

**ПОСЛОВНА АНАЛИТИКА – ИЗАЗОВ МЕНАџЕРИМА,
ИСТРАЖИВАЧИМА И ИНФОРМАТИЧАРИМА
BUSINESS ANALYTICS – A CHALLENGE TO MANAGERS,
RESEARCHERS AND SOFTWARE ENGINEERS**

Мирко Вујошевић, Факултет организационих наука, Београд
Душан Вујошевић, Рачунарски факултет, Београд

РЕЗИМЕ: У раду се разматрају врсте пословне аналитике (описујућа, предвиђајућа и прописујућа) и назначавају актуелни проблеми и изазови за менаџере, истраживаче и информатичаре који се баве овом облашћу. На почетку се укратко описује технологија пословног обавештавања и извештавања којом се решава значајан број класичних проблема описујуће пословне аналитике. Појавом феномена великих података и у тој области се отворио низ нових проблема у вези са извлачењем корисних информација и знања из огромних скупова структурираних и неструктурираних података. У раду се затим наводи чињеница да између потенцијала који пружају савремени теоријски резултати имплементирани у постојеће софтверске алате и њихове практичне примене постоји велики јаз. То ће уз реалне захтеве за унапређење менаџмента утицати на убрзано ширење и примену концепта пословне аналитике. Истовремено се очекује да практични проблеми генеришу нове истраживачке и технолошке изазове.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: Аналитика, Пословање, Обавештавање, Извештавање, Одлучивање, Складиштење података

ABSTRACT: The concept of business analytics is briefly described and some important problems and challenges for managers, data scientists and information technology engineers are outlined in the paper. Three types of business analytics (descriptive, predictive and prescriptive) are considered. At the beginning, the accent is put on descriptive analytics because business intelligence and business reporting have solved a lot of its problems. However, the phenomenon of big data has opened a series of new problems related to obtaining useful information and knowledge from huge sets of structured and unstructured data. It is pointed out that there exists a big gap between potentials in contemporary theoretical achievements implemented into available software tools and its real applications in practice. That will cause the future demands for improvement of management skills and affect the rapid dissemination and application of the concept of business analytics. At the same time it is expected that practical problems will generate new research and technological challenges.

KEY WORDS: Analytics, Business, Intelligence, Reporting, Decision making, Data warehousing

1. УВОД

Пословна аналитика (*Business Analytics*) је релативно нов термин, крилатица којом амерички Институт за операциона истраживања и науку о менаџменту (*INFORMS – Institute for Operations Research and Management Science*) својим двомесечним магазином [1] и укупним активностима [2] промовише коришћење напредних метода и техника науке о менаџменту и савремених софтверских производа у циљу повећања ефикасности управљања сложеним организацијама. Не само ИНФОРМС са својих пар десетина хиљада чланова широм света организованих у двадесетак струковних удружења у области менаџмента, информационих технологија и рачунарских наука, већ и ЕУРО, Европска асоцијација друштава за операциона истраживања, са више десетина хиљада чланова, као и многа национална удружења операционих истраживача широм света, препознају област пословне аналитике као најзначајнији практични, теоријски и технолошки изазов за менаџере, истраживаче и фирме које се баве развојем софтвера за подршку одлучивању.

Најзначајнију промоцију пословне аналитике чине произвођачи менаџментских информационих система јер сматрају да пословна аналитика, подржана постојећим специјализованим софтверским системима, представља област која нуди изванредне могућности савременом менаџменту и чија примена постаје све више услов опстанка на тржишту. У складу са тим, наглашава се да је пословни

аналитичар атрактивно занимање које ће у скорој будућности бити још више цењено и тражено. Због тога се од стране ИНФОРМС-а и софтверских компанија организују курсеви за обуку пословних аналитичара и дају одговарајући, на тржишту рада цењени сертификати [3]. Поред организације пленерних предавања на врхунским светским научним конференцијама [4], укључивања области и секција за пословну аналитику на традиционалним научним скуповима, настају и специјализоване конференције које су искључиво њој посвећене [5,6].

Пословна аналитика је ушла на основне, мастерске и докторске студије, или преко појединачних предмета као што су: Пословна интелигенција, Пословно извештавање, Рударење података, Вештачка интелигенција, Визуализација података и слично, или као студијски програми баш са именом Пословна аналитика [7,8,9,10,11,12].

Термин аналитика се користи за класични сазнајни процес који почиње од прикупљања и анализе података у циљу утврђивања чињеница, затим укључује откривање закона (образаца) који постоје између променљивих величина које су представљене подацима и на крају се завршава формирањем теорије. У том контексту је илустриран пример Јохана Кеплера који је проучавајући податке које је Тихо Брахе сакупио о кретању астрономских тела дошао до епохалних закона о кретању небеских тела. Данас су истраживачима на располагању неупоредиво веће количине података, велики број софистицираних научних

метода и моћни рачунарски ресурси за њихово сакупљање и обраду. То је разлог што се као синоним аналитици користи термин наука о подацима (*Data Science*). Када су подаци који се проучавају из области пословања, у питању је аналитика пословања или пословна аналитика.

Пословна аналитика је резултат јаке интеракције рачунарства, информационих технологија и менаџмента јер је наша савременост доба рачунара, информација и информационих технологија, али и време интензивног развоја и примене метода и техника науке о менаџменту. С једне стране, проблеми управљања организацијама на глобалном тржишту, посебно у области размене и обраде информација, намећу нове захтеве које треба да испуне производи информационих технологија. То значи да потребе из управљања организацијама захтевају и подстичу развој информационих технологија. При томе се појављују проблеми који траже развој нових метода алгоритама и техника решавања. С друге стране, савремена хардверска опрема и напредни софтверски алати отварају раније неслућене могућности за развој сасвим нових приступа и метода менаџмента. Они подстичу савремени менаџмент да прихвати, учи и примењује резултате и производе најмодернијих информационих технологија. Поменута интеракција у основи проистиче из чињенице да се у предузећима ствара велика количина података који могу бити расположиви и корисни аналитичарима и доносиоцима одлуке. Истовремено, то ствара нове феномене који траже термине чије се тумачење и коришћење не може строго ограничити само на домен менаџмента, нити само на домен информатике. Један од тих феномена и термина је пословна аналитика.

У следећој секцији се подсећа да анализе пословања нису нешто ново већ да су присутне од самих почетака цивилизације до данас. Затим се наводи дефинисање термина пословне аналитике и њеног места у процесу менаџмента. Четврта секција је посвећена пословном обавештавању које се, заједно са пословним извештавањем, у еволутивном развоју информационих система за подршку одлучивању посматра као претходница пословне аналитике у којој су решени главни проблеми описујуће аналитике. У шестој и седмој секцији се у најкраћим цртама описују врсте пословне аналитике и аспекти са којих се она може разматрати да би се целокупније схватила, теоријски и технолошки развијала и на крају успешније примењивала у пракси. Основне врсте или фазе пословне аналитике су предмет шесте секције, док се у седмој секцији наводе изазови у пословној аналитици посматрани са менаџерског, истраживачког и информатичког аспекта.

2. АНАЛИЗЕ ПОСЛОВАЊА

Анализе пословања постоје колико и организоване људске заједнице. Први писани документи од пре 7000 година, сумерске таблице, управо су подаци о количинама жита добијених у локалним житницама [13,14]. Подаци су коришћени да би се одредили евентуални вишкови и доносили планови о наредном сејању жита ради исхране и

узгајања стоке. Занимљиво је да ови записи, који се могу сматрати првим примитивним књиговодственим документима, садрже бројчане податке. Од тада до данас, анализе пословања су, по правилу, квантитативне природе, односно, заснивају се на бројчаним подацима који би требало да су доступни и тачни.

Значај књиговодства, рачуноводства и пословних анализа растао је са развојем производње и размене добара да би у двадесетом веку скоро свака организација имала посебну службу посвећену питањима планирања и анализе [14]. Њен основни задатак је да прави аналитичке извештаје о резултатима пословања у претходним периодима и предлаже оперативне, тактичке и стратегијске планове за наредне периоде.

Примена рачунара у пословању почела је управо од књиговодства и праћења стања на залихама, такзваних система економичне количине наручивања (*EOQ - Economic Order Quantity*). Следећа генерација софтвера добила је назив планирање материјалних потреба МРП (*MRP – Material Requirement Planning*), а затим су уследили системи за планирање ресурса за производњу (*MRP II – Manufacturing Resource Planning 2*). Данашњи системи за планирање ресурса предузећа (*ERP – Enterprize Resource Planning*), мада у тренутку лансирања тог маркетиншког назива и акронима нису имали ни „п“ од планирања, промовисани су са намером информатичке интеграције и подршке свих пословних и производних процеса предузећа. У својој потпуној имплементацији они садрже многе за анализу и планирање битне податке структуриране у различитим базама и табелама. На тај начин су створени предуслови за ефикасније обављање традиционалних, стандардних пословних анализа и отворене су могућности за увођење нових које су до јуче биле скоро незамисливе.

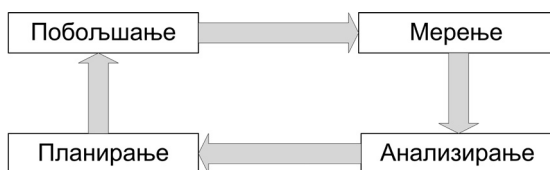
Примена савремених информационих технологија у пословању решава донекле проблем расположивости важних, тачних, правовремених и потпуних података која пресудно утиче на значај анализа. Поред расположивости података од изузетне важности су способности аналитичара да обраде податке, односно да из података извуку битне информације које ће им бити основа за планирање и одлучивање. И у тој области је развој информационих технологија створио нове могућности које данас стоје на располагању савременим менаџерима. Тако се од анализе историјских података прелази ка оцењивању и избору најбољих решења за постављене проблеме.

3. ПОСЛОВНА АНАЛИТИКА

Има више међусобно врло сличних дефиниција пословне аналитике [2,15,16,17]. Најкраће речено, пословна аналитика обухвата вештине, технологије, апликације и праксу непрекидног итеративног разматрања, проучавања и преиспитивања ранијих пословних остварења (перформанси) да би се унапредило и обавило пословно планирање.

За разлику од класичне пословне анализе, која се претежно бави утврђивањем резултата пословања у претходним периодима, пословна аналитика је више окренута будућности и има за циљ да унапреди процес планирања и одлучивања у организацији. Она се такође заснива на анализи ранијих резултата, али и на предвиђању будућности и евалуацији различитих могућих праваца акције (планова). При томе се уз помоћ алата савремених информационих технологија ослања на екстензивно коришћење података, на статистичке и квантитативне анализе, на објашњавајуће и предвиђајуће моделирање, као и на методе менаџмента које се процесу доношења одлука базирају претежно на квантитативним чињеницама, а мање на интуицији или другим психолошким карактеристикама менаџера. С обзиром да је крајњи циљ одлука, односно, избор најбољег плана активности, резултати пословне аналитике су намењени људима који одлучују, али се у одређеним условима она може имплементирати и тако да се одлуке доносе потпуно аутоматизовано.

Методе и апликације пословне аналитике се проширују на све фазе животног циклуса пословања, од идеје до реализације [16]. Оне имају значајну улогу у процесу управљања перформансама предузећа као модерном приступу менаџменту [18]. У њему се разликују четири степена или фазе који се циклично и непрекидно понављају, слика 1. У сваком од њих се препознаје потреба за примењивање метода и техника пословне аналитике. На почетку се утврђују критеријуми или перформансе на основу којих ће се оцењивати ефикасност пословања. Затим се успоставља метрика, тј. начин мерења перформанси у смислу начина рачунања изабраних индикатора на основу расположивих или потребних података и циљева постављених од стране менаџмента. У фази **мерења** се у предузећу праве извештаји о текућем и историјском стању на основу изабраних кључних метрика које се користе у управљању пословањем. У фази **анализе** разматрају се и мере подаци на нове и различите начине да би се утврдило да ли могу да се открију скривени односи који би помогли да одговоре на питање „зашто“, тј. зашто се ово дешава? **Планирање** обухвата утврђивање и разматрање очекиваних излаза у случају да се имплементирају одређене управљачке одлуке, тј. промене у функционисању фирме. У фази **побољшања** треба одговорити на питање „како“, односно: како побољшати тренутно стање, искористити прилику или отклонити проблеме и претње? На крају треба разматрати различите могуће правце акције и изабрати најбољи од њих.



Слика 1. – Циклус побољшања

Пословна аналитика је постала стална пракса великог броја успешних организација. Прве примене су реги-

строване у следећим областима: управљање малопродајом у ланцима снабдевања, финансијске услуге, управљање финансијским и кредитним ризицима, маркетинг и продаја, откривање понашања потрошача, откривање прева-ра и злоупотреба, динамичка политика цена, телекомуникације, ланци снабдевања, транспорт итд.

Пословна аналитика се великим делом преклапа са пословним обавештавањем, (*Business Intelligence*), које је код нас познато по одомаћеном, од стране менаџера продаје форсираном погрешном преводу, пословна интелигенција. Пословно обавештавање је предмет следеће секције, а овде се одмах указује на нијансе које разликују пословну аналитику од пословног обавештавања.

Пословно обавештавање је засновано на подацима и методама за њихову обраду и анализу које су развијене превасходно у оквиру статистике и рачунарских наука. Оно се традиционално фокусира на коришћење конзистентног скупа метрика за мерења ранијих резултата да би се дошло до одговора на питања како су се посматрани пословни процеси одвијали у прошлости и какво је текуће стање. Зато се резултати пословног обавештавања могу сматрати као битан предуслов и упутство за рационално пословно планирање и одлучивање.

И у оквиру пословне аналитике се ради на развоју нових увида и разумевања пословних остварења (перформанси) на основу расположивих података. Такође се претежно користе методе статистике, рачунарских наука, вештачке интелигенције и науке о менаџменту (операционих истраживања), али се нагласак премешта на генерисање могућих одлука и избор неке од њих. Другим речима, пословна аналитика иде један корак даље са намером да доносиоцу одлуке помогне у долажењу до одговора на питања као што су: зашто се нешто десило, шта ће се десити (предвиђање), шта би било ако би се наставили постојећи трендови (симулација), и шта би било најбоље предузети (оптимизација) да би будућност била онаква каква се жели.

4. ПОСЛОВНО ОБАВЕШТАВАЊЕ

Термин пословно обавештавање се односи на широки скуп процеса и технологија за прикупљање, обраду, анализу и приказивање података из различитих извора, како би се у току пословања доносиле разумне одлуке [19,20,21]. У општијем случају, пословно обавештавање може да се дефинише и као процес прикупљања расположивих и релевантних интерних и екстерних података, те њихове конверзије у корисне информације које могу помоћи корисницима при доношењу пословних одлука [22]. Оно има за циљ да пружа одговоре на питања као што су: шта се, када и у ком обиму (интензитету) десило (нпр. колико је производа продато у претходним периодима, ко је продао, где је продато и слично). То је основа да се боље разуме текући проблем одлучивања и евентуално назру неопходне акције за његово решавање.

Обавештавајни послови су најпре настали ради праћења и разматрања макроекономских кретања у одређеној ге-

ополитичкој средини и то сакупљањем података, њиховим организованим и структурираним евидентирањем, претраживањем и логичком и/или рачунарском обрадом. Обраде података су неопходне за откривање трендова, прогнозирање процеса и догађаја у макроекономским системима и предвиђање њихових будућих стања. Међутим, данас се термин пословно обавештавање све више користи у контексту микроекономских анализа. Произвођачи софтвера под тим појмом подразумевају искључиво напредне софтверске алате намењене за решавање задатака пословног обавештавања у оквирима предузећа.

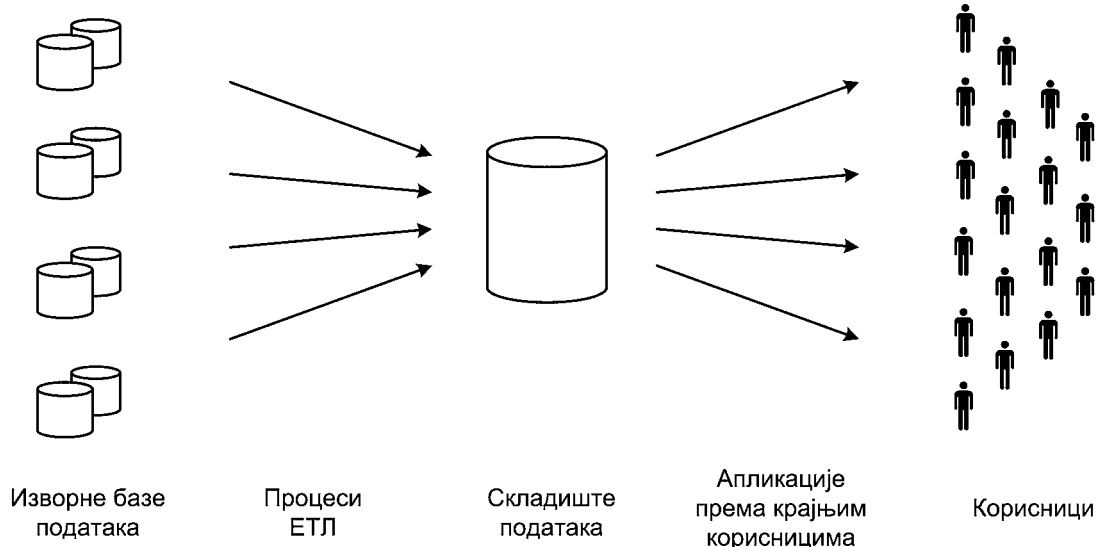
У оквиру информационих технологија, пословно обавештавање се може схватити као еволутивна последица развоја интегрисаних информационих система предузећа (ЕПП система) и система обраде трансакција на мрежи, односно система обраде трансакција у реалном времену (*OLTP - On Line Transaction Processing*). Овде термин на мрежи (онлајн) нема значење да се неко налази прикључен на мрежу, које данас превладава када се масовно користи интернет, већ значење које је тај појам имао у тренутку свога настајања, односно у времену када се прелазило са групне обраде података (*Batch Processing*) на обраду података на мрежи, односно у реалном времену. Групна обрада је била једино могућа у почецима примене рачунара у пословању. Она је обухватала накнадно уношење података из докумената о трансакцијама које су претходно ручно обрађене. Развој информационих технологија одавно је омогућио да се трансакција (*Select, Insert, Update, Delete*) изврши практично тренутно, тј. директно на рачунару који је постао расположив на радном месту обрађивачу трансакције. То значи да се трансакција обавља одмах, у реалном тренутку док је оператер на мрежи, а не на начин како је то рађено у првим информационим системима са групном обрадом.

Потреба за системима који би омогућавали аналитичке обраде на мрежи (*OLAP - On Line Analytical Processing*), односно аналитичке обраде које би се обављале тренутно или у доносиоцу одлуке прихватљивом времену (које је реда секунди и врло ретко реда минута), одувек је постојала [23]. Међутим, ОЛАП системи су практично постали оствариви тек после имплементације и зрелости ОЛТП и ЕПП система. Сви они су предуслов за пословно обавештавање и пословну аналитику који се остварују додатном софтверском надградњом ЕПП система.

За остварење аналитичких обрада на мрежи било је неопходно развити нове приступе манипулацији подацима јер се показало да су оперативне базе података на којима се обављају обраде оперативних трансакција на мрежи, неподесне за аналитичке обраде. Наиме, упити за повлачење података потребних за анализе укључују приступе већем броју табела и/или база података и то узрокује неприхватљиво дуго време извршавања када се ради са оперативним базама података. У циљу омогућавања аналитичких обрада на мрежи развијен је концепт складиштења података (*Data Warehousing*) који се данас сматра посебном информационом технологијом, једном од кључних у пословном обавештавању, односно пословној аналитици [24,25].

У складишта података се смештају релативно велике количине, по правилу, историјских података о појавама и процесима који се разматрају. Најпре су то били једино подаци из сопствених база организације. Данас се у складишта података смештају и подаци из других доступних база. Једна могућа архитектура система пословног обавештавања приказана је на слици 2.

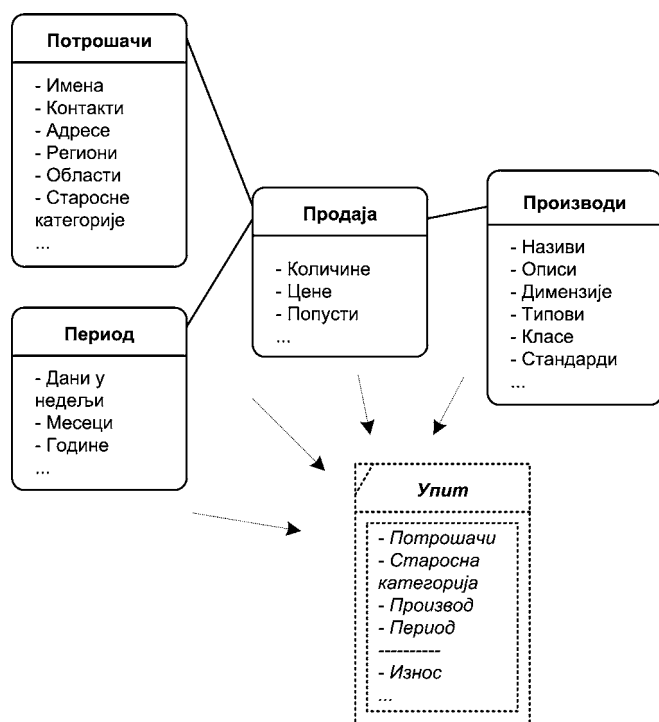
Најобимнији део посла у активностима складиштења података чине процеси уношења података из једног или више ОЛТП система на начин који обезбеђује њихову интегрисаност и погодну организацију. У ту сврху се користе програми познати под називом ЕТЛ системи (*Extraction,*



Слика 2. – Систем пословног обавештавања

Transformation, Load), tj. програми за издвајање (екстракцију), трансформацију и пуњење података [26]. Ови програми треба да подрже решавање проблема који настају услед непотпуности, нетачности или неконзистентности података из различитих, могуће нестандардизованих база. Претходно треба одредити које податке и из којих извора треба сместити у складиште података. Бројност извора података експоненцијално расте када се предузеће у свом деловању усмери према Интернету и концепту електронског пословања. Према неким проценама, количина информација доступна путем Интернета удвостручује се у периоду од годину дана. Поред повећане количине доступних података јављају се и могућности вишеканалског приступа тим подацима — путем традиционалних комуникационих канала, као што су лични контакти, телефакс, телефонија, али и новим каналима као што су електронска пошта, системи тренутне размене порука (*Instant Messaging*) и др. У предузећима се процеси ЕТЛ, по правилу, обављају ван радног времена, односно у периодима када се не врше трансакционе обраде.

Погрешно би било закључити како пословно обавештавање треба да сакупи што више података и створи што веће количине информација о свим аспектима деловања предузећа. Пословно обавештавање се имплементира ради генерисања бољих, квалитетнијих информација потребних при доношењу одлука. Оно треба да пружи корисницима само оне информације које су им потребне, и то у правом тренутку и исказане на начин који њима највише одговара. Ако се примени како ваља, концепт пословног обавештавања смањује количину информација којој се излажу запослени, али се истовремено повећава квалитет тих информација.



Слика 3. – Звездаста схема

Да би се обезбедио ефикасан приступ подацима, они се у складишту података структурирају на принципима који су различити од оних који се користе при пројектовању оперативних база података, односно ОЛТП система. Основни захтев је да се подаци организују тако да очекиване аналитичке обраде и одговарајући потенцијални упити могу да се остваре у времену прихватљивом за аналитичара и доносиоца одлуке. Вишедимензионе коцке, звездасте структуре и структуре снежне пахуље су типични модели који се у ту сврху примењују у складиштима података. То је разлог што се аналитичка обрада на мрежи назива и мултидимензионална анализа. Једна графичка илустрација ове анализе приказана је на слици 3. преко тзв. звездасте схеме. Постоји више архитектура ОЛАП система и то: мултидимензиони ОЛАП (МОЛАП), релациони ОЛАП (РОЛАП), хибридни ОЛАП (ХОЛАП) и еластични ОЛАП (ЕОЛАП).

Ради постизања ефикасности приступа у складиштима података се не инсистира на минимизацији редундансе у подацима, она је (редунданса) најчешће неопходна. Поред тога, у складишту података се, слично поступцима у складиштима робе у којима се одређене категорије производа групишу на посебне локације или тезге, праве мања локална складишта, тезге, (*Data Mart*) која су намењена појединим службама у оквиру организације и пројектована у складу са очекиваним специфичним упитима и анализама, слика 2. На тај начин се додатно убрзавају претпостављене аналитичке обраде података.

Главне разлике између ОЛТП и ОЛАП система приказане су у Табели 1 [27].

Табела 1. – Поређење ОЛТП и ОЛАП система

| | ОЛТП систем Обрада трансакција на мрежи (Операциони систем) | ОЛАП систем Аналитичка обрада на мрежи (Складиште података) |
|-----------------------|---|---|
| Извор података | Оперативни подаци; ОЛТП су оригинални извор података | Консолидовани подаци; Подаци за ОЛАП долазе из различитих ОЛТП база података |
| Чему подаци служе | Да се контролишу и обављају фундаментални пословни задаци | Да се пружи помоћ у планирању, решавању проблема и да се оствари подршка одлучивању |
| Шта су подаци | Показују шта се десило у једном текућем пословном процесу, трансакцији | Вишедимензиони увиди у различите врсте пословних активности |
| Убацивање и ажурирање | Кратка и брза убацивања и ажурирања које иницира крајњи корисник | Периодично освежавање података релативно дуготрајним групним обрадама |
| Упити | Релативно стандардизовани и једноставни упити који дају релативно мало записа | Често сложени упити који укључују и агрегације |

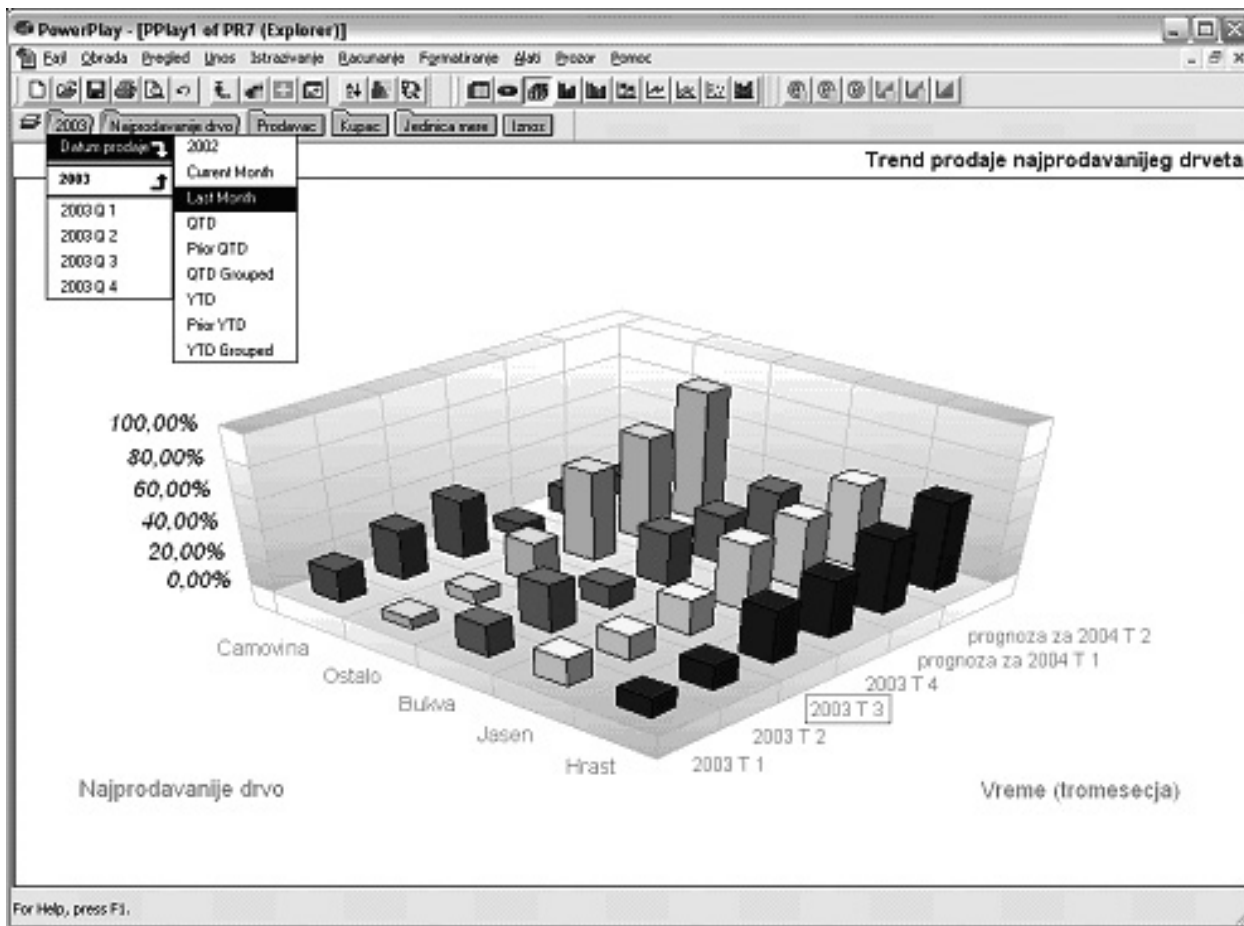
| | | |
|----------------------------|---|--|
| Брзина обраде | Типично врло брзи | Зависи од количине података који се обрађују; освежавања групном обрадом и сложени упити могу да трају сатима; Брзина упита може се побољшати креирањем индекса. |
| Просторни захтеви | Могу бити релативно мали ако се историјски подаци архивирају | Већи због постојања структура агрегације и историјских података; захтева се више индекса него код ОЛТП |
| Пројектовање базе података | Високо нормализовано са много табела | Типично да је денормализована са мање табела; користе се шеме звезде и/или снежне пахуље |
| Резервне копије и опоравак | Обавезно се праве резервне копије; оперативни подаци су од кључног значаја за обављање послова, а губитак података скоро извесно повлачи новчани губитак и/или правну одговорност | Уместо редовног прављења резервних копија, у неким окружењима се поновно преузимање ОЛТП података сматра једноставном методом за опоравак података |

source: www.rainmakerworks.com

5. ПОСЛОВНО ИЗВЕШТАВАЊЕ

Посебно важни делови пословног обавештавања и пословне аналитике су пословно извештавање (*Business Reporting*) и презентација резултата на начин који је доносиоцу одлуке јасан и прихватљив [28]. Познато је да су табеле са обиљем података непопуларне менаџерима и доносиоцима одлуке. Визуализација података и коришћење метода и техника познатих из области изучавања интерфејса између човека и рачунара овде је од посебног значаја [29].

Пословним извештавањем треба обезбедити ажурне и тачне информације које могу да помогну пословним људима да разумеју перформансе своје организације. Као два главна подтипа извештавања препознају се *радно* или *текуће* извештавање и *пословно* или *аналитичко* извештавање. Радно извештавање је, по правилу, строго дефинисано радним процесима и интерним и екстерним прописима и основа је за увођење пословног извештавања. Аналитичком извештавању претходи сложенија обрада великог броја података. Она треба да омогући сагледавање агрегираних перформанси организације. Посебан проблем је безбедност извештавања и налажење равнотеже између доступности података и њихове тајности.



Слика 4. – Извештај из модула Анализа продаје

На слици 4. је дат један облик извештаја из модула који је развијен са намером да обезбеди брз и једноставан преглед, поређење и интеграцију показатеља продаје [18,30]. Конкретни модул садржи и технике предвиђања будућих кретања разматраних променљивих. У основи модула су аналитичка обрада на мрежи, складиштење података и пословно планирање који су суштински концепти савремене пословне аналитике.

Продаја се може посматрати у различитим јединицама мере, као што су: динари, еври, комади, килограми итд, укључујући и изведене показатеље попут нето прихода, стопе раста прихода и друге. Тражене вредности је могуће добити у различитим контекстима које одређује конкретна комбинација изабраних хијерархијски уређених димензија:

- **димензија времена** – продају је могуће посматрати на нивоу година, тромесечја, месеци и слично, затим за текући или претходни произвољно изабран период, као и у перспективи будућих кретања,
- **димензија производа** – продавани производи припадају линијама производа, које се деле на типове производа, итд, до жељеног нивоа класификације,
- **димензија продавца** – продавци могу бити појединци или организационе јединице који су у оквиру самог предузећа или припадају његовој продајној мрежи, а најчешће се групишу географски, по местима, окрузима, регијама и државама,
- **димензија купца** – анализирање потреба и куповне моћи је посебно важан сегмент анализе продаје и могуће га је вршити по географским целинама, али и по групама највећих купаца или тржишта са највећим растом.

За израду извештаја користе се специјализовани програми као што је *Cognos ReportNet* [30] који представља прво комплетно решење система извештавања у предузећу засновано на веб технологијама. Са практичног аспекта су важни визуелни прикази показатеља пословања. Графички прикази могу бити дводимензиони и тродимензиони, у боји и са илустрацијама, а односе се на статистичке прегледе и трендове продаје. Могућ је и преглед показатеља преко географских мапа на различитим нивоима детаљности. Визуелни прикази се користе како за претраживање података, тако и за прављење извештаја високог квалитета.

6. ВРСТЕ ПОСЛОВНЕ АНАЛИТИКЕ

Разликују се три врсте пословне аналитике које се могу сматрати и као три фазе у процесу њеног развоја и обављања, слика 5. То су:

- Описујућа (дескриптивна) аналитика (*Descriptive Analytics*)
- Предвиђајућа (предиктивна) аналитика (*Predictive Analytics*)
- Прописујућа (прескриптивна) аналитика (*Prescriptive Analytics*).



Слика 5. Типови пословне аналитике

У фази описујуће аналитике треба утврдити стање какво јесте и какво је раније било, тј. добити потпуни (захтевани) увид у постојеће и претходна стања. То се остварује обрадом историјских података, статистичким анализама, формирањем погодних извештаја, таблица успеха, и слично.

Да би се дошло до корисних увида потребно је претходно одговорити на питања као што су:

- Који би индикатори и за који ниво менаџмента били занимљиви?
- Који су кључни индикатори?
- Које су информације потребне?
- Како рачунати индикаторе?
- Где се налазе потребни подаци?
- Колико су подаци потпуни, правовремени и тачни?
- ...

Добре одговоре на ова питања могу да дају само тимови који обавезно укључују (а) менаџере који познају релевантне процесе у предузећу и његовом окружењу и (б) стручњаке информационих технологија који знају могућности и ограничења постојеће хардверске опреме и софтверских алата.

Описујућа аналитика се скоро у потпуности поклапа са пословним обавештавањем и извештавањем. Зато је овај део пословне аналитике у односу на друга два типа на знатно вишем степену технолошког развоја и примене.

Предвиђајућа (предиктивна) аналитика треба да одговори на питање какве ће бити или какве могу бити вредности променљивих које нису под контролом доносиоца одлуке а које ће утицати на успешност пословања. Поред тога, треба прогнозирати вредности променљивих које су делимично под контролом доносиоца одлуке. У ту сврху је неопходно најпре установити систем предвиђања у организацији [31]. Систем предвиђања би требало да интегрише квалитативне и квантитативне приступе, односно ме-

тоде предвиђања засноване на експертским проценама и методе прогнозе које се ослањају на историјске податке. Поред класичних статистичких и економетријских модела и метода, данас су у употреби и модернији приступи засновани на методама вештачке интелигенције, машинског учења, неуронских мрежа, меког рачунања и др. Посебан изазов је укључивање експертних процена у моделе предвиђања, посебно подршка укључивању резултата квалитативних метода предвиђања као што су панел дискусије, округли сто и креативна радионица (*brainstorming*).

Прописујућа (прескриптивна) аналитика полази од претходно утврђених чињеница и претпоставки о будућим догађајима и појавама и има за циљ да генерише различите могуће одлуке и предложи избор најбоље од њих. Овим делом пословне аналитике у неком смислу се заокружује давно постављени циљ примене информационих технологија као система за подршку одлучивању. Полазни део прописујуће аналитике је израда сценарија и њихова евалуација. Ради избора најбољег решења користе се методе операционих истраживања, највише симулације, оптимизације и вишкритеријумске анализе.

7. АСПЕКТИ ПОСЛОВНЕ АНАЛИТИКЕ

Пословна аналитика се може разматрати и описивати са три различита аспекта који се тешко могу раздвојити јер се међусобно допуњавају и веома преклапају. То су:

- Управљачки или менаџментски
- Теоријско-методолошки
- Информатички или информационо-технолошки.

Управљачки или менаџментски аспект

Са аспекта менаџмента основно питање је да ли је пословна аналитика уопште потребна организацији, колико би коштала њена имплементација и које се користи од ње очекују. Ако се процени да би користи биле веће од трошкова, треба прихватити пројекат увођења пословне аналитике у праксу организације, у супротном не.

Као и у многим сличним ситуацијама када су у питању нове технологије, процењивање свих директних и индиректних, опипљивих и неопипљивих користи и трошкова је доста тешко и ризично. Поред резултата стандардне анализе трошкова и користи, на крајњу одлуку може да утиче искуство других, сличних, већих или мањих фирми. Овде се може рећи да је врло вероватно понављање већ виђених процеса у вези са применама резултата напредних информационих технологија: најпре су то прихватале велике мултинационалне компаније, затим предузећа средње величине, да би се то касније раширило и на мала предузећа.

У анализи оправданости прихватања пројекта имплементације пословне аналитике треба разматрати велики

број појединачних питања чијим одговорима се долази и до дела спецификације захтева за развој система пословне аналитике у организацији. Нека од тих питања су:

- За који ниво управљања се уводи пословна аналитика, стратешки, тактички или оперативни?
- Који процеси могу или треба да буду обухваћени пословном аналитиком, који су индикатори перформанси везани за сваки од њих и које се одлуке доносе у реализацији тих процеса?
- Који су кључни индикатори перформанси за сваки од нивоа одлучивања у организацији?
- Који су дефинисани задаци и циљеви по нивоима одлучивања, како се мере и како рачунају степени њихових остварења?
- Ко и у којој мери може да користи имплементирани функционалности, коме се и у ком облику презентују резултати пословне аналитике?
- Да ли се и у којој мери унапређују постојеће анализе пословања и шта је то суштински ново што би се постигло пословном аналитиком?
- Како се резултати пословне аналитике интегришу и допуњају са постојећим менаџментским процесима као што су управљање пословним перформансама предузећа, управљање односима са купцима итд?
- Који су интерни, а који екстерни извори података неопходни за обављање пословне аналитике?

Теоријско методолошки аспект

Основни теоријско методолошки изазови у области пословне аналитике произилазе из чињенице да на располагању постоји велики број потенцијалних извора података и да се у аналитици ради са огромним количина структурираних и још чешће неструктурираних података. Већи део тих података је, по правилу, скоро сасвим бескористан и неупотребљив. Претпоставка да се у њима крију информације које би биле корисне и значајне за одлучивање, можда је тачна, али њу није једноставно проверити. Чак и у случајевима када се са високом поузданошћу може тврдити да се међу подацима налазе неке важне информације, њих није лако открити у пракси и поред тога што у те сврхе постоје проверени теоријски поступци. Све то личи на процесе из класичног рударства, од геолошких истраживања, преко ископавања и припреме руде, до флотације и раздвајања корисних састојака од јаловине. Зато је ова област у оквиру истраживања и информационих технологија добила назив рударење или ископавање података (*data mining*). Откривене информације могу се сматрати новим сазнањем добијеним у току овог процеса па је отуд дошло до назива откривање знања (у подацима) или извлачење знања из података. Данас се рударење података и откривање знања практично користе као синоними.

Рударење података обухвата више класа проблема за које се развијају одговарајуће методе и технике из статистике, рачунарских наука и операционих истраживања

[29]. Типични су проблеми откривања група и структура у подацима, тзв. кластеровање. Задатак је одредити групе, кластере, тако да су подаци који припадају једној групи међусобно што сличнији и истовремено што различитији од података из друге групе. Слични су задаци класификације у којима се нови подаци, тј. ентитети описани подацима, коришћењем изабраних критеријума сврставају у унапред одређене групе. Посебна класа проблема се односи на уочавање изузетака (откривање одступања, промена или неправилности), тј. на идентификацију неуобичајених записа који могу бити занимљиви, било да се ради о новом феномену или о грешци у подацима коју треба даље истраживати. Потраге за односима или правилима који евентуално постоје између података или између променљивих о којима постоје подаци представљају такође класу проблема рударења података. У ту сврху је модерно коришћење метода из теорије фази скупова у циљу откривања фази функционалних зависности у базама података [32]. Третирање могуће лингвистичких упита на базама података коришћењем стандардних упитних језика са фази клаузулама су такође истраживачки и информатички изазов [33]. Класичне регресионе анализе представљају битне методе рударења података. Типичан пример проблема откривања знања из праксе је анализа потрошачке корпе у супермаркету: да ли се из рачуна који показују шта су купци пазирали у неком одређеном периоду може извући закључак о навикама потрошача и на основу тога поспешити понуда и продаја?

Велики подаци (*Big Data*) су слоган, термин који описује најзначајнији модерни истраживачки и информатички изазов у области пословне аналитике. Он се користи за описивање велике количине структурираних или неструктурираних података који су толико обимни да их је тешко или немогуће обрадити традиционалним базама података и софтверским техникама [34]. Ради се не само о бројчаним подацима већ и о текстуалним, звучним, сликовним и видео записима. Пример великих података су скупови чије су димензије реда петабајта (један петабајт је 1024 терабајта, односно више од милион гигабајта) или ексабајта (1024 петабајта, односно више од милијарду гигабајта). Толике количине података настају, поред осталог, када се прати кретање сложених процеса, било да су у питању метеоролошка дешавања у атмосфери, саобраћају, телекомуникационој мрежи, на интернету, или продаја у великим трговинским ланцима.

И у многим савременим предузећима генеришу се и чувају подаци који временом расту толико да постојећи капацитети обраде више не могу њима ефективно да рукују. Дешава се да су подаци лоше уређени, некада и некомплетни, великим делом безначајни или чак неприступачни. То захтева развој нове технологије која треба да решава настале проблеме. Зато термин велики подаци, у жаргону информационих технологија, означава управо ту модерну технологију, односно развој опреме и алата који се баве процесима чувања и обраде огромних количина података.

Треба нагласити да се у решавању проблема рударења података често користе алгоритми експоненцијалне сложености, односно, алгоритми који захтевају ангажовање рачунарских ресурса чија количина експоненцијално зависи од димензије проблема, у овом случају од количине података. Многи карактеристични проблеми рударења података су недетерминистички полиномно тврди (НП тврди) [35]. То значи да не постоји сигурност да се расположиви алгоритми могу практично примењивати чак и на базама података које се не сматрају великим подацима. Када се ради са великим подацима, проблем се додатно значајно усложњава. Развој практично ефикасних, по правилу, хеуристичких алгоритама је главни истраживачки изазов у рударењу података и раду са великим подацима.

Када је у питању предвиђајућа аналитика, онда се потенцијално отвара низ истраживачких изазова јер је предвиђање будућности истраживачка област у којој се поред класичних квантитативних метода прогнозе непрекидно развијају нови приступи који теже да укључе и квалитативно прогнозирање, односно чињенице које се не могу извући из података класичним статистичким методама. При томе се највише мисли на методе вештачке интелигенције и меког израчунавања као што су неуронске мреже, фази скупови и неуро-фази системи за предвиђање. Један од проблема је агрегација метода експертних процена и квалитативне анализе са методама квантитативног предвиђања.

У прописујућој аналитици обављају се анализе засноване на приступу сценарија, тј. анализе типа "шта-ако". У њима се оцењују различите могуће одлуке обично коришћењем погодних математичких модела оптимизације и симулације. Тај део се ослања на резултате операционих истраживања, односно науке о менаџменту. Основни истраживачки изазов је развој ефикасних оптимизационих и/или симулационих алгоритама који ће у реалном времену решавати проблеме који су можда НП тврди. На пример, у оперативном и тактичком планирању као што су планирање и терминирање производње, залиха, транспорта, дистрибуције итд. формирају се математички модели мешовитог целобројног програмирања који су у суштини НП тврди.

Када је у питању приступ оптимизације, односно трагање за оптималном одлуком, постоје два битна изазова: (а) како се обучити у формирању математичких модела који одговарају реалном проблему оптималног планирања, и (б) како ефикасно решавати постављене оптимизационе задатке. За одговор на (а) треба нагласити да данас постоје моћни моделујући језици (AMPL, OPL, GAMS, MATLAB, ..) који олакшавају аналитичарима одлуке да свој математички модел једноставно трансформишу у облик разумљив рачунару [36,37]. Међутим, то подразумева способност аналитичара одлуке да претходно добро разуме проблем и направи погодан математички модел, што је много теже него представити га на рачунару. Зато су неки произвођачи софтвера унапред развили моделе карактеристичних проблема планирања и понудили одговарајући софтвер

за њихово решавање. Типичан пример је алат напредног планирања и оптимизације (*APO - Advanced Planning and Optimization*) компаније САП. Корисник треба да обезбеди само неопходне податке уколико његов реални проблем одговара постојећем имплементираним математичком моделу. У супротном, аналитичар одлуке треба сам или уз помоћ консултаната да развије математичке моделе који одговарају његовим проблемима одлучивања.

Када свој оптимизациони задатак представи погодним математичким моделом аналитичару одлуке стоје на располагању различити решавачи (солвери), односно моћни комерцијални или некомерцијални софтверски алати који ефикасно решавају велики број реалних оптимизационих проблема. Међутим, због суштинске карактеристике да се ради о НП тврдим проблемима није сигурно да ће оптимално решење увек бити нађено у временски прихватљивом року. У ту сврху се и овде користе различите комбинације хеуристичких и оптимизационих приступа.

Информатички аспект

Информатички изазови су најдиректније везани за непосредну практичну примену. Користећи постојеће методе, технике и алгоритме, захтеве менаџмента треба имплементирати у софтверске производе којима се на расположивој рачунарској опреми решавају реални проблеми из праксе. Резултати пројектаната и произвођача софтвера се проверавају у пракси на конкурентном тржишту и у том смислу се пред њих постављају најстрожији захтеви и задаци. Да би били успешни, они морају да разумеју актуелне потребе и захтеве менаџмента, чак и да антиципирају будуће, затим да сазнају, евентуално и сами развију најновије теоријско методолошке приступе неопходне за решавање постављених задатака, и да на крају њих имплементирају у ефикасне софтверске алате који се у пракси примењују. Крајњи корисници ће њихов посао оцењивати према корисности, функционалности и употребљивости имплементираним софтверским системима.

Софтверски алати за потребе анализе пословања развијају се, као што је раније наведено, још од првих примена рачунара у пословању. Системи за планирање ресурса предузећа су крајем прошлог века створили основу за развој и коришћење софтвера за пословно обавештавање као нове технолошке генерације у алатима за подршку одлучивању. Сви велики произвођачи софтвера за развој база података направили су за потребе пословног обавештавања и извештавања своје специјализоване алате. Поред тога, настале су фирме које се искључиво баве развојем одговарајућег специјализованог софтвера за пословно обавештавање. Оне сада проширују функционалности свог софтвера на елементе предвиђајуће и прописујуће аналитике. Јављају се и нове фирме које се у старту рекламирају као произвођачи пословне аналитике.

Главни изазови у развоју информационих технологија за потребе пословне аналитике су у сталном ширењу функционалности постојећих система имплементацијом постигнутих теоријско методолошких резултата у области предвиђања, симулације и оптимизације. Имплементацију треба остварити на начин који је погодан и прихватљив аналитичарима и доносиоцима одлуке.

8. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Савремено доба карактерише експлозиван раст података, информација, знања и технолошких иновација за потребе доношења добрих пословних одлука. Убрзано се проширују сазнања у области рачунарских наука и науке о менаџменту, унапређују рачунарске перформансе и стварају све бољи системи који подржавају све три врсте пословне аналитике. Иако се истовремено постављају захтеви за решавање све сложенијих практичних проблема и тиме отварају нови и тежи теоријски и технолошки задаци, превладава схватање да данас постоји велики јаз између расположивих рачунарских потенцијала и њихове практичне примене. Један од значајних разлога томе је недовољна агрегација и интеграција знања и резултата из различитих области. Поред вештина да се влада коришћењем софтверских алата и на основу резултата рачунарских наука развијају нове функционалности постојећих информационих система, потребна су знања из области науке о менаџменту у ширем смислу, од бихејвиористичких до чисто инжењерских аспеката. Другим речима, за даљи успешан развој система за пословне аналитике, више него раније, неопходан је тимски рад и системски, мултидисциплинарни приступ решавању проблема.

Неки проблеми оперативног и тактичног планирања и управљања данас се рутински решавају потпуно аутоматизовано (нпр. распоређивање послова, управљање дистрибуцијом и залихама у ланцима снабдевања и многи други). Познато је да постоје агенције које одређене одлуке о куповини или продаји акција на берзи у потпуности препуштају рачунарском систему. Такав начин пословања прихваћен је на основу уверениости да рачунар може то да обави брже и боље од човека. Али, до ког степена аутоматизације и замене човека у процесима пословног одлучивања ће се доспети већ у наредних неколико година, веома је тешко предвидети. У тражењу одговора на ово питање може бити корисно подсећање на расправе из седамдестих година двадестог века између пионира вештачке интелигенције (Х. Сајмон, А. Нјуел и други) и скептички опредељеног филозофа Хјуберта Драјфуса који је своју критику сабрао у бестселеру “Шта рачунари не могу”. Он је, поред осталог, тврдио да рачунар никада неће бити шампион света (без обзира што је он лично већ био поражен у игри са рачунаром). Победом ИБМ-овог рачунара „Дубоко плаво“ над Гаријем Каспаровом, тада неприкосновеним светским прваком у шаху, доказано је да информациона технологија може да надмаши човека у решавању пробле-

ма за које се дуго сматрало да су искључива привилегија људског разума и интелигенције. Остварило се, додуше са закашњењем, и друго предвиђање Херберта Сајмона да ће рачунар бити у стању да открије и докаже нове математичке теореме. Међутим, психолошки аспекти у процеси-ма одлучивања, о чему је Драјфус највише писао, и даље су предмет научних и филозофских расправа у којима се, у главном, подржавају оригинална Драјфусова схватања. Овде је основно питање да ли ће у домену налажења решења за проблеме пословног одлучивања будући рачунари бити само (ограничена, пасивна) подршка доносиоцу одлуке, или ће, можда, и у предлагању и доношењу пословних одлука рачунари надмашити најбоље менаџере и преузети њихову улогу коначног доносиоца одлуке. На овако постављено питање свако има право на свој одговор. Једно је међутим сигурно: потенцијали информацио-них технологија за пословне анализе и одлучивање, који су већ данас огромни, развијаће се и даље убрзано, а они који овладају њиховим коришћењем имаће више шансе да по-беђују на утакмицама глобалног конкурентског тржишта.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.analytics-magazine.org/>
- [2] <https://www.informs.org/Community/Analytics>
- [3] <http://www.businessintelligence.com>
- [4] <http://ifors2014.upc.edu/program/content/jaime-barcel%C3%B3>
- [5] INFORMS Conference on Business Analytics & Operations Research 2014, March 30-April 1, 2014, Westin Boston Waterfront, Boston, Massachusetts, <http://meetings.informs.org/analytics2014>
- [6] DATA ANALYTICS 2014, The Third International Conference on Data Analytics August 24 - 28, 2014 - Rome, Italy, <http://www.iaria.org/conferences2014/DATAANALYTICS14.html>
- [7] <http://www.fon.bg.ac.rs>
- [8] <http://www.laboi.fon.rs/cir/>
- [9] <http://www.odlucivanje.fon.rs/>
- [10] https://www.southampton.ac.uk/management/postgraduate/taught_courses/msc_business_analytics_and_management_sciences.page
- [11] <http://www.stern.nyu.edu/programs-admissions/global-degrees/business-analytics/index.htm>
- [12] <http://www.vu.nl/en/programmes/international-masters/programmes/a-b/business-analytics/index.asp>
- [13] Swain Scheps, *Business Intelligence for Dummies*, Wiley Publishing Inc, Indianapolis, 2007.
- [14] Ričard A. Brili, Stjuart K. Majers, Alan Dž. Markus, *Osnovi korporativnih finansija*, 5. izdanje, MATE, Beograd, 2010.
- [15] James R. Evans, *Business Analytics*, Pearson Education Inc., Harlow Essex, 2014.
- [16] Rahul Saxena, Anand Srinivasan, *Business Analytics - A practitioner's Guide*, Springer, New York, 2013.
- [17] http://en.wikipedia.org/wiki/Business_analytics
- [18] Mirko Vujošević, Dušan Vujošević, Bojan Ilić "Uloga poslovne inteligencije u upravljanju performansama preduzeća", *Ekonomski vidici*, X (2005), br. 1, str. 57-68,
- [19] Liautaud, B., *e-Business Intelligence: Turning Information into Knowledge into Profit*, McGraw-Hill, NY, 2002.
- [20] Moss, L., Atre, S., *Business Intelligence Roadmap*, Addison-Wesley, Boston, 2003.
- [21] P. Kalakota, M. Robinson, *e-Business Roadmap for Success*, Addison-Wesley, Boston, 2003.
- [22] Vinod Badami, *Payback on Business Intelligence*, <http://www.dmreview.com>
- [23] Erick Thomsen, *OLAP Solutions – Building Multidimensional Information Systems*, John Wiley and Sons, New York, 1997.
- [24] Christopher Adamson, *Mastering Data Warehouse Aggregates*, Wiley Publishing Inc, Indianapolis, 2006.
- [25] Ralph Kimball, Margy Ross, Warren Thornthwaite, Joy Mundy and Bob Becker, *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit*, Wiley Publishing Inc, Indianapolis, 2008.
- [26] Ralph Kimball and Joe Caserta, *The Data Warehouse ETL Toolkit*, Wiley Publishing Inc, Indianapolis, 2004.
- [27] www.rainmakerworks.com
- [28] Stephen Few, *Information Dashboard Design – Te Effective Visual Communication of Data*, O'Reilly Media, Sebastopol CA, 2006.
- [29] Tom Soukup and Ian Davidson, *Visual Data Mining - Techniques and Tools for Data Visualization and Mining*, Wiley Publishing Inc, Indianapolis, 2002.
- [30] <http://www-01.ibm.com/software/analytics/cognos/>
- [31] Мирко Вујошевић, Оперативни менаџмент –квантитативне методе, ДОПИС, Београд, 1996.
- [32] Miljan Vucetic, Miroslav Hudec, Vujosevic Mirko, A new method for computing fuzzy functional dependencies in relational database systems, *Expert Systems with Applications*, vol. 40 br. 7, pp. 2738-2745, 2013.
- [33] Miroslav Hudec, Mirko Vujošević, Integration of data selection and classification by fuzzy logic, *Expert Systems with Applications*, Volume 39, Issue 10, pp. 8817-8823, 2011.
- [34] Chris Eaton, Dirk Derocs, Tom Deutsch, George Lapis, Pau Zikopoulos, *Understanding Big Data - Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data*, McGraw-Hill, New York, 2012.
- [35] Mirko Vujošević, Metode optimizacije u inženjerskom menadžmentu, AINS i FON, Beograd, 2012.
- [36] Mohamed Abu Gaben, Slobodan Krčevinac, Mirko Vujošević, „Modelujući sistemi u optimizaciji“, *Istraživanja i projektovanja za privredu*, 18/2007, str. 37-46. 2007.
- [37] Mohamed Abu Gaben, Slobodan Krčevinac, Mirko Vujošević, „Integracija operacionih istraživanja i sajber infrastrukture“, *InfoM*, 24/2007, 53-58, 2007.



Мирко Вујошевић – Редовни члан Академије инжењерских наука Србије, Редовни професор Факултета организационих наука Универзитета у Београду
Контакт: mirkov@fon.bg.ac.rs
Области интересовања: операциона истраживања, оптимизација, инжењерски менаџмент



Душан Вујошевић – Доцент на Рачунарском факултету Универзитета Унион, Београд
Контакт: dusan.vujosevic8@gmail.com
Области интересовања: информациони системи, пословно обавештавање, складиштење података, пословно извештавање