najdeno 28. novembra 2013 na spletnem naslovu http://jeffjonas.typepad.com/jeff_jonas/2012/06/privacy-by-design-in-the-era-of-big-data.html
 62. Jonas, J. (2012c, 18. april). Big data Q&A for the data protection law and policy newsletter. Najdeno 28. novembra na spletnem naslovu http://jeffjonas.typepad.com/jeff_jonas/2012/04/big-data-qa-for-the-data-protection-law-and-policy-newsletter.html
 63. Kelly, J.E. (2013e, junij 13). *IBM research's John Kelly: the three eras of computing* [video posnetek]. Najdeno 26. novembra 2013 na spletnem naslovu <http://www.youtube.com/watch?v=KXk6x-7cXsE>
 64. Kononenko, I. (2005). *Strojno učenje*. Ljubljana: Založba FE in FRI.

65. Kovačič, A., & drugi. (2004). *Prenova in informatizacija poslovanja*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
66. Kowalke, M. (2008, 22. oktober). Strategic companies will use business intelligence to weather tough economic times. Najdeno 8. julija 2013 na spletnem naslovu <http://telecom-expense-management.tmcnet.com/articles/43532-gartner-strategic-companies-will-use-business-intelligence-weather.htm>
67. Kozmos, R. (2013, 16. februar). DNK kot potencialni trdi disk prihodnosti. Najdeno 16. marca 2014 na spletnem naslovu <http://www.delo.si/druzba/znanost/dnk-kot-potencialni-trdi-disk-prihodnosti.html>
68. Krapež, A. & Rajkovič, V. (2003). *Tehnologije znanja pri predmetu informatika: vodnik za izpeljavo sklopa tehnologije znanja*. Ljubljana : Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
69. Kusnetzky, D. (2010, 16. februar). What is »big data?« Najdeno 20. aprila 2013 na spletnem naslovu <http://www.zdnet.com/blog/virtualization/what-is-big-data/1708>
70. Lefkowitz, A. (2012, 30. oktober). Weather the storm with predictive analytics. Najdeno 20. julija 2013 na spletnem naslovu <http://maassmedia.com/blog/weather-the-storm-with-predictive-analytics/>
71. Leskošek, B. (2006). *Informacijske tehnologije za podporo odločanju: odločitveni in ekspertni sistemi*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
72. Loshin, D. (2003). *Business intelligence: The savvy manager's guide*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
73. Lukman, T. (2009). *Nivoji zrelosti poslovne inteligence v slovenskih organizacijah* (magistrsko delo). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
74. Lukman, T. Jaklič, J., Popovič A., Hackney, R. & Irani, Z. (2012). Business intelligence maturity: the economic transitional context within Slovenia. *Information system management* 28 (3), 211–222.
75. Lumsden, A. (2012, 25. september). A brief history of the world wide web. Najdeno 6. januarja 2014 na spletnem naslovu <http://webdesign.tutsplus.com/articles/industry-trends/a-brief-history-of-the-world-wide-web/>
76. Marakas, M. G. (1999). *Decision support systems in the twenty-first century*. Upper Saddle River. New Jersey: Prentice Hall.
77. McCarthy, J. (2007, 12. november). What is artificial intelligence? Najdeno 23. maja 2013 na spletnem naslovu <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/whatisai.html>
78. Malone, T. (2013, 14. junij). Mit's Thomas Malone on collective intelligence. Najdeno 15. maja 2014 na spletnem naslovu <http://asmarterplanet.com/blog/2013/06/mits-thomas-malone-on-collective-intelligence.html>
79. *Memorial Sloan-Kettering cancer center*. (2013). Najdeno 17. aprila 2014 na spletnem naslovu http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/pdf/MSK_Case_Study_IMC14794.pdf
80. Modha, D. (2012c, maj 30). *Cognitive computing: the SyNAPSE project*. [video posnetek]. Najdeno 18. novembra 2013 na spletnem naslovu <http://www.youtube.com/watch?v=gQ3HEVlBFY>
81. Moss, L., & Atre, S. (2003). *Business intelligence roadmap the complete project lifecycle for decision support applications*. Boston: Pearson Education.
82. *Napovedna analitika*. (b.l.) Najdeno 13. julija 2013 na spletnem naslovu <http://www.analitica.si/business-analytics/predictive-analytics/#!x>

83. *What is big data?* (b.l.). Najdeno 29. marca 2013 na spletnem naslovu <http://www-01.ibm.com/software/data/bigdata/>
84. Nielsen, J. (2003, 8. november). *IM, not IP (information pollution)*. Najdeno 7. januarja 2014 na spletnem naslovu http://delivery.acm.org/10.1145/970000/966731/curmudgeon.pdf?ip=89.142.178.6&id=966731&acc=OPEN&key=BF13D071DEA4D3F3B0AA4BA89B4BCA5B&CFID=278003885&CFTOKEN=63162500&__acm__=1388918343_061bffbd238a2f169a789323bb7aea9c
85. Nihalani, N., Silakari S., & Motwani M. (2009). Integration of artificial intelligence and database management system: an inventive approach for intelligent databases. Najdeno 15. marca 2014 na spletnem naslovu http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5231695&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D5231695
86. O'Reilly, T. (2005, 30. september). What is web 2.0? Najdeno 6. januarja 2014 na spletnem naslovu <http://oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>
87. Orman, L. (1984). Fighting information pollution with decision support systems. *Journal of management information systems* 1(2), 64–71.
88. Peruš, M. (2001). *Biomreže, mišljenje in zavest*. Ljubljana: DZS..
89. Phillips-Wren, G., & Jain, L. (2006) Artificial intelligence for decision making. V *10th International conference. Bournemouth, UK, October 9–11, 2006, Proceedings, part 2*. str. 531–536.
90. Playford, M. (2012, junij 5). *Dillard's turns to IBM for a Smarter Approach to Business Intelligence*. [video posnetek]. Najdeno 29. maja 2014 na spletnem naslovu <http://www.youtube.com/watch?v=U3mAgIjAgqM>
91. Polanec, K. (2006, 10. december). Strojno učenje. Najdeno 22. julija 2013 na spletnem naslovu <http://dat.si/publikacije/Article/Strojno-u--269-enje/66>
92. Potočnik, B. (2007). *Osnove razpoznavanja vzorcev z nevronskimi mrežami*. Maribor : Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.
93. Powell, T. (1996). *The art of science of business intelligence analysis. Part A: Business intelligence theory, principles, practices and uses*. Greenwich : JAI Press.
94. Prešeren, P. (2006). *Vloga globalizacije na odnose med zahodnim in islamskim svetom* (diplomsko delo). Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.
95. *Poslovna analitika – veliko več kot le analiziranje podatkov*. (2011, 7. junij). Najdeno 11. marca 2014 na spletnem naslovu <http://www.energossvetovanje.si/index.php?module=clanki&op=pokazi&clankiID=136#>
96. Puleri, J. (2012, marec 28). *Business analytics: data trends let businesses spot new opportunities*. [video posnetek]. Najdeno 5. novembra 2013 na spletnem naslovu <https://www.youtube.com/watch?v=HbHTvqZE3D8>
97. Rouse, M. (2013). Advanced analytics. Najdeno 9. februarja 2014 na spletnem naslovu <http://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/advanced-analytics>
98. Rud, P. O. (2009). *Business intelligence success factors: tools for aligning your business in the global economy*. New Jersey: Willey&Sons.
99. Ruff, J. (2002). Information overload: causes, symptoms and solution. Najdeno 22. aprila 2013 na spletnem naslovu <http://www.newsmaster.be/flow/dw/ciel/2011/aout11/infooverloadbrief.pdf>

100. Quinn, K. (2006, 11. maj). Strategic, tactical and operational business intelligence. Information management. Najdeno 9. julija 2013 na spletnem naslovu <http://www.information-management.com/news/1055164-1.html>
101. Sabherwal, R., & Becerra-Fernandez, I. (2010). *Business intelligence: practices, technologies and management*. New Jersey: J. Wiley.
102. Saxbym, S. (1990). *The age of information*. London: McMillan.
103. Schiff, M. (2012, 17. januar). 10 key elements of your data strategy. Najdeno 16. marca 2014 na spletnem naslovu <http://tdwi.org/articles/2012/01/17/10-elements-data-strategy.aspx>
104. Siegel, E. (2013). *Predictive analytics: the power to predict who will click, buy, lie, or die*. New Jersey : John Wiley&Sons, Inc., Hoboken.
105. Siegel, E. (2010). Seven reasons you need predictive analytics today. Najdeno 15. julija 2013 na spletnem naslovu <http://www.csilttd.co.uk/PDFS/BI/Predictive%20analysis.pdf>
106. *Slovenija kot informacijska družba*. (2000). Najdeno 20. marca 2013 na spletnem naslovu <http://www.drustvo-informatika.si/fileadmin/dokumenti/modraknjiga.pdf>
107. Svete, U. (2005). *Varnost v informacijski družbi*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.
108. Šercar, T. (2011). Kritika kritike teorij informacijske družbe. Najdeno 30. marca 2013 na spletnem naslovu http://home.izum.si/cobiss/cobiss_obvestila/2001_2/Html/clanek_02.html
109. *The key issues for business intelligence and performance management initiatives*. (2009). Najdeno 8. julija 2013 na spletnem naslovu http://www.gartner.com/it/content/660400/660408/key_issues_bi_research.pdf
110. Smith, R. (1990). *Collins dictionary of Artificial intelligence*. London: Glasgow-Collins.
111. Staugaard, C. A. (1987). *Robotics and Artificial intelligence*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
112. Štraus, S. 2012. *Podatkovno rudarjenje na primeru zavarovalnice Maribor* (diplomsko delo). Maribor: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.
113. Šverko, P. (2009). Varnost podatkov kot del njihovega managementa. Najdeno 25. februarja 2013 na spletnem naslovu <http://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-033-8/prispevki/Sverko%20Peter.pdf>
114. *The 4 biggest problems with big data*. (2012, 14. marec). Najdeno 26. aprila 2013 na spletnem naslovu <http://spotfire.tibco.com/blog/?p=10941>
115. *The university of Texas: MD anderson cancer center*. (2013). Najdeno 16. aprila 2014 na spletnem naslovu http://www-03.ibm.com/employment/watson/pdf/md_anderson_case_study.pdf
116. Thierauf, R. (2001). *Effective business intelligence systems*. Westport: Quorum books.
117. Thomas, J. (2001). Business intelligence – why? *Eal Journal*. Najdeno 9. julija 2013 na spletnem naslovu <http://student.bus.olemiss.edu/files/conlon/Others/Others/BusinessIntelligence/Business%20Intelligence%E2%80%93Why.pdf>

118. Trilar, J. (2011). *Digitalna konvergenca informacijsko komunikacijskih tehnologij* (diplomsko delo). Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.
119. Turban, E., Sharda, R., Delen, D. & King D. (2008). *Business intelligence: a managerial approach*. New York: Prentice hall.
120. Tomaž, T., Jaklič, J. & Popovič, A. (2010). Conceptual model of business value for business intelligence systems. *Management*, 15 (1), 5–30.
121. Volk, M. (2010). *Primerjalna analiza zrelosti poslovne inteligenca po panogah* (diplomsko delo). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
122. B. Wang. (Januar 9 2014). Artificial intelligence for banking – but not programmed trading for big companies but advice for the 1%. Najdeno 24. maja 2014 na spletnem naslovu <http://nextbigfuture.com/2014/01/artificial-intelligence-for-banking-but.html>
123. Ward, J., Daniel, E., & Peppard, J. (2007). Managing the realization of business benefits from IT investments. *MIS quarterly executive*. Najdeno 11. septembra 2013 na spletnem naslovu <http://misqw.org/ojs2/index.php/misqe/article/view/120>
124. *Wellpoint, inc.* (2013). Najdeno 17. aprila 2014 na spletnem naslovu http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/pdf/WellPoint_Case_Study_IMC14792.pdf
125. Wells, D. (2008, 8. april). Business analytics – getting the point. Najdeno 8. julija 2013 na spletnem naslovu <http://www.b-eye-network.com/view/7133>
126. Williams, S. & Williams, N. (2007). *The profit impact of business intelligence*. San Francisco: Morgan Kaufmann publishers.
127. Zikopoulos, P. [IBM Big Data & Analytics]. (2012a, april 3). *What is Big Data? Part 1* [video posnetek]. Najdeno 15. aprila 2013 na spletnem naslovu <http://www.youtube.com/watch?v=B27SpLOOhWw>
128. Zikopoulos, P. [IBM Big Data & Analytics]. (2012b, april 10). *What is Big Data? Part 2* [video posnetek]. Najdeno 15. aprila 2013 na spletnem naslovu <http://www.youtube.com/watch?v=W2Vnke8ryco>
129. Zorman M., Podgorelec V., Lenič, M., Povalej, P., Kokol, P., & Tapajner, A. (2003). *Inteligentni sistemi in profesionalni vsakdan*. Maribor: Center za interdisciplinarne in multidisciplinarne študije.
130. Zorko, R. S. (2010, 24. maj). Semantični in sinaptični splet. Najdeno 6. januarja 2014 na spletnem naslovu http://www.mojmikro.si/geekfest/moram_imeti/semanticni_in_sinapticni_splet

PRILOGE

PRILOGA 1: SEZNAM KRATIC

| | |
|---------|---|
| IBM | International business machines |
| SQL | Structured query language |
| AICPA | American institute of CPA's |
| DAMA | Data management association international |
| SDLC | Systems development life cycle |
| ERP | Enterprise resource planning |
| TLU | Threshold logic unit |
| CRM | Customer relationship management |
| DeepQA | Deep question and answer |
| SyNAPSE | Systems of neuromorphic adaptive plastic scalable electronics |
| DNK | Deoksiribonukleinska kislina |